

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ Y SU RELACIÓN CON AFECCIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS.”

Realizado por:

Mercedes Elizabeth Puente Avila

Directora del proyecto:

M.Sc. Ing. ROSSELINE CALISTO

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO - ECUADOR

DECLARACIÓN

Yo, Mercedes Elizabeth Puente Avila, con cédula de identidad 0602713992, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la **UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Mercedes Elizabeth Puente Avila

C.C: 0602713992

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR DE RIESGO ERGONÓMICO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ Y SU RELACIÓN CON AFECCIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS.”

Realizado por:

MERCEDES ELIZABETH PUENTE AVILA

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por la profesora.

M.Sc. ING. ROSSELINE CALISTO

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

DIRECTORA

LOS PROFESORES INFORMANTES.

Los profesores informantes:

Ing. María Gracia Calisto

Lcdo. Darío Álvarez

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador

Quito, Febrero 2014

DEDICATORIA.

Dedico el presente trabajo de investigación a mis hijas Anahí y Krysthel, a mi esposo Vinicio, a mi madre y mis tíos José y Rosita, por su apoyo que ha sido un pilar fundamental para la realización del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por acompañarme en esta etapa de trabajo con su guía y bendición.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A la Ing. Rosseline Calisto por su acertada dirección de tesis. Su profesionalismo y entrega fueron determinantes a la hora de redactar este documento, a la Ing María Gracia Calisto por su guía y apoyo en el presente trabajo.

A la Universidad Internacional SEK, por su compromiso de generar profesionales éticos de conocimientos críticos.

INDICE

1.	CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2	OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4	JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5	HIPÓTESIS.....	5
1.6	MARCO TEORICO.....	5
1.6.1	Definición, alcance y aplicación de la Ergonomía	5
1.6.2	Historia de la Ergonomía	6
1.6.3	Importancia de la Ergonomía	13
1.6.4	Ergonomía y formas de trabajo.....	17
1.6.5	Ergonomía Aplicada.....	20
1.6.6	Clasificación de la Ergonomía.....	25
1.6.7	Carga Física.....	26
1.6.8	Métodos de Evaluación Ergonómica.....	28
1.6.9	Normativa técnico legal	33
1.6.10	Estructura del Aparato Locomotor.....	37
1.6.11	Sistema Muscular	38
1.6.12	Fisiología Muscular.....	42
1.6.13	Metabolismo Muscular	44
1.7	TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO.....	47
1.7.1	Incidencia de los trastornos	47
1.7.2	Etiopatogenia y factores de Riesgo	49
1.7.3	Posturas y Movimientos.....	51

1.7.4	Fuerza	53
1.7.5	Repetición de Movimiento.....	53
1.7.6	Tipos de lesiones producidas por el trabajo	54
1.8	DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A.....	55
1.8.1	Reseña Histórica.....	55
1.8.2	Ubicación Geográfica	56
1.8.3	Productos y Servicios.....	56
1.8.4	Procesos Institucionales	57
1.8.5	Diagrama de Flujo de Ensamble y Suelta	58
1.9	IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. EN ECUADOR	60
2.	CAPITULO II: MÉTODO.....	65
2.1	ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO.....	65
2.2	TAMAÑO Y MUESTRA POBLACIONAL.....	66
2.2.1	Tamaño Poblacional	66
2.2.2	Tamaño Muestral	66
2.3	MEDICIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO	68
2.3.1	Materiales y Equipos	69
2.3.2	Medición por Encuestas	69
2.3.3	Evaluación Biomecánica	70
2.3.4	Control de Riesgos Laborales Detectados.....	75
3.	CAPITULO III : RESULTADOS	76
3.1	EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO	76
3.1.1	Valoración de Resultados de las Encuestas.....	76
3.1.2	Valoración de la Metodología REBA.....	90
3.1.3	Valoración de la Metodología OCRA	95
3.1.4	Valoración de la Metodología NIOSH.....	99
3.2	MEDIDAS DE CONTROL	105

3.2.1	Suelda y Ensamble de Asientos.....	105
4.	DISCUSIÓN.....	110
4.1	CONCLUSIONES.....	110
4.2	RECOMENDACIONES.....	113
5.	BIBLIOGRAFIA.....	115
	ANEXOS.....	120
	ANEXO A.....	121
	ANEXO A-1.....	121
	ANEXO A-2.....	122
	ANEXO B.....	123
	ANEXO C.....	124
	ANEXO D.....	125
	ANEXO E.....	127
	ANEXO F.....	129
	ANEXO G.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Movilidad máxima de la columna	38
Tabla 2. Clasificación de los músculos	39
Tabla 3. Clasificación del tipo de trabajo	46
Tabla 4. Factores de Riesgo para TMRT	51
Tabla 5. Posturas y movimientos de columna dorso-lumbar.	52
Tabla 6. Criterios de referencia de la fuerza ejercida	53
Tabla 7. Criterios de alto riesgo de repetitividad	54
Tabla 8. TMRT	55
Tabla 9. Otros factores de riesgo laboral asociados	65
Tabla 10. Puestos de trabajo del área administrativa y productiva de DOMIZIL	66
Tabla 11. Población de estudio	67
Tabla 12. Actividades de los puestos de trabajo en estudio	68
Tabla 13. Métodos a utilizar por puestos de trabajo	71
Tabla 14. Porcentaje del nivel de acción operario de ensamble	92
Tabla 15. Nivel de riesgo de los puestos de trabajo de ensamble	104

Tabla 16. Propuestas de control de riesgo ergonómico, ensamble	106
Tabla 17. Propuestas de control de riesgo ergonómico suelda	107
Tabla 18. Cambios organizacionales en la empresa	108

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Sistema muscular	40
Figura 2. Proporción de lesiones ocupacionales	48
Figura 3. Diagrama de flujo de ensamble de tapizado de asientos	58
Figura 4. Diagrama de flujo de ensamble apoyacabezas	59
Figura 5. Flujo de procesos de suelda	59
Figura 6. Niveles de actuación REBA	72
Figura 7. Fórmula Check List Ocra	73
Figura 8. Nivel de Acción Check List Ocra	73
Figura 9. Fórmula NIOSH	74
Figura 10. Preguntas afirmativas y negativas de sintomatología osteomuscular	76
Figura 11. Personal con y sin molestias osteomusculares	77
Figura 12. Porcentaje de personal con reposo médico	78
Figura 13. Porcentaje de molestias que disminuyen con descanso	80
Figura 14. Porcentaje de molestias que impiden realizar actividades cotidianas	81
Figura 15. Porcentaje de molestias sentidas durante los últimos 12 meses	82

Figura 16. Porcentaje de personal con actividades fuera de la empresa	83
Figura 17. Porcentaje del personal que supone enfermedad por el trabajo	84
Figura 18. Problemas en diferentes partes del cuerpo y relacionados con la edad	85
Figura 19. Molestias con relación al puesto de trabajo	86
Figura 20. Intensidad del dolor	87
Figura 21. Edad con relación a la duración de las molestias	88
Figura 22. Puestos de trabajo y años de servicio	89
Figura 23. Consolidado de resultados REBA	91
Figura 24. Operario de ensamble	93
Figura 25. Operario de ensamble	94
Figura 26 Operario de suelda diestro	97
Figura 27. Calificación OCRA operario diestro	97
Figura 28 Operario de suelda zurdo	98
Figura 29. Calificación OCRA operario zurdo	98
Figura 30. Levantamiento de carga origen A	100
Figura 31. Calificación Final NIOSH origen A	101
Figura 32. Levantamiento de carga origen B	101

Figura 33 Calificación final NIOSH origen B	102
Figura 34. Inspector de Calidad	102
Figura 35. Calificación final NIOSH Inspector de Calidad	103
Figura 36. Operario de ensamble tapizador	103
Figura 37. Calificación final NIOSH operario ensamble tapizador	104

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo A. Morbilidad Anual 2012 y 2013	118
Anexo B. Matriz de Riesgos Laborales.	120
Anexo C. Cuestionario de molestias Osteomusculares	121
Anexo D. Tabulación de datos de la Encuesta de Molestias Osteomusculares	122
Anexo E. Metodología REBA	124
Anexo F. Metodología NIOSH	126
Anexo G. Metodología Ocra.	130

RESUMEN

Con el objetivo fundamental de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores y la productividad y calidad de sus servicios, la Empresa DOMIZIL MUEBLES y AUTOPARTES S.A, tomó la importante decisión de realizar una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo de ensamble de asientos (materiales/CKD) y suelda que fueron las áreas con mayor riesgo ergonómico de acuerdo a la matriz de riesgos de la empresa y la morbilidad del departamento médico. Con este fin, fue necesario analizar los niveles de riesgos laboral ergonómicos de forma cualitativa mediante encuestas y cuantitativa con aplicación de métodos reconocidos.

Para detectar las molestias osteomusculares referidas por los trabajadores, se aplicaron encuestas al personal de estudio, en donde se observó que el 92% de los encuestados si refieren sintomatología músculo-esquelética, en base a esto se determinaron los riesgos ergonómicos existentes y se procedió a realizar la evaluación aplicando métodos internacionales reconocidos, es así que se utilizó metodología REBA para la evaluación de posturas forzadas en el área de ensamble de asientos, NIOSH para valorar el levantamiento manual de cargas en el área de ensamble, y Check List Ocra en los soldadores para poder valorar los movimientos repetitivos durante su actividad laboral.

Luego de la evaluación se obtuvieron resultados que son aplicables a todos los trabajadores de las áreas de estudio ya que todos realizan la misma actividad, todos los datos de las valoraciones fueron de riesgo ergonómico elevado y que sugieren que se debe hacer cambios inmediatos para prevenir enfermedades profesionales con el paso del tiempo.

ABSTRACT

With the fundamental aim to improve the working conditions of the coworkers and the productivity and quality of its services, the Company DOMIZIL MUEBLES AND AUTOPARTES S.A, took the important decision to realize an ergonomic evaluation of the working places with regard to the assemble of seats (material/CKD) and weld. These are the areas with major ergonomic risk of agreement concerning the counterfoil of risks of the company and the morbidity of the medical department. Therefore, it was necessary to analyze the levels of ergonomic labor risks of qualitative form by means of surveys with applying recognized methods.

To detect the osteomuscular inconveniences recounted by the coworkers, surveys were applied to test personnel, where was observed that 92 % of the polled coworkers suffered muscle skeletal symptomatology. On basis of this, the ergonomic existing risks were determinate. The company proceeded to realize the evaluation applying international recognized methods. Such as the methodology in use REBA for the evaluation of positions forced in the area of assembles of seats, NIOSH to value the manual raising of loads for the area of assemblies, and Check List Ocra in the welders to be able to value the repetitive movements during labor activity.

After the evaluation there were results obtained applicable to all the workers of the areas of study as they all carry out the same activity. The entire information of the evaluations showed high ergonomic risks and suggesting that it is necessary to make immediate changes in order to anticipate occupational diseases by passage of time.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ergonomía: Es el estudio de la relación entre el lugar donde se lleva a cabo el trabajo y las personas que lo realizan, de esta manera se puede determinar la manera de diseñar, adaptar o mejorar el ambiente de trabajo con el fin de evitar accidentes, y enfermedades ocupacionales.

Problemas músculo-esqueléticos: Son un conjunto de alteraciones que afectan a los músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales, la mayoría no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos, el manejo de cargas pesadas y en condiciones inadecuadas; las posturas, fuerzas o cargas inadecuadas producto de las condiciones del puesto de trabajo y a las características de la tarea (ritmo, organización, etc.), como a las condiciones de salud del propio trabajador, los hábitos de trabajo u otros factores personales.

Lumbalgia: Es un término utilizado para el dolor de espalda baja, en la zona lumbar, causado por un síndrome músculo-esquelético, es decir, trastornos relacionados con las vértebras lumbares y las estructuras de los tejidos blandos como músculos, ligamentos, nervios y discos intervertebrales

TMRT.- Trastornos Musculares Relacionados con el Trabajo.

Sintomatología Osteomuscular: molestias referidas en diferentes partes del cuerpo relacionadas con afecciones del sistema músculo-esquelético.

Posturas forzadas: La postura es la posición que adquiere el cuerpo al desarrollar las actividades del trabajo. Una postura forzada está asociada a un mayor riesgo de lesión. Se entiende que mientras más se desvía una articulación de su posición neutral (natural), mayor será el riesgo de lesión.

Repetitividad: Son el número de acciones similares realizadas durante una tarea. Los movimientos repetidos se asocian con lesiones y discomfort. Pese a que generalmente ocurre que a medida que aumenta el número de repeticiones, aumenta el grado de riesgo, no existe un valor umbral límite, de carácter legal, definido para la repetición, que se asocie claramente con el desarrollo de lesiones.

Levantamiento Manual de Cargas: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga que, por sus características o condiciones ergonómicas desfavorables, suponga riesgos para los trabajadores

Fuerza: Cantidad de esfuerzo muscular requerido para desarrollar una tarea, generalmente, a mayor necesidad de fuerza, mayor es el grado de riesgo. Un alto uso de fuerza se relaciona con desarrollo de problemas músculo-esqueléticos en cuello, hombro, espalda, antebrazo, muñeca y mano.

Mejoras Ergonómicas: Son un conjunto de acciones mediante las cuales se puede intervenir una condición disergonómica, con el fin de disminuir significativamente los problemas músculo esqueléticos de un determinado puesto de trabajo. Las mismas pueden ser en la fuente, medio de transmisión y en el trabajador.

Mejoras Administrativas: Cambios que reducen significativamente la exposición a factores de riesgo mediante modificaciones a la forma en que se desempeñan las tareas.

Mejoras de Ingeniería: Cambios físicos a la tarea que controlan la exposición a riesgos, actúan sobre la fuente de los riesgos, sin necesidad de que el trabajador use auto-protección o realice acciones individuales de cuidado.

Medios de trabajo: Son las máquinas, herramientas, equipos de trabajo, vehículos y otros elementos utilizados en el sistema de trabajo.

Ambiente de trabajo: Conjunto de factores físicos, químicos, biológicos, sociales y culturales que condicionan la actividad del trabajador y que, en ocasiones, se presentan como agresivos para su salud.

Peligro: Posibilidad de que se produzca un daño, generalmente significando la calidad y cuantía del daño probable. Por ejemplo, peligro de muerte por electrocución.

Riesgo: Producto del daño causado por un suceso accidental multiplicado por la probabilidad de que dicho suceso tenga lugar. El riesgo, como se ha explicado anteriormente, es de naturaleza estocástica y se basa en la existencia de un peligro, concretable en un daño y al cual hay asociada una determinada probabilidad de ocurrencia.

Enfermedad profesional: Son los efectos dañinos producidos por agentes contaminantes acumulados en el organismo humano, sobrepasando la capacidad de tolerancia.

Biomecánica: La Biomecánica es el cuerpo de conocimientos que, usando las leyes de la física y de la ingeniería, describe los movimientos efectuados por los distintos segmentos corporales y las fuerzas actuantes sobre estas mismas partes, durante las actividades normales de la vida diaria.

Carga física de trabajo: Se refiere a los factores de la labor que imponen al trabajador un esfuerzo físico; generalmente se da en términos de postura corporal, fuerza y movimiento e implica el uso de los componentes del sistema músculo-esquelético.

Condiciones de trabajo: Son el conjunto de variables subjetivas y objetivas que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que ésta 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.

Higiene industrial: Es el conjunto de actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que puedan alterar la salud de los trabajadores, generando enfermedades profesionales. Su campo cubre los ambientes laborales mediante el panorama de factores de riesgo tanto cualitativo como cuantitativo, así como el estudio de la toxicología industrial.

Salud: Es un estado de bienestar físico, mental y social. No solo es la ausencia de enfermedad.

Auditoría interna del sistema: Evaluación sistemática, documentada y periódica, objetiva que evalúa la eficiencia, efectividad y fiabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A, es una empresa ensambladora de asientos de autos, la parte productiva está constituida por diferentes áreas como son: metalmecánica (corte, doblado, troquelado, pintura, secado), ensamble (materiales y ckd), bodega de telas y despacho.

Las áreas más críticas en cuanto a riesgo ergonómico, de acuerdo a la morbilidad detectada en el departamento médico (ANEXO A) y la matriz de riesgo (ANEXO B), son ensamble (materiales, CKD) y suelda, ya que existen posturas forzadas, realizan movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, cada asiento terminado tiene un peso de 25,5 a 36 kg, el total de personas que se encuentran en estas áreas de mayor riesgo ergonómico son 48 expuestos.

Aquí los trabajadores realizan su actividad laboral de pie durante las 8 horas, con un horario de 7:00 am hasta las 15:30 de lunes a viernes en una sola jornada, tienen 15 minutos para el desayuno a las 8:30 am y 30 minutos para el almuerzo a las 12:00 pm, para continuar su jornada hasta las 15:30.

Esta investigación se realizó en el área de suelda y ensamble (materiales, CKD) que son las más críticas en cuanto a riesgo ergonómico. El proceso en suelda comienza cuando llegan las

diferentes partes y piezas que ya fueron preparadas anteriormente y se procede a formar las estructuras metálicas, aquí los trabajadores además de las posturas forzadas que les provoca intenso dolor en cuello, manos y espalda, también están sometidos a un estrés térmico y humos de suelda.

En cuanto al área de ensamble, el proceso inicia cuando llegan las estructuras metálicas soldadas y las personas del área de materiales/CKD colocan piezas, partes metálicas y resortes, para posteriormente enviar al área de tapizado, en donde colocan las esponjas, se grapán los forros y se colocan el resto de estructuras, al final se plancha y queda listo para ser enviado a las diferentes ensambladoras de autos, en esta área se manejan diferentes componentes de los asientos como son apoyacabezas, espaldar. y base. El promedio de producción diario de cada trabajador es de 180 asientos, 4500 asientos mensualmente y 48000 asientos anuales.

En esta área de ensamble también existe fatiga ya que además del peso excesivo de los asientos, muy cerca se encuentra el horno de calentamiento y les provoca molestias en su espalda, el ruido de las pistolas neumáticas es otro factor que causa malestar y las posturas forzadas que tienen que adoptar para poder forrar los asientos y alcanzar cada una de las estructuras que tienen que ser colocadas.

Diariamente llegan al departamento médico, trabajadores con molestias músculo-esqueléticas como lumbalgias, problemas de tendinitis en manos y hombros y cervicalgias, disminuyendo la capacidad de trabajo con consecuencias para la producción y la salud del trabajador, motivo por el cual es necesario realizar la investigación de las condiciones ergonómicas ya que nunca

se ha realizado un estudio sobre puestos de trabajo, y así poder controlar los problemas que sean detectados en el estudio.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Identificar y evaluar el Factor de Riesgo Ergonómico como posturas forzadas, levantamiento manual de cargas y movimientos repetitivos en los trabajadores del área de suelda y ensamble (materiales, CKD) de asientos de la empresa DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A, y proponer medidas de control.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los factores de riesgo ergonómico en los trabajadores del área de suelda y ensamble (materiales, CKD) de asientos.
- Evaluar a los trabajadores del área de suelda y ensamble (materiales, CKD) de asientos con métodos reconocidos.
- Proponer medidas de control de los riesgos ergonómicos encontrados que permitan solucionar el problema detectado.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En la empresa no se ha realizado ningún tipo de investigación relacionada a las condiciones ergonómicas que presentan los puestos de trabajo, las máquinas y las herramientas que se utilizan para el ensamble completo de los asientos.

La presencia de afecciones músculo-esqueléticas en los trabajadores de la empresa, es la razón básica por la que se ha considerado necesario realizar un estudio de las condiciones actuales, de manera que su resultado nos ayude a mejorar el escenario, mediante la aplicación de las técnicas que correspondan, que mejoren su salud y sus hábitos, pues las continuas visitas al Departamento Médico disminuye la productividad de la empresa y la calidad de vida de los trabajadores.

Debido a las continuas visitas de los trabajadores al departamento médico por molestias músculo-esqueléticas, se deben implementar acciones para controlar y reducir este tipo de afecciones, lo que resultará beneficioso tanto para el trabajador que no sufre de estos males como para la empresa que mantiene su producción normal.

En el año 2012 (ANEXO A), los problemas músculo esqueléticos ocupan el segundo lugar de morbilidad con un promedio de 24,75% luego de los problemas respiratorios que representan el 30,28% y enfermedades gastrointestinales con 23,79% . En el 2013 los problemas músculo-esqueléticos ocupan el primer lugar en la morbilidad de la empresa (ANEXO A) con un 46,28%, seguido de problemas respiratorios con un 20,57% y afecciones gastrointestinales con el 17,42%, estas tres afecciones en la salud se han repetido en los dos últimos años aunque en diferentes porcentajes, y se evidencia que la sintomatología osteomuscular es elevada en los operarios de la empresa, por lo que es necesario realizar la evaluación ergonómica.

1.5 HIPÓTESIS

¿Existe riesgo ergonómico para los trabajadores del área de suelda y ensamble de asientos de DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A debido a las posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, y tienen estos relación con los problemas músculo esqueléticos que presentan?

1.6 MARCO TEORICO

1.6.1 Definición, alcance y aplicación de la Ergonomía

La ergonomía, es una ciencia multidisciplinaria que se encarga de la adaptación del medio al hombre, utiliza ciencias como la medicina el trabajo, la fisiología y la antropometría, se aplica a todo el entorno de las personas, y en cualquier lugar donde estas se desenvuelvan ya sea en el ámbito laboral, o fuera de él, pero si hablamos netamente del trabajo y la persona, la Ergonomía suele definirse como la humanización del trabajo y el confort laboral (Álvarez *et al.*, 2012).

Para la el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la ergonomía es la "tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo". Para la Organización Internacional del Trabajo se habla de " la aplicación conjunta de las ciencias biológicas y de ingeniería para lograr la adaptación mutua óptima del hombre y su trabajo, midiéndose los beneficios en términos de eficiencia y bienestar del hombre".

Los autores A. Wisner y F. Christensen respectivamente, hablan de "conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir los útiles, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con el máximo confort y eficacia", y de "rama de la ciencia y tecnología que incluye aquellos conocimientos y teorías sobre las capacidades humanas y características biológicas, que pueden ser aplicadas y validadas para las especificaciones, diseños, evaluaciones, operaciones y mantenimiento de productos y sistemas para facilitar el uso seguro, efectivo y satisfactorio por individuos, grupos y organizaciones".

La Ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. Un ejemplo sencillo es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar. El especialista en ergonomía, denominado ergónomo, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo (Álvarez *et al.*, 2012).

1.6.2 Historia de la Ergonomía

Es muy importante conocer la historia de la ergonomía en el trabajo, y desde cuando se comenzó a evaluar las posturas en las labores y el posible daño en los trabajadores.

Se habla que la adaptación entre el ser humano y el medio ambiente que lo rodeaba inició con el desarrollo de la especie humana, ya que existen pruebas de que en el período paleolítico el

hombre ya creaba sus propias herramientas. Hace 100000 años los primeros homínidos, de los que evolucionaría el hombre moderno, ya habían creado herramientas que servirían para crear otras herramientas (Álvarez *et al.*, 2012).

En Egipto se describen enfermedades laborales de los trabajadores causadas por condiciones climáticas, esfuerzos realizados y posturas adoptadas, además en la época de Ramsés II ya se hablaba de mejorar las condiciones de trabajo de los constructores de grandes monumentos con la finalidad de disminuir los accidentes y poder cumplir con los plazos de construcción (Álvarez *et al.*, 2012).

Entre los primeros esfuerzos por buscar una relación entre el trabajo y las enfermedades ocupacionales se puede mencionar que los antiguos griegos y romanos determinaron que trabajadores que estaban en minas o que trabajaban con algunos metales estaban expuestos a varios gases y vapores. Durante la edad Media en Europa también se realizaron estudios e informes relacionados con la salud laboral (Álvarez *et al.*, 2012).

La idea de medir las dimensiones del cuerpo humano tampoco es nueva, ya que los escultores egipcios y los griegos ya aceptaban las proporciones del cuerpo humano como criterios de diseño. El arquitecto romano VITRUVIO, basándose en las ideas de la época (*De architecture*, c. 40 a.d.C), argumentó que las dimensiones de los edificios debían fundamentarse en ciertos principios estéticos preestablecidos del cuerpo humano. Se atribuye a Marco Polo (1254-1324) la iniciación de la antropología física, ya que a la descripción de sus viajes unía las dimensiones y formas de las personas que había visto a lo largo de sus desplazamientos por el mundo (Álvarez *et al.*, 2012).

Basándose en VITRUVIO, durante el Renacimiento, Leonardo DA VINCI (1452-1519) desarrolló lo que se conoce como “canon de Leonardo”, y que hoy es casi un símbolo de la Ergonomía. El artista alemán Albrecht DÜRER (1471-1528) quien marcó el principio de la antropometría, ya que intentó clasificar distintos tipos humanos de acuerdo con la observación sistemática de un número de personas. El antropólogo médico y psicólogo alemán Johann F. BLUMENBACH (1752-1840) hizo una recopilación de los datos antropométricos que se publicaron en 1776 bajo el título *On the natural varieties of mankind* (sobre las variaciones naturales del género humano. El naturalista alemán Alexander VON HUMBOLDT (1769-1859) también hizo una extensa recopilación de datos antropométricos que se publicaron en los cinco volúmenes de la serie Cosmos a la que dedicó los 25 últimos años de su vida. (Álvarez *et al.*, 2012)

A principios de la segunda mitad del siglo XVIII, la revolución industrial introdujo nuevas formas y nuevas energías para realizar los trabajos, surgiendo nuevas ocupaciones y, por tanto, nuevos riesgos para la salud de los trabajadores. En esta época se conocieron los primeros casos que se relacionaban con alta incidencia de cáncer con determinados trabajos.

Bernardino RAMAZZINI (1633-1714), médico de renombre y escritor, considerado el padre de la Medicina del Trabajo por haber escrito el primer tratado sobre las enfermedades de los trabajadores, analizó 53 profesiones y propuso una metodología para evitar la aparición de las enfermedades diagnosticadas. (Álvarez *et al.*, 2012)

Se atribuye al científico polaco Wojciech JASTRZEBOWSKI (1799-1882) la utilización por primera vez de la palabra “Ergonomía” en una narración filosófica de 1857, donde podemos encontrar la primera definición del término: “ *la ciencia del trabajo, entendido en el sentido*

más amplio posible del término “trabajo”, se puede dividir en dos disciplinas principales, la ciencia del trabajo útil, que aporta mejoras o es digno de elogio, por la que nos referimos a los dones del Creador, o su utilización para el bien común, y la ciencia de los trabajos nocivos, que traen el deterioro y descrédito de trabajo, por lo que se entiende el uso contrario y la intención de utilizar dichas fuerzas y facultades” (Álvarez et al., 2012)

En el siglo XIX cuando se desarrolla la antropometría como una verdadera ciencia y comienza a diversificarse en varios campos de estudio. El belga Lambert Adolphe QUÉTELET (1796-1874), discípulo de Pierre LAPLACE (1749-1827) y de Joseph FOURIER (1768-1830), aplicó la estadística a la información antropológica a mediados del siglo (Estrada, 2000)

Los avances técnicos y organizacionales más drásticos comenzaron en la primera mitad del siglo XX, iniciando lo que se conoce como “estudio científico del trabajo”, Frederick W. TAYLOR (1856-1915), a través de sus principios de racionalización, funcionalidad y economía de esfuerzos y movimientos, produce un cambio radical en la forma de trabajar que aún subsiste en nuestros días (Álvarez et al., 2012)

El filósofo de origen australiano George ELTON MAYO (1880-1949) demuestra la relación entre las condiciones de trabajo y la efectividad y la productividad del ser humano. Es conocido por sus estudios de organización y del comportamiento. Frank B GILBRETH fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para ejecutar una operación laboral determinada, con el objetivo de mejorar ésta, eliminando los movimientos

innecesarios y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima (Álvarez *et al.*, 2012)

GILBRETH puso en práctica inicialmente sus teorías en el sector de la construcción en el cual trabajaba. Después de introducir mejoras en los métodos, estudiando los movimientos y adiestrar a los operarios logró aumentar la producción de 120 ladrillos a 350 por hombre y por hora. A partir de los trabajos llevados a cabo, la industria reconoció la importancia de un estudio sistemático de los movimientos para aumentar la producción, reducir la fatiga y adiestrar a los trabajadores sobre el mejor método para llevar a cabo un trabajo (Álvarez *et al.*, 2012).

El empresario norteamericano Henry FORD (1863-1947) puso en práctica las ideas de organización científica de trabajo propuestas por TAYLOR y GILBRETH. Después de que DAIMLER y BENZ comenzaran la fabricación de vehículos en Alemania, FORD empezó a construir sus primeros automóviles. Su gran éxito empresarial lo consiguió al fabricar automóviles sencillos y baratos destinados al consumo masivo de la clase media. El modelo T de Ford cambió de forma radical las condiciones de trabajo al introducir en la producción la división del trabajo, la especialización, la intercambiabilidad de las piezas, etc, y, sobre todo al introducir la cadena de montaje, un sistema ya experimentado en algunos mataderos de la época (Álvarez *et al.*, 2012).

