



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO

**“RELACIÓN DE LAS POSTURAS DISERGONÓMICAS CON LESIONES
MÚSCULO ESQUELÉTICAS EN SOLDADORES EN UNA EMPRESA
AUTOMOTRIZ”**

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de
Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo**

Autor

José Gabriel Ramírez Mesa

Director

Dr. Jaime Silva Cevallos

Quito – Ecuador

Abril – 2015

AUTORÍA.

Certificación del estudiante de autoría del trabajo.

Los conceptos, análisis, ideas, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de investigación, son de exclusiva responsabilidad del autor, excepto aquellas que se encuentran debidamente citadas.

José Gabriel Ramírez Mesa.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado al Gran Arquitecto del Universo, Dios, por permitirme la vida a través de mis queridos padres, que dios los tenga en la gloria, quienes con mucho amor, cariño, ternura y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme en la vida como Esposo, Padre y Profesional.

Con mucho amor, cariño, afecto a mi Esposa, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida profesional.

A mis Hijos, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados logros de superación, ellos fueron quienes en los momentos más difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar, quiero también dejar en ellos una enseñanza, que cuando se quiere alcanzar algo en la vida no hay tiempo, edad, no existe obstáculo que impida poderlo lograrlo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente al Dr. Jaime Silva Cevallos, quien con sus conocimientos, dedicación, tenacidad y paciencia me supo guiar y asesorar en todo momento, en la ejecución de este trabajo.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), por coadyuvar para que se haga realidad este sueño, que se lleguen a cumplir mis metas y propósitos, así como mejorar día a día mis conocimientos profesionales.

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Lilian Pinos, Coordinadora de la Maestría, por su gran apoyo, enseñanza y dedicación para apoyarme y cumplir mis metas.

Les agradezco a todos los que de una forma u otra me apoyaron para cumplir mis sueños de crecer profesionalmente.

RESUMEN

La ergonomía resulta ser una de las ciencias más útiles en las empresas, y el potencial de aplicación en la ingeniería es prácticamente ilimitado; sumado a esto que su correcta aplicación produce resultados favorables en todos los casos. El objetivo de esta investigación es determinar cuáles son los factores de riesgos disergonómicos que están provocando lesiones músculos esqueléticas, en los soldadores de una empresa automotriz. El presente estudio se realizó en la ciudad de Quito-Ecuador en la empresa ensambladora de automóviles AYMESA S.A., en donde se analizó el proceso de soldadura. Para la realización de este trabajo se estudiaron a 35 trabajadores masculinos, agrupados por edades que comprenden de 18 a 30 años y de 31 a 50 años. Las personas objeto de estudio han trabajado más de seis meses en la misma área y tienen una jornada laboral de 8 horas diarias con tres pausas; 15 minutos para refrigerio (mañana y tarde) y 30 minutos para el almuerzo. Las herramientas usadas en la encuesta fueron los métodos de estudios ergonómicos OWAS, REBA y RULA. Los resultados muestran que los trabajadores han tenido experiencias laborales anteriores en actividades similares el 51,43% de ellos. Así mismo, muestran que tienen un tiempo mayor a seis meses de experiencia en el área de trabajo el 88,89%. La encuesta muestra que el 97,14% no realiza otras actividades laborales dentro de sus jornadas de trabajo. Los resultado de los estudios ergonómicos (OWAS) mostraron que existe riesgos disergonómicos entre valores medios y alto en los diferentes procesos productivos siendo de riesgo medio; soldadura de piso central, rango 2 y alto; soldadura de compartimiento motor 1 rango 3. REBA mostró que existe riesgo medio en soldadura de piso central en, rango 5 y alto; soldadura de piso central pasó 2, rango 8). Según las condiciones de este estudio se puede concluir que en la empresa de ensamblaje automotriz AYMESA los trabajadores del área de soldadura están expuestos a posiciones y posturas disergonómicas, lo que conlleva a lesiones músculo-esqueléticas, a nivel de columna lumbar y cuello, justificando la morbilidad presentada en la empresa. Palabras claves: soldadura, ensamble de vehículos, riesgos disergonómicos, lesiones musculoesqueléticas.

SUMMARY

Ergonomics is the science most useful of company, the potential for application in engineering is virtually unlimited; Added to this that its correct application produces favorable results in all cases. The aim of this research is to identify risk factors nonergonomics that are causing musculoskeletal injuries, in welders of an automotive company. The present study was conducted in the city of Quito-Ecuador in automobile assembly company AYMESA. S.A. in the welding process. To carry out this work a universe of individuals of 35 male workers, who were grouped by age, thereof comprising 18 to 30 and 31 to 50 years old were used. The People under study have worked more than six months in the same area and have a working of 8 hours per day with three breaks; 15 minutes for refreshments (morning and afternoon) and 30 minutes for lunch. The tools used in the survey were the methods of ergonomic studies; OWAS, REBA and RULA. The results show that workers have had previous experience in similar activities the 51.43% of them. Also, show that they have a greater than six months experience in the work area the 88.89%. The survey shows that 97.14% do not perform other work activities within their working hours. The result of ergonomic studies (OWAS) shows that there risks nonergonomics between values medium and high in different production processes (eg. medium; welding center floor, rank 2 and high; Welding engine compartment 1 rank 3). REBA shows that there is medium and high risk (eg. medium; welding central floor, rank 5 and higher, welding center floor step 2, Range 8). Under the conditions of this study, it can be concluded that in the automobile assembly company AYMESA. S.A. the workers welding area are exposed to positions and nonergonomics positions, leading them to musculoskeletal injuries to the lumbar spine and neck, justifying morbidity presented in the company.

Keys words: Welding, vehicles assembly, non-ergonomic risks, muscleekeletal injuries.

INDICE GENERAL

AUTORÍA.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
CAPÍTULO I	1
1. Introducción.....	1
1.1. Contextualización del Problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Formulación del problema	6
1.4. Sistematización del problema.....	7
1.5. Objetivos:	8
1.5.1. Objetivo General	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	8
1.6. Justificación.....	8
1.7. Alcance.....	9
CAPÍTULO II	10
2. Marco Teórico	10
2.1. Historia de la Ergonomía	10
2.2. Nacimiento de la Ergonomía como ciencia	12
2.3. Historia del Automóvil.....	15
2.2. Historia de la Soldadura	18
2.2.1. El Primer Soldador	18
2.2.2. Desarrollo Histórico.....	18
2.3. Historia de AYMESA S.A.....	19
2.3.1. Soldadura AYMESA S.A.	21
2.3.2. Soldadura Modelo Cerato.	21
2.3.3. Soldadura Modelo Sportage.....	23
2.3.4. Soldadura Modelo Rio.....	24

2.3.5. Soldadura Remate de Todos los Modelos	25
2.3.6. Soldadura Acabado Metálico	26
2.4. Marco Jurídico.....	27
2.4.1. Introducción al Marco Jurídico.	27
2.4.2. El Orden Jerárquico de Aplicación de las Normas	28
2.5. Normas del Derecho Comunitario	30
2.5.1. Acuerdo de Cartagena	30
2.5.2. Comunidad Andina (CAN).....	30
2.5.3 Decisión 584.	31
2.5.4 Resolución 957.	31
2.6. La Constitución de la República del Ecuador	31
2.7. Normas del Derecho Internacional	32
2.7.1. Convenios Organización del Trabajo (OIT)	32
2.8. Leyes sobre seguridad y salud en el trabajo	34
2.9. Reglamentos sobre seguridad y salud en el trabajo.....	34
2.10. Acuerdos Ministeriales	35
2.11. Ordenanzas Municipales	35
3. Marco conceptual	38
4. Marco Referencial	49
5. Biomecánica de los trastornos músculos esqueléticos	50
5.1. Concepto de Biomecánica:	51
5.2. Trastornos músculos esqueléticos:	54
5.3. La Casualidad de los Trauma Músculos esqueléticos.	55
5.4. Fisiología del Movimiento;.....	56
5.5. Cuello, Anatomía.....	57
5.6. Las patologías más frecuente en el cuello podemos citar las siguientes	60
5.7. Columna Vertebral: Anatomía.	62
5.8. Curvaturas anteroposteriores.....	66
5.9. Curvaturas laterolaterales	66
5.10. Biomecánica Fisioterápica.....	66
5.11. Biomecánica del arco.	69
5.12. Función de las columnas que forman los discos y arcos.....	71
5.13. Par funcional vertebral.....	73

CAPÍTULO III	83
METODOLOGÍA.....	83
3.1. Muestra	83
3.2. Herramientas.....	83
3.3. Sistematización de las variables	84
3.3.1. Variables	84
3.2. Variable Dependiente.....	85
3.3.3. Variables Independientes.....	87
3.3.4. Sistemas de variables	89
CAPITULO IV.....	91
RESULTADOS.....	91
4.1 Resultado Ergonómicos por Actividades en el Proceso de Soldadura.....	91
4.1.1. Modelo cerato	91
4.1.2. Modelo SPORTAGE	96
4.1.3. Modelo Rio.....	100
4.1.4. Remate todos los modelos.....	103
4.1.5. Acabado metálico.....	105
4.2 Resultados y Discusiones	107
4.3 Resultados de las Herramientas Ergonómicas usadas para evaluar las Tareas y actividades en el Proceso de soldadura fueron:	112
CAPÍTULO V	116
5.1. Conclusiones.....	116
5.2. Recomendaciones.....	116
BIBLIOGRAFIA	118
5.3. Referencias bibliografía.....	118
ANEXOS	121
Encuesta	121

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los Modelos ensamblados en Aymesa, parte de su historia	20
Tabla 2: Muestra la operacionalización de las variables	84
Tabla 3: Se muestra el Sistema de Variables Dependientes.....	85
Tabla 4: Se Muestra el Sistema de Variables Independientes	87
Tabla 5. Se Muestra el Sistema de Variables Modificadoras de Efectos	89
Tabla 6. Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Cerato Forte	92
Tabla 7. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Sportage.....	97
Tabla 8. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Rio	100
Tabla 9. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Remate.....	104
Tabla 10. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Acabado Metálico..	106
Tabla 11: Actividades que se Desarrollan en el Proceso Productivo de Soldadura.....	108
Tabla 12. Área del Cuerpo Afectada	109
Tabla 13. Tiempo de Evolución del Dolor.....	109
Tabla 14. Relación del Dolor y la Jornada Laboral.....	110
Tabla 15. Realiza Algún Tipo de Deporte.....	111
Tabla 16. Resultados de la Aplicación los Métodos Ergonómicos OWA y REBA.....	113

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. El Primer Automóvil en el Mundo	16
Figura 2. El Primer Automóvil de la Ford “Modelo T”	17
Figura 3. Pistola de Soldadura de Punto (A), máquina y soldadura MIG (B).	22
Figura 4. Flujograma de Soldadura Modelo Cerato Forte	23
Figura 5. Flujograma Proceso de Soldadura Modelo Sportage.....	24
Figura 6. Flujograma Proceso de Soldadura Modelo RIO.....	25
Figura 7. Estaciones y Secuencias de Soldadura Remate y Acabado Metálico....	27
Figura 8. Pirámide Jurídica de Kelsen.....	29
Figura 9. palanca de primer orden	53
Figura 10. Palanca de segundo orden	53
Figura 11. Palanca de Tercer Orden	54
Figura 12. Naturaleza multifactorial de las exigencias presentes en el trabajo	55
Figura 13. Esquema Representativo de las manifestaciones de los síntomas.....	56
Figura 14. Corte Axial del Cuello (A), radiología de la Columna vertebral cervical (B) y músculos del cuello y hombro (C).....	57

CAPÍTULO I

1. Introducción

¿Por qué cobra tanta vigencia el papel del hombre en los procesos productivos actuales?

Esta es una pregunta que posee varias respuestas. Luego del advenimiento de la revolución industrial, los sistemas integrados de producción y la creciente sistematización de los procesos que realizan dichos sistemas llevaron al ser humano a ser considerado un elemento más de cualquier fábrica dedicada a la producción de bienes. Sin embargo, hoy en día, cuando la sistematización alcanza niveles no imaginados al comienzo de la revolución industrial, los estudiosos del tema han vuelto su mirada hacia el ser humano; quizás porque empiezan a comprender lo que en apariencia resulta obvio: que el ser humano está en el centro de cualquier organización (Bernal , 2009).

Resulta un poco complicado establecer un punto específico del origen de la ergonomía, pues aún desde los tiempos antiguos se buscó que el hombre pudiera lograr mejor su trabajo, y tal vez sea tan antiguo como el hombre mismo; pues éste no hubiera utilizado herramientas si no hubiese notado que le representaban una ventaja en sus trabajos diarios. Cito en este caso la revolución industrial porque representa un punto crucial en la historia del trabajo humano: el progreso técnico que se logró después de esta no tiene precedentes, tanto así que no es exagerado decir que dividió la historia de la humanidad en dos.

La ergonomía resulta ser una de las ciencias más útiles en la empresa, y el potencial de aplicación en la ingeniería es prácticamente ilimitado; sumado a esto que su correcta aplicación produce resultados favorables en todos los casos. La ergonomía es quizás una de las muestras más claras del deseo de superación del hombre, puesto que tiende a mejorar la calidad de vida de todos (Bernal , 2009).

1.1. Contextualización del Problema.

La historia del automóvil es realmente fascinante. El primer automóvil de combustión interna (predecesor directo de los Ford) lo fabricó *Karl Friedrich Benz* en la ciudad alemana de *Mannheim* en 1886. Más tarde, otros genios como *Gottlieb Daimlery* y *Wilhelm Maybach* presentaron modelos propios. No

obstante, en 1769 ya se había fabricado el primer vehículo, éste, propulsado a vapor, y creado por *Nicholas-Joseph Cugnot* (*Womack, Jones , & Roos, 1993*).

En 1913 Henry Ford y Charles Sorensen introdujeron la línea de ensamblado. La innovación fue que ahora en lugar de ser el operario el que se movía, ahora era el chasis del coche el que se movía dentro de la fábrica mientras los operarios estaban parados. Toda innovación se caracteriza por el éxito, y esta tuvo números relevantes como el tiempo del ciclo de ensamble pasó de 728 minutos a 93. El éxito también se produjo a nivel comercial: al poder hacer más coches por hora, se rebajaron los precios, por lo que el coche dejó de ser sólo accesible para las clases más pudientes y se democratizó (*Womack, Jones , & Roos, 1993*).

Para 1920, la mitad de los coches vendidos en el mundo eran modelos T de Ford. La elevada productividad que lograba la cadena de montaje de la marca Ford (que no de Henry Ford) se basaba en especializarse en un sólo modelo. Por lo tanto, el éxito se basaba en que el mercado siguiera demandando (*Womack, Jones, & Roos, 1993*). Con la introducción de la línea de ensamblado móvil, en la industria automotriz, se presentaron factores de riesgo disergonómico que han repercutido en la aparición de lesiones músculos - esqueléticas en estos trabajadores.

La sociedad industrial ha evolucionado en los últimos años, lo cual ha venido exigiendo de la ergonomía y de la ingeniería de producción un esfuerzo conjunto y continuo hacia el suministro de soluciones a través de conceptos, métodos, técnicas y herramientas con el fin de satisfacer las necesidades de las sociedades modernas. En América Latina, podemos observar que en la actualidad hay un desarrollo razonable de la ergonomía, sin embargo, es insuficiente para explicar el enorme reto de apoyar el desarrollo de la formación de estrategias, para la disminución de lesiones musculoesqueléticas provocadas por factores de riesgos disergonómicos. En este sentido, también es urgente desarrollar políticas públicas que fomenten la aplicación de medidas ergonómicas para productos y procesos.

En Colombia, se han reportado casos de lesiones músculos esqueléticas en la empresa automotriz, como consecuencia de la exposición a factores de riesgos disergonómicos (Rodríguez Escallón, 2012), esto coincide con los reportes del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), un gran número de trabajadores son atendidos por diferentes patologías músculo esquelética en el Departamento de Salud Ocupacional de la División de Riesgo del Trabajo.

La historia del automóvil ecuatoriano es decir del ensamblado de automóviles extranjeros en nuestro país comienza desde los años 1970, en la actualidad existen tres empresas dedicadas a esta actividad: Aymesa, Maresa y Ómnibus Botar (GM). El primer vehículo ecuatoriano fue producido por Aymesa, y este es el flamante Andino, ensamblado en cadena móvil, con ello, esta empresa se convierte en la pionera de la industria automotriz en el Ecuador (Datos no publicados: archivo AYMESA).

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en desarrollarse tardíamente en el siglo, siguiendo poco después la soldadura por resistencia y soldadura eléctrica. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial, condujeron la demanda de métodos de junta confiables y baratos (López Paz, 2013). Después de las guerras, fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura manual de metal por arco, uno de los más populares métodos de soldadura, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura *Metal Inert Gas* o *Metla Active Gas* (GMAW), soldadura de arco sumergido, soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electroescoria. Los progresos continuaron con la invención de la soldadura por rayo láser y la soldadura con rayos de electrones a mediados del siglo XX. Hoy en día, la ciencia continúa avanzando. La soldadura robotizada está llegando a ser más común en las instalaciones industriales, y los investigadores continúan desarrollando nuevos métodos de soldadura y ganando

mayor comprensión de la calidad y las propiedades de la soldadura (López Paz, 2013).

Se dice que es un sistema porque intervienen los elementos propios de este, es decir, las 5 M: mano de obra, materiales, máquinas, medio ambiente y medios escritos (procedimientos). La unión satisfactoria implica que debe pasar las pruebas mecánicas (tensión y dobléz). Las técnicas son los diferentes procesos Soldadura por arco eléctrico o soldadura electrógena (SMAW, SAW), (GTAW, etc.) utilizados para la situación más conveniente y favorable, lo que hace que sea lo más económico, sin dejar de lado la seguridad (López Paz, 2013). En Aymesa, se ha demostrado que la soldadura robotizada ha disminuido los factores de riesgos disergonómicos disminuyendo a su vez los trastornos músculos esqueléticos.