La primera sociedad de Ergonomía (Ergonomics Research Society) fue fundada en Inglaterra en 1949, fue promovida por el psicólogo británico Kenneth Frank HYWEL MURRELL (1909-1984) junto con otros ingenieros fisiólogos y sociólogos, con el objeto de adaptar el trabajo a las personas. MURRELL comenzó a estudiar las interacciones entre el hombre y el

medio ambiente de trabajo para identificar las posibles causas de las ineficiencias y el estrés de los trabajadores. Una de las principales innovaciones de MURRELL fue la creación de grupos de trabajo multidisciplinarios. El 12 de Julio de 1949, durante una conferencia en Oxford, utilizó por primera vez el término Ergonomía para definir su nuevo campo de estudio que tenía por objetivo adaptar el trabajo a las personas (Álvarez *et al.*, 2012)

Fue después de la Segunda Guerra Mundial cuando la Ergonomía comenzó a incluir no solo la productividad, sino también la seguridad de los trabajadores. Las investigaciones comenzaron a tener lugar en diversas áreas tales como la fisiología, cuando se estudiaron los efectos del trabajo pesado sobre el corazón, las cargas máximas al levantar, tirar, empujar o transportar una carga, etc. Psicólogos, médicos e ingenieros comenzaron a trabajar juntos para desarrollar criterios y herramientas que permitieran a las personas trabajar más eficientemente y evitar posibles lesiones.(Estrada, 2000)

Igualmente, es importante mencionar a otros personajes que contribuyeron en el desarrollo de la Ergonomía, así tenemos a los franceses, belgas o alemanes, entre otros. En Francia, por ejemplo, algunos precursores como VAUBAN (siglo XVII) y BELIDOR (siglo XVIII) intentaron medir la carga física de trabajo con objeto de evitar el agotamiento y la enfermedad, y abogaron por una mejor organización de las tareas para mejorarlo. (Álvarez *et al.*, 2012)

Y Jules AMAR (1879-1935) estudió el trabajo físico y los diferentes tipos de contracción muscular dinámica y estática, interesándose en los problemas relacionados con la fatiga, los efectos del medio ambiente, la temperatura, el ruido y la iluminación. Son muchos los especialistas franceses que han tenido un papel destacado en el desarrollo de la Ergonomía,

entre los que se puede citar a Alain WISNER (1923-2004), Etienne GRANDJEAN, Maurice DE MONTMOLLIN (1926) o Jean – Marie FAVERGE (1912-1988), entre otros. (Alvarez, *et., al* 2011)

En 1924 se crea en Alemania REFA, una de las organizaciones más antiguas dedicadas al estudio del trabajo. Después de la guerra, en 1946, la asociación se reorganizó y comenzó a estudiar no solo los tiempos sino también todos los aspectos relacionados con la organización industrial, incluyendo la identificación de las solicitaciones a las que se veían sometidos los operarios con objeto de establecer pautas para los tiempos de descanso concedidos(Alvarez, *et., al* 2011).

Las primeras consideraciones que se hacen para establecer la carga de trabajo y poder determinar las exigencias del mismo, así como determinar los tiempos de descanso concedidos se fundamentan en el cálculo o estimación del metabolismo como indicador de dicha carga. El cálculo de consumo metabólico se utilizó ampliamente para la evaluación de la carga física de trabajo, en particular entre los años 60 y 70 del siglo pasado y aún se continúa utilizando en ciertos casos.

Si bien el metabolismo podía ser un indicador de la intensidad del esfuerzo al realizar una tarea, no proporcionaba información en relación a las lesiones músculo-esqueléticas. Por ello, durante la última parte del siglo XX, la ciencia que más contribuyó al desarrollo de la Ergonomía fué la Biomecánica. Es una disciplina científica que tiene por objeto el estudio de las estructuras de carácter mecánico del cuerpo humano. Se apoya en diversas ciencias biomédicas, utilizando los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas para estudiar el comportamiento del cuerpo humano y resolver

los problemas derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido (Álvarez *et al.*, 2012).

A principios del siglo XX tuvieron lugar también las dos primeras convenciones sobre antropología física (1906 en Mónaco y 1912 en Ginebra) donde se comenzaron a tratar temas relacionados con la estandarización de métodos antropométricos. En 1914 el alemán Rudolf MARTIN (1864-1925) publicó un libro titulado “Manual de antropología”, que sentó las bases de la antropología durante la primera mitad de siglo (Álvarez *et al.*, 2012)

1.6.3 Importancia de la Ergonomía

El ausentismo por accidentes laborales y enfermedades de origen profesional constituyen en el mundo entero, uno de los principales inconvenientes de las organizaciones por su alto costo en vidas humanas y las consecuencias que produce. De acuerdo a reportes de la OIT en el año 2012 revela que cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Más de 2,34 millones de muertes por año a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral (más de dos jornadas laborales perdidas) (OIT, 2013).

En la región de las Américas, las cifras disponibles indican que se registran 11,1 accidentes mortales por cada 100.000 trabajadores en la industria, 10,7 en la agricultura, y 6,9 en el sector de los servicios. 5.100 millones de personas no poseen una adecuada seguridad social

ni protección social. Sólo el 20 por ciento de la población mundial posee una cobertura de seguridad social integral y más de la mitad no cuenta con ninguna protección (OIT, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) con apoyo de instituciones internacionales de salud y prevención laboral han implementado estrategias con el fin de instaurar programas de Seguridad y Salud Ocupacional alrededor del mundo, pero los esfuerzos por mejorar las condiciones de salud en las poblaciones laborales no han dado resultado. Según la OMS, de 30 a 50% de todos los trabajadores a nivel mundial están expuestos a factores de riesgos físicos, químicos y biológicos, además de factores ergonómicos que pueden afectar su salud y la capacidad de trabajo. Otros trabajadores experimentan el tipo de sobrecarga de tareas, fatiga industrial, carga mental, etc., que producen riesgos psicosociales (OIT, 2013).

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) en coordinación con la Oficina de Estadística del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos Americanos (BLS), ha recabado datos de siniestralidad y morbilidad laboral de los últimos 25 años en una muestra de 250.000 empresas del sector privado (BLS, 2004).

En los Estados Unidos se presentaron 367.424 daños por sobreesfuerzo en el levantamiento de cargas (65% de ellos afectó la espalda); 93.325 daños por sobreesfuerzos jalar y/o empujar objetos (52% afectó la espalda); 68.992 daños por sobreesfuerzos en agarrar, transportar, o hacer girar objetos (58% afectó la espalda). Del total las tres categorías citadas, 47.861 desórdenes afectaron los hombros, 83.483 daños o enfermedades laborales se debieron a eventos de sobreesfuerzo no especificados, 92.576 daños y enfermedades laborales, a movimiento repetitivo, incluyendo actividades de digitar o presionar teclas, el uso repetitivo de herramientas y a movimientos repetitivos de colocar, agarrar, o mover objetos. De estos

daños o enfermedades laborales, el 55% afectó la muñeca, el 7% afectó el hombro y el 6% afectó la espalda (BLS, 2004).

En el Ecuador, de acuerdo con los datos proporcionados por Instituto Ecuatoriano Seguridad Social – Riesgos del Trabajo durante los periodos 2009 al 2012 se han reportado y calificado 30.580 accidentes de trabajo. Con respecto a las enfermedades de origen laboral calificadas en el periodo 2011 se presentaron 108 casos por lumbalgia, 24 casos por tendinitis, 11 casos por túnel carpiano, 6 casos por hipoacusia, 3 casos de hernia de disco más tendinitis, 3 casos de leucemia mieloide, 2 casos de asma y 2 casos de ruptura supraespinoso entre los más representativos. Los costos económicos de accidentalidad y morbilidad en el país representa anualmente el 10% del Producto Interno Bruto (IESS, 2012).

Estas estadísticas están empezando a crear conciencia dentro de las instituciones públicas y privadas. La evaluación y la aplicación de la ergonomía y otras especialidades como la higiene industrial, medicina del trabajo y salud ocupacional, están motivando a las empresas a revisar y rediseñar sus actividades, equipos, maquinarias y puestos de trabajo que representen niveles de riesgo alto para los trabajadores (Pérez, 2006).

Cada vez existe una mayor concientización sobre la importancia de la mejora de las condiciones de trabajo, con nuevas visiones y conceptos, desde puntos de vista que superan exclusivamente las condiciones físicas, de seguridad e higiénicas de los puestos de trabajo.

Por este motivo, es fundamental tener en cuenta el factor humano y el diseño de su lugar de trabajo. El diseño del área y puesto de trabajo han de satisfacer las necesidades de la empresa, así como cumplir con las exigencias que refiere el actual marco normativo. Por eso, el técnico

en ergonomía debe colaborar con arquitectos e ingenieros en el diseño de las instalaciones, teniendo muy en cuenta sus recomendaciones

En la última década, todas las ramas del sector productivo y de servicios generales se han empeñado en mejorar la productividad y la calidad, y han tenido la experiencia de palpar como estas dos se relacionan con las condiciones de trabajo en las que se desenvuelven las personas. Es decir, una hipótesis simple de la ergonomía en la que vivimos actualmente podría ser evidente en el dolor y el agotamiento que causan riesgos para la salud, pérdidas en la productividad y disminución de la calidad, que posteriormente se van a demostrar en los costos que implicarían para las empresas un trabajador enfermo.

Esta hipótesis se relaciona con la medicina del trabajo, que va a dedicarse a determinar la etiología de las enfermedades profesionales. El objetivo de la medicina del trabajo es encontrar las mejores condiciones laborales para que disminuyan las probabilidades de desarrollar dichas patologías. Utilizando estos importantes principios ergonomía, se puede decir que la Medicina del Trabajo va a encargarse de las demandas y limitaciones de carga de una persona con el fin de evitar enfermedades profesionales.

La ergonomía aplicada en la industria genera beneficios a las partes: para el trabajador, la mejora de su calidad de vida al disminuir riesgos en su salud física y emocional; y para la empresa, en el aumento de la productividad (Álvarez, 2011).

Al hablar de ergonomía se describen dos que son importantes mencionarlas estas son la “ergonomía correctiva”, que se encarga de solucionar un puesto de trabajo cuando ya ha provocado daño en el trabajador, y la “ergonomía prospectiva” que trata de buscar alternativas

ideales del diseño del puesto de trabajo para que de esa manera eviten el agotamiento y fatiga en el trabajador, y así la mejora en la productividad humana (Laurie 1992).

La ergonomía prospectiva es, por lo tanto, un enfoque interdisciplinario de investigadores y médicos de muy diversos campos unidos por el mismo objetivo, y parte de una base general para una concepción moderna de la salud y la seguridad en el trabajo (UNESCO 1992).

1.6.4 Ergonomía y formas de trabajo

En la tercera edición de la Enciclopedia de la OIT, que fue publicada en 1983, se resumió a la ergonomía en un artículo apenas cuatro páginas. Desde aquella publicación de la tercera edición, han existido cambios en donde se hace énfasis en la comprensión de las interrelaciones entre salud y seguridad: el mundo ya no puede clasificarse tan fácilmente en medicina, seguridad y prevención de riesgos.

La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), en agosto del 2002 ya le da una definición a la ergonomía, señalando que se trata de una ciencia científica que relaciona las interacciones entre los humanos y otros elementos, y la meta a conseguir es una mejor relación entre el hombre y el trabajo, asegurándose que los colaboradores no sufran lesiones ni accidentes laborales, y buscando la forma ideal para que sean más productivos sintiéndose cómodos y seguros en su ambiente de trabajo.

Las dimensiones del cuerpo humano varían de acuerdo al sexo, edad, raza, nivel socioeconómico, etc.; por lo que esta ciencia dedicada a investigar, recopilar y analizar estos datos, resulta una directriz en el diseño de los objetos y espacios arquitectónicos, al ser estos

contenedores o prolongaciones del cuerpo y que por lo tanto, deben estar determinados por sus dimensiones.

El número de variables antropométricas posibles es muy amplio; en un estudio concreto el número de dimensiones debe ser el mínimo posible y depende del objetivo del estudio. Se deben consultar las normas relativas al diseño antropométrico; se recomienda la norma ISO 7250 de 1996 “Medidas Básicas del Cuerpo Humano para el diseño Tecnológico”; esta define más de 40 dimensiones; sin embargo en la práctica, es suficiente conocer un menor número de variables.

Los Problemas Músculo-esqueléticos (PME) según la OSHA son “de origen laboral, se van desarrollando con el tiempo y son provocados por el propio trabajo o por el entorno en el que éste se lleva a cabo”. Son definidos por Silva, José L. (2005) médico ocupacional como: “conjunto de síntomas inflamatorios persistentes en las articulaciones, músculos, tendones u otros tejidos blandos, con manifestaciones físicas o sin ellas, vinculados con la realización de movimientos repetitivos, ejecución inadecuada de fuerza, adopción de posturas forzadas, compresión localizada y exposición a vibraciones y frío, con motivo del trabajo, durante un tiempo prolongado y con escaso periodo de recuperación”.

Los Problemas músculo esqueléticos dependen también de la interacción entre las dimensiones, la persona y las del puesto de trabajo. Los hombres y mujeres tienen diferente tamaño, pero también diferentes proporciones. Los hombres son generalmente más grandes que las mujeres y también los segmentos corporales de uno y otro sexo difieren, lo que quiere decir que la interacción de la persona con su puesto de trabajo puede ser diferente.

De esta manera, se puede decir que los PME afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también afectan a las inferiores pero con menor frecuencia. Castillo, Roxana y Delgado, María (2001) plantean que “Las lesiones músculo-esqueléticas con sus dos grandes patologías de espalda y lesión por movimientos repetitivos son una de las primeras causas de morbilidad en todo el mundo, con las consiguientes e importantes repercusiones económicas y socio laborales”.

La Unidad de Investigación y Educación de la OSHA, explica que la ergonomía debe ser considerada como un proceso de hacer mejoras pequeñas cada vez, en lugar de una “solución” o “arreglo” único. El lugar de trabajo es un ambiente dinámico, que cambia continuamente. La ergonomía es una manera por la que se puede continuar mejorando el lugar de trabajo, el proceso consta de 4 fases:

- **Evaluación:** Consiste en identificar, y analizar porque están presentes las condiciones disergonómicas.
- **Planificación:** Después de evaluar las condiciones, se procede a clasificar las tareas de acuerdo a su prioridad y se procede a establecer qué tipo de acción se debe tomar para cada caso.
- **Puesta en Práctica:** Es la fase donde se ejecutan las mejoras establecidas en la fase anterior y se recomienda observar el proceso de cada mejora.
- **Verificación:** Es la fase de control, se evalúa la mejora para verificar su eficacia y se realizan los correctivos o ajustes necesarios.

Existen ventajas económicas cuando se usan los principios y criterios ergonómicos para las mejoras, especialmente en el rediseño de los equipos, tareas, puestos de trabajo, organización

del trabajo y en especial, en la incorporación de estos principios en las fases de diseño. Siendo importante destacar, que la concepción de proyectos para mejorar medios, procedimientos y puestos de trabajo, debe ser previsto, en el diseño y ejecución bajo estricta sujeción a las normas y criterios técnicos y científicos universalmente aceptados en materia de salud, higiene, ergonomía y seguridad en el trabajo; con la finalidad de eliminar, o controlar técnicamente posible, las condiciones peligrosas de trabajo.

De acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades – NIOSH, señala que la Ergonomía es una ciencia aplicada de carácter multidisciplinario y científico que busca la adecuación de las personas en su lugar de trabajo. Su finalidad es reducir el estrés y eliminar las lesiones y trastornos asociados al uso excesivo de los músculos, a la mala postura y a las tareas repetidas. Esto se logra mediante la identificación, medición, evaluación y diseño ergonómico de las actividades, espacios de trabajo, controles, herramientas, iluminación y equipo que se ajuste a las características, capacidades y limitaciones físicas del trabajador (NIOSH, 2012).

Las posturas que adopte el trabajador al realizar una tarea laboral son de fundamental importancia, ya que si estas son incorrectas puede generar problemas a la salud a mediano o largo plazo y daños económicos tanto a la empresa como a las personas (Melo, 2009).

1.6.5 Ergonomía Aplicada

La Ergonomía, al incluir un gran número de técnicas y conocimientos, da cabida a la intervención de profesionales de múltiples disciplinas: médicos, ingenieros, psicólogos, sociólogos, diseñadores industriales, informáticos, etc. Así mismo, las áreas de

especialización de estos profesionales son diversas, ya que existe múltiples campos de aplicación de la Ergonomía, tanto a nivel de gestión como a nivel práctico, pero siempre con un objetivo en común: buscar una máxima adaptación física, psicosocial y funcional entre los usuarios y los medios de producción o los bienes utilizados.

La Ergonomía es una disciplina en continua evolución en la que se quedan muchas cuestiones por descubrir, problemas por resolver y técnicas por desarrollar, por lo que se trata de un campo propicio para la investigación, el desarrollo y la innovación en todos los ámbitos del conocimiento, en el estudio sobre el comportamiento del cuerpo humano y en el desarrollo tecnológico.

El trabajo de un profesional con sólidos conocimientos en Ergonomía se desarrolla junto con otros profesionales y puede abarcar campos tan diversos como la Ergonomía aplicada al desarrollo del software, la adaptación de sistemas o de productos, la organización del trabajo, la mejora de la calidad o de la productividad, la prevención de riesgos laborales, el peritaje, los factores ambientales y la confortabilidad, el estudio del error humano y de la fiabilidad, el desarrollo de equipo y técnicas de medida, la Medicina del Trabajo y la Medicina del Deporte, la valoración de las capacidades funcionales, etc.

Tal como definió la Ergonomía la primera persona en utilizar este término, Wojciech JASTREZBOWSKY (Gierwaty, 1799 – Varsovia, 1882), el trabajo del profesional de la Ergonomía debe orientarse no solo a la prevención de daños a la salud, sino también a la búsqueda del bien común, tanto de las organizaciones como de la sociedad en general. Desde este punto de vista, en el mundo empresarial moderno deberíamos enmarcar la Ergonomía dentro del concepto de Responsabilidad Social Corporativa como técnicas multidisciplinarias

orientada a la mejora de las condiciones de trabajo y de la calidad de vida de las personas (Álvarez *et al.*, 2012).

El impacto del riesgo laboral por condiciones no ergonómicas ha incrementado en varias industrias, siendo una de las principales causas de enfermedades profesionales de tipo osteomuscular, donde la demanda de posturas fuera de los ángulos de confort, los movimientos repetitivos y la manipulación de cargas pueden generar trastornos músculo-esqueléticos (Melo, 2009).

La ergonomía considera globalmente todos los aspectos físicos, mentales y sociales que afectan a los trabajadores en una organización, por tal motivo es primordial identificar, medir, evaluar y controlar los riesgos que están expuestas las personas en los diferentes procesos productivos (Melo, 2009).

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Tener en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente; así el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, ya que de lo contrario podría ocasionar múltiples problemas, entre otros: lesiones en la espalda; problemas de circulación en las piernas, etc.

Este concepto es recogido por la Medicina Laboral y la Organización Internacional del Trabajo, O.I.T. dando como finalidad de la Medicina del Trabajo: Fomentar y mantener el más elevado nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas sus profesiones, prevenir todo daño causado a la salud de estos por las condiciones del trabajo,

protegerlos en sus empleos contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes nocivos para la salud. Como se puede apreciar la Medicina tiene similares principios a los que persigue la Ergonomía, aunque sus caminos sean otros.

La definición de Trabajo en el sentido de la Ergonomía es: La totalidad de energía o información que es transformada o elaborada por el hombre durante el cumplimiento de las tareas laborales.

La Ergonomía resulta de gran utilidad sí: “Los Empresarios, los responsables de las áreas funcionales de la empresa y los trabajadores se proponen eliminar o reducir los riesgos profesionales en su misma fuente para evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, cuando tratan de mejorar las condiciones de trabajo para evitar el incremento de la fatiga y cuando se desea mejorar la eficiencia de las actividades productivas y de servicios, en cuanto a producción y calidad” (Wisner 1991).

La ergonomía comienza con el diseño de la actividad a estudiar y de sus componentes (Hombre-Máquina), recurriendo luego a la utilización de índices ergonómicos de la actividad estudiada y la investigación sistemática del sistema H-M, en general todo esto se realiza a través de un conjunto de operaciones y métodos que son:

- **Organizacionales:** Toma datos experimentales, resultado de investigaciones de cada disciplina y organiza el conjunto obteniendo resultados interdisciplinarios.
- **Empíricos:** Basados en las observaciones de trabajos de laboratorios o de campo ya sea como análisis de procesos o de productos.

- **Procesamiento de datos e Interpretación de datos:** Que constituyen gran parte del trabajo previo a la toma de decisiones sobre los métodos y sistemas a adoptar.
- **Métodos Electro-fisiológico:** Son estudios sobre las personas que realizan las tareas a fin de evaluar su fatiga y compromiso físico (electroencefalograma, electromiografía, electrocardiogramas, etc.) que se complementan con registros integrales de las funciones psico-fisiológicas humanas, en búsqueda de visualizar el comportamiento del organismo frente a la situación del trabajo, como ser los estudios de Biomecánica que estudian el comportamiento del aparato muscular.
- **Descripción Micro climática:** Medición de los parámetros climáticos y de los elementos contaminantes que se encuentran en el aire.
- **Métodos Antropométricos:** Análisis técnicos antropológicos de las funciones del cuerpo y su relación con la máquina.

Existen diferentes metodologías para realizar las evaluaciones ergonómicas, son métodos de valoración sencillos y que dejan poco espacio a las interpretaciones. Ayudan como guía de observación, que permite recoger y valorar los diferentes aspectos de las condiciones de trabajo para emitir un diagnóstico global sobre el estado actual de los puestos de trabajo, lo cual servirá de base para posteriores evaluaciones que necesitan de una investigación más profunda (Farrer *et al.*, 1997).

Existen ventajas económicas cuando se usan los principios y criterios ergonómicos para las mejoras, especialmente en el rediseño de los equipos, tareas, puestos de trabajo, organización del trabajo y en especial, en la incorporación de estos principios en las fases de diseño, siendo importante destacar, que la concepción de proyectos para mejorar medios, procedimientos y puestos de trabajo, debe ser previsto, en el diseño y ejecución bajo estricta sujeción a las

normas y criterios técnicos y científicos universalmente aceptados en materia de salud, higiene, ergonomía y seguridad en el trabajo; con la finalidad de eliminar, o controlar técnicamente posible, las condiciones peligrosas de trabajo.

1.6.6 Clasificación de la Ergonomía

1.6.6.1 Ergonomía Ambiental

Es el área de la ergonomía que se encarga de estudiar el entorno en donde se desenvuelve el trabajador, evaluando las condiciones físicas que le rodean y que influyen de manera directa en el desempeño diario, así tenemos varias fuentes capaces de provocar daño en la salud como son ruido, iluminación, vibraciones, temperatura, etc, y actúa sobre estos contaminantes ambientales que existen en los puestos de trabajo, con el objetivo de conseguir un puesto lo más cómodo y confortable posible.

1.6.6.2 Ergonomía Geométrica

Estudia la relación entre el trabajador y las condiciones geométricas del puesto de trabajo, precisando para el correcto diseño del puesto, del aporte de los datos antropométricos y de las dimensiones esenciales del puesto.

1.6.6.3 Ergonomía Temporal

La ergonomía temporal se encarga del estudio del bienestar del trabajador en relación a su horario laboral, turnos rotativos, horas extras, tiempos de descanso, pausas etc, durante su jornada laboral, evitando problemas de fatiga física y mental.

1.6.6.4 Ergonomía de la Comunicación

Interviene en el diseño de la comunicación entre los trabajadores, y entre estos y las máquinas, mediante el análisis de soportes utilizados. Actúa a través del diseño y la utilización de dibujos, tableros visuales, textos, señalización de seguridad, etc, para mejorar la comunicación.

1.6.7 Carga Física

Son el conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral, o también se puede decir que es la exigencia a la cual está sometido el trabajador o el esfuerzo que requiere para realizar una tarea.

El esfuerzo que va a ejercer siempre dependerá de la tarea que vaya a realizar, y su magnitud va a variar de un trabajador a otro dependiendo de la capacidad individual que va a estar determinada por factores humanos como son la edad, sexo, su estado de salud general y la actitud en sí además de la adaptación que este tenga en su puesto de trabajo, y es importante mencionar que la capacidad individual va variando a través del tiempo.

En 1993 se realizó una Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo analizando la carga física de trabajo en función del tiempo, obteniendo los siguientes resultados: 39.3 % de las personas encuestadas trabaja de pie andando, 35.1 % sentado levantándose y 19.3 % permanece en posturas fatigantes un cuarto del tiempo de su trabajo o más. Por otro lado el 41.8 % siente molestias en la espalda, el 19.1 % en la nuca y el 11.8 % en las piernas. En la Encuesta Europea de las Condiciones de Trabajo (European Foundation for the Improvement

of Living and Working Conditions, 1997) el porcentaje es parecido, una cuarta parte de los trabajadores adopta posturas cansadas o penosas como mínimo la mitad del tiempo de su trabajo (Nogareda *et al.*, 2008).

Las posturas de trabajo con muy poca movilidad corporal (carga estática) pueden ser más fatigantes que los esfuerzos dinámicos moderados (carga dinámica), los cuales están relacionados íntimamente con el gasto energético. El diseño de los puestos de trabajo debe posibilitar el cambio de postura, ya que cualquier postura a la larga se convierte en fatigante o intolerable provocando riesgos a la salud de los colaboradores (Farrer *et al.*, 1997).

Para conocer la magnitud de las cargas físicas a las que se ve sometido un trabajador en el desempeño de su tarea se pueden emplear diferentes metodologías de evaluación basadas en procedimientos biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos. Los procedimientos biomecánicos permiten estimar las cargas internas que se producen en el sistema músculo-esquelético. La aplicación más útil de estos modelos es obtener unos límites de seguridad aceptables durante el desempeño de las tareas.

Los procedimientos fisiológicos permiten cuantificar de forma directa la carga física del trabajo, en función de las modificaciones que tienen lugar en el sistema cardiorespiratoria para adaptarse al esfuerzo.

El riesgo de la carga postural puede ser minimizada mejorando las actividades que se ejecutan y las condiciones de trabajo en las que se desenvuelven las mismas, permitiendo el aumento la capacidad funcional del sistema músculo esquelético de los trabajadores.

1.6.8 Métodos de Evaluación Ergonómica

Existen varios métodos que se pueden utilizar para el riesgo ergonómico, a continuación se detallan algunos principales: (NTP 452, 1997).

- **RULA:** El método RULA sirve para evaluar cargas posturales con riesgo elevado, comienza con la observación de las actividades en el puesto de trabajo y en diferentes ciclos, clasificando las diferentes tareas y posturas más significativas que realiza el operario, para que se pueda evaluar correctamente se puede hacer mediante diferentes técnicas como el uso de fotografías tomadas desde diferentes ángulos, se debe evaluar cada lado por separado, este método divide al cuerpo en diferentes grupos, así tenemos; grupo A que incluye miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas), grupo B comprende (piernas, tronco y cuello), y se asigna un valor para las diferentes partes y posturas.
- **OWAS:** Este método es utilizado para evaluar cargas posturales, se basa en la observación de diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la jornada laboral, permite identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las combinaciones que se pueden dar con la postura de espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).
- **REBA:** Permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros

superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

- **Guía INSHT.-** Este método es utilizado para evaluar el levantamiento manual de cargas, fue desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT España), el método trata de determinar el grado de exposición del trabajador

al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

El método parte de un valor máximo de peso recomendado, en condiciones ideales, llamado Peso teórico, a partir del cual y tras considerar las condiciones específicas del puesto, tales como el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas y características individuales del trabajador, obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado, llamado Peso aceptable, que garantiza una actividad segura para el trabajador.

- **NIOSH:** La ecuación revisada de NIOSH permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, íntimamente relacionadas con las lesiones lumbares, sirviendo de apoyo en la búsqueda de soluciones de diseño del puesto de trabajo para reducir el estrés físico derivado de este tipo de tareas. Este método aplica criterios biomecánicos (fuerza máxima en L5-S1 de 34 kg en cualquier posición, criterios fisiológicos (gasto metabólico máximo de 2,2-4,7 kcal/minuto), y un criterio psicofísico (peso máximo aceptable 75% en mujeres y 99% en hombres, siendo 23 kg el peso máximo que se puede levantar en las mejores condiciones tanto en hombres como en mujeres).
- **Método LEST:** El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es evaluar el conjunto de factores

relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores.

- **Método CHECK LIST OCRA:** El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención.

Su estudio en los miembros superiores del cuerpo, ayuda a prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

El ámbito de aplicación del método OCRA y por analogía del método Check List OCRA es muy variado, la experiencia de los propios autores se ha centrado principalmente en la industria del metal, aunque también han realizado estudios en sectores tan dispares como la industria avícola, la alta costura, la agricultura, y la pesca.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado *Índice Check List OCRA*.

Dependiendo de la puntuación obtenida para el *Índice Check List OCRA* el método clasifica el riesgo como *Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto*. Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones básicas, salvo en caso de riesgo *Óptimo* o *Aceptable* en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (*riesgo Muy Ligero*), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto (*riesgo Ligero, Medio o Alto*).

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos.

En la actualidad, el método OCRA y por extensión el Check List OCRA se encuentra en pleno proceso de difusión y valoración por la comunidad ergonómica. A pesar de su reciente creación, la contribución del método OCRA a la norma EN 1005-5, y su recomendación en la norma ISO 11228-3 para la evaluación de movimientos repetitivos avalan los resultados que proporciona.

El método check-list OCRA actualizado está diseñado y ofrece resultados más fiables para tareas con movimientos repetitivos del conjunto mano-muñeca-brazo con tiempos de ciclo de trabajo cortos, que para tareas con posturas estáticas o prolongadas (en el tiempo) de los miembros superiores. Dicho método es asequible y de fácil cumplimentación y empleo, si bien es cierto que en futuras investigaciones se deberá reafirmar la fiabilidad ya demostrada con respecto a otros métodos de similares características.

1.6.9 Normativa técnico legal

El objeto de la normativa ergonómica es prevenir los problemas derivados del trabajo habitual y prolongado: trastornos oculares, fatiga mental y problemas músculo esqueléticos, etc., que se suscitan cuando existen condiciones inseguras laborales por falta de estudios previos ergonómicos que logren acondicionar los puestos de trabajo (INSHT, 2012).

El acondicionamiento ergonómico requiere de un conjunto de normativas y metodologías Técnico – Legales que pretenden adaptar el puesto de trabajo a la persona que realiza una o varias tareas; las especificaciones técnicas de ese tipo son materia de normalización (Nogareda et al., 2008).

En Ergonomía, se pueden citar más de 35 documentos normativos existentes de los cuales se encuentran en curso avanzado de preparación y otros vigentes. Los más usuales son: las españolas (UNE), las Europeas (EN), y las Internacionales (ISO). Existen además manuales basados principalmente, en el contenido de las normas técnicas desarrolladas en el seno del Comité Europeo de Normalización (CEN) en colaboración con ISO, concretamente en las normas ISO-9241 y EN-ISO 9241 (Rodríguez, 2002).

Es importante mencionar que en el Ecuador las empresas están sujetas al régimen de regulación y control del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), las cuales deberán cumplir las normas establecidas en materia de Seguridad y Salud Ocupacional y medidas de Prevención de Riesgos de Trabajo que están dictaminadas en la Constitución de la República del Ecuador, Acuerdos Internacionales, Ley de Seguridad Social, Código del Trabajo, Reglamentos, normativas y Auditorías de Riesgo de Trabajo (Resolución C.D. 390, 2011).

1.6.9.1 Sistema de auditorías de riesgo del trabajo

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social –IESS, en Octubre del 2011 toma la decisión de verificar, mediante el Seguro de Riesgos del Trabajo, que las empresas ecuatorianas dispongan de un sistema de seguridad, además pone en marcha las auditorías de riesgos en el trabajo. Esta acción tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de textos legales como lo es la Constitución de la República, y otros vigentes en materia de salud, seguridad higiene y bienestar del empleado en sus puestos de trabajo.

El IESS lleva esta decisión a la práctica mediante la resolución CD 333, el 7 de Octubre del 2010, poniendo en marcha el Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo, de cumplimiento obligatorio para todas las organizaciones inscritas en esta institución. El Sistema de Gestión del IESS se clasifica en 4 cuatro puntos básicos que se deben cumplir, así tenemos: Gestión Administrativa, Gestión Técnica, Gestión de Talento Humano y Procesos Operativos Básicos, todos estos relacionados entre sí para un buen Sistema de Gestión.

El IESS trabaja para proteger al afiliado si le ocurriese un accidente laboral durante su jornada o durante el desplazamiento entre el domicilio y el lugar de trabajo, pudiendo originar una lesión física o fallecimiento.

1.6.9.2 Resolución C.D. 390

EL Art 14.- Parámetros Técnicos para la Evaluación de Factores de Riesgo.- Las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo utilizarán estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios

internacionales suscritos por el Ecuador y en las Resolución No. C.D.390 normas técnicas nacionales o de entidades de reconocido prestigio internacional.

1.6.9.3 Normativas internacionales

Normativa Española: REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE nº 9723/04/1997.

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (Artículo 15)
- REAL DECRETO 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, (Art. 3.3).

Normativa Internacional (ISO): La base de partida ergonómica la constituyó la norma ISO 6385:1981 "Ergonomic principles in the design of work system", cuyo antecedente fue la norma DIN 33 400:1975. En ella se declaraban los fundamentos de la aplicación de los principios ergonómicos al diseño de los sistemas de trabajo; se establecía que este diseño debería satisfacer las necesidades del ser humano, proporcionarle unas condiciones óptimas de trabajo, facilitar su actividad y eficacia y mejorar su bienestar (Rodríguez, 2002).

La norma ISO 7250 se ocupa de las medidas básicas del cuerpo humano, además da las definiciones de lo que se considera un “grupo de población” aceptable como muestra para las mediciones, y de las medidas de base del cuerpo humano, determinando lo que podemos intentar medir; para ello parte de conceptos y criterios tomados de la Anatomía (INSHT, 2012).

En la ISO 11226 evalúa las posturas de trabajo estáticas, desde un punto de vista ergonómico, aparecen otros conceptos como la “postura del tronco”, la “flexión” o la “extensión” que tienen origen en la medicina y que son muy utilizados por la Ergonomía cuando aplica uno de sus instrumentos de análisis como la Biomecánica (INSHT, 2012).

Convenio 127 de la OIT: relativo a los pesos máximos de la carga que puede ser transportada por un trabajador. La Directiva 90/269/CEE de 29 de Mayo de 1990, establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

1.6.9.4 Guías técnicas

- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas.

1.6.9.5 Normas técnicas

- UNE- EN ISO 6385:2004. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
- UNE - EN 614 – 2: 2001 +A1:2008. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño Ergonómico. Parte 2: Interacciones entre el diseño de las y las tareas de trabajo
- ISO 26800:2011 .Ergonomics - General approach, principles and concepts

1.6.10 Estructura del Aparato Locomotor

Es el órgano del cuerpo que se encarga de la movilidad, el cuerpo humano está conformado por huesos que actúan en forma de palancas desplazándose unos sobre otros, estos están unidos por las articulaciones, el movimiento lo realizan gracias a los generadores de fuerza conocidos como músculos que se insertan directamente en ellos gracias al poder contráctil que tienen es decir de poder disminuir su longitud (Rouvière, 1968).

Todos los movimientos de nuestro cuerpo sea consciente o inconscientemente están determinados por la acción de la masa muscular, que a su vez está controlada por el cerebro y la médula espinal por medio de circuitos nerviosos conocido como nervios. Adicional tenemos los tendones que van a servir como medio de enlace entre el hueso y el músculo, estos son largos y su función principal es transmitir la fuerza que se origina en la contracción muscular.

En este aparato locomotor también se encuentran los ligamentos cuya función fundamental es interconectar huesos adyacentes, y servir de refuerzo o cierre de seguridad, facilitan el movimiento que es normal y limitan los que anatómicamente son anormales para de esta manera impedir lesiones.

La articulación más compleja que tiene el hombre es el hombro ya que tiene un rango mayor de movilidad, el codo conecta el brazo con el antebrazo, la función principal es posicionar la muñeca y la mano en un espacio, aquí están insertados varios músculos que permiten el movimiento de los dedos y la muñeca.

La muñeca es una articulación que está preparada para realizar actividades que no requieran desplazamiento articular. La columna vertebral tiene varios elementos y funciona como una palanca de primer grado y puede conseguir varios tipos de movilidad máxima, como se detalla en la Tabla 1 donde se puede observar la rotación de columna cervical y dorso lumbar con sus grados permitidos para que no provoquen ningún daño en la salud de las personas.

Tabla 1. Movilidad máxima de la columna

ZONA CORPORAL	MOVIMIENTO	ARCO
Columna Cervical	Flexión	40° - 45°
	Extensión	49°
	Inclinación laterales	35° - 45°
	Rotación	45° - 50°
Columna dorso - lumbar	Flexión	105°
	Extensión	60°
	Inclinación laterales	35° - 45°
	Rotación	40°

Alvarez, *et.,al*, 2012

1.6.11 Sistema Muscular

El sistema muscular es el conjunto de más de 600 músculos que existen en el cuerpo humano, la función de la mayoría de los músculos es producir movimientos de las partes del cuerpo. El sistema muscular crea un equilibrio al estabilizar la posición del cuerpo, producir movimiento, regular el volumen de los órganos, movilizar sustancias dentro del cuerpo y producir calor(Rouvière, 1968). En la Figura 1 se observa el sistema muscular en su totalidad.

1.6.11.1 Anatomía de los músculos

El músculo es un órgano contráctil que es capaz de contraerse y relajarse, tienen una irrigación e inervación bastante amplia, están protegidos por una fascia que le envuelva para

protegerlo, evitar desplazamientos inadecuados o formar grupos de músculos. El sistema muscular permite que el esqueleto se mueva, mantenga su estabilidad y de forma al cuerpo. En la Tabla 2, se puede observar que aproximadamente el 40% del cuerpo humano está formado por músculos, es decir que, por cada kg de peso total, 400 g corresponden a tejido muscular. (Rouvière, 1968).

Tabla 2. Clasificación de los músculos

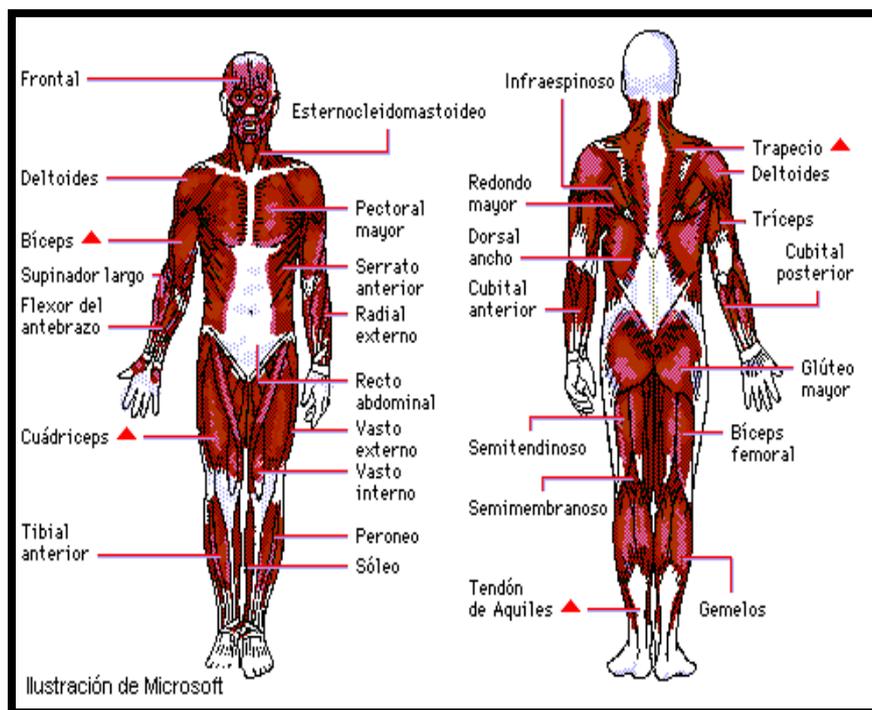
CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS	
Ubicación	Superficiales
	Profundos
Forma	Largos o fusiformes
	Anchos y planos
	Cortos u orbiculares
	Circulares
Movilidad	Voluntarios
	Involuntarios
Fibra muscular	Esquelético
	Cardíaco
	Liso
Función	Flexores
	Extensores
	Abductores
	Aductores
	Pronadores
	Supinadores
Dirección de las fibras	Fusiforme
	Acintado
	Cuadrilátero
	Triangular

Rouviere, 1968

- **Por su ubicación**

Se los conoce como superficiales o profundos dependiendo en donde se encuentren, así tenemos los superficiales los que están inmediatamente debajo de la piel como en la cara, cabeza y cuello, y palma de las manos, están sujetos por una o dos extremidades a la cara de la dermis, y los músculos profundos o esqueléticos ya que están insertados directamente en los huesos.

Figura 1. Sistema Muscular



Rouviere, 1968

- **Por la forma**

- **Músculos largos:** Son delgados en los extremos y anchos en la parte media, la mayoría tienen un solo origen, se encuentran especialmente en las piernas y brazos. Los más superficiales son los más largos.
- **Músculos anchos:** Se caracterizan por ser triangulares, cuadrados o rectilíneos, están en las paredes de las grandes cavidades, como el caso del abdomen y el tórax para servir de protección.
- **Músculos cortos:** Están en articulaciones donde los movimientos son poco extensos, lo que no concluye su fuerza ni su especialización, como los músculos de la boca, y ojos.

➤ **Músculos anulares:** Son aquellos que están dispuestos alrededor de un orificio al cual se circunscriben, y aseguran el cierre. Ejemplo: los músculos de los esfínteres.

- **Por la movilidad**

➤ **Músculos voluntarios:** Son los que se contraen conscientemente, como los del esqueleto, poseen la característica de tener una contracción potente, rápida y brusca. Son músculos de acción rápida.

➤ **Músculos involuntarios o músculo visceral:** Están regidos por el sistema nervioso vegetativo y la persona no tiene ningún control voluntario sobre ellos. Suelen constituir las paredes de las vísceras, del aparato respiratorio y del aparato circulatorio. Estos músculos poseen una contracción y una relajación lentas.

- **Por la fibra muscular**

➤ **Esquelético.-** Es un músculo voluntario ya que se contrae de forma voluntaria, y es estriado.

➤ **Liso.-** Conocido como visceral o involuntario. Se encuentra en las paredes de los vasos sanguíneos y linfáticos, el tubo digestivo, las vías respiratorias, la vejiga, las vías biliares y el útero.

➤ **Cardiaco.-** Se encuentra exclusivamente en la pared del corazón. No está bajo el control voluntario sino por automatismo. Entre las capas de las fibras musculares cardíacas, se ubican láminas de tejido conectivo que contienen vasos sanguíneos, nervio y el sistema de conducción del corazón.

- **Por la función**

Gracias a la capacidad que los músculos poseen hacen posibles múltiples movimientos como son flexión o extensión, de rotación (pronación y supinación), de aproximación (aducción) o al contrario (abducción).

Estos músculos poseen tendones que permiten insertarse en los huesos y dependiendo el tipo de inserción reciben varios nombres dependiendo si lo hacen por uno o más extremos de cabeza así tenemos por ejemplo el bíceps (dos cabezas), tríceps (tres cabezas) y cuádriceps (cuatro cabezas).

- **Por la dirección de las fibras**

Reciben su nombre de acuerdo a la dirección que sigan las fibras y como se van uniendo entre sí para tomar diferentes formas, así tenemos cuadrilátero, triangular, etc.

1.6.12 Fisiología Muscular

El cuerpo humano tiene aproximadamente 650 músculos, que permiten realizar diferentes movimientos, las funciones principales son movimientos de ojos, esqueleto, y el aparato cardio-respiratorio, la mayor parte de los músculos esqueléticos están bajo el control voluntario. La voluntad y están compuestos por fibras musculares que dan fuerza al músculo mediante la contracción, a la vez estas fibras están compuestas por miofibrillas y haces de filamentos finos (actina, tropomiosina y troponina) y filamentos grueso (miosina), las miofibrillas poseen sarcómeros unidas por los extremos, y la acortación de estas producirá la

contracción muscular, la fuerza de contracción va a depender de la cantidad de puentes cruzados que se hayan formado, en cuanto a la relajación muscular, esta se produce cuando se rompen los puentes cruzados.

La fuerza de contracción de una sola fibra es fija, y la contracción va a estar determinada por la cantidad de fibras que se contraen al mismo tiempo. Igualmente es importante mencionar que existen los músculos agonistas y antagonistas, como por ejemplo en el codo o la rodilla, el agonista permite la flexión y el que frena esto es el antagonista para que no supere los límites normales.

El músculo posee dos tipos de contracción muscular:

- **Contracción Estática o Isométrica.-** Aquí el músculo no va a cambiar de longitud ya que existe una carga que se opone al músculo y no permite que se acorte, por ende no va a desarrollar trabajo y toda la energía se extiende en forma de calor.
- **Contracción dinámica o Isotónica.-** En el momento que se produce la contracción el músculo cambia de longitud, esta contracción puede ser de dos tipos:
 - Concéntrica.- El momento que el músculo traslada un objeto a diferente distancia el músculo se va a acortar porque realiza trabajo.
 - Excéntrica.- Al sostener un elemento de gran peso y sostenerlo contra la gravedad se produce la contracción y en este caso se alarga el músculo.

KROEMER y MARRAS en 1988 definieron el concepto de fuerza máxima, como “la potencia máxima que pueden ejercer los músculos de manera isométrica en un esfuerzo único y voluntario”.

La capacidad de fuerza depende de varios factores como son:

- **Edad.-** La edad de mayor fuerza es entre 25 y 35 años, luego de eso disminuye principalmente en piernas.
- **Sexo.-** Las mujeres ejercen menor rango de fuerza, un 60% a 70% menos que los hombres.
- **Estado de Salud.-** Si un brazo tiene una capacidad disminuida, también va a disminuir la fuerza en el lado contrario.
- **Grado de entrenamiento.-** El ejercicio produce elevación del número de fibras musculares para mayor energía.
- **Tipo de contracción.-** Si es una contracción excéntrica va a desarrollar mayor fuerza que concéntrica.
- **Velocidad del movimiento.-** La velocidad de acortamiento es inversamente proporcional a la resistencia que opone el tejido, es decir que cuando más rápido se acorta un músculo, la fuerza máxima es menor.
- **Dominancia.-** Es la fuerza de presión de ambas manos que es igual o menor en un 10% en una, pero esta presión siempre va a estar en el lado dominante.
- **Actividad física y tipo de trabajo.-** Existe mayor fuerza en las actividades que tienen mayor demanda.

1.6.13 Metabolismo Muscular

El músculo va a ser el motor del cuerpo, para poder funcionar necesita de ATP, cuando realizamos una actividad se consume este ATP y se produce la contracción y el resto de lo consumido se desprende como calor.

El ATP se obtiene de la glucosa y grasas, aunque existe una cantidad escasa en el músculo esquelético, que le va a servir para producir contracción en 1 o 2 segundos hasta que consiga más ATP de otras fuentes. Igualmente en las células musculares se encuentran sustancias como la fosfocreatina o creatina fosfato que es utilizado para convertir ADP en ATP, pero estas sustancias también están en cantidades pequeñas por lo que la suma de la fosfocreatina más el ATP va a producir contracción máximo por 5 a 8 segundos, por lo que es músculo debe seguir buscando otras fuentes de energía.

Igualmente tenemos como fuente la vía anaeróbica en donde la glucosa llega al a fibra muscular a través de la sangre sin necesitar oxígeno y produce energía, y a que en algunas reacciones se produce ATP y acetyl Coenzima A, aquí se oxidan por medio del ciclo de Krebs y como desecho se elimina ácido láctico.

Esta glucosa, grasas y proteínas también se pueden metabolizar por vía aeróbica es decir ya con aporte de oxígeno para producir ATP y aquí no se producen desechos, sino que al contrario se obtiene agua para ser eliminado por riñón y sudor y CO₂ que se elimina por respiración. Más del 90% de la energía que utiliza el músculo par la contracción proviene del metabolismo oxidativo (BROOKS y MERCIER, 1994), es muy importante la irrigación que recibe un músculo ya que aporta con varios recursos energéticos como oxígeno e hidratos de carbono, además la eliminación de productos de desecho como el ácido láctico son funciones importantes para que pueda el músculo desarrollar una actividad adecuada sin fatiga muscular. En la mayoría de las actividades diarias se realizan esfuerzos dinámicos y estáticos:

- **Trabajo Muscular Dinámico.-** Son las contracciones y relajaciones que se producen de forma periódica en los músculos activos, esto ayuda a que favorezca la circulación

sanguínea mejorando la irrigación del músculo con el oxígeno y la glucosa que le llegan constantemente, además de los desechos que elimina.

- **Trabajo Muscular Estático.-** Es cuando el músculo se mantiene contraído por un período de tiempo, aquí no se ejerce bombeo por lo que el aporte de sangre va a estar disminuido así como también la cantidad de oxígeno y los productos de desecho van a ser menores.

Para definir el tipo de trabajo que realiza una persona, en Ergonomía se desarrolló un cuadro para clasificar el trabajo de acuerdo a la demanda física que sea necesaria, en la Tabla 3 se puede observar la clasificación según el tipo de trabajo que se realiza.

Tabla 3. Clasificación del tipo de trabajo

CLASIFICACION DEL TIPO DE TRABAJO				
TIPO	OCASIONAL (0%-33% jornada)	FRECUENTE (34%-66% jornada)	CONSTANTE (67%-100%)	ENERGIA REQUERIDA
Muy ligero	4,5 Kg	Mínima	Mínima	1,5 - 2,1
Ligero	9 Kg	4,5 Kg y/o tirar/empujar; control/brazo/ pierna	Mínima y/o tirar/empujar; control sentado brazo/pierna	2,2 - 3,5
Moderado	23 Kg	9 Kg	4,5 Kg	3,6 - 6,3
Pesado	45 Kg	23 Kg	9 Kg	6,4 - 7,5
Muy pesado	> 45 Kg	> 23 Kg	> 9 Kg	> 7,5 Kg

1.7 TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS RELACIONADOS CON EL TRABAJO

Los trastornos o enfermedades músculo-esqueléticas son muy antiguas y se relacionan mucho con la actividad que desarrolla el hombre, los problemas ergonómicos producidos por levantamiento de cargas, posturas forzadas son unas de las principales causas de problemas en la salud del individuo.

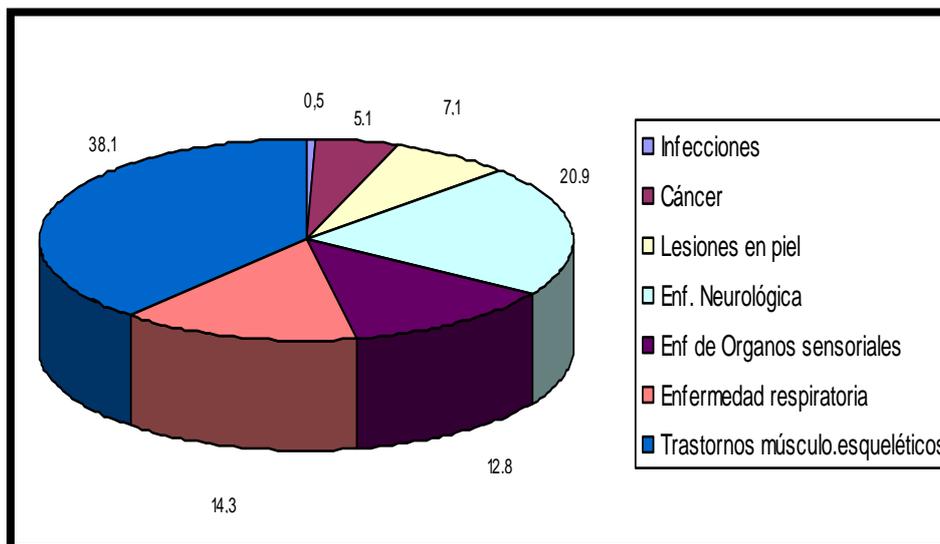
Estas lesiones se producen con el paso de los años al estar expuestos a factores de riesgo ergonómico, y que además de producir graves consecuencias en el trabajador al momento que sienten las molestias provoca con el paso de los años afectaciones en la calidad de vida, todo esto conlleva a consecuencias tanto para el trabajador el empleador y el Estado, para el trabajador afecta ya que produce enfermedades, y problemas psicológicos, al empleador ya que si un trabajador está enfermo no va a rendir igual en su puesto y por ende disminuye la productividad, y el estado se va a ver afectado porque aumentan los gastos por jubilaciones, indemnizaciones, tratamientos médicos etc (Alvarez, *et.al*, 2012).

1.7.1 Incidencia de los trastornos

En Europa los trastornos músculo- esqueléticos de origen laboral son muy frecuentes, la Unión Europea reporta que 1 de cada 6 Europeos presentan enfermedades por trastornos músculo-esqueléticos, los problemas ocasionados por sobreesfuerzos, malas posturas y movimientos repetitivos representan el 22 al 27% del total de accidentes laborales. En la Figura 2 se observa la proporción de lesiones ocupacionales más frecuentes en Europa, en

donde se observa que lo más prevalente son trastornos músculo-esqueléticos(Alvarez, *et., al* 2012).

Figura 2. Proporción de lesiones Ocupacionales



Alvarez, et.,al, 2012

Estos trastornos músculo-esqueléticos representan la tercera parte de las lesiones ocupacionales reportadas en Estados Unidos de Norteamérica, Japón y los países nórdicos. NIOSH en estados Unidos estima que 6 de cada 100 trabajadores padecerá durante su vida laboral algún trastorno músculo-esquelético como un efecto acumulativo, y las lesiones por sobreesfuerzo afectarán a 500.000 trabajadores cada año, es decir 1 de cada 20 (Alvarez, *et.al*, 2012).

En el 2009 los TME representaron el 28% de de todos los accidentes y enfermedades notificadas, y en el 2001 se perdieron más de 100 millones de jornadas de trabajo, con un costo aproximado del 0,8% de su producto interior bruto(Alvarez, *et.al*, 2012).

En el 2009 se declaró que las enfermedades profesionales que se encuentran con mayor frecuencia son los trastornos músculo-esqueléticos seguido por dermatitis, laringopatías, intoxicaciones e hipoacusia (GARCIA 2010), en Colombia son la principal causa de morbilidad profesional, en el 2001 representó el 65% y en el 2005 el 82% (GUIAS GATISSO).

Reportes del Observatorio de enfermedades profesionales, la morbilidad por trastornos músculo-esqueléticos en el año 2010 representa el 69% de las enfermedades reportadas, en la Unión Europea el 60% de las incapacidades y la mitad de ausencias en el trabajo son por problemas músculo-esqueléticos y producen más de 100 días de baja por este motivo (Alvarez, *et.al*, 2012).

1.7.2 Etiopatogenia y factores de Riesgo

Las lesiones en los trabajadores se producen como resultado de traumatismos pequeños y repetidos, y por eso se los ha denominado traumatismos repetitivos o acumulativos, en la novena edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades se les clasifica a estos trastornos en varias categorías, así tenemos: (Alvarez, *et.al*, 2012).

- Esfuerzo excesivo por movimientos energéticos repentinos.
- Esfuerzo excesivo por una posición estática prolongada
- Esfuerzo físico excesivo por una actividad prolongada.
- Traumatismo acumulativo por movimiento repetitivo.
- Traumatismo acumulativo por impactos repetidos.

- Otros sobreesfuerzos y movimientos o cargas energéticas o repetidas.
- Esfuerzo excesivo y movimientos o cargas energéticas o repetidos no especificados.

Se han descrito cuatro teorías para explicar el mecanismo de aparición de los trastornos músculo esqueléticos (KUMAR, 2001)

- La primera menciona la interacción de mecanismos genéticos, morfológicos, psicosociales y biomecánicos.
- La segunda es diferencial, y hace hincapié en la existencia del desequilibrio entre factores cinemáticos y cinéticos.
- La tercera habla de la importancia de carácter acumulativo de la carga.
- La cuarta se relaciona con el esfuerzo excesivo.

Estos trastornos necesitan de largo período de exposición para desarrollarse y su recuperación es lenta y en muchas ocasiones no es completa, la aparición de molestias se presentan en algunas etapas de evolución así tenemos:

- Precocemente, presentan dolor y cansancio durante las horas de trabajo y desaparecen fuera, el rendimiento laboral no disminuye de forma significativa, puede durar varias semanas o meses, y los efectos son reversibles.
- Fase más avanzada, las molestias aparecen al inicio de la actividad laboral, y puede persistir en el descanso nocturno, alternado el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo, puede durar varios meses.
- Finalmente tenemos el período en el cual los síntomas son evidentes en el descanso, presentando dolor incluso con movimientos no repetitivos, se hace complicado realizar

cualquier tarea e imposibilita el desarrollo de actividades de la vida diaria sencillas, esta etapa puede durar varios meses o años.

Estas lesiones pueden ser causadas por diferentes etiologías (MALCHAIRE 1998), pueden ser por factores personales, como secundarios por la técnica del trabajo. En la Tabla 4 se detallan los Factores de Riesgo para TMRT.

Tabla 4. Factores de riesgo para TMRT

FACTORES FISICOS
Aplicación de fuerza como levantar, transporte, tracción, empuje y el uso de herramientas.
Movimientos repetitivos.
Posturas forzadas y estáticas (mantener las manos por encima del nivel de los hombros, permanece prolongadamente de pie o sentado).
Presión directa sobre herramientas y superficies.
Vibraciones
Entornos fríos o excesivamente calurosos.
Iluminación insuficiente.
Niveles de ruido elevados que pueden causar tensiones en e cuerpo.
FACTORES ORGANIZATIVOS Y PSICOSOCIALES
Trabajo prolongado sin posibilidad de descansar.
Trabajo con un alto nivel de exigencia, falta de control sobre las tareas efectuadas y/o escasa autonomía.
Bajo nivel de satisfacción en el trabajo
Trabajo repetitivo o monótono a un ritmo elevado.
Falta de apoyo por parte de compañeros, supervisores o directivos.
FACTORES INDIVIDUALES
Historial médico.
Capacidad física.
Edad.
Obesidad.
Tabaquismo.
Falta de experiencia, formación o familiaridad con el trabajo.

Alvarez, et., al, 2012

1.7.3 Posturas y Movimientos

Durante la actividad laboral se tiene varias posturas y movimientos inadecuados que a la larga como relación causa – efecto van a dar lugar a la aparición de lesiones músculo-esqueléticas, a continuación se nombran algunas posturas inadecuadas:

- Trabajo en posiciones fijas o restringidas en el espacio.
- Posturas asimétricas o no neutrales, llamadas también “posturas forzadas”, es decir una o varias partes del cuerpo dejan de tener su posición natural o de confort, para pasar a una postura forzada (hiperextensión, hiperflexión o rotaciones extremas), produciéndose lesiones por sobrecarga.
- Posturas estáticas, incluso si no son extremas, esta postura se define cuando mantiene la misma posición más de 4 segundos, se considera situación de trabajo estático según PUTZ-ANDERSON,1988, las siguientes:
 - El trabajo intenso (sostener un peso de 4kg), que se mantiene por un tiempo igual o superior a 10 segundos.
 - El trabajo moderado, mantenido durante un minuto o más, por ejemplo sostener objetos de 2 kg.
 - Trabajo de baja intensidad: mantener una contracción igual al 1/3 de la fuerza máxima del individuo durante un lapso de tiempo igual o superior a 4 minutos.

La aceptabilidad del movimiento en general está relacionado con la duración y frecuencia, cuando esta frecuencia de movimiento es mayor de 2 por minuto el trabajo se lo define inaceptable. En la Tabla 5 se observa las posturas y movimientos de columna dorso-lumbar permitidos e inaceptables.

Tabla 5. Posturas y movimientos de columna dorso lumbar

ZONA	POSTURA ESTATICA	MOVIMIENTOS	
		Baja frecuencia (<2 minutos)	Alta frecuencia (> 2 minutos)
1	Aceptable	Aceptable	Aceptable
2	Inaceptable	Aceptable condicionado (A)	Inaceptable

Álvarez, et., al 2012

1.7.4 Fuerza

Cuando se realiza cualquier actividad los músculos tienden a contraerse para producir fuerza, y la forma como se aplique la fuerza puede generar lesiones en los trabajadores, y si la fuerza es adecuada contribuye a una mejor protección, además mejora la efectividad del trabajo y disminuye el riesgo de lesiones.