Según los reportes de las empresas ecuatorianas vinculadas al sector automotriz, se han presentado lesiones músculos esqueléticas en diferentes regiones anatómicas de los trabajadores expuestos a los riesgos disergonómicos, en las diferentes áreas del proceso de ensamble de automóviles, influyen negativamente a la salud y el bienestar de la población trabajadora expuesta a estos factores de riesgos y aumenta el ausentismo laboral, así como en el rendimiento productivo de las empresas. En los procesos de soldadura se presentan los mayores trastornos músculos esqueléticos en los trabajadores, como consecuencia de posiciones, posturas, movimientos repetitivos y manejos de cargas (Comunicación personal; Ramírez, 2014).

También es importante hacer una reflexión sobre el papel de la ergonomía en la preservación de la salud de los trabajadores, así como, en la aplicación en problemas específicos de la industria en función de beneficiar al trabajador sin afectar la productividad de la industria.

1.2. Planteamiento del problema

La Ergonomía es una ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos

que afectan al entorno artificial construido por el hombre, relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad donde esté implicado el hombre. Según Álvarez, Pardo, & Hueso, (2012) Las lesiones músculo esqueléticas relacionadas con el trabajo son tan antiguas como el hombre. La incidencia de problemas relacionados con las lesiones, a veces mínimas, que se producen durante el trabajo asociadas a problemas ergonómicos (malas posturas, manejo de herramientas inadecuadas, trabajo con cargas) no ha dejado de crecer en los últimos años.

La Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales en 1949 establece que la Ergonomía es el estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo, data desde la época paleolítica, desde entonces han existido conocimientos de la influencia del trabajo y el ambiente en la salud y enfermedad. Su objetivo es diseñar el entorno de trabajo para que se adapte al hombre y así mejorar el confort en el puesto de trabajo. Murrell, (1949) Menciona que el término ergonomía se deriva de dos palabras griegas: *ergo* (trabajo) y *nomos* (leyes, reglas). Por lo tanto, en el estricto sentido de la palabra, significa leyes o reglas del trabajo que nos orienta sobre la necesidad de establecer normas que permitan condiciones favorables para la salud de los trabajadores en su ambiente laboral. En este sentido, se considera que en todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores.

Para tales efectos (Oltra Pastor, et al., 2013) Identifica métodos ergonómicos para analizar las condiciones de trabajo, especialmente para identificar movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, como OWAS, RULA, REBA.

El Instituto de Salud Pública de Chile (ISPCH), (2013) propone investigar, desarrollar y ejecutar acciones relacionadas a los problemas ergonómicos del trabajo, insertándolos en los programas de salud ocupacional, logrando así un

impacto en la salud; por tanto se hace necesario investigar en cada contexto de trabajo las particularidades que puede tener, identificar los factores causantes del quebrantamiento de la salud de los trabajadores, mejorando así el proceso productivo y la estabilidad laboral.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) En el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, artículo, 11: Obligaciones de los Empleadores, numeral 2, se establece que “es necesario adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo es de su responsabilidad”.

1.3. Formulación del problema

Las lesiones músculos esqueléticas relacionados con el trabajo de soldadores en una empresa automotriz, tienen relación con posturas, posiciones disergonómicas y manejo de cargas. Uno de los principales elementos para ensamblar cualquier vehículo producido por la empresa, son los trabajos del área de soldadura de punto. En dicho proceso, encontramos tecnologías manuales y automáticas, siendo de carácter rotativo para los trabajadores de esta área, evidenciándose en ambas, factores que influyen en la aparición de manifestaciones clínicas de estas lesiones.

En los últimos 11 meses ha aumentado la incidencia de problemas relacionados con afecciones músculos esqueléticas, a consecuencia de factores de riesgos disergonómicos en el momento de realizar actividades de soldaduras, por lo que se necesita efectuar un estudio para determinar de manera técnica los factores de riesgo disergonómico presentes en el proceso de soldadura, y su nivel de riesgo por medio de técnicas adecuadas para su medición como son los métodos *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Outlook Web App* (OWA), que a nivel internacional han sido los métodos más usados.

1.4. Sistematización del problema

¿Cuáles son los factores de riesgos disergonómico y su influencia en la aparición de las lesiones músculos esqueléticas en los trabajadores que laboran en el área de soldadura?

¿En qué ciclos de soldaduras, la manual o la automatizada, el trabajador el trabajador manifiesta tener más problemas osteomusculares?

¿Con qué frecuencia se presentan los trastornos músculos esqueléticos en los trabajadores que laboran en el área de soldadura?

¿Cuál es el tiempo de exposición de los trabajadores de soldaduras a los factores de riesgo disergonómico?

¿Cuáles otros factores de riesgo podrían influir en los trabajadores de soldaduras en la aparición de trastornos músculos esqueléticos?

El presente estudio sobre lesiones músculos esqueléticas de soldadores que laboran en una empresa automotriz, asociado con el riesgo disergonómico, se realiza para tratar de poder determinar las causas que están provocando dichas lesiones. El estudio se realizara haciendo un análisis ergonómico de las posturas, posiciones, movimiento repetitivos, manejo de carga que incidan en las lesiones músculos esqueléticas en los operarios del área de soldadura. Así como también identificar tiempo de exposición, frecuencia de estos traumas musculo esqueléticos, de manera que nos permita proponer según los resultados, medidas para prevenir o atenuar las afecciones músculo esqueléticas en el área de soldadura.

Los factores de riesgos disergonómico como manejos de cargas, movimientos repetitivos, posturas y posiciones forzadas producen lesiones músculos esqueléticas, en los trabajadores del área de soldadura en una empresa metalmecánica ensambladora de automóviles de diferentes marcas y modelos.

1.5. Objetivos:

1.5.1. Objetivo General

Determinar cuáles son los factores de riesgos disergonómicos que están provocando lesiones músculos esqueléticas, en los soldadores de una empresa automotriz.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los factores de riesgos disergonómicos y su influencia en la aparición de trastornos musculo esqueléticos en el área de soldadura en una empresa metal mecánica.
- Determinar la frecuencia de las lesiones músculoesquelética ocupacionales en los trabajadores que laboran en el área de soldadura.
- Determinar los tiempos de exposición a las posiciones disergonómicos de los trabajadores de soldadura.
- Establecer si otros factores adicionales a los disergonómicos influyen en el desarrollo de lesiones musculo esqueléticas ocupacionales.
- Establecer las áreas que tienen mayor riesgo para el desarrollo de lesiones musculo esquelética en los soldadores.

1.6. Justificación.

El presente estudio se realiza debido a que en la empresa objeto de estudio existe una alta incidencia de lesiones músculos esqueléticas en el área de soldadura, lo cual me motiva a investigar las causantes fundamentales que originan la aparición de dichas afecciones en estos trabajadores.

De esta manera, podríamos influir positivamente con impacto social, ya que disminuiríamos la aparición de discapacidades físicas provocadas por las enfermedades músculos esqueléticas en estos trabajadores, mejorando la calidad de vida del grupo en estudio. Se justifica la realización de esta investigación por la alta prevalencia de lesiones musculo esqueléticas que generalmente presentan los trabajadores del área de soldadura, causadas por determinados factores disergonómicos presentes en el ambiente de trabajo, como posturas, posiciones forzadas, manejos de cargas, movimiento repetitivos,. Lo antes mencionado está

basado en reportes y estadísticas de morbilidad del servicio médico de la empresa en estudio.

El presente estudio beneficiara tanto a los trabajadores del área de soldadura como a la empresa, ya que las medidas de control que se podrían recomendar una vez concluido este trabajo, aportará elementos para la disminución de las lesiones musculo esqueléticas en los trabajadores, influyendo en el aumento de la productividad de la empresa, pues disminuiría el ausentismo medico debido a estas lesiones.

El presente estudio se realizará como requisito previo a la titulación que permitirá mi graduación de Máster en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales, aportando conocimiento que ayudaran a mi crecimiento en el campo de la Salud Ocupacional.

1.7. Alcance.

El presente estudio abarcara una población de 39 trabajadores que laboran en el área de soldadura de una empresa automotriz dedicada al ensamble de automóviles, en la ciudad de Quito, dichos trabajadores utilizan diariamente diferentes herramientas y maquinarias para desarrollar su labor y están expuesto a extensas horas de trabajos con estos equipos.

En esta población se identificara lesiones osteomusculares a causas de posturas disergonómicas en el uso de estas herramientas y maquinarias y a su vez se aportara con una propuesta alternativa de prevención de dichos trastornos.

No se realizará el análisis de factores psicosociales que podrían contribuir en el desarrollo de trastornos músculo esqueléticos.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Historia de la Ergonomía

Resulta un poco complicado establecer un punto específico del origen de la ergonomía, pues aún desde los tiempos antiguos se buscó que el hombre pudiera lograr mejor su trabajo, y tal vez sea tan antiguo como el hombre mismo; pues éste no hubiera utilizado herramientas si no hubiese notado que le representaban una ventaja en sus trabajos diarios.

La adaptación entre el ser humano y el medio ambiente que le rodeaba, comenzó, con toda probabilidad, con el propio desarrollo de la especie humana. Existen pruebas que en el paleolítico el hombre ya creaba sus propias herramientas de piedra que, aprovechando las arista afiladas, se utilizaban a modo de cuchillos para costar los alimentos y realizar otras labores cotidianas. Hace unos 100.000 años los primeros homínidos, de los que evolucionaría el hombre moderno, habían conseguido crear herramientas que sirvan para fabricar otras herramientas (Leirós, 2009).

En Egipto se describen enfermedades laborales de los trabajadores causadas por las condiciones climáticas, los esfuerzos realizados y las posturas adoptadas. Se han encontrado pruebas de que en épocas de *Ramses II*, se hablaba de mejorar de las condiciones de trabajo de los constructores de los grandes monumentos para disminuir los accidentes y poder así cumplir con los plazos de construcción. Desde la Roma antigua, pasando por la edad media hasta podemos citar a varios precursores como Leonardo Da Vinci, "Cuadernos de ergonomía" (1498), Alberto Durero, "El Arte de la Medida" (1512) y a Juan de Dios Huarte, "Examen de Ingenieros" (1575) y un poco más tarde Karl Marx (1850) "La Deshumanización del Trabajo" (Álvarez, Pardo, & Hueso, 2012).

A principios del siglo XX la división del trabajo propuesta por Smith y la organización científica del trabajo desarrollada por Frederic Taylor con su obra

"Principios de Administración Científica del Trabajo" fueron los primeros en ocuparse del problema de la organización científica del trabajo, posteriormente Frank Bunker Gilbreth con las técnicas del Estudio de Tiempos y Movimientos sumadas al concepto de la cadena de montaje de Ford, que derivó en la estandarización de los elementos y componentes utilizados en la fabricación de un producto. En resumen como podemos apreciar es muy difícil señalar con precisión cuál y cómo fue el inicio del interés por estudiar las condiciones humanas en el trabajo (Koppes, 2007).

Podemos afirmar con respecto al surgimiento de esta disciplina (la ergonomía), que la primera vez que se utilizó el término "ergonomía" fue en 1857, por el científico polaco W. JASTRZEBOWSKI, en su obra "Esbozo de la Ergonomía o ciencia del trabajo basada en las verdades tomadas de la naturaleza", pero aún se estaba muy lejos de alcanzar el contenido preciso dado cien años después por ingleses y americanos. La Ergonomía como ciencia no ha surgido espontáneamente, sino que ha sido el fruto de una larga evolución, desarrollándose mediante el análisis de los factores de riesgos (Koppes, 2007).

La revolución industrial representa un punto crucial en la historia del trabajo humano: el progreso técnico que se logró después de esta no tiene precedentes, tanto así que no es exagerado decir que dividió la historia de la humanidad en dos. La historia de la ergonomía comienza hace aproximadamente un siglo, cuando se reconoció que las jornadas y condiciones de trabajo en algunas minas y fábricas eran intolerables, en términos de salud y seguridad, y que era indispensable aprobar leyes que establecieran límites admisibles en estos aspectos (Leirós, 2009).

La Ergonomía surgió y se desarrolló en el ámbito laboral, buscando optimizar la organización del trabajo y el aumento de la productividad. La ergonomía comenzó a plantearse a comienzos del siglo XX con los trabajos de Taylor sobre racionalización del trabajo, desarrollándose como ciencia a finales de la segunda guerra mundial. El Siglo XX, se caracterizó por los avances de la tecnología, medicina y ciencia en general; fin de la esclavitud en los llamados países desarrollados, liberación de la mujer en la mayor parte de los países; pero

también por crisis y despotismos humanos en forma de regímenes totalitarios, que causaron efectos tales como las Guerras Mundiales; el genocidio y el etnocidio, las políticas de exclusión social y la generalización del desempleo y de la pobreza (Lillo, 2000). Como consecuencia, se profundizaron las desigualdades en cuanto al desarrollo social, económico y tecnológico y en cuanto a la distribución de la riqueza entre los países, y las grandes diferencias en la calidad de vida de los habitantes de las distintas regiones del mundo.

En los últimos años del siglo, especialmente a partir de 1989-1991 con el derrumbe de los regímenes colectivistas de Europa, comenzó el fenómeno llamado globalización o mundialización. Al hacer balance de esta centuria, Walter Isaacson, director gerente de la revista Time declaró: Ha sido uno de los siglos más sorprendentes: inspirador, espantoso a veces, fascinante siempre (Lillo, 2000). Según Gro Harlem Brundtland, ex primera ministra de Noruega, también ha recibido la denominación de siglo de los extremismos, en el que los vicios humanos han alcanzado niveles abismales (Meister, 1999).

En los albores del siglo XX, la dinastía manchú de China, el Imperio Romano y varios imperios europeos controlaban gran parte del mundo. Tan solo el Imperio Británico dominaba una cuarta parte del planeta y de sus habitantes. Mucho antes de finalizar el siglo, tales imperios habían quedado relegados a los libros de historia. Para 1945 — indica *The Times Atlas of the 20th Century*— había terminado la era del imperialismo. Al final del siglo, tras la disolución de la Unión Soviética, el primer y mayor estado socialista, los Estados Unidos de América quedaron como única superpotencia mundial (Lillo, 2000).

2.2. Nacimiento de la Ergonomía como ciencia

El nacimiento de la ergonomía como ciencia es relativamente reciente, toda la serie de conocimientos relacionados con la investigación del trabajo y los diferentes tipos de relación que involucran al ser humano se intentó juntar en una única ciencia que vino a llamarse ergonomía. Algunas fuentes sitúan el origen de esta palabra a mediados del siglo XX, cuando el psicólogo británico Hywel Murrell unió los términos griegos ergo (trabajo) y nomina (conocimiento) para bautizar la

nueva ciencia. Hoy en día se le llama más comúnmente "ingeniería de los factores humanos", esto con el propósito principalmente de hacer notar que esta disciplina abarca muchos aspectos del ser humano como los psicológicos, fisiológicos y psicológicos. Sin embargo vale la pena hacer claridad de que se trata de los principios fundamentales de la ergonomía, vista como una ciencia en constante crecimiento en los últimos años (Torres & Rodríguez, 2007).

Dentro del nacimiento de la Ergonomía, tenemos que hablar de Leonardo Da Vinci y su aporte a la ergonomía con total convencimiento, puesto que todo lo que sabemos de él nos llega por fuentes históricas que han traspasado siglos enteros y quizás puedan estar un poco alteradas. Hecha esta aclaración y basándonos en los archivos históricos, podemos citar algunos aportes interesantes de este hombre como por ejemplo los estudios pioneros que realizó en anatomía y su amplia descripción del funcionamiento mecánico del cuerpo humano, especialmente las extremidades mayores con sus correspondientes articulaciones. Otro aporte sorprendente a la ergonomía por parte de Da Vinci está en el diseño de sus máquinas y artefactos; en muchos de ellos se evidencia un diseño pensado para albergar a una o varias personas, ofreciéndose como uno de los primeros estudios serios y profundos de la relación hombre-máquina (Gómez-Conesa & Martínez-González, 2002).

Otros aportes al nacimiento de la Ergonomía, podemos citar en algunas regiones como:

Egipto

Se tienen registros de enfermedades causadas por las condiciones laborales de los trabajadores. Se mencionan factores que desencadenan enfermedades tales como las condiciones del clima, los esfuerzos y posturas y las enfermedades de los mineros con sus respectivos tratamientos. En la época de Ramsés II se producen escritos que hablan de mejores condiciones laborales para los constructores de los grandes monumentos, brindándoles atención a los accidentados en dichas tareas.

Roma

El derecho romano daba responsabilidades a los amos sobre las acciones de sus gentes y clasificando el trabajo en jerarquías (agricultores, artistas, artesanos). El desarrollo de tablas de ajuste exigían a los patrones tener en cuenta las condiciones de seguridad mínimas, tal como se registra en los libros de derecho romano, establecido entre otros por Gayo y Justiniano.

En el siglo I A.C. Plinio el viejo recomienda la utilización de elementos de protección personal, tales como el uso de vejigas de animales colocadas delante de la nariz para evitar respirar polvo (Gómez-Conesa & Martínez-González, 2002).

El tratado "De Re Metallica" (George Agrícola, 1556) menciona varios puntos de las afecciones de los trabajadores de la minería, este tratado se complementa con otro del mismo autor ("De animati bus Suterrancis") en el cual se mencionan las pésimas condiciones de trabajo en las minas. Años después, durante la revolución industrial, las precarias condiciones de trabajo de los campesinos que llegaron a trabajar en las industrias dejaba inhabilitadas a muchas personas para ejercer cargo alguno, esto más tarde se tradujo en condiciones sociales desfavorables como robo, miseria, violencia,... obligando al gobierno a tomar medidas.

Bernardino Ramazzini (Italia, 1633) analiza la vida de los obreros con un enfoque preventivo y hace recomendaciones para la salud laboral tales como los descansos en los trabajos pesados, la iluminación y la ventilación, la temperatura, la ropa de trabajo entre otras (Gómez-Conesa & Martínez-González, 2002).

El término ergonomía empezó a utilizarse alrededor de 1950, cuando las prioridades de la industria en desarrollo comenzaron a anteponerse a las prioridades de la industria militar. (Latina, 2010) describe detalladamente el desarrollo de la investigación y sus aplicaciones, a lo largo de los 30 años siguientes. Algunas organizaciones de las Naciones Unidas, en especial la OIT y la OMS, comenzaron su actividad en este campo en el decenio de 1960.