La norma UNE-EN 1005-3:2002, establece ciertos criterios para calificar el trabajo de acuerdo a la fuerza que realiza. Así se observa los criterios de BORG en la Tabla 6:

Tabla 6. Criterios de referencia de la fuerza ejercida

% MVC	5	10	20	30	40	50
BORG	0.5 Muy muy ligero	1 Muy ligero	2 Ligero	3 Moderado	4 Algo pesado	5 Muy pesado

Álvarez, et., al 2012

1.7.5 Repetición de Movimiento

Bárbara SILVERSTEIN en 1986 definió los criterios de repetitividad, considerando un trabajo o movimiento repetitivo capaz de producir daño cuando el ciclo de ejecución es igual o menor de 30 segundos. Existen otros criterios sobre repetitividad como el de (NORDIN, ANDERSSON y Pope, 2006), que menciona lo siguiente:

- Se realizan 2 piezas por minuto, 120 a la hora o 980 piezas al día.
- Se realizan entre 7600 y 12000 movimientos que requieran fuerza/día.
- Se producen 1500 movimientos de muñeca a la hora.

KILBOM considera, en función del número de repeticiones por minuto, como criterios de alto riesgo para los miembros superiores como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Criterios del alto riesgo de repetitividad

PARTE CORPORAL	REPETICIONES POR MINUTO
Hombros	Más de 2 ½
Codos	Más de 10
Antebrazos/muñeca	Más de 10
Dedos	Más de 200

Álvarez, *et. al* 2012

Además se pueden mencionar otros factores que también pueden influenciar como la duración del tiempo de exposición, falta de descanso, y factores de riesgo adicional que pueda tener el puesto de trabajo como vibraciones.

1.7.6 Tipos de lesiones producidas por el trabajo

Se trata de un problema del que se deriva un elevado coste social y económico en términos de incapacidades, jubilaciones anticipadas, pérdidas de jornadas de trabajo y gasto derivado de asistencias, pruebas complementarias y tratamientos, hasta el punto que han llegado a ser consideradas como uno de los puntos de actuación más importantes de la prevención en Salud Ocupacional (Álvarez, *et.al*, 2012).

De acuerdo a la V encuesta europea de Condiciones de Trabajo del 2012, el 46 % de los trabajadores europeos se quejan de dolor de espalda y un 43% tiene problemas musculares en hombro, cuello y antebrazos. En la Tabla 8 se describe los TMRT más frecuentes.

Tabla 8. Trastornos musculo esqueléticos relacionados al trabajo

Extremidades Superiores	Espalda	Extremidades Inferiores	Columna Cervical
Tendinitis del manguito rotador	Síndrome cervical por tensión	Bursitis prepatelar	Cervicalgia
Epicondilitis	Lumbalgia	Neuropatías por atrapamiento	Cervicobraquialgias
Epitrocleititis	Contractura muscular		Síndrome del desfiladero torácico
Síndrome del túnel carpiano	Hernia discal		Síndrome cervical por tensión
Ganglión	Lumbociáticas		
Bursitis			
Rotura del manguito rotador			
Tendinitis bicipital			
Síndrome de De Quervain			
Síndrome de Raynaud			
Dedo en resorte			

Álvarez, et., al 2012

1.8 DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A

1.8.1 Reseña Histórica

Esta empresa, cuya tradición alemana es HOGAR, nace un primero de Junio de 1984 gracias al empeño y visión de su fundador el Ing, Marco Samaniego, con la visión de fabricar muebles de calidad para uso de oficina y en el hogar. A partir del año 1986 se incursiona en la línea de AUTOPARTES, siendo el primer producto fabricado el asiento para camioneta CHEVROLET LUV; a partir de este modelo se fortalece la línea automotriz al punto que en

la actualidad se fabrican distintos modelos de asientos para los clientes antes mencionados, con un porcentaje de:

- El 74% de la producción para la línea de comerciales y pasajeros de General Motors Ómnibus BB.
- El 13% de la producción se dedica a la producción de asientos para Maresa S.A.
- El 13% de la producción para Aymesa (automóviles) quien es representante de Kia en el Ecuador y reabrió sus operaciones en el mes de noviembre de 2006.

Con el paso de los años la empresa ha ido creciendo y actualmente la empresa cuenta con 83 personas entre administrativos, planta y personas con capacidades especiales, la actividad económica es fabricación de estructuras y asientos de autos.

1.8.2 Ubicación Geográfica

La Empresa DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A, en la actualidad es una de las principales plantas proveedoras de asientos para AYMESA, MARESA Y GENERAL MOTORS, se encuentra ubicada en el sector Norte de Quito en las calles Pablo Picasso N70-121 y Av. De La Prensa, en el Arrendamiento Las Violetas, sector El Condado.

1.8.3 Productos y Servicios

La Empresa se encarga del ensamble de asientos para proveer a las compañías mencionadas anteriormente, en la actualidad se producen asientos de marcas importantes de automóviles como son:

- Camionetas D-max chevrolet.
- Camionetas Mazda BT-50 doble cabina.
- Jeep Kia Sportage.
- Jeep grand vitara 3p y 5p chevrolet.
- Sportage.
- Auto Kia rio
- Suzuki SZ.

1.8.4 Procesos Institucionales

En la actualidad la empresa cuenta con 83 trabajadores entre administrativos y planta operativa.

- Área Administrativa.- conformada por Gerencia General, Sub gerencia técnica, Contabilidad, Recepción, Calidad y Marketing.
- Área Metalmecánica: con distintos puestos divididos en doblado, conformado, troquelado, fosfatizado, resortes y pintura.
- Área de suelda.- conformada por soldadores.
- Área CKD, Materiales, Tapizado- Estas tres constituyen el área de ensamble, aquí se cuenta y se prepara los distintos elementos necesarios para el ensamble del asiento, y se distribuye a cada puesto de trabajo, posteriormente se colocan estructuras pequeñas, y esponjas, para finalmente colocar los forros y resto de estructuras para tener el producto terminado listo para despachar.

- Unidad de SSO.- Conformada por el Técnico e Seguridad Industrial y el Médico Ocupacional.

En las Figura 3 y 4 se encuentran los diagramas de flujo del área de ensamble, y en la Figura 5 el proceso del área de suelda.

Actualmente cuenta con un Sistema de Calidad que inició en 1994, cuando se dieron los primeros pasos para implementarlo basado en una organización eficiente. La compañía ha puesto en marcha un proceso de mejora continua, calidad total y competitividad en la visión de “el entusiasmo al cliente”. La empresa hoy en día se dedica únicamente a la fabricación de estructuras y asientos de autos.

1.8.5 Diagrama de Flujo de Ensamble y Suelda

Figura 3. Diagrama de flujo de ensamble tapizado de asiento

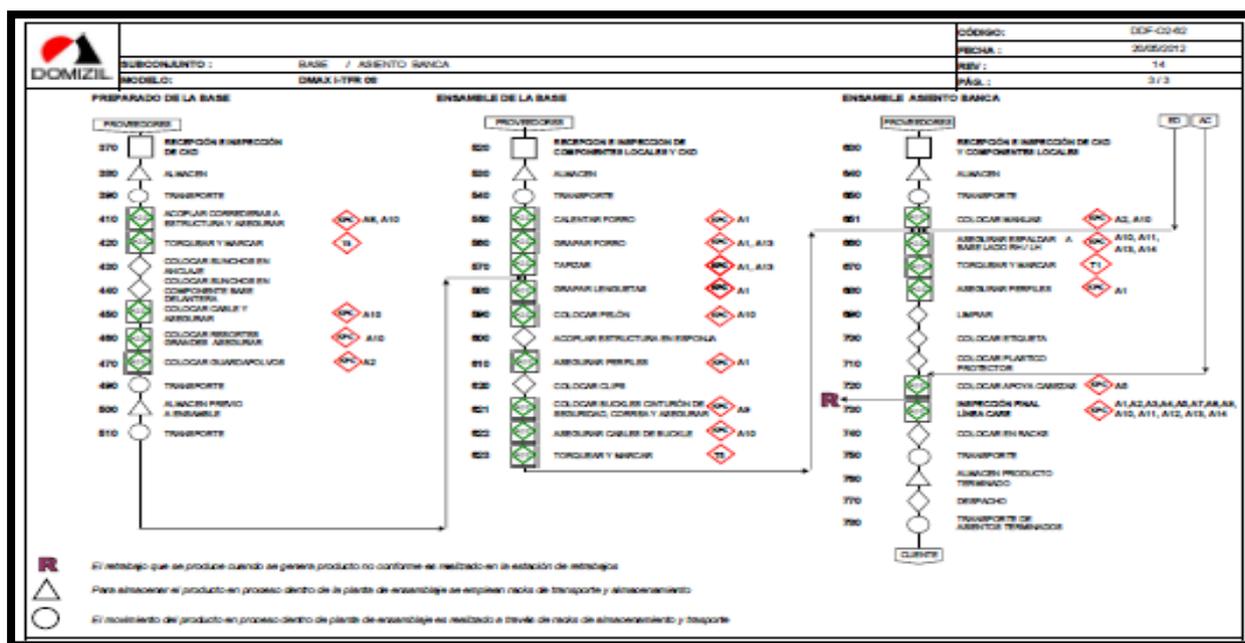
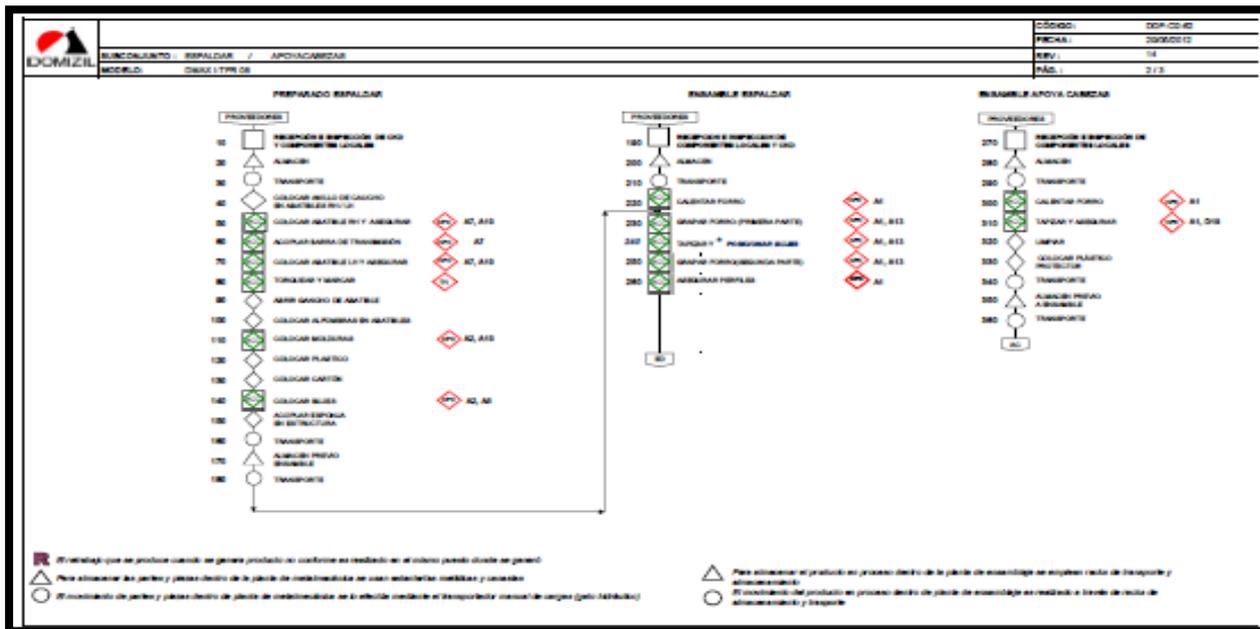
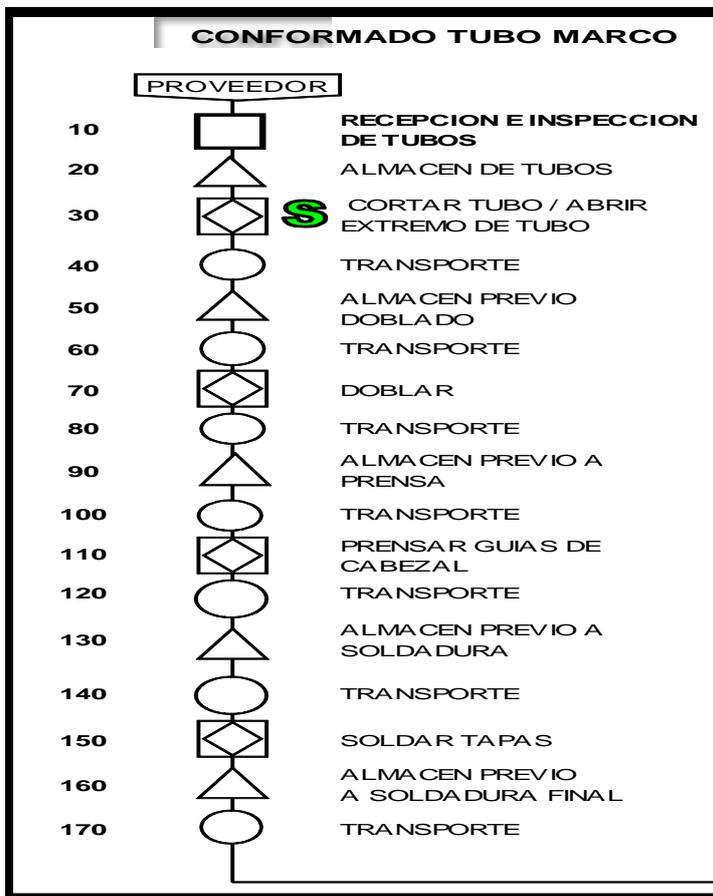


Figura 4. Diagrama de flujo de ensamble apoyacabezas



Domizil, 2012

Figura 5. Flujo de proceso de suelda



Domizil, 2012

Además es importante mencionar que en el año 2001 la empresa obtuvo el Sistema de Calidad QS 9000:1998, ISO 9002:1994. La mejora continua ha culminado con la obtención de la ISO/TS 16949:2002. En el año 2002, DOMIZIL obtiene la calificación ISO TS 16949/2002, y en el año 2008 el ciclo de su primera certificación culmina, siendo la primera empresa en el país en certificar su sistema de calidad ISO TS 16949:2002. En el año 2006 se inicia el proceso de implementación del sistema de calidad básica, además en el año 2008 se inicia con el modelo de gestión para la competitividad, que son compatibles con el sistema de producción de Toyota.

1.9 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. EN ECUADOR

Es importante mencionar que hace algunos años el sector automotor en Ecuador tiene una participación muy importante en la economía del país gracias los ingresos que se generan, se estima que el aporte al Fisco del sector por los impuestos aplicados a esta industria bordea los USD 400 millones. Esta industria es fuente de numerosas plazas de trabajo, llegando alcanzar en el 2010 cerca de 25,000 puestos de trabajo en las actividades directas e indirectas relacionadas a este sector; cerca del 30% del empleo generado se concentra en el área de ensamblaje y el 70% en el área de comercialización (CINAE, 2012).

Según un estudio realizado por la consultora Pricewaterhouse Coopers (PWC), la producción mundial de automóviles se elevó en el 2012 a 79,4 millones de unidades, que significó un incremento del 6,3% en comparación con los 74,7 millones de unidades contabilizados en 2011 (CINAE, 2012).

Según este informe el crecimiento estuvo marcado debido a 3 factores claves: la recuperación de los grandes productores, el dinamismo del mercado chino y el crecimiento global de las firmas consideradas Premium.

Igualmente el CINAIE (Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana), la producción de vehículos en los meses de enero a octubre del 2012 alcanzó 69.458 unidades, 8% más que en el mismo periodo del año 2011. Los vehículos producidos son: 29.824 automóviles, 20.668 camionetas, 15.572 todo terreno, 1.990 furgonetas y 1.404 camiones.

La exportación en los meses de enero a octubre alcanzó la cantidad de 18.899 unidades, registrándose el 19% más respecto al mismo periodo del año 2011. El vehículo de mayor exportación fue la camioneta con 6.590 unidades, seguida por los automóviles con 6.379, todo terreno con 4.570 unidades, y furgonetas con 1.360 unidades (CINAIE, 2012).

En el año 2013 octubre registró una tendencia 15% superior a septiembre del mismo año. Sin embargo, aún 35,3% inferior respecto al mismo mes en el año 2012. En octubre del 2013 las ensambladoras Maresa y Omnibus BB produjeron 4.885 vehículos; 3.266 automóviles (66,9%), 1.571 camionetas (32,2%) y 48 camperos (1,0%). Se recalca que no se consideró la producción de Aymesa. El total de vehículos producidos entre enero y octubre en el 2013 fue de 54.017 unidades (Proecuador, 2013).

En este periodo se importaron 40.525 vehículos, el 17% menos en relación con el año 2011. Los vehículos importados son: 21.531 automóviles, 8.015 camionetas, 5.437 camiones, 2.175 camperos, 1.054 automóviles híbridos, 598 chasis de bus, 827 tractocamiones, 586 furgonetas, 152 buses, y 150 vehículos especiales. La oferta total de vehículos en este periodo

2012, fue de 91.084 unidades, 6% menos respecto al mismo periodo del año 2011(CINAE, 2012).

Es importante mencionar que la industria automotriz ha servido como impulso a otras industrias del sector productivo como son la siderúrgica, metalúrgica, metalmecánica, minera, petrolera, petroquímica, del plástico, vidrio, electricidad, robótica e informática, que son muy importantes a la vez para la elaboración de los vehículos. Es así como el sector automotriz involucra a diferentes partes, tanto para las firmas autopartistas proveedoras de partes y piezas; así como para las ensambladoras que son las firmas que imponen los estándares productivos de la cadena.

En Ecuador, la producción automotriz empezó en la década de los años 50, cuando se empezó con la fabricación de carrocerías, partes y piezas metálicas además de asientos para buses, en esto se vieron involucradas muchas empresas textiles y del sector metalmecánico.

Se han ensamblado vehículos por más de tres décadas, en el año 1973 comenzó la fabricación de vehículos, con un total de 144 unidades de un solo modelo que en ese entonces era el Andino, ensamblado por AYMESA hasta el año 1980. En la década de los años setenta, la producción de vehículos superó las 5,000 unidades. En el año 1988 con el Plan del Vehículo Popular la producción se incrementó en un 54.21%, pasando de 7,864 vehículos en 1987 a 12,127 vehículos en 1988 (CINAE, 2012).

Cuatro años más tarde, se perfeccionó la Zona de Libre Comercio entre Colombia, Ecuador y Venezuela, abriendo las importaciones de vehículos con las marcas Chevrolet, Kia y Mazda que conforman la cadena productiva ecuatoriana de al menos 14 ramas de actividad

económica, de acuerdo con la clasificación CIIU, entre las que se destacan la metalmecánica, petroquímica (plástico y caucho), servicios y transferencia tecnológica.

En la actualidad, la presencia de empresas multinacionales en Ecuador, han liderado la transferencia y asimilación de tecnologías en empresas de autopartes y de ensamblaje de automóviles, lo cual se ve reflejado en el desarrollo tecnológico alcanzado por la industria automotriz ecuatoriana.

Es así como la industria de ensamblaje ha brindado la oportunidad de la producción local de componentes, partes, piezas e insumos en general lo que genera a su vez un encadenamiento productivo en la fabricación de otros productos relacionados a los automotores, maquinarias y herramientas necesarias para producirlos.

Según reporte del Servicio de Rentas Internas de Ecuador en el año 2009 el parque automotor ecuatoriano estaba conformado por las siguientes marcas, siendo las más representativas CHEVROLET con un 24.33%, SUZUKI con 7.27%, TOYOTA con 6.95%, FORD con 5.67%, entre las principales (SRI 2009).

El sector automotriz del Ecuador se concentra en la sierra centro norte del país, está conformado principalmente por 3 ensambladoras (AYMESA, OMNIBUS BB, MARESA); las cuales producen automóviles, camionetas y todo terreno, los mismos que están clasificados como vehículos destinados al transporte de personas y mercancías. Estas empresas tienen sus plantas de ensamblaje en la ciudad de Quito.

La primera planta ensambladora en el país, fue Autos y Máquinas del Ecuador S.A. (AYMESA), iniciando operaciones a partir del año de 1973. Luego se creó la compañía OMNIBUS BB TRANSPORTES S.A., en el año 1975, siendo hasta ahora la ensambladora con el mayor número de unidades producidas.

Mientras que en el año 1976, se creó Manufacturas Armaduras y Repuestos del Ecuador (MARESA), la misma que hasta la actualidad ha ensamblado camiones, pick-ups y autos de pasajeros de marcas reconocidas a nivel mundial.

Actualmente en Ecuador se encuentra la Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE), que cuenta con 27 empresas asociadas, cuya misión es procurar el desarrollo y fortalecimiento de la industria automotriz ecuatoriana cooperando con los organismos públicos y privados en todas las actividades relacionadas con la actividad y además representar a los afiliados y brindarles asistencia, apoyo y cooperación en defensa de sus legítimos intereses.

La visión es representar al sector automotor con liderazgo y eficiencia en procura de garantizar el desarrollo y modernización de la industria automotriz.

2. CAPITULO II: MÉTODO

2.1 ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO

La presente investigación se llevó a cabo en la Empresa DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A., en los puestos de trabajo de las áreas de Ensamble (materiales y CKD), y Suelta, que se encuentran más expuestos a los riesgos de carácter ergonómico durante su jornada laboral, de acuerdo a reportes de morbilidad del departamento médico el cual demostró que el mayor problema existente en los colaboradores son los trastornos músculo-esqueléticos.

A partir de las observaciones en el área de trabajo se detectaron otros riesgos que pueden influir en la actividad del trabajador. En la Tabla 9, se presenta otros riesgos laborales asociados al factor de riesgo ergonómico existente en los puestos estudiados.

Tabla 9. Otros factores de Riesgo Laboral asociados

PUESTO DE TRABAJO	RIESGO LABORAL ASOCIADO	FUENTE Y MEDIO DE TRANSMISIÓN
ENSAMBLE	FÍSICO (RUIDO)	PISTOLAS NEUMATICAS
	MECÁNICO(CORTES)	PIEZAS METÁLICAS CON FILOS
	MECÁNICO(GOLPES)	PIEZA GIRA SOBRE EL TORNO SIN FRENO
MATERIALES/CKD	FÍSICO(RUIDO)	CAÍDA DE OBJETOS
	MECÁNICO(GOLPES)	CAÍDA DE CAJAS
SUELDA	FÍSICO(RUIDO)	ARCOS ELÉCTRICOS VENTILADORES
	FÍSICO (RADIACION NO IONIZANTE)	ARCOS DE SUELDA
	MECÁNICO(GOLPES)	DE LAS PIEZAS A ENSAMBLAR
	MECÁNICO(CONTACTOS TÉRMICOS)	CHISPAS AL SOLDAR
	QUÍMICO(A)	HUMO DE SUELDA
	MECÁNICO(QUEMADURAS)	SUELDA, PIEZAS CALIENTES

2.2 TAMAÑO Y MUESTRA POBLACIONAL

2.2.1 Tamaño Poblacional

El tamaño poblacional de los trabajadores de Domizil Muebles y Autopartes S.A, se tomó a finales del mes de febrero del 2013, con un total de 83 colaboradores pertenecientes a nómina, de los cuales toda el área productiva son 79 hombres y en el área administrativa están 4 mujeres. En la Tabla 10, se observa la clasificación de las áreas de la empresa:

Tabla 10. Puestos de Trabajo del área administrativa y productiva de Domizil

METALMECANICA	9
SOLDADORES	6
ENSAMBLE	42
DESPACHOS	3
MANTENIMIENTO	3
CONDUCTORES	4
ADMINISTRACION	12
LIMPIEZA	1
CONTABILIDAD	3

*Domizil, 2013

2.2.2 Tamaño Muestral

La muestra del estudio ergonómico está representa por 48 trabajadores que laboran en el área de Ensamble (materiales y CKD), y en el área de suelda. Para determinar los puestos a evaluar, primero se obtuvieron los informes del departamento médico sobre las áreas donde

existen mayores consultas por problemas músculo-esqueléticos, y se procedió a la aplicación de encuestas al 100% de la población de estudio.

A continuación en la Tabla 11, se presenta la cantidad de trabajadores para la medición ergonómica.

Tabla 11. Población de estudio

TAPIZADORES	28
MATERIALES/CKD	14
SUELDA	6

*Domizil, 2013

En Tabla 12, se presentan las actividades realizadas por la población objeto de estudio, además se describe paso a paso como el operario empieza su actividad desde el momento que recibe la materia prima hasta convertirla en la materia elaborada, que es el producto terminado listo para la entrega a los diferentes clientes.

En el caso del soldador su trabajo empieza al recibir los tubos que ya fueron cortados, doblados previamente por los otros operarios del área de metalmecánica, la suelda va a dar la forma y la unión a la base metálica del asiento.

En el caso del ensamblador su actividad comienza desde el momento que coloca las esponjas a la estructura, posteriormente el forro y resto de materiales para entregar el asiento listo a despacho.

Tabla 12. Actividades de los puestos de trabajo en estudio

PUESTO	ACTIVIDADES DEL PUESTO	HORAS DE TRABAJO	TIEMPO DE DESCANSO
ENSAMBLE	Reciben el pedido (modelo y cantidad)	8 HORAS	15 MINUTOS DE DESAYUNO
	Reciben la materia prima en racks		
	Recibe y alista todas la piezas necesarias para el tapizado de todos los asientos del día		
	Un trabajador ubica los soportes metálicos sobre la mesa de trabajo, coloca la esponja y el forro.		
	El siguiente trabajador coloca la grapa metálica en la parte trasera y lleva a la siguiente estación.		
	En la siguiente estación se asegura la tapicería con vinchas y termina el ensamble		
	Al final se limpia con aire los residuos del ensamble y se pasa a control de calidad en donde se coloca la funda y se coloca en el rack.		
			30 MINUTOS DE ALMUERZO
SUELDA	Alista y prepara soldadura	8 HORAS	15 MINUTOS DE DESAYUNO
	Alista galga "JIP"		
	Alista amperaje		
	Recibe pedido(modelo y cantidad)		
	Recibe materia prima en racks que son piezas en tubo conformada		
	Ajusta "JIP" de armado		
	Monta pieza en "JIP" y ajusta prensas		
	Suelda uniones de la pieza		
	Suelda piezas a marco		
	Saca pieza terminada y le ubica en el rack correspondiente		
	Realiza controles de las piezas armadas en el "JIP"		
Mantenimiento de herramienta y herramental			
Limpieza del puesto de trabajo		30 MINUTOS DE ALMUERZO	
CKD/MATERIALES	Reciben los cartones con las piezas a utilizar	8 HORAS	15 MINUTOS DE DESAYUNO
	Reciben pedido de materiales		
	Cuentan las piezas necesarias para distribuir a los puestos de ensablaje		
	Colocan tornillos y resortes y piezas en los tubos metálicos		
	Colocan los tubos listo en los racks		

Domizil, 2012

2.3 MEDICIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO

Se realizó la medición de las condiciones de trabajo en base a dos valoraciones: una por metodologías biomecánicas de aplicación utilizando diferentes métodos y otra paralela, que reflejó la opinión que tiene la persona que ocupa el puesto de trabajo en base a 12 preguntas presentadas en la encuestas (ANEXO C). La tabulación de datos se efectuó en base a las variables estadísticas para obtener los datos cualitativos (ANEXO D), y para la valoración

cuantitativa se calificó posturas adoptadas por los trabajadores utilizando fotos y videos de los peores escenarios encontrados.

2.3.1 Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados en la realización de la presente investigación son los siguientes:

- Cámara fotográfica
- Cámara de video
- Flexómetro
- Formato de detección de problemas osteomusculares utilizada en la encuesta.
- Hojas de campo de evaluación ergonómica
- Ordenador personal
- Software Autocad 2012

2.3.2 Medición por Encuestas

De acuerdo al problema que se detectó en el departamento médico de la Empresa se realizó una encuesta encaminada a detectar molestias o sintomatologías presentadas por los trabajadores y que son importantes para el desarrollo de la evaluación, además fue útil para determinar el tipo de método a utilizar en el estudio. La encuesta fue enfocada a la detección de trastornos osteomusculares, y en relación a los diferentes riesgos encontrados en la matriz de riesgo de la empresa.

Se encuestó a los 48 colaboradores en donde el riesgo ergonómico es más elevado, las preguntas se enfocaron en años de servicio, edad, presencia o no de sintomatologías en diferentes zonas del cuerpo, tiempo de reposo por estas molestias, disminución de molestias con el descanso entre otras que se detallan en el formato de encuestas.

Cada trabajador fue encuestado luego de que se les explicó el motivo de la encuesta y la importancia de contestar con sinceridad para tener un estudio confiable en beneficio de la salud de ellos.

Con las encuestas ya contestadas se procedió a tabular cada uno de los datos para obtención de resultados.

2.3.3 Evaluación Biomecánica

La utilización de los métodos de evaluación ergonómica permitió identificar y valorar los factores de riesgo presentes en las estaciones de trabajo del área de Ensamble (materiales y CKD), y Suelda de la empresa DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A, para posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que minimicen el riesgo y lo sitúan en niveles aceptables de exposición para el trabajador.

En base a los resultados de las encuestas de los puestos de trabajo mencionados anteriormente y a la sintomatología referida por los trabajadores, se utilizaron métodos reconocidos internacionalmente, para evaluar los diferentes riesgos detectados, así se estableció tres métodos de valoración específicos, CHECK LIST OCRA, REBA y ECUACION DE NIOSH.

En la Tabla 13 se detalla la metodología a utilizar en los diferentes puestos.

Tabla 13. Métodos a utilizar por puesto de trabajo

PUESTO	METODO	RIESGO
ENSAMBLE	REBA	POSTURAS FORZADAS
ENSAMBLE	NIOSH	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS
SUELDA	CHECK LIST OCRA	MOVIMIENTOS REPETITIVOS

2.3.3.1 Método REBA

El método REBA sirve para evaluar el riesgo de ciertas posturas concretas en forma independiente. Para la evaluación del puesto de ensamble o tapizado de asientos se tomaron fotografías eligiendo las posturas más representativas, se observó las posiciones de riesgo adoptadas durante la jornada laboral a 8 trabajadores cada uno con dos posturas.