2.3. Historia del Automóvil

DAIMLER BENZ. Hacia 1880 los ingenieros alemanes Karl Benz y Gottlieb Daimler, trabajando cada uno por su cuenta, desarrollaron el primer motor de nafta. En 1885 Karl Benz construyó este frágil triciclo motorizado, primer automóvil con motor de gasolina. NICOLAS CUGNOT. Primer vehículo de carretera movido por una máquina de vapor. El soldado francés Nicolás Cugnot construyó un carro autopropulsado para arrastrar "cañones". Alcanzaba unos 5 Km/h y cada 10 minutos tenía que detenerse para dar presión. PANHARD-LEVASSOR. Hacia 1890 dos franceses, René Panhard y Emile Levassor, construyeron el primer coche de motor delantero, es decir, con la misma disposición de hoy (Langlois & Robertson, 1989).

"EL AUTOMOVIL" En la década de 1880 (Figura 1) la gente se reía de "aquellos carruajes sin caballos", pero los rápidos progresos técnicos demostraron que el automóvil iba a imponerse. En 1903 alcanzaban ya velocidades superiores a los 110 Km/h, pero eran caros y se averiaban a menudo. Desde entonces se han abaratado y mejorada; hoy son el medio de transporte cotidiano para millones de personas en todo el mundo (De Castro, 1973).

La era del automóvil. Aunque el automóvil contaba con sus entusiastas, para la mayor parte de la población en 1903 era un juguete para los ricos y, además, un aparato nocivo, vulgar y peligroso. Los periódicos se quejaban de "la máquina del terror" que atropellaba a los niños y desbocaba a los caballos. Las limitaciones de velocidad fijadas para los vehículos de tracción animal sirvieron también para limitar la velocidad de los automóviles en ciudades como Amberes (Bélgica). Estas máquinas estaban prohibidas en todos los cantones de Suiza y en Austria, no estaba permitido que las mujeres condujeran. No obstante, en todas partes, ciertos acontecimientos discretos preparaban el camino para la era del automóvil (De Castro, 1973).



Figura 1. El Primer Automóvil en el Mundo

Fuente: [http://4 bp.blogspot.com](http://4.bp.blogspot.com)

En 1903, en Gran Bretaña, el Parlamento aumentó el límite de velocidad de 19 a 32 Km/h, intentando satisfacer las demandas de los entusiastas del motor (que no querían límite de velocidad) y las de los granjeros (que solicitaban la ilegalidad de los autos). En el mismo año, la Express Motor Service Company de Londres puso en circulación el primer taxi del mundo que funcionaba con nafta: uno entre 11.400 coches tirados por caballos. En EE.UU., 1903 fue el año en que el Dr. H. Nelson y su chofer, Sewall K. Crocker, realizaron el primer viaje transcontinental en auto. La pareja condujo desde San Francisco hasta Nueva York durante 63 días en su turismo Winton, impávidos ante la suciedad de los caminos y los desiertos sin caminos. El mismo verano, en Michigan, el hijo de un granjero llamado Henry Ford fundó una compañía que revolucionaría no sólo la incipiente industria del automóvil sino toda la industria (Langlois & Robertson, 1989).

En 1914, sin embargo, el número de carruajes en las calles de Londres había descendido a 1.400 y los automóviles quintuplicaban esta cifra. Ford presenta el Modelo "T" (Figura 2). "Construiré un coche para las masas", prometió Henry Ford en 1908, cuando presento el Modelo "T", el coche que abarrotó el mundo de automóviles y propicio la producción en cadena, característica de la segunda revolución industrial. A finales de la centuria, la premonición de un joven granjero que soñaba con un coche particular al alcance de las masas no sólo se había

realizado más allá de sus más desmesurados sueños sino que había transformado todos los ámbitos de la vida: desde el aspecto de las ciudades hasta el papel del petróleo en la política internacional, pasando por el aire que respiramos (Cuatrecasas, 2008).

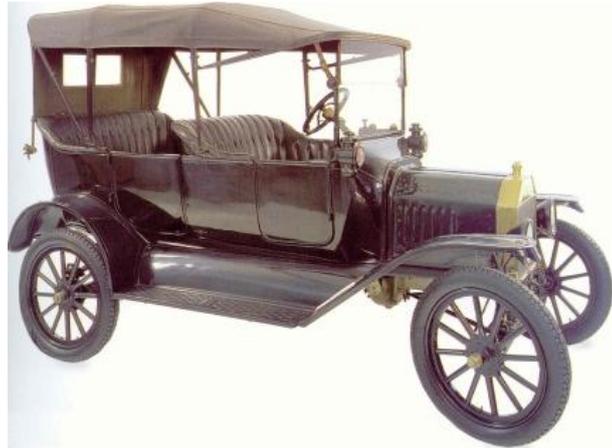


Figura 2. El Primer Automóvil de la Ford "Modelo T"

Fuente: <http://4.bp.blogspot.com>

Duradero, ligero, extraordinariamente polivalente, el Modelo "T" resistía los toscos caminos rurales, convirtiendo así a los trabajadores del campo, un gran sector de la población norteamericana en 1908, en clientes rentables. Aún más importante, por 850 dólares el coche de Ford era accesible y no un juguete de ricos. Al cabo de los años, cuando la producción se perfeccionó, los precios descendieron, permitiendo a Ford construir un coche "que ningún hombre con un salario decente dejaría de comprar". En un año de producción, 10.000 Modelos "T" circulaban por EE.UU. Cuando cesó su fabricación, en 1927, se habían vendido más de quince millones en todo el mundo (Cuatrecasas, 2008).

Con sus cuatro cilindros, la transmisión "planetaria" semiautomática (pedales de marcha adelante y marcha atrás que facilitaban rápidos cambios), la suspensión flexible y una magneto eléctrica que sustituyó a las pesadas pilas secas, el innovador Modelo "T" fue el coche más moderno y sólido de su época. Podía ir a cualquier sitio que llegara un coche de caballos y lo hacía a más velocidad. "El coche nos libra del barro", escribió una granjera al magnate en 1918, dulce alabanza dirigida al popular profeta de la tecnología y de su uso habitual.

Lo que hizo del Modelo "T" algo realmente radical y una mina de oro para Ford, fue la intercambiabilidad de sus componentes. Desde 1913, cada pieza, desde los ejes hasta la caja de cambios, se fabricaba con tolerancias muy estrictas, por eso cada modelo era igual a cualquier otro, permitiendo que el coche fuera producido en grandes cantidades en un tiempo en que los otros automóviles eran laboriosamente manufacturados. En 1909, frente a la aparente demanda insaciable, Ford inauguró su gigantesca fábrica en Highland Park, Michigan. Pocos años después, intentando reducir todavía más el tiempo de producción, introdujo la cadena de montaje, creando de una vez la moderna industria del automóvil. Todo al servicio del humilde Modelo "T" (Farro, 2013).

2.2. Historia de la Soldadura

La tecnología de la soldadura se basa en el pensamiento original, tal como en muchas otras disciplinas científicas. El crecimiento de esta rama de la ingeniería se realizó gracias a las contribuciones de hombres comunes, hombres que no dudaron en aplicar cada pizca de conocimiento adquirido, cuando era posible, para resolver problemas prácticos (Turna, Ozvoldova, & P, 2002).

2.2.1. El Primer Soldador

Muchos asignan el crédito de ser los precursores de la soldadura a Sir Humphrey Davy quien descubrió el arco eléctrico en 1801 y a Auguste De Meritens con su primera soldadora por arco eléctrico en 1880. Sin embargo Mucho antes de que estos dos distinguidos señores aparecieran en escena, el profesor G. Ch. Lichtenberg (Goettingen 1742-1799) suelda una bobina de reloj y una hoja de cortaplumas mediante arco eléctrico. El suceso es descrito por el profesor Lichtenberg en una carta escrita a su amigo J. A. H. Reinmarius en 1782, en ella describe un proceso de unión mediante electricidad similar al realizado por el arco eléctrico (Turna, Ozvoldova, & P, 2002).

2.2.2. Desarrollo Histórico

La historia de la soldadura no estaría completa sin mencionar las contribuciones realizadas por los *antiguos metalúrgicos*. Existen manuscritos que detallan el hermoso trabajo en metales realizado en tiempos de los Farahones de Egipto, en

el Antiguo Testamento el trabajo en metal se menciona frecuentemente. En el tiempo del Imperio Romano ya se habían desarrollado algunos procesos, los principales eran soldering brazing y la forja. La forja fue muy importante en la civilización romana es así como a Volcano, dios del fuego, se le atribuía gran habilidad en este proceso y otras artes realizados con metales. Cronológicamente el desarrollo de la Soldadura fue: Soldadura por Forja, Soldadura por Gas, Soldadura al Arco Eléctrico, Soldadura por Resistencia (Bullón, Acosta, Franco, & Valverde, 2007).

2.3. Historia de AYMESA S.A.

Aymesa abre sus puertas en el año 1970 como un dealer de las marcas Vauxhall y Bedford. Tres años después Aymesa inicia su recorrido como la pionera en la industria automotriz del Ecuador con el proyecto BTV (Basic Transport Vehicle). Un proyecto perseguido en varios países del mundo, pero que solo logra éxito en Ecuador, cuando Aymesa lanza al mercado el primer vehículo de fabricación local, el memorable ANDINO, un vehículo sencillo con una plataforma Bedford y un motor de 1,4 litros Vauxhall. En los siguientes años este modelo se fabricara con algunas variantes, pero manteniendo su esencia como un vehículo básico de transporte (BTV).

Para 1975 y hasta 1981 Aymesa produce vehículos con carrocería de fibra de vidrio, una versión del exitoso Opel Cadet, que en Ecuador se la conocerá como Cóndor, un modelo potente y liviano que en más de una ocasión demostró su desempeño en competencias automovilísticas. A partir del año 1981, Aymesa adquiere sus primeras estaciones de soldadura e inicia la producción de unidades de carrocería metálica, iniciando con el Chevette de General Motors. En los siguientes 12 años Aymesa producirá modelos de gran éxito de las marcas, Suzuki, GM y Datsun.

En el año 1996 Aymesa realiza una gran inversión que por un lado duplica su capacidad de producción por hora, e incluye un nuevos sistema de aplicación de fondo (pintura) por Electro-Deposición ELPO, un sistema de inmersión en el que la pintura se adhiera a la carrocería por afinidad electrostática, logrando una

inmejorable cobertura, asegurando la característica anticorrosiva del acabado de pintura del vehículo. A partir del año 1999, Aymesa inicia su relación con el fabricante KIA MOTORS COMPANY de Corea, con su modelo Sportage. A partir de ese año esta relación se ha mantenido, y más aún, ha crecido importantemente, incorporando nuevos modelos y rompiendo consistentemente año a año records de producción. En 2011 Aymesa incorpora además la una nueva línea de ensamblaje dedicada e independiente para la producción de camiones de la marca HYUNDAI (Tabla1) (Datos no publicados: archivo AYMESA).

Tabla 1. Descripción de los Modelos ensamblados en Aymesa, parte de su historia

1970	Se Funda Aymesa como Dealer Vauxhall/Bedford
1973	Se Inicia etapa industrial con el programa BTV
1975	Se produce la Unidad # 1,000
1982	General Motors se convierte en accionista
	Inicia producción de Chevette- "San Remo"
1987	Se produce la unidad # 20,000
	Se inicia la producción de Datsun Pick Up
1988	Se inicia producción del Suzuki Forsa
1993	Se produce la unidad 50,000
1996	Se inaugura nueva planta industrial con ELPO
	Capacidad de planta de 3 a 6 unidades / horas
	Introducción modelo Chevrolet Corsa 3 y 4 Ptas.
1998	Se produce la unidad 90,000
1999	Venta de acciones de General Motors
2001	Inicio producción KIA – Sportage
2003	Se produce la unidad 100,000
2004	Cierre de la planta (Septiembre).
2006	Reinicio de operaciones "NUEVA AYMESA" (Oct 2006)
2007	Inicio producción KIA - Rio Stylus (Enero 2007)
2007	Inicio producción KIA - Pregio (Mayo 2007)
2008	Inicio ensamble Chevrolet VITARA (Enero 2008)
2008	Record de producción mensual 1,006 un. (Nov 2008)
2009	Se produce la unidad 120,000
2009	Inicio producción KIA - Sportage Active (Jul 2008)
2011	Inicio producción Camión Hyundai
2012	Inicio producción KIA – Cerato Forte.

Fuente: Archivo de Aymesa S.A. Datos no publicados.

2.3.1. Soldadura AYMESA S.A.

Uno de los principales elementos para el ensamblaje de los vehículos producidos por la empresa son los trabajos de soldadura, en la Planta Ensambladora Aymesa, en dicha área de trabajo se efectúan varios tipos de soldaduras, dentro de ellas podemos hacer mención a:

- Soldadura eléctrica de puntos.
- Soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).
- Soldadura oxiacetilénica. Esta soldadura su objetivo es cubrir defectos metálicos en las carrocerías. Parte de su proceso consiste en el uso del gas oxiacetilénico y barras de estaño, las altas temperatura derrite esta barra de estaño cubriendo o tapando la perforación.

El proceso de Soldadura involucra el trabajo de 35 soldadores, todos de sexo masculino, los cuales tienen una carga de trabajo de 8 horas, con un horario que va desde las 7.00 am a 3.30 pm, con media hora de almuerzo;

El objeto de estudio de este trabajo es dicho proceso de soldadura y los modelos a estudiar son los siguientes:

2.3.2. Soldadura Modelo Cerato.

El proceso de soldadura cerato, laboran 5 trabajadores los cuales rotan por todos los Jig del proceso, que no son más que dispositivos de fijación y anclaje donde se colocan los componentes metálicos de un conjunto o subconjunto de la carrocería a los cuales se sujeta mediante torres y pinzas de accionamiento neumático o manual y facilitan la aplicación de soldadura de punto, lo cual consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos, usando diferentes pistolas, de diferentes tamaños y estructuras. Y la otra soldadura que se emplea se llama soldadura eléctrica, por alambre protegido por gas inerte (MIG) (Figura 3 A y B).

El proceso de soldadura del modelo CERATO es el descrito a continuación, así como el flujograma de procesos (Figura 4):

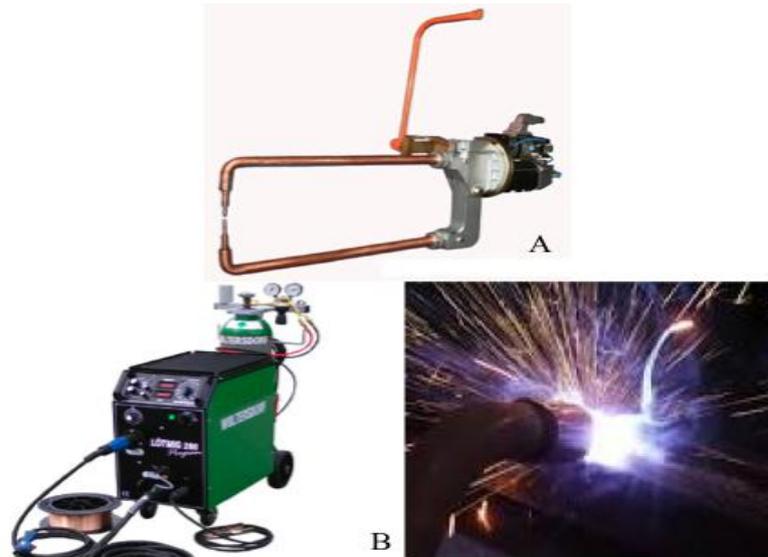
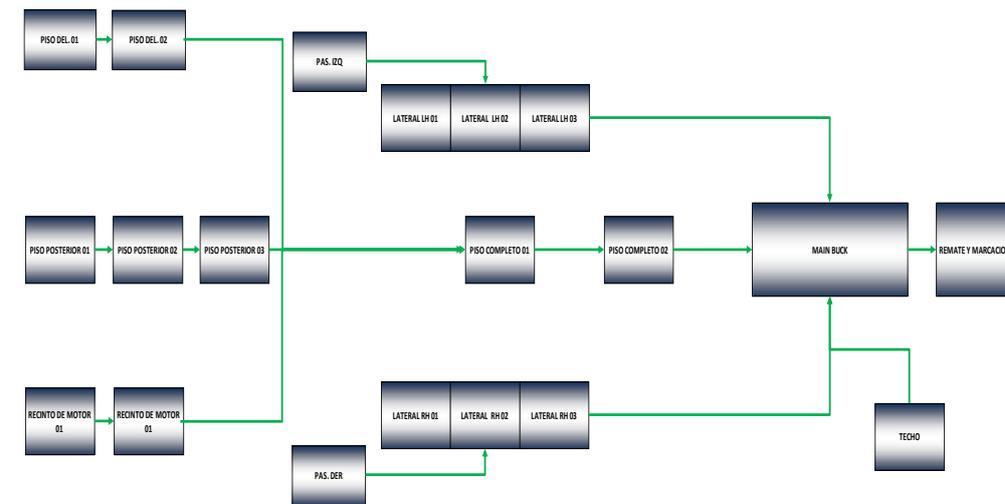


Figura 3. Pistola de Soldadura de Punto (A), máquina y soldadura MIG (B).

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/portable-spot-welding-gun-314462259.html>

- Soldadura de piso central
- Soldadura piso central paso 1
- Soldadura piso central paso 2
- Soldadura piso posterior paso 1
- Soldadura piso posterior paso 2
- Soldadura piso posterior paso 3
- Soldadura de compartimiento motor 1
- Soldadura de laterales completos Izquierdo y derecho paso 1.
- Soldadura de laterales completos Izquierdo y derecho paso 2.
- Piso completo paso 1
- Molde principal
- Remate cajuela y laterales



SOLDADURA CERATO	
MODELO:	CERATO
UPH:	3
# PERSONAS:	5

Figura 4. Flujograma de Soldadura Modelo Cerato Forte

Fuente: Manual de Producción Aymesa S.A

2.3.3. Soldadura Modelo Sportage

El proceso de soldadura sportage, es muy similar al de soldadura cerato, se emplean las mismas soldaduras las de punto y la MIG, lo que cambia es los factores de riesgos, cambia los tipos de Jig, pero el resto es igual. En este proceso laboran 10 trabajadores, todos del sexo masculino, rotan entre todos los Jig, su plan de producción también son 5 unidades por hora se termina una unidad cada 12 minutos.