Para la aplicación del método se colocaron ángulos en las fotografías por medio del Programa Autocad 2013 para luego introducir datos en la hoja de evaluación del método REBA. Se dividió al cuerpo en dos grupos como menciona la tabla, siendo el grupo A el que corresponde a tronco, cuello y piernas, y el grupo B formado por brazos, antebrazos y muñecas, dándole una puntuación a cada uno.

Para la calificación del método también se tomó en consideración el peso levantado, es decir la carga manejada de los asientos, y el tipo de agarre. Así se obtuvo el valor total en la tabla C

que es la suma de todas las puntuaciones. Con los valores obtenidos se efectuó la valoración del nivel de riesgo laboral para emitir grados de acción y control en los puestos de trabajo evaluados. En la figura 6 se presentan los niveles de actuación para el control de los riesgos laborales

Figura 6. Niveles de actuación REBA

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Ergonautas, 2013

2.3.3.2 Check list OCRA

Este método se aplicó a los soldadores por los movimientos repetitivos en miembros superiores al soldar las estructuras metálicas, se observó un ciclo de trabajo y se validó los movimientos adoptados por los trabajadores. Se consideró la duración real o neta del movimiento repetitivo, además los períodos de recuperación y descanso permitido en el puesto de trabajo, frecuencia de las acciones además la duración y tipo de fuerza ejercida, la postura de los hombros, codos, muñecas y manos, adoptadas durante la realización del movimiento.

Para la aplicación del método se realizó un video durante 3 minutos para evaluar detalladamente las actividades realizadas, a cada factor evaluado se le dio una puntuación que fue colocado en la hoja de cálculo de Check List Ocra para obtener una calificación.

Con los datos obtenidos se tabularon y analizaron los valores correspondientes y se emitió medidas de control de acuerdo al nivel de riesgo laboral resultante. En la Figura 7 se presenta la fórmula de obtención del índice Check List Ocra y en la Figura 8 el nivel de acción de la metodología.

Figura 7. Fórmula Check List OCRA

$$\text{Checklist OCRA} = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times FD$$

Figura 8. Nivel de Acción Check List Ocra

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Riesgo	Optimo	Aceptable	Muy Ligero	Ligero	Medio	Alto
Índice Check List OCRA	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23				

2.3.3.3 NIOSH

Para la aplicación de este método se comenzó con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de las tareas realizadas. Los datos obtenidos para la evaluación se efectuó en el lugar de origen de la carga, se pesó la carga (asiento), luego se hizo la medición de la distancia horizontal y vertical, igualmente se determinó la frecuencia de los levantamientos en un minuto en un video que 15 minutos. Se observó la duración del levantamiento de la carga y los tiempos de recuperación del trabajador, para determinar el tiempo exacto de levantamientos y el período de recuperación posterior al levantamiento de la carga.

Para la correcta evaluación y aplicación de método fue importante fijarse en el tipo de agarre y el ángulo de asimetría para determinar la torsión del tronco durante el levantamiento de la carga.

Cuando se obtuvieron los datos del levantamiento de carga se aplicó la fórmula de la Ecuación de NIOSH (Figura 9), posteriormente se obtuvo el valor del peso máximo recomendado. Con todos los datos obtenidos se procedió a realizar la tabulación y recomendación de acuerdo a los riesgos encontrados.

Figura 9. Fórmula NIOSH

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

2.3.4 Control de Riesgos Laborales Detectados

En base a los niveles de riesgo laboral detectados por las metodologías ergonómicas, se formularon medidas de control para cada puesto de trabajo en la fuente, medio de transmisión y la persona. Con respecto a la Salud Laboral de los trabajadores se efectuó los Programas de Salud Ocupacional enfocándose en los trastornos músculo-esqueléticos, movimientos repetitivos y factores que influyan en el sistema locomotor de la persona.

Se efectuó un programa de vigilancia de salud adecuado para evitar problemas en la salud sobre todo a nivel lumbar, se reestructuró la periodicidad de los exámenes médicos para detectar problemas músculo-esqueléticos a tiempo.

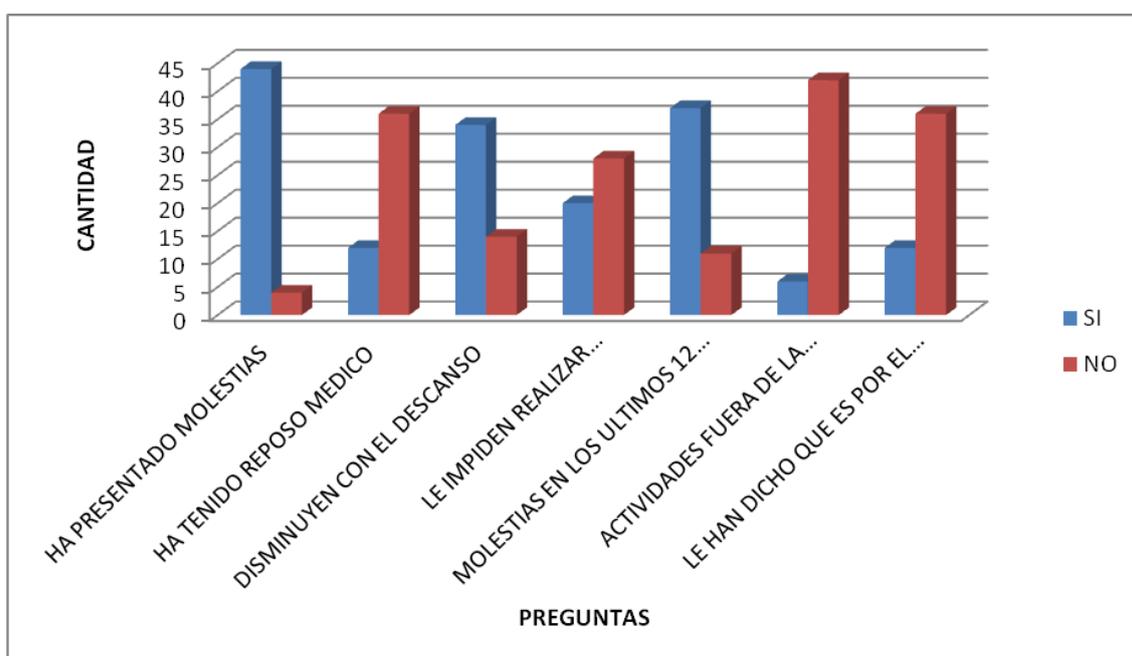
3. CAPITULO III : RESULTADOS

3.1 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO

3.1.1 Valoración de Resultados de las Encuestas

En base al análisis de los datos de las encuestas realizadas al personal de estudio de DOMIZIL MUEBLES Y AUTPARTES S.A., se observa en la Figura 10 los resultados obtenidos de las preguntas dicotómicas que se mencionan a continuación:

Figura 10. Preguntas afirmativas y negativas de sintomatología osteomuscular



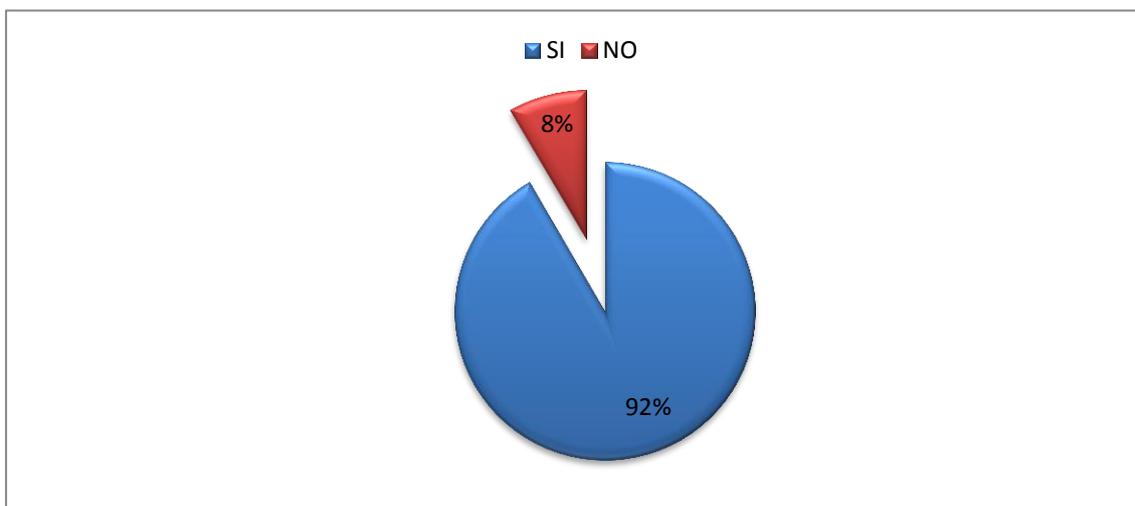
Al observar la Figura 10 de los 48 encuestados, se evidencia que el 51% de las respuestas del total de la encuesta es negativo, y el 49% son positivas. Esto señala que más de la mitad de la población presenta posibles molestias osteomusculares relacionadas con la actividad laboral que ejecuta cada trabajador.

Según la guía GATI-SO, los desórdenes músculo-esqueléticos es la principal causa de morbilidad ocupacional en Colombia, siendo el 65% de enfermedades laborales en el 2001, e incrementándose en el 2005 al 82%.

En el 2009 en un estudio de salud ocupacional en México se estimaron unas 40000 dolencias al año por trastornos osteomusculares, produciendo invalidez en un 46% de la población trabajadora y un 30% de ellas son por dorsopatías. (ALVAREZ, 2012).

A continuación se detalla cada pregunta en forma individual y en porcentajes

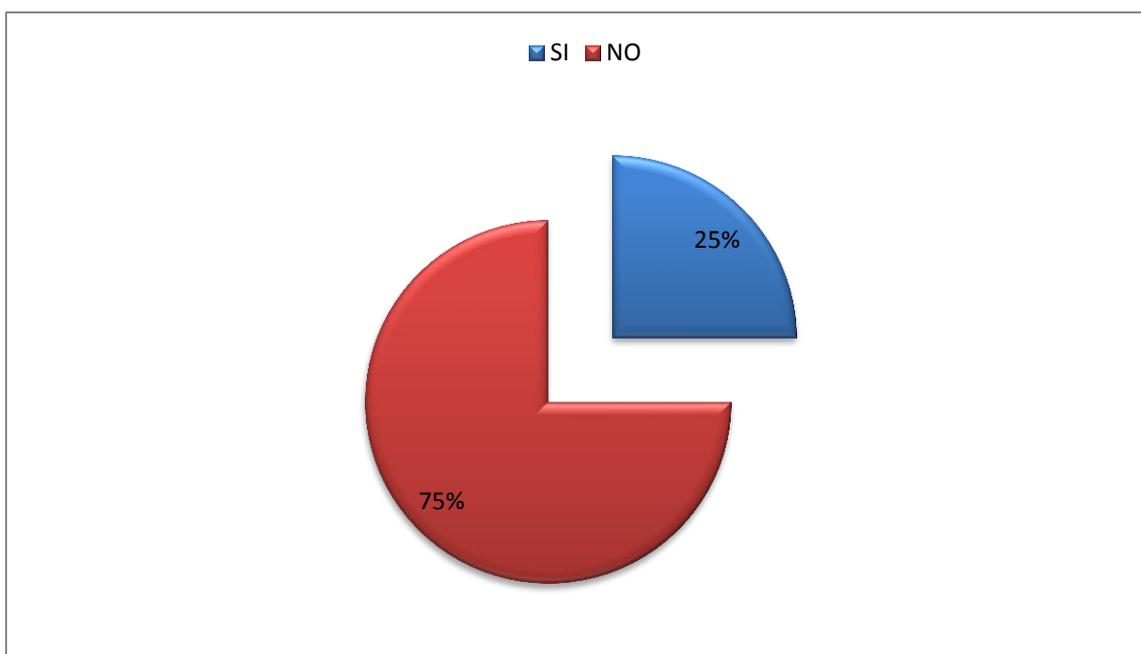
Figura 11. Personal con y sin molestias osteomusculares



En la Figura 11, señala que de la población encuestada el 92% presenta molestias osteomusculares y el 8% no, esto se puede relacionar con las actividades laborales que realiza el trabajador y los diferentes riesgos ergonómicos detectados en la observación directa del puesto de trabajo. Según el Observatorio de encuestas profesionales la morbilidad por trastornos músculo-esqueléticos (2010) representa el 69% de todas las enfermedades reportadas y un 84% causadas por agentes físicos, de estos el 71% son por afectación peritendinosa y más del 23% neuropatías por atrapamiento.

En la V Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo 2012, se encontró que la mayor queja referida por los trabajadores en España eran molestias localizadas en la zona baja de la espalda (44.4%); 27,15 afectan la zona alta de la espalda (columna dorsal), en el 34,3% de personas la molestia se encuentra en cuello y nuca y en un 12,6% lo hacen en brazos y muñecas (Álvarez, *et.al.*, 2102)

Figura 12. Porcentaje de personal con reposo médico



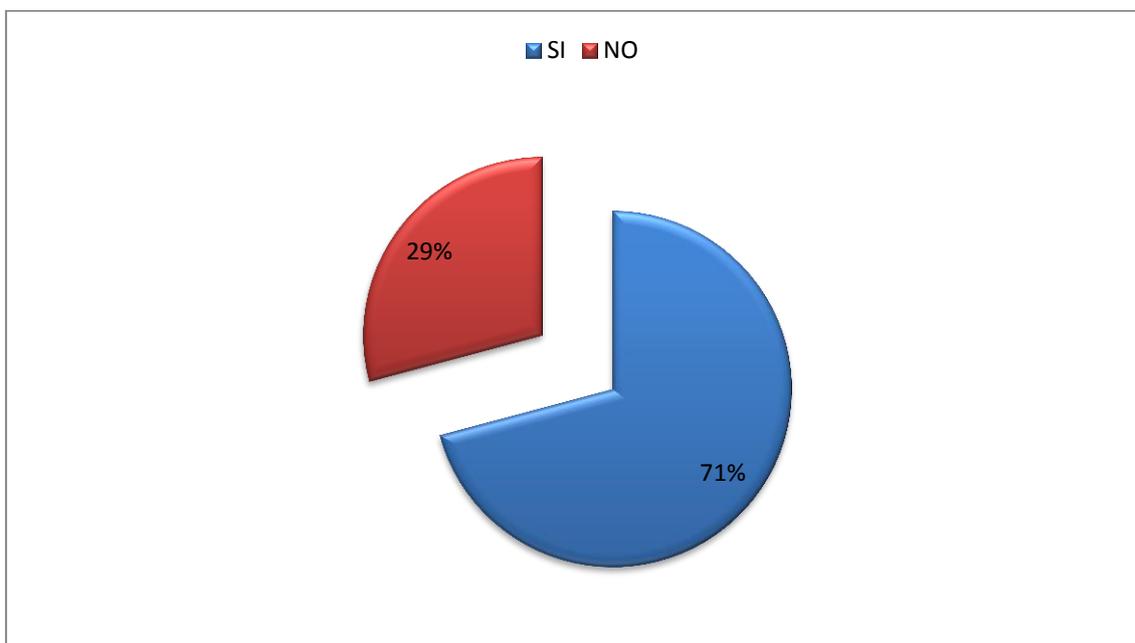
En la Figura 12, el 25% de la población entrevistada ha tenido reposo médico algún momento por molestias osteomusculares referidas y el 75% no, este porcentaje elevado del personal que no tiene reposo médico son trabajadores que en muchas ocasiones no asisten al médico por sus molestias hasta que el dolor sea intolerable.

De acuerdo con SCHNEIDER e IRASTORZA, 2010 y DEBRAND, 2011, casi la mitad de todas las ausencias al trabajo y 60% de las incapacidades de origen laboral en la Unión Europea se puede atribuir a estos trastornos músculo-esqueléticos. Las lesiones que afectan al sistema osteomuscular provocan más de 100 días de baja. Para la Unión Europea esto implica un costo entre el 2,6 y 3,8 del producto interno bruto.

Según Álvarez 2012, las lesiones de columna, concretamente columna lumbar, son la principal causa laboral en menores de 45 años, las lumbalgias cuestan a la salud española 6000 millones de euros anuales. Más del 50% de todas las invalideces prematuras se deben a enfermedades de la columna. En España se calcula que un tercio de la población tiene dolor lumbar a lo largo de un año, con un promedio de 41 días de baja al año por lumbalgia. Según HUMBRÍA, et, al 2002, las lumbalgias son la segunda causa de visitas médicas en atención primaria.

La gran mayoría de molestias que aqueja a los trabajadores europeos se deben a lesiones por agente físicos, es así que se determina que el 62% de los casos se debe a movimientos repetidos en brazo y mano, los dolores de espalda suponen el 24% de los casos, y los dolores musculares en general un 22% provocando ausentismos en los trabajos por reposos médicos concedidos por esta causa.

Figura 13. Porcentaje de molestias que disminuyen con descanso



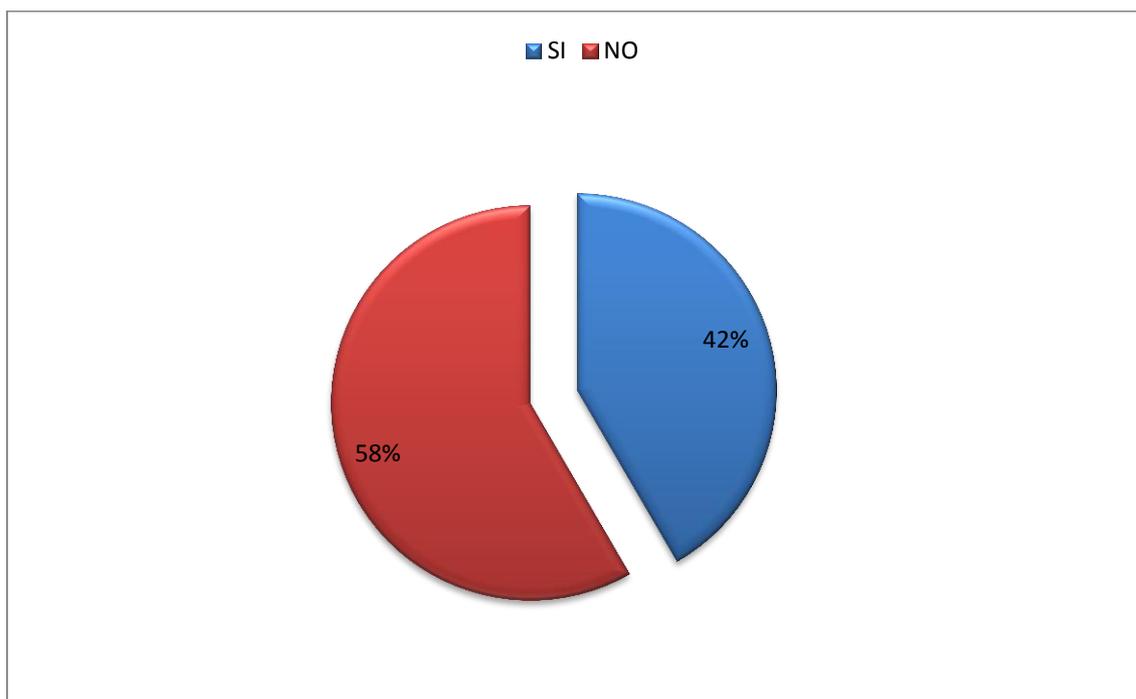
En la Figura 13 se observa que el 71% de la población encuestada al momento de estar en reposo tienden a disminuir las molestias osteomusculares, y el 29% a pesar de encontrarse en la actividad laboral continúan con la sintomatología musculoesquelética. Es importante señalar que de acuerdo a la morbilidad de la empresa la mayor parte de problemas en la salud son osteomusculares.

Según DEMBE *et,al*, 2005, CARUSO *et al*, 2006, refiere que existe una evidente relación causa-efecto entre el número de horas trabajadas y la aparición de molestias osteomusculares en los trabajadores.

De acuerdo a la evolución de los trastornos osteomusculares, es importante tener una actuación rápida en el personal que al salir del trabajo disminuyen las molestias, ya que ellos se encuentran en una primera fase del problema que puede durar semanas e incluso meses y es

reversible si se actúa a tiempo, en el caso del 29% que presentan dolor incluso con el reposo ya es una etapa más avanzada y ya necesita actuación médica.

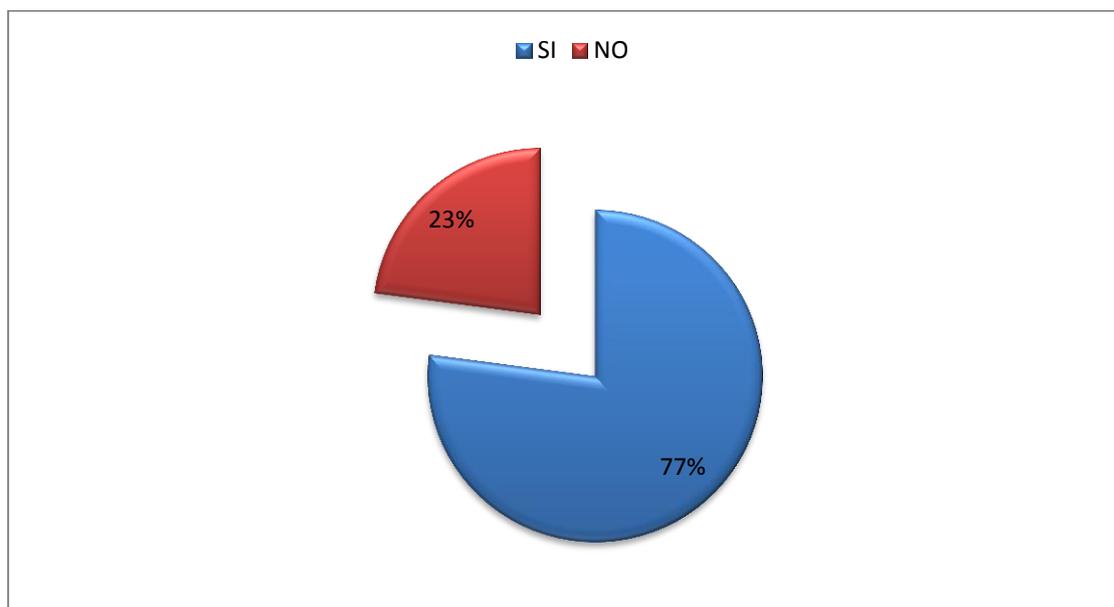
Figura 14. Porcentaje de molestias que impiden realizar actividades cotidianas



Con relación a la Figura 14 se puede verificar que el 42% de la población de trabajadores encuestados presenta dolor durante la ejecución de sus actividades cotidianas, si embargo el 58% no presenta problemas, debemos considerar que el menor porcentaje determina un posible desarrollo de enfermedad profesional en la actividad que ejecuta el trabajador durante su jornada laboral.

Este personal con problemas para ejecutar tareas de la vida diaria está ubicada en la tercera fase de problemas músculo-esqueléticos y es importante la actuación médica en estos trabajadores, esta etapa puede durar meses o años.

Figura 15. Molestias sentidas durante los últimos 12 meses

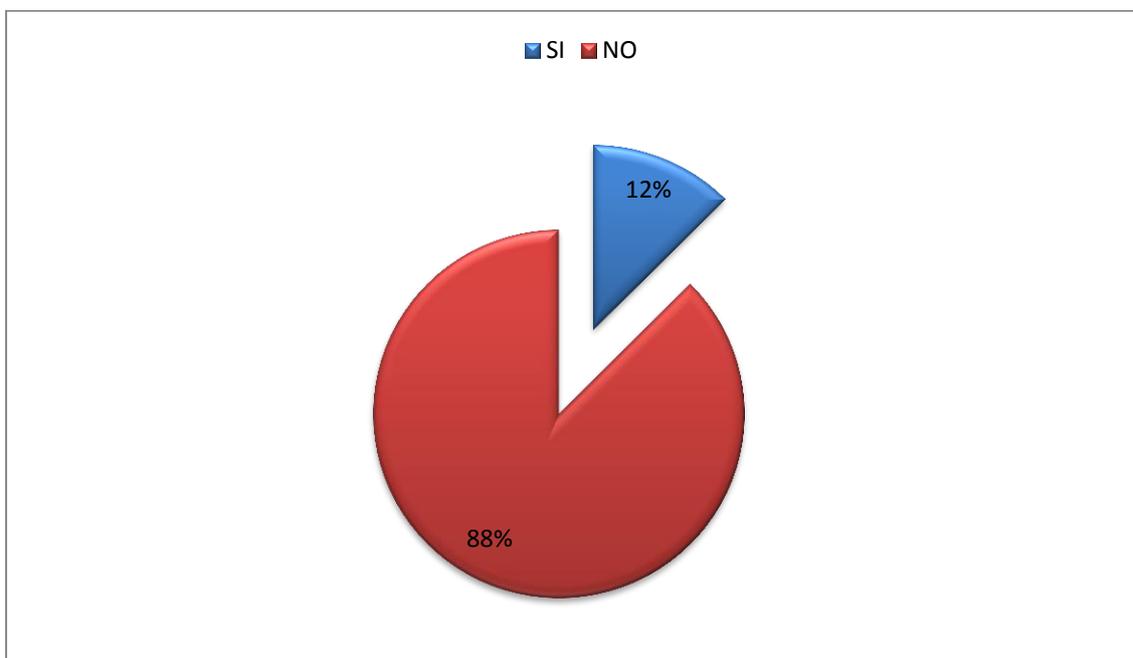


En la Figura 15, el 77% de la población encuestada presenta molestias durante los últimos 12 meses y el 23% no, con esto se observa que la mayor parte de trabajadores desarrollan fatiga muscular y molestias debido a la actividad que realizan en su puesto de trabajo, y que esto puede aumentar el ausentismo laboral, además que estas molestias pueden hacerse crónicas, llevando a una enfermedad profesional si no se controla a tiempo el riesgo.

Según Alvarez (2012), más del 50% de todas las invalideces prematuras se deben a enfermedades de la columna. Cada año el dolor produce incapacidad en un 22% del total de trabajadores y se estima que, por este motivo, el 2% recibe algún tipo de compensación económica.

La media de días de pérdida, en el período 2000-2004, fue de 19 días, lo que supuso un costo medio al año de 196 millones de euros (GONZALEZ, VIEJO, 2007).

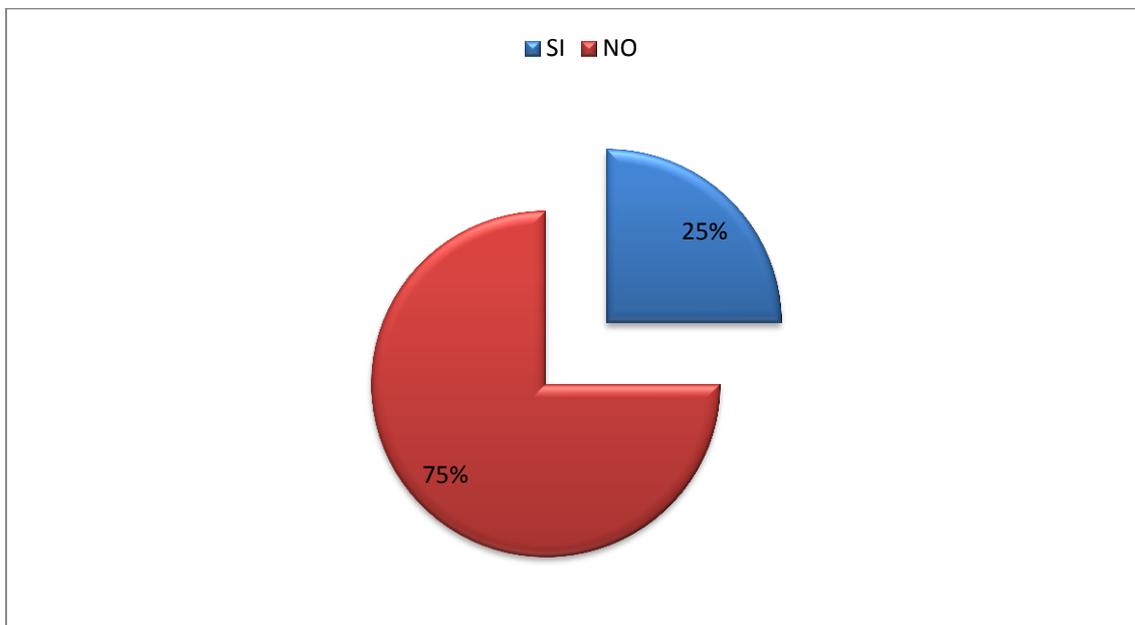
Figura 16. Personal con actividades fuera de la empresa



En la Figura 16, se observa que el 88% de la población no tiene actividades fuera de la empresa, mientras el 12% si, con esto se puede decir que las molestias sentidas por los trabajadores si son desarrolladas en el puesto de trabajo, en vista que no existen otros riesgos fuera para que presenten este tipo de sintomatologías.

Investigadores norteamericanos analizaron respuestas de 11000 ciudadanos a la Encuesta Nacional de Salud, anual, que incluye preguntas sobre la historia laboral, el horario de trabajo y las bajas médica. Los técnicos estudiaron los datos del período 1987-2000. Después de los ajustes de la edad, sexo, tipo de industria y trabajo, los empleados que hacían horas extras tenían un 61% más de probabilidad de tener enfermedades o lesiones que los demás. Trabajar al menos doce horas al día se asocia con un incremento del 37% del riesgo de lesiones y enfermedades, mientras que trabajar más de 60 horas a la semana se relaciona con un 23% e incremento del riesgo de sufrir alguna patología.

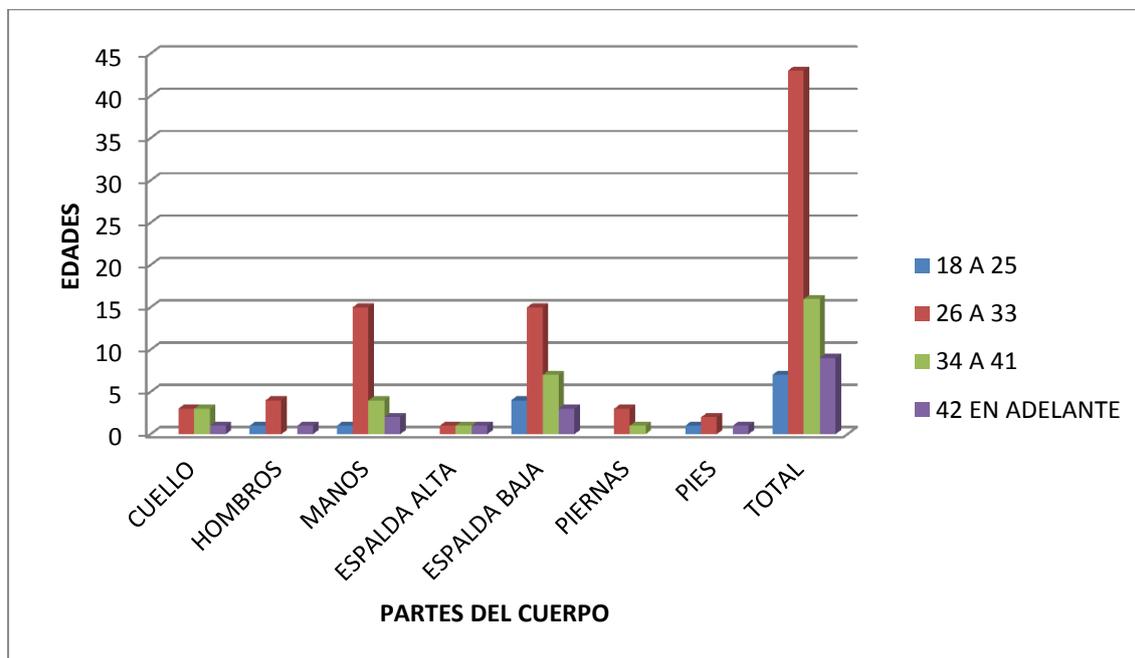
Figura 17. Personal que supone enfermedad laboral



En la Figura 17 se ilustra que al 75% de la población algún médico le comentó alguna vez que las molestias que presentan son desarrolladas por la actividad laboral, mientras que al 25% no, además se puede determinar que varios trabajadores asumen que el malestar sentido en algunas partes del cuerpo si es producto de sus actividad laboral.

En la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2012), en España, casi el 80% de los trabajadores encuestados refieren problemas músculo-esqueléticos, y en un 21,6% se dice que siempre o casi siempre es deficiente algún aspecto del diseño del puesto y/o la tarea. Refieren que muchas veces tiene que ver con el poco espacio que disponen(10,8%), o tener que alcanzar herramientas u objetos que obligan a estirar mucho el brazo (8,6%).

Figura 18. Problemas en diferentes partes del cuerpo y relación con la edad

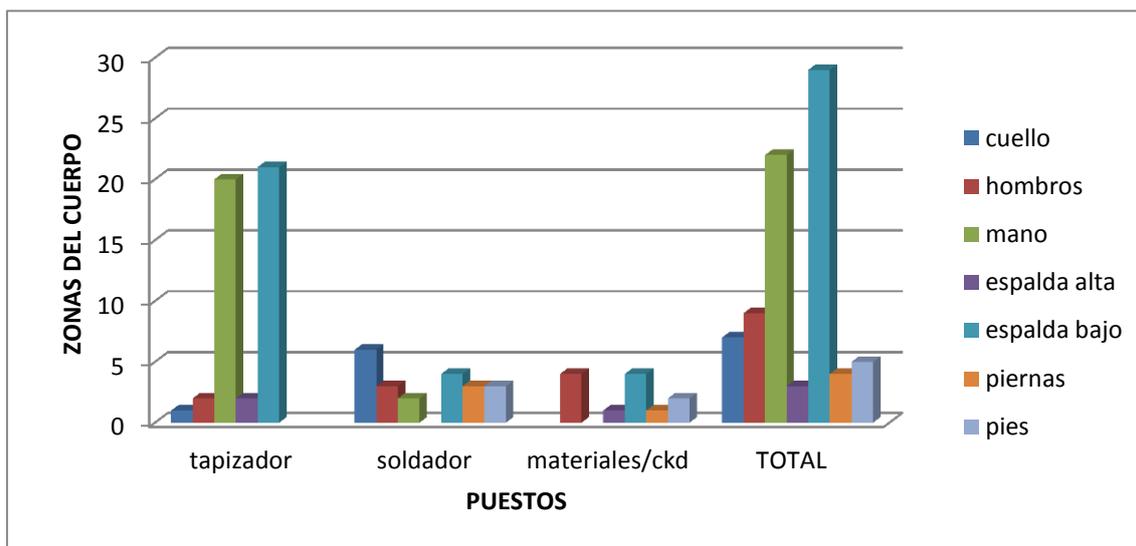


En la Figura 18, se observa que los mayores problemas comentados por los trabajadores en las encuestas se localizan en espalda baja y manos, muchos de ellos sugieren que tienen dolores en varias partes del cuerpo. Entre los 26 y 33 años de edad están las molestias músculo esqueléticas más prevalentes, en segundo lugar se sitúan las edades entre 34 a 41, en tercer lugar a trabajadores de 42 años en adelante y al final en los de 18 a 25, además se puede citar que independientemente de la edad, todos presentan molestias.

De acuerdo con la V Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo de 2012, detalla que el 45% de los trabajadores europeos refieren dolor en espalda, y el 43% mencionan que tienen dolor en hombros, cuello y antebrazo. Según OKUNRIBIDO y WYNN, 2010, la edad no se considera factor independiente en el desarrollo de los trastornos músculo-esqueléticos, sino que su aparición tiene que ver más con el tiempo en que el trabajador lleva desarrollando un esfuerzo similar. LANDAU y colaboradores en el 2008 llevaron a cabo un estudio en el que

se analizaba la relación entre la edad de los trabajadores y los trastornos músculo-esqueléticos, esta investigación se la realizó en líneas de ensamblaje de automóviles, que se caracterizaban por la presencia de trabajos repetitivos con ciclos de trabajo cortos. Este estudio reveló que los síntomas de dolor lumbar aparecen con mayor frecuencia en trabajadores de más de 50 años, incluso en trabajos que son poco exigentes lo cual parece indicar efectos a largo plazo.

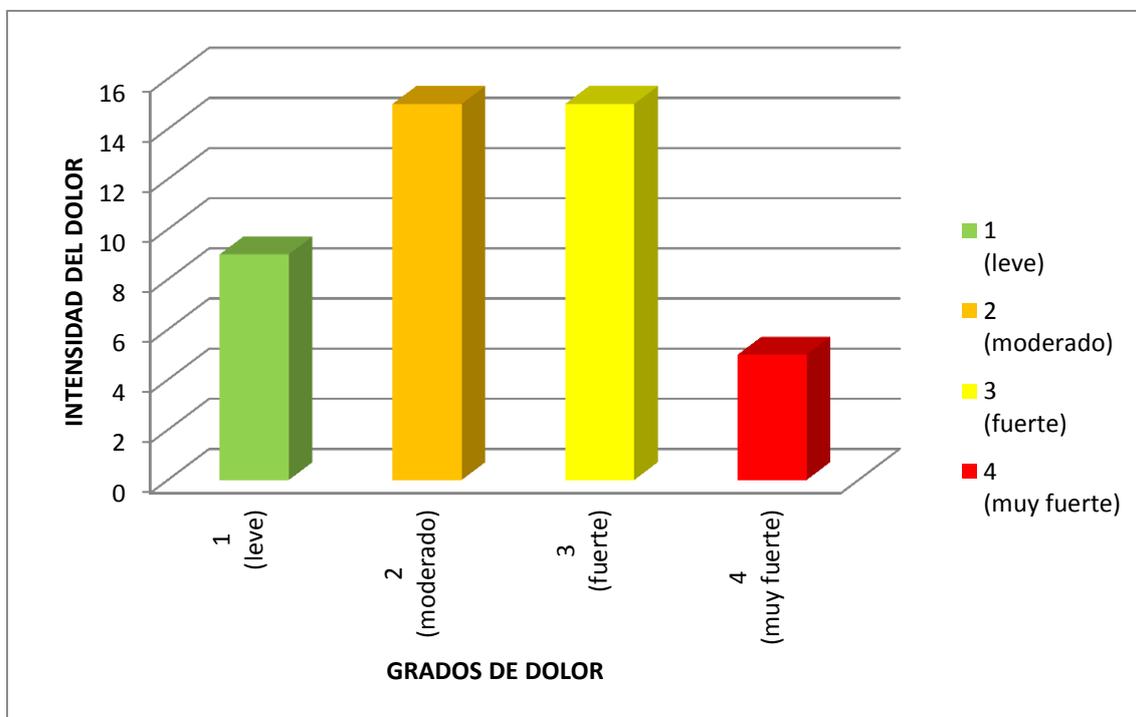
Figura 19. Molestias con relación a los puestos de trabajo



En la Figura 19, se da a conocer que los tapizadores presentan mayor molestia en espalda baja y manos por la actividad que realizan, los soldadores su mayor molestias es en cuello y hombros, y el área de materiales/ckd que pertenece a ensamble su mayor molestia es en hombros y espalda baja, en resumen se observa que los problemas mayormente detectados en las áreas son sintomatologías a nivel de espalda baja, manos, hombros y cuello y en menor cantidad en piernas y pies producto de la actividad que realizan en su puesto de trabajo.

Según Reportes de la V Encuesta de condiciones de Trabajo, el 33% de los trabajadores realizan levantamiento de objetos pesados al menos durante un 25% de su jornada laboral. El 20% de los trabajadores está sometido a riesgo físico de vibración y el 50% de los operarios mantienen posturas forzadas durante la cuarta parte de su jornada de trabajo (Eurofound, 2012).

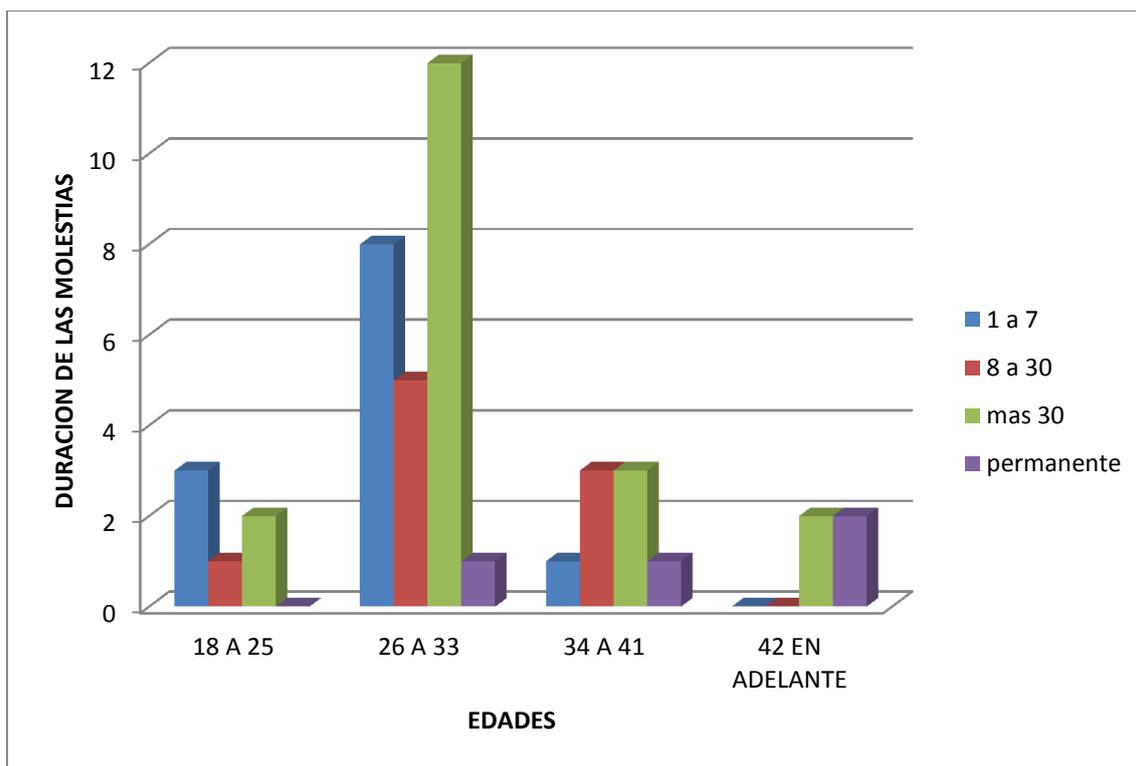
Figura 20. Intensidad del dolor



En la Figura 20, se observa que del total de encuestados, el 20.45%, refiere dolor leve, el 34.09%, moderado, el 34,09% dolor fuerte, y el 11,36%, muy fuerte es decir que lo más prevalente es un dolor de intensidad moderada y fuerte y que si los trabajadores no comentan al médico y no se hace una prevención adecuada con el tiempo desarrollarán alguna enfermedad de tipo laboral.

Este tipo de dolor pueden estar afectados de forma directa e indirectamente por otros factores personales como enfermedades subyacentes o factores ambientales adicionales.

Figura 21. Edad con relación a la duración de molestias

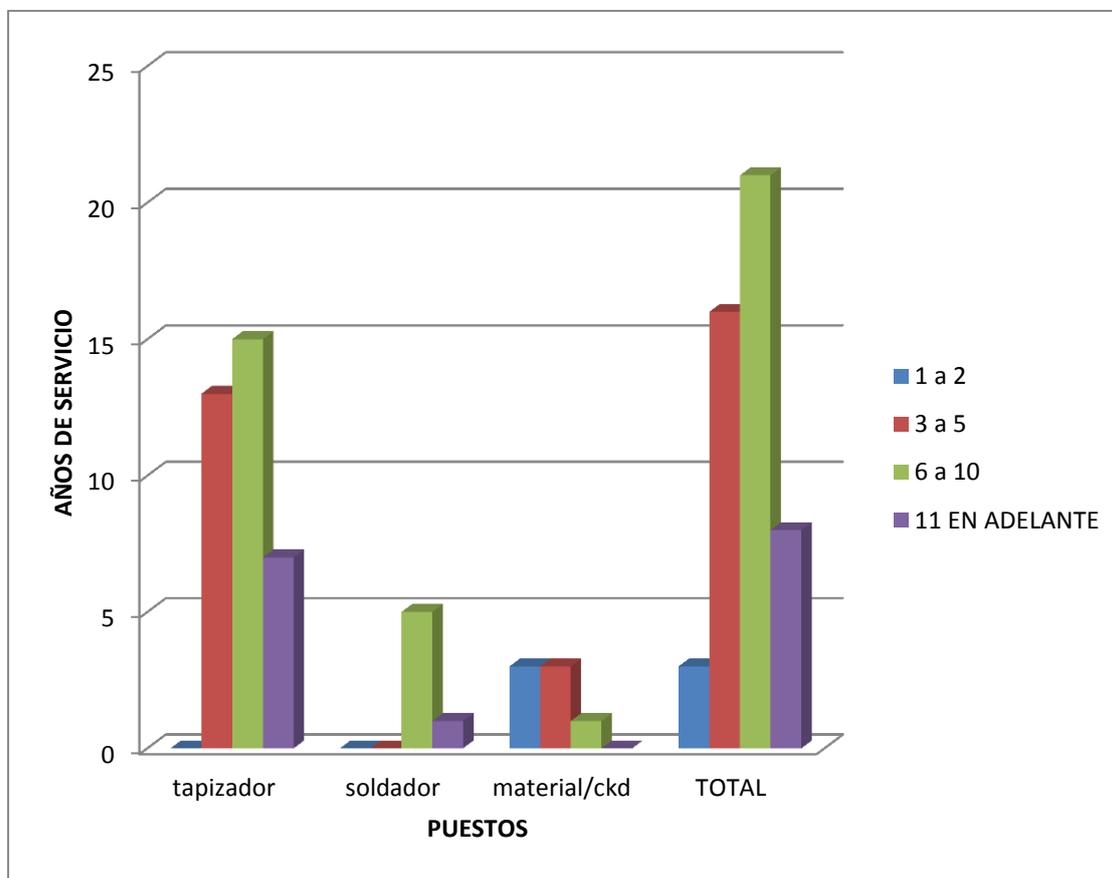


En la Figura 21, se observa que los trabajadores entre 26 y 33 años que es la mayor parte de la población presentan dolor o sintomatología de 30 días o más aunque no de forma permanente, otro grupo de de 1 a 7 días, otro grupo de 8 a 30 días y una pequeña cantidad de forma permanente.

También se evidencia que el personal de 34 a 41 años de edad que refieren dolor por más de 30 días no seguidos y de 8 a 30 días lo más frecuente, los trabajadores de 18 a 25 años de edad tienen molestias de 1 a 7 días, otro grupo más de 30 días y un grupo pequeño permanente, con

esto se determina que es necesario detectar a tiempo los problemas de salud en el personal para evitar más daño, ya que luego su dolor se puede hacer permanente, los trabajadores que tienen más de 42 años refieren un dolor crónico permanente y de más de 30 días que se relaciona al mismo tiempo con trastornos degenerativos de la edad, a más de la fatiga muscular a lo largo de sus años de servicio.

Figura 22. Puestos de trabajo y años de servicio



En la Figura 22, se evidencia que la mayor parte del personal trabaja entre 6 a 10 años, y esto tiene relación con las molestias sentidas en su puesto, ya que al laborar en las mismas condiciones de riesgo y con los años de trabajo ya empieza a fatigarse el músculo y se

presentan molestias en el trabajador. Es importante actuar a tiempo para evitar complicaciones a futuro en la salud del personal con el paso de los años.

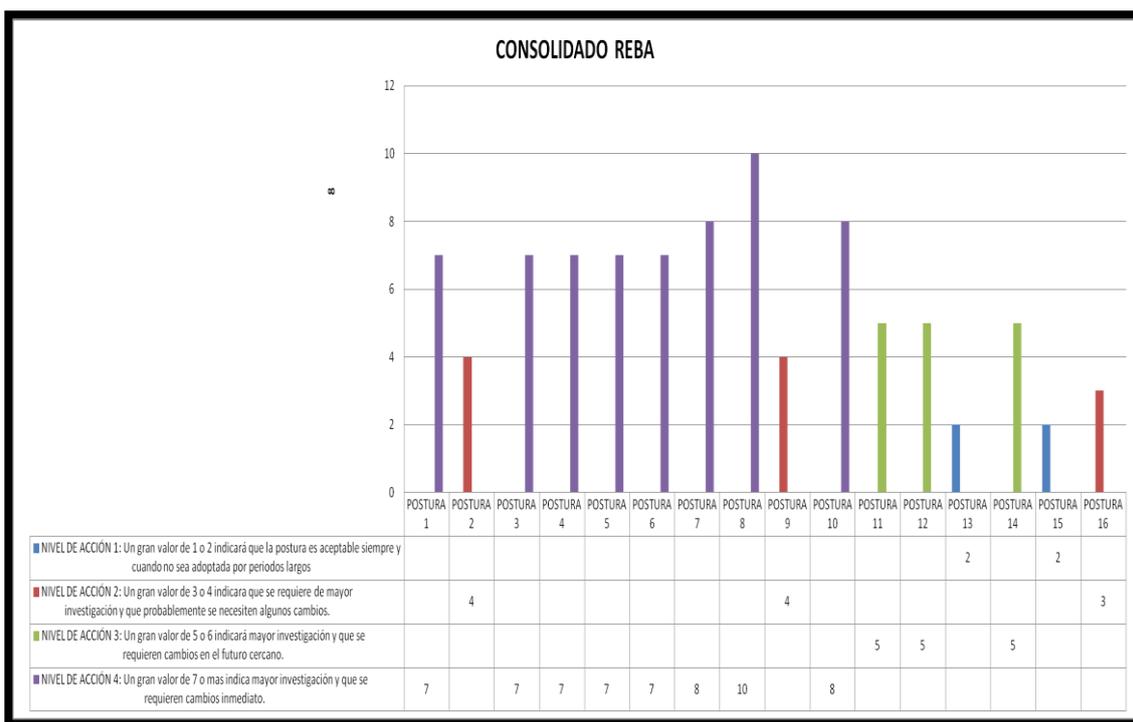
3.1.2 Valoración de la Metodología REBA

Para la aplicación del método REBA en el personal de ensamble, se tomó en cuenta las molestias referidas tanto en el departamento médico como lo comentado en las encuestas sobre problemas osteomusculares. Para la evaluación se realizó la toma de 16 fotografías, observando las peores posturas durante la actividad laboral en 8 trabajadores del área de ensamble de asientos, posteriormente se ingresaron las fotos en el programa autocad para obtener los ángulos en cada una de las posturas y poder evaluar adecuadamente para al final de todo el estudio conocer el nivel de acción en el que se encuentra.

Esta metodología cuantitativa calcula los factores del grupo A que tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas y el grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para el brazo, antebrazo y muñecas.

En la Figura 23 se observa el resultado final de la evaluación con la metodología descrita, y el nivel de acción resultante de la medición. Se observa que el 68,75% de las posturas, que es la suma de porcentaje de los niveles 3 y 4 de acción, sugieren cambios en los puestos de trabajo, para así evitar daños a la salud del trabajador, .es muy importante realizar investigaciones ergonómicas continuas de los sitios de trabajo evaluados y de esta manera controlar las molestias osteomusculaes mencionadas por el personal.

Figura 23. Consolidado de resultados REBA



Estos niveles de actuación encontrados en la evaluación de posturas forzadas se deben a que el trabajador al ejecutar sus actividades cotidianas, sobrecarga el sistema muscular en general, ya que el puesto de trabajo no está diseñado para la antropometría de cada operario. Es importante señalar que el proceso de producción de la empresa establece tiempos y cantidades de producto terminado, lo cual provoca aumento de movimientos a nivel del cuerpo ocasionando mayor fatiga muscular principalmente en miembros superiores que son los que más trabajan al momento de tapizar el asiento.

En la Tabla 14 se observa detalladamente el porcentaje de cada nivel de acción de las posturas obtenidas, con valores de 18,75% y 50% en niveles de acción 3 y 4 respectivamente. Dichos valores expresan que dentro de la población objeto existe un nivel de riesgo alto por las

posturas adoptadas que se relacionan con los problemas osteomusculares detectados en el departamento médico de la empresa y opinión de los trabajadores en las encuestas realizadas.

De acuerdo con la metodología de evaluación REBA los puestos de ensamble (materiales/CKD) necesitan que se realicen cambios inmediatos tanto en la fuente como en el medio de transmisión.

Tabla 14. Porcentajes de nivel de acción operario ensamble

NIVEL DE ACCION	1	2	3	4
%	12,5	18,75	18,75	50
INTERPRETACION	Posturas aceptables si no es por periodos largos	Mayor investigación probablemente se necesiten algunos cambios	Mayor investigación, cambios en futuro cercano	Mayor investigación, cambios inmediatos

Alvarez, 2012

Analizando la Figura 23, se puede observar que el 50% de las posturas del trabajador son de un nivel de acción 4 que señala que se requieren cambios inmediatos y continuar con la investigación del puesto, el 18,75% de posturas están en un nivel de acción 3 que recomienda cambios a futuro cercano y continuar igualmente con una mayor investigación, el 18,75% tiene un nivel de acción 2 que recomienda realizar algunos cambios, y el 12,5% de posturas está en un nivel de acción 1 que indica que la postura es aceptable siempre y cuando no sea por períodos largos.

Con esta observación se puede decir que el 68% de las posturas adoptadas por el trabajador son inadecuadas y que de acuerdo a la evaluación es necesario realizar cambios para evitar daño en la salud, este resultado concuerda con las encuestas realizadas al personal de

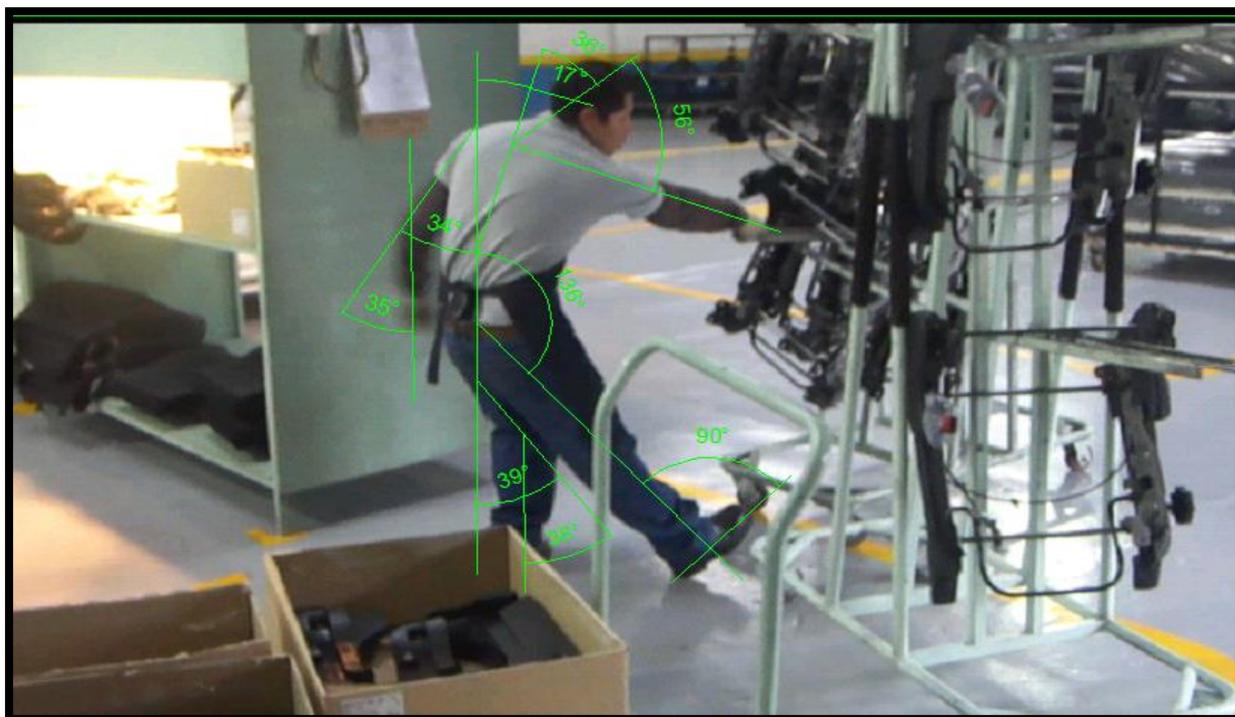
ensamble que refieren que la mayor molestia sentida es en espalda baja y manos de forma mayoritaria, igualmente en la morbilidad del departamento médico los trastornos músculo-esqueléticos son los más frecuentes.

Este método descrito anteriormente es muy importante ya que se obtiene una valoración rápida de la carga física del cuerpo entero y un análisis postural que permite detectar riesgos músculo-esqueléticos en las diferentes posturas estáticas como dinámicas, además agrega la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

En la Figura 24 se puede evidenciar una de las posturas adquiridas por el trabajador de ensamble (área de materiales), mientras realiza la actividad de colocar la estructura plástica a la parte metálica para luego trasladar al área de ensamble (tapizado y que sea colocado el forro y resto de estructuras) .(Figura 25).

Figura 24. Operario de Ensamble



Figura 25. Operario de Ensamble

En la Revista Scielo, Maracay jun.2008, según Del Valle Rodriguez Márquez, en un estudio realizado en un empresa metalúrgica, determinó que todas las tareas realizadas por los trabajadores de este tipo de empresas tienen asociado un elevado nivel de riesgo a Trastornos músculo-esqueléticos.

Esta metodología REBA fue utilizada para la evaluación de posturas forzadas en el trabajador de ensamble, y logró determinar un análisis postural sensible para riesgos músculo-esqueléticos en las tareas realizadas. Este método fue desarrollado para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores; el análisis puede realizarse antes o después de una intervención para demostrar que se ha minimizado el riesgo de padecer una lesión. Es

importante señalar que la metodología da una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero que puede tener el trabajador debido a su actividad.

3.1.3 Valoración de la Metodología OCRA

La valoración por movimientos repetitivos de los miembros superiores se realizó mediante el método OCRA Check List actualizado y según los criterios fijados por la norma ISO11228-3, es una herramienta de procedimiento para el estudio del riesgo por sobrecarga biomecánica de las extremidades superiores, cuyo uso es recomendado para la valoración de la presencia del riesgo en una organización. Este método fue utilizado en los soldadores que son los que realizan movimientos repetitivos y que constantemente refieren molestias en miembros superiores especialmente en manos y hombros.

Se evaluó a 2 trabajadores de los 6 soldadores, en vista que todos realizan el mismo trabajo aunque sueldan diferentes piezas. Se procedió a realizar videos durante un ciclo de trabajo, uno a la persona diestra y la otra a un trabajador zurdo y cada uno de ellos con piezas de diferente tamaño. El personal soldador tiene un receso de 5 minutos para respuesta rápida, donde se reúnen y cuentan novedades del área en varios puntos, luego tienen un periodo de tiempo de 15 minutos para desayunar y de 30 minutos para el almuerzo, durante la jornada laboral no se ejecutan pausas activas, y se descuentan 45 minutos por actividades no rutinarias como vestirse y colocarse el equipo de protección personal, preparar piezas a soldar entre otras actividades. El tiempo neto de movimiento repetitivo es de 390 minutos, por consiguiente el factor multiplicador es de 0,95.

Además se calculó los tiempos de no movimientos repetitivos de su labor, cuando se desplaza a coger piezas para soldar, cuando hace redistribución de elementos, y cuando cambia de sitio, etc.

Factor de recuperación: en este caso se evidenció que no existe factor de recuperación ya que las dos únicas pausas que tienen los trabajadores son para el desayuno y el almuerzo además de la pausa de 5 minutos de Respuesta Rápida, por lo tanto no es una pausa efectiva, ya que es menor de 8 minutos que se considera como tiempo mínimo para obtener relajamiento muscular. Se calculó el factor de recuperación que está directamente relacionado con las horas en las cuales no hay pausas que contengan un relajamiento muscular de los miembros superiores y de acuerdo con la metodología se obtuvo 6 horas sin factor de relajamiento y el factor es 6.