El proceso de soldadura del modelo SPORTAGE es el descrito a continuación, así como el flujograma de procesos (Figura 5):

- Soldadura de estructura de piso delantero
- Soldadura remate piso delantero paso 1
- Soldadura de compartimiento de motor
- Soldadura de piso delantero con compartimiento de motor
- Soldadura de piso completo paso 1.
- Soldadura de piso completo paso 2 y marcación de chasis.

- Soldadura de laterales internos y externos izquierdo y derecho.
- Soldadura de techo.
- Ensamblaje y soldadura de subconjuntos en Jig central o Main Buck.

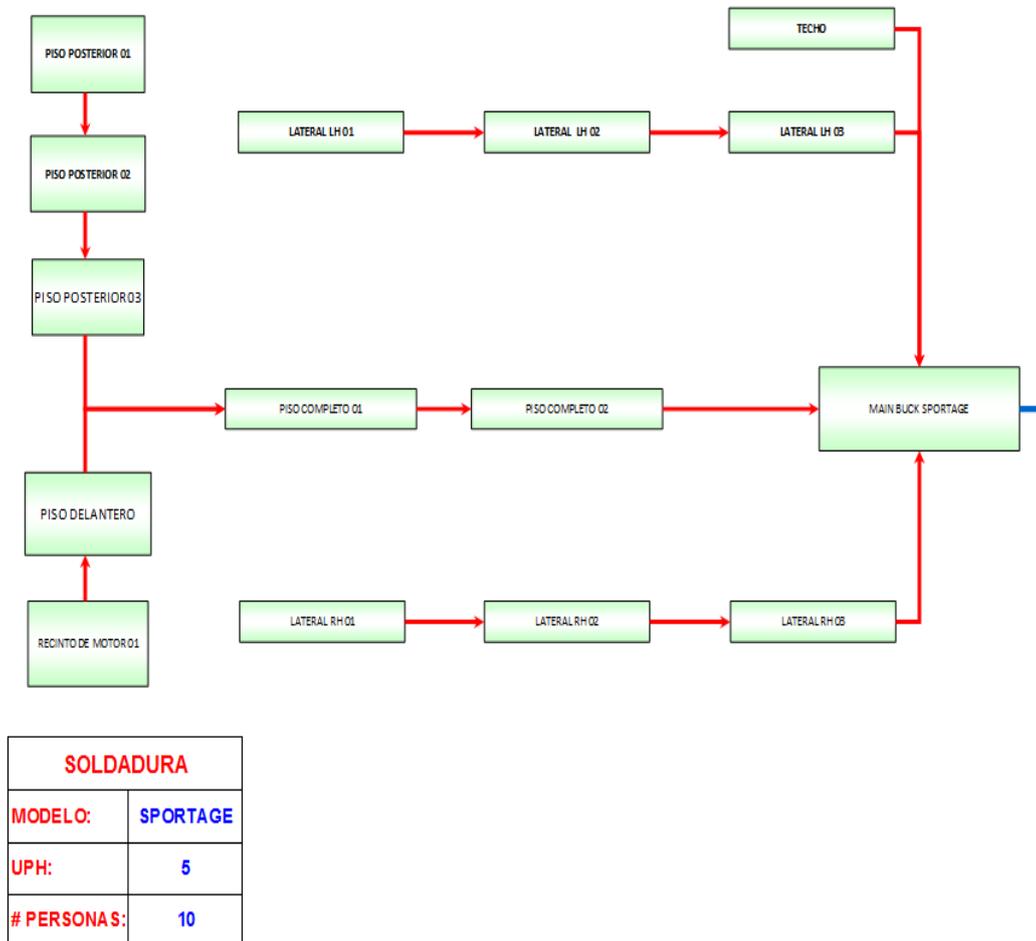


Figura 5. Flujograma Proceso de Soldadura Modelo Sportage
Fuente: Manual de Producción Aymesa S.A.

2.3.4. Soldadura Modelo Rio

El proceso de soldadura rio es muy similar a todos los procesos de soldadura, se usa la misma técnica que consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG). En este proceso laboran 7 trabajadores que también pasan rotando entre todos los Jig del proceso.

El proceso de soldadura del modelo RIO es el descrito a continuación, así como el flujograma de procesos (Figura 6):

- Soldadura de piso posterior
- Soldadura de piso delantero
- Soldadura de compartimiento de motor etapas 1, 2 y 3.
- Soldadura de laterales interiores.
- Soldadura de laterales externos o completos
- Ensamblaje y soldadura de subconjuntos en Jig central o Main Buck.

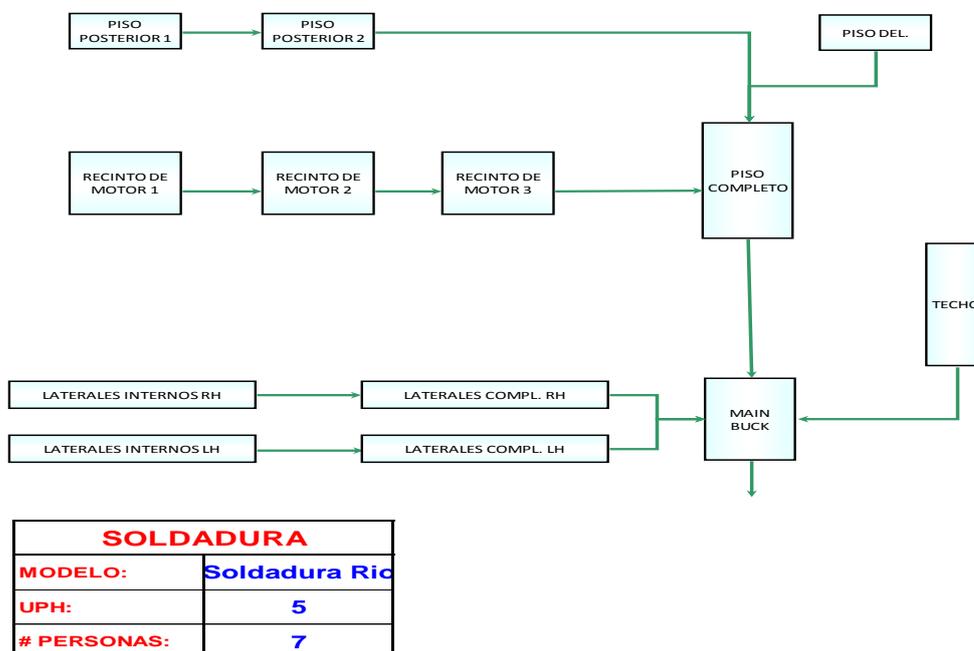


Figura 6. Flujograma Proceso de Soldadura Modelo RIO.

Fuente. Manual de Producción Aymesa S.A

2.3.5. Soldadura Remate de Todos los Modelos

En este proceso de soldadura remate, como su nombre lo dice, consiste rematar la carrocería, se coloca puntos de soldadura en lugares donde es imposible colocar en procesos anteriores, su objetivo también es unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).

El proceso de soldadura del modelo remate, laboran 4 trabajadores, los mismos pasan por todos los modelos de auto, en este proceso se unen todos los modelos ya descritos anteriormente, a continuación se describe el proceso:

Soldadura por punto de zócalos, alojamiento de puertas, compartimiento de motor.

Soldadura MAG.

Eliminación de filos cortantes en cabina de esmerilado.

2.3.6. Soldadura Acabado Metálico

La estación de acabado metálico, como su nombre lo indica, todos los modelos reciben el mismo tratamiento, aquí se le da el terminado total al proceso de soldadura, se le da el concluido proceso metálico a la carrocería, trabajan o laboran 7 trabajadores, los cuales también rotan por todas las actividades del área, aquí se encarga de eliminar filos cortantes, además de colocar componentes como puertas, compuertas y demás accesorios, adicionalmente se encargan de realizar cuadratura de toda la carrocería para posteriormente ser enviado a próximas estaciones.

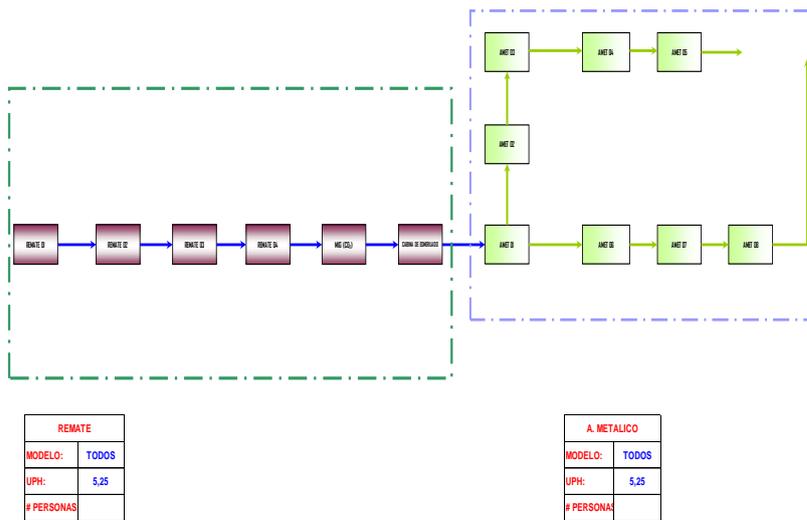
El proceso se detalla a continuación así como el flujograma de procesos (Figura 7):

Eliminación de filos cortantes mediante esmerilado.