El método Check List Ocrá permitió observar los riesgos asociados a los movimientos repetitivos en el área de suelda, con esto se detectó la necesidad y urgencia de realizar análisis más detallados ante la existencia de este riesgo. El análisis de los factores que configuran el resultado final del método permitió detectar los aspectos más críticos y enfocar evaluaciones ergonómicas futuras.

En la Figura 26, se observa al operario de suelda diestro mientras realiza la actividad de unión de piezas metálicas y en la Figura 27 la calificación final de la actividad por el movimiento repetitivo que realiza..

Figura 26. Operario de suelda diestro



Figura 27. Calificación OCRA - Operario Diestro

Índice de riesgo y valoración

Dch. lzd.

Índice de riesgo: 24,7 19

No aceptable. Nivel alto No aceptable. Nivel medio

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

En la Figura 28, se observa al operario de suelda zurdo y en la Figura 29, la calificación final de la evaluación.

Figura 28. Operario de suelda zurdo



Figura 29. Calificación OCRA - Operario Zurdo

Índice de riesgo y valoración

Dch. Izd.

Índice de riesgo:

No aceptable. Nivel medio No aceptable. Nivel alto

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

De acuerdo a la metodología Check List Ocra utilizada para la evaluación de movimientos repetitivos en soldadores se observó que aunque las piezas no son pesadas (menos de 3 kg) realizan movimientos continuos con miembros superiores al momento de soldar.

En la Figura 27, se observa que el soldador diestro presenta una calificación de nivel de riesgo para brazo derecho, no aceptable (ALTO), y en brazo izquierdo no aceptable (NIVEL MEDIO)

En la Figura 29, se observa la calificación final de postura, del trabajador zurdo, que determina un nivel de riesgo no aceptable(ALTO) en brazo izquierdo, y en brazo derecho no aceptable (NIVEL MEDIO).

3.1.4 Valoración de la Metodología NIOSH

Para la valoración de levantamiento de carga en el puesto de ensamble, se efectuó un video de un ciclo de trabajo a 3 trabajadores del área. Se valoró a un trabajador de tapicería de asiento en el punto de origen cuando el asiento pesa de 18 kilos, y en el punto de destino cuando pesa 36 kg. La siguiente evaluación se realizó al inspector de la calidad del área de ensamble, cuando el asiento está terminado con un peso 36 kg, y la última evaluación fue al operario de tapizado de base de asiento cuando el peso del asiento es de 15 kg.

Igualmente para introducir los datos en el software de evaluación del método, primero se observó el tipo de actividad que realiza y se determinó que es una tarea simple en cada uno de ellos, adicional se tomaron medidas de las distancias verticales de origen y destino, además la distancia horizontal, el peso del asiento, la frecuencia con que realiza el levantamiento de la

carga, duración del levantamiento, el tiempo de recuperación tras el levantamiento, otro dato importante fue determinar el tipo de agarre y el ángulo de asimetría.

Con todos los datos obtenidos se procedió a calcular los factores multiplicadores de la Ecuación de NIOSH, y luego se obtuvo el Peso Máximo Recomendado para las tareas evaluadas.

En la Figura 30, se observa al trabajador cuando levanta el asiento del piso (origen A), y en la Figura 31, se detalla la evaluación del trabajador de tapizado de asiento cuando está en el origen, recogiendo el asiento del piso, con un peso es de 18 kg, ya que aún no está completo con todas las estructuras.

Figura 30. Levantamiento de Carga en el Origen A



Posteriormente coloca la base del asiento sobre la mesa para finalizar el ensamblaje del mismo y cuando está terminado, vuelve a cargar el asiento para trasladar a la siguiente mesa para continuar con el trabajo final por parte del inspector de calidad de ensamble, quien colocará los cabezales y revisará que esté completamente terminado y sin fallas para colocar en el rack y que los despachadores se lleven los asientos.

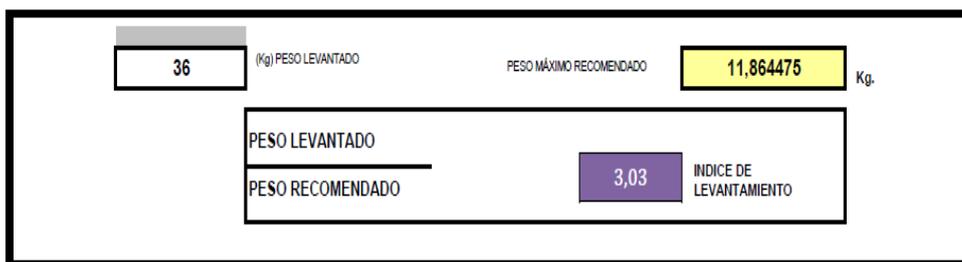
Figura 31. Calificación final NIOSH origen A

18	(kg) PESO LEVANTADO	PESO MÁXIMO RECOMENDADO	8,7558975	Kg.
PESO LEVANTADO		INDICE DE LEVANTAMIENTO		
PESO RECOMENDADO		2,06		

En la Figura 32, se observa al trabajador levantando el asiento (origen B), para colocar en la siguiente mesa, aquí pesa 36 kg, y en la Figura 33 se encuentra el resultado final de la evaluación.

Figura 32. Levantamiento de Carga en el origen B



Figura 33. Calificación final NIOSH origen B.

En la Figura 34, se observa al trabajador inspector de calidad cuando levanta el asiento para colocar en el rack, en ese momento la carga es de 36 kg, y en la Figura 35, se encuentra la calificación del índice de levantamiento.

Figura 34. Inspector de Calidad

Figura 35. Calificación Final NIOSH Inspector de Calidad

En la Figura 36., se observa al tercer tapizador evaluado, cuando levanta la carga del piso, y el peso del asiento es de 15 kg ya que no tiene todas las estructuras, en la Figura 37, se observa la calificación del índice de levantamiento.

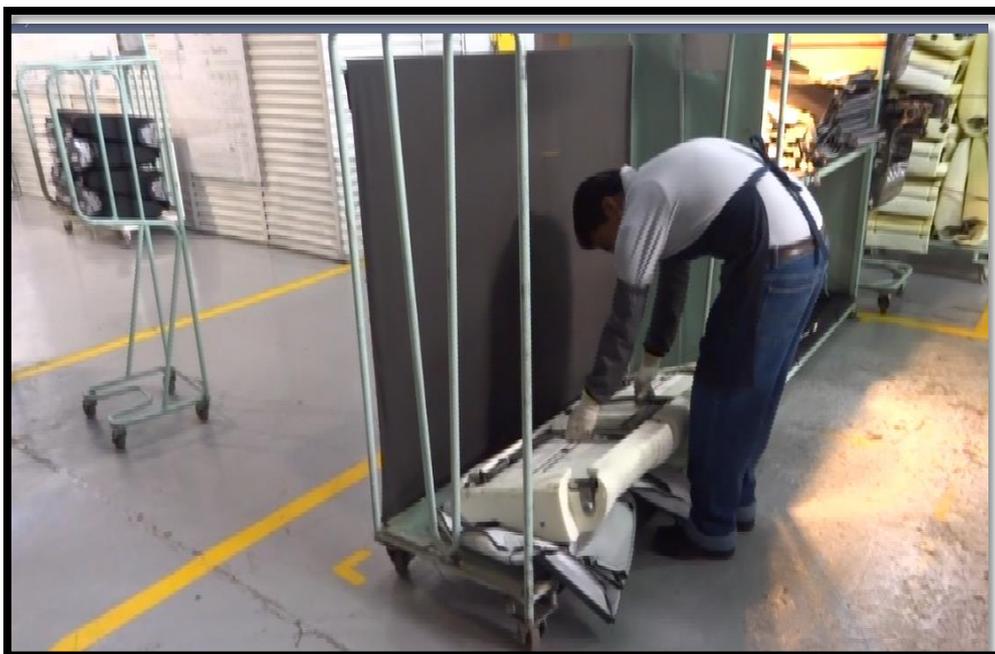
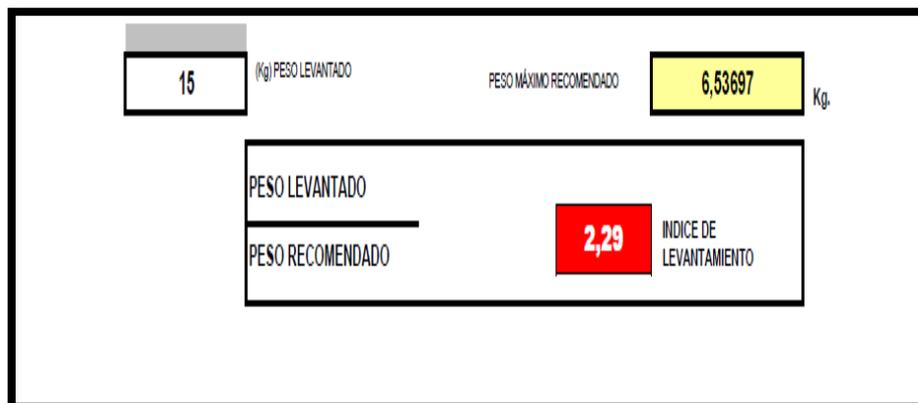
Figura 36. Operario de ensamble – tapizador

Figura 37. Calificación final NIOSH, operario de ensamble – tapizador



A continuación en la Tabla 15, se detalla en resumen los datos obtenidos de la evaluación realizada a los tres trabajadores del área de ensamble.

Tabla 15. Nivel de Riesgo de los Puestos de Trabajo de Ensamble

PUESTO DE TRABAJO	INDICE NIOSH	NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACION
ENSAMBLADOR 1 ORIGEN	2,06	MEDIO	PUEDE OCASIONAR PROBLEMAS
ENSAMBLADOR 1 DESTINO	3,03	ALTO	OCASIONARÁ PROBLEMAS A LA MAYOR PARTE DE TRABAJADORES
ENSAMBLADOR 2	4,11	ALTO	OCASIONARÁ PROBLEMAS A LA MAYOR PARTE DE TRABAJADORES
ENSAMBLADOR 3	2,29	MEDIO	PUEDE OCASIONAR PROBLEMAS

De acuerdo a la Tabla 15 se evidencia que el 50% de los trabajadores presentan un riesgo alto al momento de ejecutar su actividad. El ensamblador 2 (inspector de calidad), presenta un índice NIOSH de 4,11 que significa que existe mayor riesgo de desarrollar problemas músculo-esqueléticos.

3.2 MEDIDAS DE CONTROL

3.2.1 Suelda y Ensamble de Asientos

Una vez finalizada la evaluación en los puestos de trabajo de ensamble y suelda y luego de analizar las tareas con mayor riesgo ergonómico, es importante proponer medidas de control adecuadas para la corrección de las deficiencias detectadas. Así, es necesario realizar intervenciones, en función de la problemática existente. Es conveniente en esta fase, contar con la participación de los trabajadores, porque son ellos quienes mejor conocen la realidad del trabajo realizado en el puesto y la posibilidad de aplicar modificaciones que puedan ser viables.

Considerándose la posibilidad de actuar tanto en el trabajador como en el puesto de trabajo, ya sea de manera conjunta o independiente y según la viabilidad, se propone por cada puesto de trabajo y sus riesgos ergonómicos asociados, las medidas de control que pueden ser aplicadas según la prioridad, como se describe a continuación:

- Elaboración del Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional enfocado en la minimización del Riesgo Ergonómico y Psicosocial.
- Levantamiento de Procedimientos e Instructivos Ergonómicos para los puestos de trabajo evaluados
- Aplicación de Medidas ingenieriles en la fuente y medios de transmisión.
- Capacitar y adiestrar a los trabajadores en temas ergonómicos y trabajo seguro.
- Controlar la salud de los trabajadores por enfermedades de origen ergonómico con un Plan de Vigilancia Médica.

- Implementar un programa de pausas activas saludables
- Rediseñar el puesto de trabajo.
- Reducir los desplazamientos.
- Mejorar la postura.
- Mecanizar o automatizar el proceso.

En las Tablas 16 y 17, se presentan las propuestas de los controles operativos para los puestos de ensamble y suelda que fueron evaluados.

Tabla 16. Propuestas de control de riesgos ergonómicos ensamble

PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS		
PUESTO DE TRABAJO:	ENSAMBLE, INSPECTOR DE CALIDAD DE ENSAMBLE.	
FACTORES DE RIESGO	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS Y POSTURAS FORZADAS	
POSIBLE AFECTACIÓN A LA SALUD:	LUMBALGIA, HERNIA DISCAL, CERVICALGIA, TUNEL CARPIANO	
TAREA CON FACTOR DE RIESGO RELEVANTE	CAUSAS RELEVANTES	PROPUESTA DE CONTROL
TAPIZADO DE ASIENTOS	ADOPCIÓN DE POSTURAS INADECUADAS	Colocar en las mesas estructuras que eviten que el asiento se mueva al tapizarlo, para que de esta manera el trabajador no tenga que estirarse.
	DISTANCIA DE RECORRIDO	Se debería colocar el rack más cerca del asiento terminado, para que no se desplace el trabajador con todo el peso excesivo.
LEVANTAMIENTO DE ASIENTOS CON PESOS SUPERIORES AL PERMITIDO	PESO DE ASIENTOS SUPERIORES A 25 KG	Capacitar a los trabajadores en la forma correcta de levantar los asientos
		Incrementar el número de trabajadores para realizar el levantamiento, cuando el peso exceda el límite permitido, sobre todo con el trabajador de inspección de calidad.
LEVANTAMIENTO DE CARGA EN SU ORIGEN	DISTANCIA RECORRIDA	Se debe tener mesas cercanas en donde se coloquen los asientos para que el trabajador no tenga que realizar posturas forzadas al levantar la carga desde el piso.
	ALTURA DE LAS MESAS	Se debe normar la altura de todas las mesas, y estas deben ser regulables a la antropometría de los trabajadores, para evitar levantamiento de carga desde diferentes alturas, y movimientos extremos.
TRANSPORTE MANUAL DE ASIENTOS, OBLIGA AL TRABAJADOR UN TRANSPORTE INADECUADO	ESPACIO FISICO REDUCIDO	Mantener los espacios de trabajo, con un ancho suficiente para un transporte cómodo.
	OBSTÁCULOS EN EL PISO	Mantener las vías de recorrido despejadas.
	POSTURAS INADECUADAS	Implementar un programa de pausas activas.

Tabla 17. Propuestas de control de riesgo ergonómico suelda

PROPUESTA DE CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS		
PUESTO DE TRABAJO:	SUELDA	
FACTORES DE RIESGO	MOVIMIENTOS REPETITIVOS	
POSIBLE AFECTACIÓN A LA SALUD:	TUNEL CARPIANO, TENDINITIS DE MIEMBROS SUPERIORES	
TAREA CON FACTOR DE RIESGO RELEVANTE	CAUSAS RELEVANTES	PROPUESTA DE CONTROL
SOLDADURA DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	PRONACIÓN DE MANO	Evitar la adopción de malas posturas de muñeca durante la manipulación de herramientas.
		Implementar un apoyo para el antebrazo cuando el plano de trabajo supere la altura de los codos, ya que es un trabajo de precisión con manipulación de herramienta.
	MOVIMIENTOS REPETITIVOS	Capacitar a los trabajadores en la forma correcta de colocar sus manos durante la actividad de soldadura.
		Realizar un programa de pausas activas que disminuyan molestias.
		Controles médicos periódicos con examen físico y electromiografía para detectar túnel carpiano.
		Rotación de puesto de trabajo.

En la Tabla 18, se presentan los tipos de intervenciones organizacionales para mejorar el riesgo ergonómico detectado.

Tabla 18. Cambios organizacionales en la empresa

Tipos de intervenciones de organización del trabajo	Ejemplos
Gestión del tiempo	Horarios alternativos de descanso, implementando pausas activas con duración mínima de 8 minutos dos veces al día.
	Trabajo compartido, en caso de que los pesos sean extremos, el levantamiento es importante hacerlo entre dos o tres personas.
Incrementar la variedad	Rotación de puestos de trabajo, mensualmente por todas las estaciones, con esto incluso ayudará a mejorar productividad y calidad en la empresa.
	Entrenamiento funcional cruzado, es importante que todos los trabajadores sepan las funciones de todos los puestos para lograr objetivos planteados.
Gestión	Aumento de comunicación, en base a charlas de 5 minutos de seguridad industrial, tratando temas de acciones y condiciones inseguras durante procesos productivos.
	Formación de supervisión, con líderes en cada área que observen que se cumplan lineamientos dispuestos en seguridad y salud.

Es importante mencionar que la rotación en las empresas contribuye de manera significativa en los trabajadores, ya que ayuda a desarrollar las habilidades en los mismos, además que con esto se consigue decremento de accidentes y síntomas de lesiones relacionadas con el trabajo, además contribuye con el incremento de la moral y la satisfacción de los empleados, existe reducción del riesgo de TME en el trabajo, disminuye la fatiga y riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticas y desórdenes traumáticos acumulativos, supone bajos costos de implementación en comparación con otras posibles medidas de mejora de las condiciones de trabajo, es muy útil porque con esto se evita movimientos repetitivos y sobrecarga muscular.

Con esto se minimiza la carga percibida, carga energética y el nivel de carga postural de los trabajadores, incrementando productividad y reduciendo el ausentismo laboral, potenciando la sociabilización y motivación de empleados en los puestos de trabajo.

Aunque los objetivos con la rotación están relacionados principalmente con la seguridad y la salud de los trabajadores, el incremento de las habilidades de los trabajadores es mejor valorada que sus efectos sobre su seguridad y salud.

Pero así como existen beneficios, también hay limitaciones y obstáculos para cumplir con esta propuesta, así se puede nombrar los siguientes aspectos:

- Problemas a la hora de que los trabajadores participen en las rotaciones bajo los mismos términos (salario, nivel de jerarquía).
- Las restricciones médicas provocan desbalance en la rotación de los trabajadores, y limita sus posibles beneficios.
- Puede incrementarse carga de trabajo y disminuir la productividad de los empleados que rotan por falta de experiencia en los procesos.
- Puede incrementar los costos de producción debido a los errores de los trabajadores en el proceso productivo.
- Requiere de tiempo de formación y entrenamiento de los trabajadores para que ocupen nuevos puestos.
- Incremento del riesgo para los trabajadores si los puestos de trabajo no son seleccionados adecuadamente, de acuerdo con las competencias establecidas en los profesiogramas.
- Resistencia de los trabajadores con cierta antigüedad para aprender nuevas actividades.
- Aumento de la preocupación de los trabajadores por el desarrollo de nuevas competencias para el programa de rotaciones planificadas en la empresa.

4. DISCUSIÓN

4.1 CONCLUSIONES

- Con la evaluación realizada en los puestos de trabajo se evidencia un importante riesgo ergonómico en los puestos de trabajo: “Ensamble” y “Suelda”. Se identificaron y valoraron los factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo llegando a establecer que existen tareas que pueden originar posibles afecciones a la salud, como: manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Mediante la evaluación ergonómica realizada, se identificaron las principales afecciones que los trabajadores pueden sufrir al estar expuestos a los factores de riesgo ergonómico, los cuales son: lumbalgia, hernia discal, cervicalgia, túnel carpiano y tendinitis en miembro superiores. Sin dejar de lado a otras afecciones que pueden presentarse por exposición a este mismo riesgo.
- En base a la encuesta aplicada al personal de la empresa de las áreas de suelda y ensamble, se determinó que el 92% del personal entrevistado experimenta algún tipo de molestia osteomuscular, y que el 25% de estos trabajadores ha necesitado reposo médico por esta causa, es importante mencionar que el 29% de los afectados a pesar de estar fuera de su trabajo, continua con el dolor referido, la intensidad de la molestia que refiere el personal en un 11,36% es muy fuerte y el 34.09% es de intensidad moderada, esto ha interferido incluso en sus actividades cotidiana, ya que el 42% continúa con el dolor cuando realiza tareas básicas y diarias.

- Es importante mencionar que la población con mayor sintomatología es la de 26 a 33 años, y de ellos el 35% refiere dolor en espalda baja y manos y el 9% en hombros, en los trabajadores de 36 a 41 años el dolor más frecuente es en espalda baja con un 44%, 25% en manos y 14% en hombros, los trabajadores con más de 42 años refieren dolor en espalda baja y el 22% en manos, en cuanto a la población de 18 a 25 años comentan que el dolor más prevalente es en espalda baja con un 57% y el 14% en hombros, manos y espalda., aquí se da a conocer los resultados más representativos, y como se puede observar la sintomatología mayormente referida por los trabajadores es en espalda baja y manos, es por eso que en base a los resultados de las encuestas se aplicaron métodos internacionales para evaluar posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas que son los riesgos ergonómicos detectados.
- En el área de Ensamble se aplicó la metodología REBA para posturas forzadas se observó que el 50% de las posturas tienen un nivel de acción 4, es decir que necesitan cambios inmediatos para evitar daño en la salud de los trabajadores, el 18,75% tiene un nivel de acción 3 que sugiere cambios en un futuro cercano, igualmente el 18,75% tiene nivel de acción 2 que recomienda mayor investigación y que probablemente necesita algunos cambios y el 12,5% menciona que la postura adoptada es aceptable siempre y cuando no sean por periodos largos, con esto se concluye que el 68,75% está en un nivel 3 y 4, por lo que se necesitan cambios importantes para evitar daños en la salud de los trabajadores
- En la evaluación realizada al área de suelda, aplicando Check List Ocra, para movimientos repetitivos se determinó que existe un riesgo medio a alto de desarrollar

problemas osteomusculares en miembros superiores por la gran cantidad de movimientos que realizan, esto coincide con las encuestas realizadas al personal en donde comentan que presentan molestias en espalda baja, hombros y manos con mayor prevalencia.

- En cuanto al levantamiento de carga valorada con la aplicación de NIOSH en el área de ensamble se observó que en todos los trabajadores evaluados se tiene un riesgo alto de desarrollar trastornos músculo-esqueléticos por el peso que poseen los asientos, es así que se obtuvieron índices de levantamiento entre 1 y 3 en dos evaluaciones, y superior a 3 en 2 evaluaciones, con esto se concluye que las tareas que están realizando ocasionará a la larga problemas en la salud del personal, y por lo tanto se deben hacer cambios inmediatos.

- Luego de las evaluaciones realizadas en las áreas de ensamble y suelda de la Empresa DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A, se determinó que el riesgo de desarrollar problemas músculo-esqueléticos es alta, por lo que se proponen medidas de control, que aplicadas de un modo adecuado le darán a DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A., una proyección a disminuir el nivel de riesgo ergonómico. Se detectó que la falta de capacitación y el desconocimiento de los trabajadores en temas de ergonomía incrementan los niveles de riesgo.

4.2 RECOMENDACIONES

Con el único propósito que el presente estudio tenga un aporte sistemático e innovador para DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A., y obtenga efectos positivos a futuro, se recomienda realizar algunos cambios en beneficio del personal y de la producción de la empresa. A continuación se nombra de manera general algunas recomendaciones.

- Implementar las medidas de control propuestas en esta investigación en las áreas de Ensamble y Suelda para así disminuir los problemas osteomusculares en el personal, y posterior a los cambios ejecutados realizar continuamente evaluaciones para determinar mejoras.
- Iniciar la búsqueda de formas de sustitución de los procesos que requieren mayor esfuerzo físico, como son en el área de Suelda y Ensamble.
- Desarrollar un Plan de Vigilancia de la Salud de la empresa que vayan direccionados al control y disminución de las afecciones de origen ergonómico.
- Definir un Plan de Capacitación en temas de ergonomía con tendencia a la creación de una cultura postural, de manejo adecuado de cargas y movimientos repetitivos de miembros superiores.
- Realizar controles periódicos y nuevas evaluaciones ergonómicas con la finalidad de comparar con datos anteriores si existe disminución de los niveles de riesgo señalados

en el estudio, tales como levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos.

- Realizar estudios a profundidad que ayuden a mejorar los riesgos en la empresa, tales como estudio de Riesgo Psicosocial, y Antropometría en el personal.
- Realizar una investigación específica en el diseño del puesto de trabajo del personal de ensamble y suelda, ya que la mayor parte de su jornada laboral se encuentran en bipedestación y gran parte de este tiempo realizan esfuerzos musculares.
- Realizar un programa nutricional en los trabajadores, enfocándose en su índice de masa corporal, en vista que el sobrepeso en las actividades que ellos realizan sobrecarga el sistema músculo-esquelético.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo, (2007). "Introducción a los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral". Luxemburgo: Oficina Oficial de publicaciones de la comunidad europea.
2. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo "VI Encuesta Nacional de condiciones de trabajo (VI Enct), 2007.
3. DIEZ DE ULZURRUN, M., GARASA JIMENEZ, A., y- ERANSUS-IZQUIERDO, J., "Trastornos Músculo-esqueléticos de Origen Laboral", Instituto Navarro de Salud Laboral. Gobierno de Navarra, 2007.
4. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO "Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos Relativos a la manipulación Manual de Cargas", Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (INSHT), 1997.
5. Nogareda, C., 2008, "NTP 179: La carga mental de trabajo: definición y evaluación", Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), España, Barcelona, pp. 1,2,3,5.
6. Farrer, F., Minaya, G., Niño, J. y Ruiz, J., 1997, "Manual de Ergonomía", 2da. edición, Editorial MAFRE, S.A., Madrid, España, pp. XVII, XVII, 88, 89, 90, 393, 413, 419
7. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996, "Seguridad y Salud en el Trabajo", <http://www.ilo.org>, (Marzo, 2013).

8. Almodóvar, A., Galiana, M., Hervás, P. y Pinilla, F., 2011, “VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo”, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), España, pp. 25, 26, 27
9. Nogareda, S. y Dalmau, I., 2008, “ NTP 452: Evaluación de la condiciones de trabajo: Carga Postural”, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), España, pp. 1,2,6,9.
10. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), 2012, “Seguro de Riesgos del Trabajo”, <http://www.iess.gob.ec>, (Marzo, 2013).
11. Organización Internacional del Trabajo (OIT), 1996, “Seguridad y Salud en el Trabajo”, <http://www.ilo.org>, (Marzo, 2013).
12. Estudio comparativo de cinco métodos de evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. www.ith.mx/revista_espacio_ith/numero_2/r02_estudio.htm. 2005.
13. Ramírez, C. Ergonomía y Productividad. Ed. Limusa. México. 2000. pág.13. AISA A., RUGGERO R., JUNCÁR R., Biblioteca Técnica Prevención de Riesgos Laborales, Ed, Ceac, España, 2000.
14. ANONEN, METAL “Análisis Ergonómico de Puestos de Trabajo” Finlandia Finnish Institute of Occupational Health. 2002.
15. CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DEL TRABAJO. INSHT. Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización NTP – 629.
16. GARCÍA C., CHIRIVELLA C., PAGE A., MORAGA R., JORQUERA J. Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física.
17. NOGAREDA S., DALMAU I. Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural INSHT. NTP-452. 1997. Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia, 1997.

18. NTP 601. (2000). Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid entirebody Assesmente). España.
19. Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo - Resolución No. C.D.390, 2011, “Prevención de Riesgos Laborales”, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – Seguro General de Riesgos del Trabajo, Quito, Ecuador.
20. Reglamento para el Sistema de Auditorias de Riesgos del Trabajo - Resolución No. C.D.333, 2010, “Auditorias de Riesgo del Trabajo”, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – Seguro General de Riesgos del Trabajo, Quito, Ecuador.
21. Estrada Muñoz, Jairo. Ergonomía 2º edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia; 2000.
22. Acosta, G. La Ergonomía desde la visión sistémica. 1ra edición. Bogotá:Editorial Unibiblos; 2002.
23. ALVAREZ, A. (2011). Evaluación de posturas estáticas: el método WR. NTP 847, Madrid:INSHT.
24. ASTRAND, P.O. and RODAHL, K. (1996). Fisiología del trabajo físico. 4º edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
25. ISO 226:2000. Ergonomics. Evaluation of work postures.
26. NOGAREDA CUIXART, S, y LUNA MENDAIZA, P. (1993). Determinación del metabolismo energético. NTP323, Madrid: INSHT.
27. AMSTRONG. TA; Dale, A.M; FRANZBLAU, A. and EVANOFF, B.A. (2008). “Risks factors for carpal tunnel syndrome and median neuropaty in a working population” JOEM, 50, 50, 1355.1364.
28. BARBADILLO MATEOS, C.; RODRIGUEZ CARDOSO, A. y HERRERO DE PARDO, M. (2001). Lumbalgias, Jano, 1408, 101-105.

29. GARCIA H.A. (2011). Enfermedades profesionales en la Asociación Chilena de Seguridad) ACHS). Período 1995-2009. Proceedings of the VIII International Conference on Occupational Risk Prevention – ORP2010.
30. Guías de atención integral de Salud Ocupacional basadas en la evidencia (GATI-SO). 2006. Bogotá: Ministerio de la Protección Social (Colombia).
31. INSHT(2012). VII Encuesta Nacional sobre Condiciones de Trabajo. Madrid:INSHT.
32. MALCHAIRE, J. (1998). Lesiones de miembro superior por trauma acumulativo. Estrategia de prevención. Bruselas: Universidad de Lovaina.
33. ALVAREZ VALDIVIA, A (2010). Evaluación de posturas estáticas de la mano: el método de la posición de la mano. NTP 819. Madrid:INSHT.
34. COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, and GRIECO, A. (2004). Evaluación y gestión de riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores. Barcelona: ETSEIBUPC.
35. INSHT (1998). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación de cargas. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
36. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril (BOE nº 97 de 23 de abril). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.
37. NOGAREDA CUIXART, S. y BESTRATEN BELLOVI, M. (2011). El descanso en el trabajo (I): pausas. NTP 916. Madrid:INSHT.
38. Quiroz Gutierrez F. Miología. Cap 16. En Anatomía humana Vol 1 Aparato tegumentario, osteología artrología y miología. 37ª Ed. Ed Porrúa, México 2000. p.p 310.