Colocación de accesorios de soporte (batería, tablero, bisagras capot, bisagras tapa cajuela).

Colocación, enrase y cuadratura de puertas

Colocación, enrase y cuadratura de guardafangos y capot.



Fuente: Manual de Producción Aymesa S.A

Figura 7. Estaciones y Secuencias de Soldadura Remate y Acabado Metálico

2.4. Marco Jurídico.

2.4.1. Introducción al Marco Jurídico.

El Derecho Laboral ha tenido varias derivaciones, raíces y orígenes, ya que tiene multiplicidad de interpretaciones sobre las relaciones patronos-empleados y sus consecuencias para el derecho laboral. El conocimiento humano siempre ha tenido clara tendencia normativa, las personas hemos ocupado la atención en principios, preceptos, leyes y normas. Todas las actividades humanas desde la misma existencia del mundo se rigen por normas y leyes.

La Seguridad y Salud en el Trabajo, también se rige por normas, que también se van agrupar en un marco legislativo vigente, en cada país o nación. Se rige como ciencia y técnica de la prevención en que convergen la seguridad industrial, higiene industrial, medicina del trabajo, psicología laboral y la ergonomía.

La Seguridad y Salud en el Trabajo está considerada como uno de los pilares que sustentan los derechos fundamentales del trabajo. Su aplicación diaria, incide positivamente sobre las condiciones y ambiente seguro de trabajo, evitando, los accidentes y enfermedades ocupacionales, evitando pérdidas económicas importantes, aumentando de esta forma la productividad empresarial, otorgando

valor agregado a los productos y servicios, convirtiendo a las empresas más competitivas.

Según Betancourt (2008) plantea que si la salud de los trabajadores del Ecuador dependiera de las leyes, norma y reglamentos, el panorama sería más alentador. Desde las primeras décadas del siglo veinte se han emitido múltiples normativas legales, se podría decir que existen suficientes como para asegurar adecuadas condiciones de trabajo y de salud, a más de justas compensaciones lamentablemente, muy poco de lo que está escrito se cumple.

Todo programa de prevención de riesgos laborales, su fortaleza, eficacia, eficiencia y aplicación dependerá del fundamento legal y técnico en que se sustenta.

2.4.2. El Orden Jerárquico de Aplicación de las Normas

El derecho da lugar a una perfecta unidad que permite resolver cualquier problema a través de un sistema de normas jerárquicamente ordenadas, en donde las de nivel inferior desarrollan las superiores, procurando la debida correspondencia entre ellas para dar lugar a toda una armonía.

La Constitución de la República del Ecuador del 2008, en su Art. 424: La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico. Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica. La Constitución y los tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Estado que reconozcan derechos más favorables a los contenidos en la Constitución, prevalecerán sobre cualquier otra norma jurídica o acto del poder público.

La pirámide de Kelsen describe esa perfecta armonía en la que la Constitución está en la cúspide y en su base los hechos jurídicos. La Pirámide de Kelsen (Figura 8), no es más que un recurso pedagógico para hacer comprender el orden de relación de los dispositivos legales, situando la Constitución en el pico de la

Pirámide y en forma descendente las normas jurídicas de menos jerarquía, entre ellas las de carácter administrativo:

Las normas de localización superior son más generales, las localizadas más a la base son más específicas.

Las normas de localización superior dicen que hacer, las localizadas más hacia a la base de la pirámide dicen el cómo hacer. Las normas inferiores no añaden nada a lo que este escrito en las normas superiores, solo las desarrollan. Nunca las normas inferiores deben de contradecir a las superiores Constitución.

Tratados Internacionales.

Leyes Orgánicas.

Leyes ordinarias.

Decretos Supremos.

Acuerdos Ministeriales y Resoluciones

Contratos.

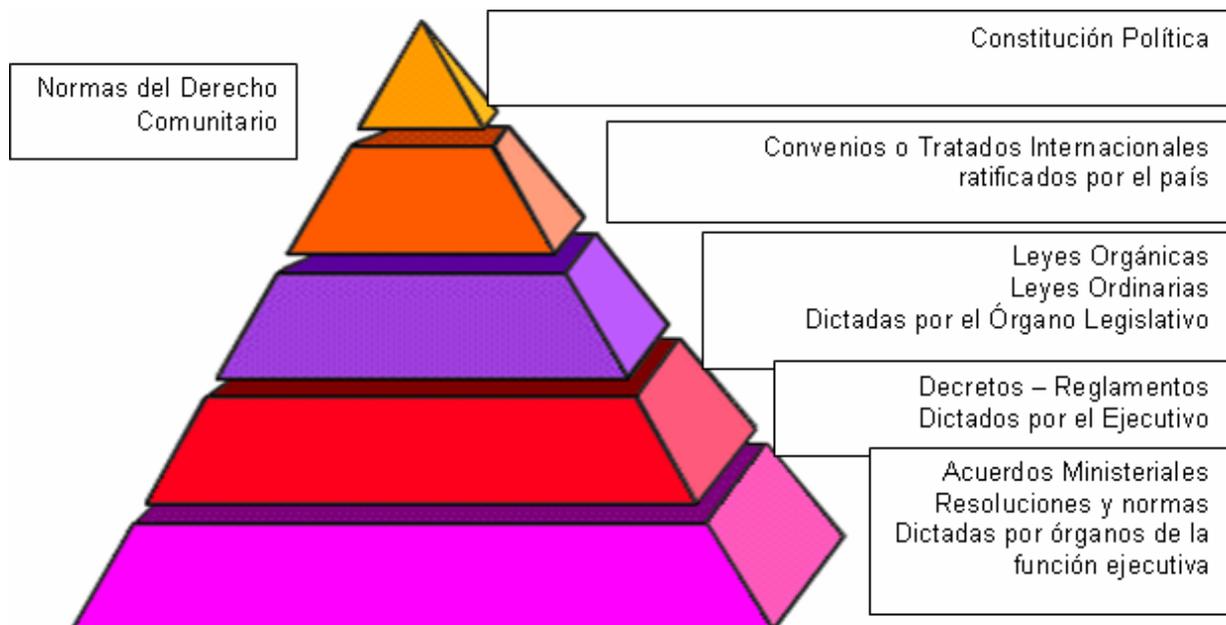


Figura 8. Pirámide Jurídica de Kelsen.

Fuente: <http://es.slideshare.net/hcisnerosayala/comites-paritarios>.

En el Marco Jurídico en Seguridad y Salud Ocupacional, que no corresponde para el estudio en cuestión, tenemos que referirnos a los sustentos desde la Constitución desde la cúspide, pasando por los Tratados internacionales, hasta llegar a la base de la pirámide con los Acuerdos Ministeriales y Contratos.

2.5. Normas del Derecho Comunitario

2.5.1. Acuerdo de Cartagena

Los objetivos del Acuerdo de Cartagena son:

1. Promover el desarrollo equilibrado y armónico de los Países Miembros (Perú, Colombia, Ecuador, Bolivia) en condiciones de equidad, mediante la integración y la cooperación económica y social, acelerar su crecimiento y la generación de ocupación.
2. Facilitar su participación en el proceso de integración regional, con miras a la formación gradual de un mercado común latinoamericano.
3. Disminuir la vulnerabilidad externa y mejorar la posición de los Países Miembros en el contexto económico internacional.
4. Fortalecer la solidaridad subregional y reducir las diferencias de desarrollo existentes entre los Países Miembros.

2.5.2. Comunidad Andina (CAN)

La Comunidad Andina (CAN) es un organismo regional de cuatro países que tienen un objetivo común: alcanzar un desarrollo integral, más equilibrado y autónomo, mediante la integración andina, sudamericana e hispanoamericana. El proceso andino de integración se inició con la suscripción del Acuerdo de Cartagena el 26 de mayo de 1969.

Está constituida por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, además de los órganos e instituciones del Sistema Andino de Integración (SAI). Antes de 1996, era conocida como el Pacto Andino o Grupo Andino. Hay que hacer mención también del Convenio Simona Rodríguez, de la Comunidad Andina de Naciones en particular dentro del Eje Socio laboral cita como eje estratégico el desarrollo de Seguridad y Salud en los países de la Subregión. Es el Foro de Debate, Participación y Coordinación para los temas sociolaborales de la Comunidad Andina y forma parte del Sistema Andino de Integración (SAI).

Los Objetivos del Convenio Simón Rodríguez son:

1. Proponer y debatir iniciativas en los temas vinculados al ámbito sociolaboral que signifiquen un aporte efectivo al desarrollo de la Agenda Social de la Subregión, contribuyendo con la actividad de los demás órganos del Sistema Andino de Integración (SAI).
2. Definir y coordinar las políticas comunitarias referentes al fomento del empleo, la formación y capacitación laboral, la seguridad y salud en el trabajo, la seguridad social, las migraciones laborales; así