39. J.W.Wilson K.y col. Tejido muscular. Cap 2. En Anatomía y fisiología en la salud y Enfermedad. 4ª Ed. Ed. Manual Moderno, México 1994. p.p 28
40. J.W. Wilson K. y col. Tejido muscular. Cap 2. En Anatomía y fisiología en la salud y enfermedad. 4ª Ed. Ed. Manual Moderno, México 1994. p.p 28.
41. Le Vay D. El musculo. Cap 4. En Anatomía y Fisiología humana. 1ª Ed. Ed Paidotribo, Barcelona España. p.p 57 y 58.
42. Rouvière, Henri (1968). *Anatomía humana descriptiva y topográfica*. Madrid: Casa Editorial Bailly-Bailliere S.A.
43. <http://www.cinae.org.ec/index.php/cinae/empresas-asociadas/20-domizil-s-a> . (CINAE 2012)
44. <http://www.cinae.org.ec/index.php/cinae/empresas-asociadas/20-domizil-s-a> (CINAE 2012)
45. <http://www.tiempomotor.com/noticias/val/3849/produccion-mundial-75-millones-de-autos-para-2011.html> (PROEcuador 2012)
46. CINAE, http://www.cinae.org.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=302&lang=es <http://www.corpmaresa.com.ec/cobertura.aspx> (CINAE 2012)
47. <http://www.chevrolet.com.ec/mundo-chevrolet/noticias/2010/11/30.html> (Chevrolet 2012).

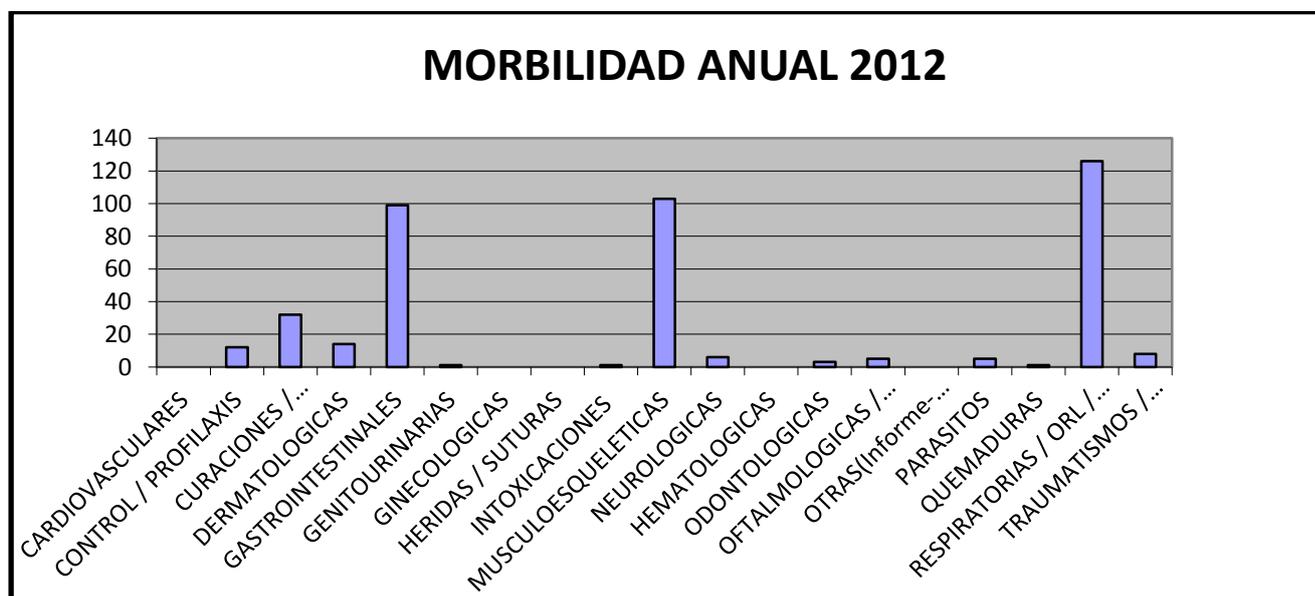
ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A-1

MORBILIDAD ANUAL 2012

 DEPARTAMENTO MEDICO MORBILIDAD ANUAL 2012													
PATOLOGIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CARDIOVASCULARES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONTROL / PROFILAXIS	2	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	2	12
CURACIONES / INYECCIONES	5	7	2	3	5	7	1	2	0	0	0	0	32
DERMATOLOGICAS	1	1	4	0	4	0	0	1	1	0	1	1	14
GASTROINTESTINALES	17	13	5	8	11	13	4	6	7	4	6	5	99
GENITOURINARIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
GINECOLOGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HERIDAS / SUTURAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INTOXICACIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
MUSCULOESQUELETICAS	12	11	6	8	15	14	3	7	7	6	7	7	103
NEUROLOGICAS	1	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	6
HEMATOLOGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODONTOLOGICAS	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
OFTALMOLOGICAS / OIDOS	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5
OTRAS(Informe-Resultados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARASITOS	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	5
QUEMADURAS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
RESPIRATORIAS / ORL / Sd. GRIPAL	20	15	8	8	14	22	2	10	8	6	8	5	126
TRAUMATISMOS / FRACTURAS	1	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	0	8

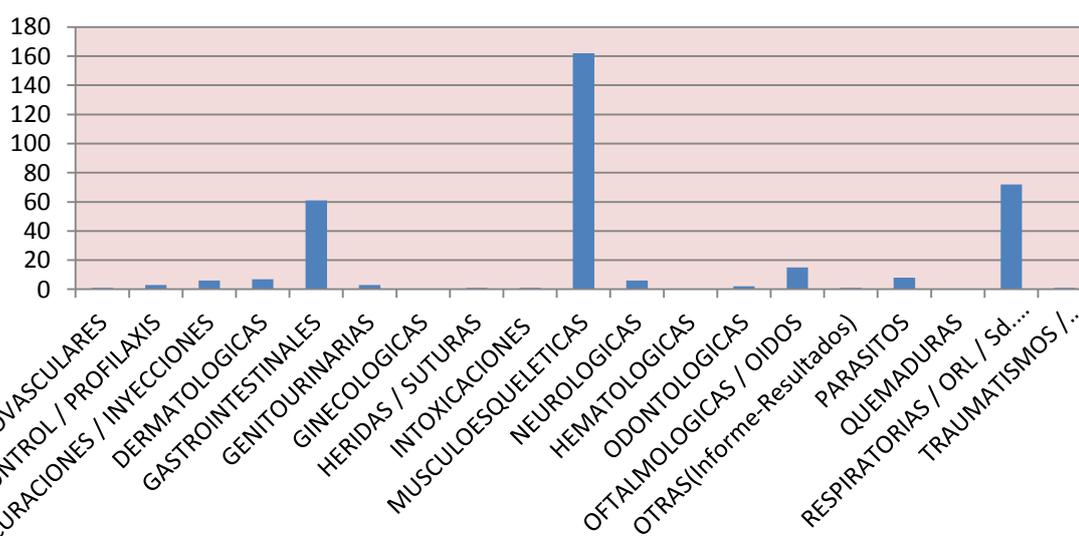


ANEXO A-2

MORBILIDAD ANUAL 2013

 DEPARTAMENTO MEDICO MORBILIDAD ANUAL 2013													
PATOLOGIAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CARDIOVASCULARES	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CONTROL / PROFILAXIS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
CURACIONES / INYECCIONES	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	6
DERMATOLOGICAS	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	1	0	7
GASTROINTESTINALES	3	6	4	8	3	6	2	7	7	7	5	3	61
GENITOURINARIAS	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
GINECOLOGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HERIDAS / SUTURAS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
INTOXICACIONES	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MUSCULOESQUELETICAS	7	14	21	18	12	15	13	15	14	15	12	6	162
NEUROLOGICAS	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	6
HEMATOLOGICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODONTOLOGICAS	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
OFTALMOLOGICAS / OIDOS	3	1	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	15
OTRAS(Informe-Resultados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
PARASITOS	0	0	2	0	1	1	1	1	0	2	0	0	8
QUEMADURAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESPIRATORIAS / ORL / Sd. GRIPAL	1	5	4	10	5	6	7	7	9	8	6	4	72
TRAUMATISMOS / FRACTURAS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

CONCENTRADO ANUAL DE MORBILIDAD 2013



ANEXO C

CUESTIONARIO DE MOLESTIAS OSTEOMUSCULARES

							
CUESTIONARIO PARA DETECTAR MOLESTIAS DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR							
Empresa: _____							
Cargo: _____							
Area: _____							
Tiempo de Servicio: _____							
Horas de Trabajo: _____							
Tiempo para el desayuno: _____							
Tiempo para el almuerzo: _____							
1.- Cuántos años tiene?							
¹ 18-25 años	² 26-33	³ 34-41	⁴ > 42				
2.- Ha presentado molestias en alguna región del cuerpo durante su actividad laboral?							
¹ sí		² no					
3.- En qué parte ha sido más frecuente?							
¹ cuello	² hombros	³ manos	⁴ espalda alta	⁵ espalda baja	⁶ piernas	⁷ pies	
4.- Ha tenido reposo médico por estas molestias?							
¹ sí		² no					
5.- Las molestias que tiene disminuyen con el descanso?							
¹ sí		² no					
6.- Las molestias que presenta le impiden desarrollar sus actividades cotidianas?							
¹ sí		² no					
7.- Ha presentado molestias en los últimos 12 meses ?							
¹ sí		² no					
8.- En los últimos 12 meses cuánto tiempo ha tenido usted las molestias?							
¹ 1 a 7 días	² 8 a 30 días	³ mas de 30 días no seguidos	⁴ permanente				
9.- Cómo calificaría la intensidad del dolor? (1 leve, 4 muy fuerte)							
¹ 1	² 2	³ 3	⁴ 4				
10.- Realiza actividades laborales fuera de la empresa?							
¹ sí		² no					
11.- Alguna vez le ha comentado algún médico que las molestias que siente son por trabajo?							
¹ sí		² no					

ANEXO D

TABULACIÓN DE DATOS DE LA ENCUESTA DE MOLESTIAS OSTEOMUSCULARES

1. Tabulación de preguntas dicotómicas

PREGUNTA	SI	NO
HA PRESENTADO MOLESTIAS	44	4
HA TENIDO REPOSO MEDICO	12	36
DISMINUYEN CON EL DESCANSO	34	14
LE IMPIDEN REALIZAR ACTIVIDADES COTIDIANAS	20	28
MOLESTIAS EN LOS ULTIMOS 12 MESES	37	11
ACTIVIDADES FUERA DE LA EMPRESA	6	42
LE HAN DICHO QUE ES POR EL TRABAJO	12	36

2. Tabulación de edad y relación con el dolor en diferentes partes del cuerpo

	18 A 25	26 A 33	34 A 41	42 EN ADELANTE
CUELLO		3	3	1
HOMBROS	1	4		1
MANOS	1	15	4	2
ESPALDA ALTA		1	1	1
ESPALDA BAJA	4	15	7	3
PIERNAS		3	1	
PIES	1	2		1
TOTAL	7	43	16	9

3. Tabulación del dolor en relación al puesto

	cuello	hombros	mano	espalda alta	espalda bajo	piernas	pies
tapizador	1	2	20	2	21		
soldador	6	3	2		4	3	3
materiales/ckd		4		1	4	1	2
TOTAL	7	9	22	3	29	4	5

4. Tabulación intensidad del dolor.

Pregunta	1 (leve)	2 (moderado)	3 (fuerte)	4 (muy fuerte)
9	9	15	15	5

5. Tabulación de la edad y duración de las molestias

Pregunta	18 A 25	26 A 33	34 A 41	42 EN ADELANTE
1 a 7	3	8	1	0
8 a 30	1	5	3	0
mas 30	2	12	3	2
permanente	0	1	1	2

6. Tabulación de la relación entre el puesto y años de servicio

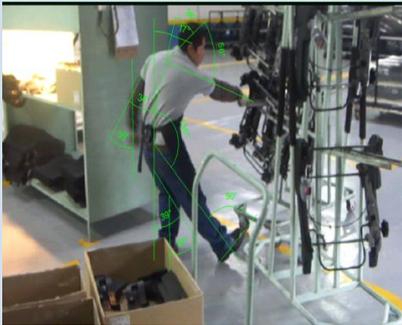
Pregunta	1 a 2	3 a 5	6 a 10	11 EN ADELANTE
tapizador	0	13	15	7
soldador	0	0	5	1
material/ckd	3	3	1	0
TOTAL	3	16	21	8

ANEXO E

METODOLOGIAS REBA

POSTURA EVALUADA

A. Postura #1



CALIFICACIÓN MIEMBROS

Grupo A	Puntuación Tronco	2+1
	Puntuación Cuello	1
	Puntuación Piernas	2+2

Puntuación Tabla A: **6**

Puntuación Fuerzas: 0

Puntuación A: **6**

Grupo B	Puntuación Brazo	2
	Puntuación Antebrazo	1
	Puntuación Muñeca	2

Puntuación Tabla B: **2**

Puntuación Agarre: 0

Puntuación E: **2**

PUNTUACIÓN FINAL

Tabla D

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la Intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

B. Postura #3



Grupo A	Puntuación Tronco	2
	Puntuación Cuello	2
	Puntuación Piernas	1

Puntuación Tabla A: **3**

Puntuación Fuerzas: 0

Puntuación A: **3**

Grupo B	Puntuación Brazo	3
	Puntuación Antebrazo	1
	Puntuación Muñeca	1

Puntuación Tabla B: **3**

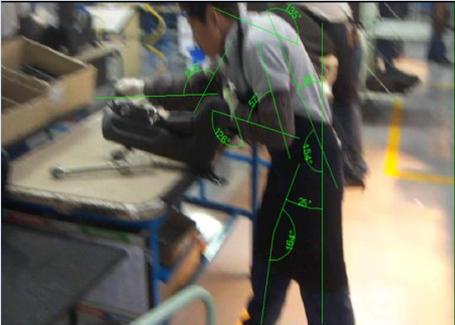
Puntuación Agarre: 0

Puntuación B: **3**

Tabla D

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la Intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

C. Postura #4



Grupo A	Puntuación Tronco	4
	Puntuación Cuello	2
	Puntuación Piernas	2

Puntuación Tabla A: **6**

Puntuación Fuerzas: 0

Puntuación A: **6**

Grupo B	Puntuación Brazo	2
	Puntuación Antebrazo	1
	Puntuación Muñeca	1

Puntuación Tabla B: **3**

Puntuación Agarre: 0

Puntuación B: **3**

Tabla D

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la Intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

POSTURA EVALUADA

A. Postura #7



Grupo A	Puntuación Tronco	3	
	Puntuación Cuello	2+1	
	Puntuación Piernas	2	
	Puntuación Tabla A	6	
Puntuación Fuerzas			0
Puntuación A			6
Grupo B	Puntuación Brazo	1+1	
	Puntuación Antebrazo	2	
	Puntuación Muñeca	1+1	
	Puntuación Tabla B	3	
Puntuación Agarre			0
Puntuación B			3

6	Puntuación Tabla C
1	Puntuación Actividad
7	PUNTAJÓN FINAL REBA
2	Nivel de actuación
medio	Nivel de riesgo

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

POSTURA EVALUADA

B. Postura #8



Grupo A	Puntuación Tronco	4	
	Puntuación Cuello	2+1	
	Puntuación Piernas	2	
	Puntuación Tabla A	7	
Puntuación Fuerzas			0
Puntuación A			7
Grupo B	Puntuación Brazo	1	
	Puntuación Antebrazo	1	
	Puntuación Muñeca	1	
	Puntuación Tabla B	1	
Puntuación Agarre			0
Puntuación B			1

7	Puntuación Tabla C
1	Puntuación Actividad
8	PUNTAJÓN FINAL REBA
3	Nivel de actuación
alto	Nivel de riesgo

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

POSTURA EVALUADA

C. Postura #9



Grupo A	Puntuación Tronco	3+1	
	Puntuación Cuello	2+1	
	Puntuación Piernas	2	
	Puntuación Tabla A	7	
Puntuación Fuerzas			0
Puntuación A			7
Grupo B	Puntuación Brazo	3+1	
	Puntuación Antebrazo	2	
	Puntuación Muñeca	2	
	Puntuación Tabla B	6	
Puntuación Agarre			0
Puntuación B			6

9	Puntuación Tabla C
1	Puntuación Actividad
10	PUNTAJÓN FINAL REBA
3	Nivel de actuación
alto	Nivel de riesgo

Intervención y posterior análisis	Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo
No es necesario la intervención	0	1	Inapreciable
Puede ser necesaria la intervención	1	2-3	Bajo
Es necesaria la intervención	2	4-7	Medio
Es necesaria la intervención cuando antes.	3	8-10	Alto
Es necesaria la intervención de inmediato	4	11-15	Muy alto

ANEXO F

METODOLOGIAS NIOSH

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

EPM Centro de Estudios e Ingeniería Industrial S.A.
 Eje de Investigación Ergonomía, Salud y Seguridad

EMPRESA	DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A.	FECHA DE OBSERVACIÓN
SECCIÓN	ENSAMBLE	12/06/2013
PUESTO DE TRABAJO	TAPICADOR	OBSERVADOR:
TAREA	TAPICADO DE ASIENTOS	ELIZABETH PUENTE

MASA REFERENCIAL (Kg)

	Hombres	Mujeres
18-25 años	25	20
<18 y >45 años	20	15

Distancia vertical al suelo desde el punto de agarrar

(cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR VERTICAL	0,71	0,88	0,95	1,00	0,95	0,88	0,79	0,69

Distancia vertical recorrida por la carga entre el origen y el depósito

(cm)	25	50	75	100	125	150	>175
MULT. DESPLAZAMIENTO	1,00	0,97	0,95	0,91	0,88	0,87	0,80

Máxima distancia entre la carga y el cuerpo durante la manipulación

(cm)	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR HORIZONTAL	1,00	0,95	0,93	0,90	0,88	0,82	0,80

Medida angular del desplazamiento de la carga respecto al plano sagital

(grados)	0	30°	60°	90°	120°	150°	>180°
MULTIPLICADOR ASIMETRÍA	1,00	0,95	0,91	0,71	0,52	0,37	0,20

Evaluación del agarrar del objeto

	Buena	Mala
MULTIPLICADOR AGARRE	1,00	0,50

Frecuencia de levantamientos por minuto y duración

FRECUENCIA Levanten	NIMC DURACIÓN		
	< 3 H (LARGA)	< 3 H (MEDIA)	< 1 H (CORTA)
<0,1	1,00	1,00	1,00
<0,2 to <=0,2	0,95	0,95	1,00
0,2	0,95	0,95	1,00
0,5	0,91	0,92	0,97
1	0,78	0,89	0,94
2	0,68	0,94	0,91
3	0,68	0,79	0,89
4	0,48	0,72	0,84
5	0,38	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,78
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,38	0,69
9	0,09	0,30	0,62
10	0,09	0,26	0,48
11	0,09	0,09	0,41
12	0,09	0,09	0,37
13	0,09	0,09	0,39
14	0,09	0,09	0,39
15	0,09	0,09	0,39
>15	0,09	0,09	0,39

MULTIPLICADORES PARA AREA INFERIOR A 75 cm

G LEVANTADO CON UNA SÓLA MANO		NC	SI	
		1,00	0,80	1
H LEVANTADO POR 2 TRABAJADORES		NC	SI	
		1,00	0,80	1

25	G
1	A
0,87	B
X	C
0,63	D
X	E
0,9	F
1	G
1	H

18

(Kg) PESO LEVANTADO

PESO MÁXIMO RECOMENDADO

8,7658876

PESO LEVANTADO		2,06	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO
PESO RECOMENDADO			

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

EPM - ERGOEVALUACIÓN (6-11-2011)
Ergonomía - International Ergonomics School

EMPRESA	DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A	FECHA DE OBSERVACIÓN
SECCIÓN	ENSAMBLE	12/06/2013
PUESTO DE TRABAJO	TAPIZADOR	OBSERVADOR
TAREA	TAPIZADO DE ASIENTOS	ELIZABETH PUENTE

MASA REFERENCIA (kg)	hombres	mujeres
16-45 años	25	20
>16 y >45 años	20	15

Distancia vertical al suelo desde el punto de agarre

(cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR VERTICAL	0,77	0,88	0,93	1,00	0,80	0,60	0,78	0,50

Distancia vertical recorrida por la carga entre el origen y el depósito

(cm)	25	30	40	50	75	100	175	>175
MULTIPLICADOR DESPLAZAMIENTO	1,00	0,97	0,93	0,81	0,66	0,57	0,48	0,30

Máxima distancia entre la carga y el cuerpo durante la manipulación

(cm)	25	30	40	50	55	60	>60
MULTIPLICADOR HORIZONTAL	1,00	0,93	0,83	0,70	0,65	0,47	0,30

Medida angular del desplazamiento de la carga respecto al plano sagital

(grados)	0	30°	60°	90°	120°	135°	>135°
MULTIPLICADOR ASIMETRÍA	1,00	0,90	0,81	0,71	0,52	0,47	0,30

Evaluación del agarre del objeto

	Buena	Mala
MULTIPLICADOR AGARRE	1,00	0,50

Frecuencia de levantamientos por minuto y duración

FRECUENCIA LEVANTOS	MWC DURACION		
	< 0,5 H (LARGA)	< 2 H (MEDIA)	< 1 H (CORTA)
<0,1	1,00	1,00	1,00
<0,2 to <=0,1	0,85	0,85	1,00
0,2	0,65	0,85	1,00
0,5	0,51	0,82	0,97
1	0,75	0,69	0,84
2	0,65	0,54	0,81
3	0,65	0,79	0,89
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,69	0,89
6	0,27	0,59	0,75
7	0,22	0,42	0,79
8	0,18	0,35	0,80
9	0,00	0,39	0,82
10	0,00	0,28	0,45
11	0,00	0,09	0,41
12	0,00	0,09	0,37
13	0,00	0,09	0,09
14	0,00	0,09	0,09
15	0,00	0,09	0,09
>15	0,00	0,09	0,09

MULTIPLICADORES PARA AREA SUPERIOR A 75 cm

	C
	A
	B
	C
	D
	E
	F
	G
	H

	VM	25
	VM	0,93
	DM	1
	DM	X
	HM	0,63
	HM	X
	AM	0,9
	AM	X
	CM	0,9
	CM	X
	FM	1
	FM	1
	G	1
	H	1

G	LEVANTADO CON UNA SÓLA MANO	NO SI 1,00 0,80
H	LEVANTADO POR 2 TRABAJADORES	NO SI 1,00 0,80

38	(kg) PESO LEVANTADO	PESO MÁXIMO RECOMENDADO
		11,884476 Kg.

PESO LEVANTADO	
PESO RECOMENDADO	3,03 ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

■ NRCOepm-IL_03MPUR (8-11-2011)
 ©epm International Ergonomics School



EMPRESA	DOMCEL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A	FECHA DE OBSERVACIÓN
SECCIÓN	ENSAMBLE	12/06/2013
PUESTO DE TRABAJO	INSPECTOR DE CALIDAD ENSAMBLE	OBSERVADOR
TAREA	INSPECCIONAR ASIENTOS AUTOMOTRIZ	ELIZABETH PUENTE

MASA REFERENCIAL

(kg)	hombres	mujeres
15-25 años	25	20
>25 y <45 años	20	15



Distancia vertical al suelo desde el punto de agarrar

(cm)	0	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR VERTICAL	0,77	0,80	0,83	1,00	0,80	0,80	0,79	0,60

VM

25

C



Distancia vertical recorrida por la carga entre el origen y el depósito

(cm)	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR DESPLAZAMIENTO	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,88

DM

0,93

A



Máxima distancia entre la carga y el cuerpo durante la manipulación

(cm)	25	50	75	100	125	150	>175
MULTIPLICADOR HORIZONTAL	1,00	0,92	0,83	0,80	0,65	0,62	0,60

HM

0,5

C



Medida angular del desplazamiento de la carga respecto al plano sagital

(grados)	0	30°	60°	90°	120°	150°	>180°
MULTIPLICADOR ASIMETRÍA	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,50

AM

0,9

D



Evaluación del agarre del objeto

	Buena	Mala
MULTIPLICADOR AGARRAR	1,00	0,50

CM

0,9

E



Frecuencia de levantamientos por minuto y duración

FRECUENCIA LEVANTAR	NRC DURACIÓN		
	< 2 H (LARGA)	< 1 H (MEDIA)	< 1 H (CORTA)
<0,1	1,00	1,00	1,00
<0,2 to <=0,1	0,98	0,95	1,00
0,2	0,95	0,90	1,00
0,5	0,91	0,82	0,97
1	0,75	0,69	0,94
2	0,68	0,54	0,91
3	0,60	0,79	0,88
4	0,48	0,72	0,84
5	0,38	0,69	0,80
6	0,27	0,60	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,66
9	0,09	0,30	0,62
10	0,06	0,26	0,48
11	0,06	0,09	0,41
12	0,06	0,09	0,37
13	0,06	0,09	0,39
14	0,06	0,09	0,39
15	0,06	0,09	0,39
>15	0,06	0,09	0,39

MULTIPLICADORES PARA ÁNGULO INFERIOR A 75 GR

FM

1

F



G	LEVANTADO CON UNA SÓLA MANO	NO	SI
		1,00	0,60
H	LEVANTADO POR 2 TRABAJADORES	NO	SI
		1,00	0,60

1

G



1

H

38	(kg) PESO LEVANTADO	PESO MÁXIMO RECOMENDADO	8,7671126	kg.
----	---------------------	-------------------------	-----------	-----

PESO LEVANTADO	
PESO RECOMENDADO	4,11
	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO



© 2003 por el ILO (2011)
© 2011 International Ergonomics Network

EMPRESA	DOMCIL MUEBLES Y AUTOPARTES S.A	FECHA DE OBSERVACIÓN
SECCIÓN	ENSAMBLE	12/06/2013
PUESTO DE TRABAJO	TAPICADOR	OBSERVADOR
TAREA	TAPICAR ASIENTOS	ELIZABETH PUENTE

MASA REFERENCIA (kg)	Varones	Mujeres
15-45 años	25	20
<15 y >45 años	20	15

Distancia vertical al suelo desde el punto de agarrar

(cm)	0	30	60	90	120	150	180	>170
MULTIPLICADOR VERTICAL	0,71	0,68	0,63	0,58	0,49	0,43	0,37	0,30

Distancia vertical recorrida por la carga entre el origen y el destino

(cm)	25	30	40	50	75	100	120	>120
MULTIPLICADOR DESPLAZAMIENTO	1,00	0,97	0,93	0,87	0,80	0,67	0,64	0,50

Máxima distancia entre la carga y el cuerpo durante la manipulación

(cm)	25	30	40	50	65	80	>80
MULTIPLICADOR HORIZONTAL	1,00	0,92	0,83	0,76	0,67	0,47	0,30

Medida angular del desplazamiento de la carga respecto al plano sagital

(grados)	0	30°	60°	90°	120°	150°	>150°
MULTIPLICADOR ASIMETRÍA	1,00	0,90	0,81	0,71	0,52	0,37	0,30

Evaluación del agarrar del objeto

	Suelto	Mec.
MULTIPLICADOR AGARRAR	1,00	0,50

Frecuencia de levantamientos por minuto y duración

FRECUENCIA LEVANTOS	MEDI (DURACIÓN)		
	< 0,4 (LARGA)	< 0,7 (MEDIA)	< 1,4 (CORTA)
<0,1	1,00	1,00	1,00
<0,2 to <=0,1	0,95	0,95	1,00
0,2	0,95	0,95	1,00
0,3	0,91	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,65	0,79	0,89
4	0,65	0,72	0,84
5	0,58	0,69	0,80
6	0,57	0,60	0,78
7	0,52	0,62	0,70
8	0,48	0,58	0,69
9	0,46	0,50	0,62
10	0,40	0,49	0,65
11	0,40	0,40	0,61
12	0,40	0,40	0,57
13	0,40	0,40	0,50
14	0,40	0,40	0,50
15	0,40	0,40	0,50
>15	0,40	0,40	0,50

MULTIPLICADORES PARA ÁREA SUPERIOR A 75 cm

25	C
0,93	A
0,88	B
X	C
0,5	C
X	D
0,71	D
X	E
0,9	E
X	F
1	F
1	G
1	H

G LEVANTADO CON UNA SÓLA MANO NO SI
1,00 0,50

H LEVANTADO POR 2 TRABAJADORES NO SI
1,00 0,50

16

(kg) PESO LEVANTADO

PESO MÁXIMO RECOMENDADO

8,63887

Kg.

PESO LEVANTADO	
PESO RECOMENDADO	2,29
ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	

ANEXO G

METODOLOGIAS OCRA

Checklist OCRA	Ficha: Resultados	
Empresa: DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES	Fecha: 41528	
Sección: SUELDA	Puesto: SOLDADOR	
Descripción: La jornada laboral es de 8 horas, desde las 7:00 hasta las 15:30, se tiene program		
Factores de riesgo por trabajo repetitivo		
	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	6	6
Frecuencia de movimientos:	4,5	4,5
Aplicación de fuerza:	0	0
Hombro:	12	6
Codo:	2	4
Muñeca:	8	2
Mano-dedos:	8	2
Estereotipo:	1,5	1,5
Posturas forzadas:	13,5	7,5
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0,95	0,95
Índice de riesgo y valoración		
	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	24,7	19
No aceptable. Nivel alto		No aceptable. Nivel medio
Escala de valoración del riesgo:		
Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Checklist OCRA

Ficha: Resultados

Empresa: DOMIZIL MUEBLES Y AUTOPARTES

Fecha: 14/10/2013

Sección: SUELDA

Puesto: SOLDADOR

Descripción: La jornada laboral es de 8 horas, desde las 7:00 hasta las 15:30, se tiene program

Factores de riesgo por trabajo repetitivo

	Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:	6	6
Frecuencia de movimientos:	4,5	4,5
Aplicación de fuerza:	0	0
Hombro:	6	12
Codo:	4	8
Muñeca:	2	8
Mano-dedos:	2	8
Estereotipo:	1,5	1,5
Posturas forzadas:	7,5	13,5
Factores de riesgo complementarios:	2	2
Factor Duración:	0,95	0,95

Índice de riesgo y valoración

	Dch.	Izd.
Índice de riesgo:	19	24,7

No aceptable. Nivel medio No aceptable. Nivel alto

Escala de valoración del riesgo:

Checklist	Color	Nivel de riesgo
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto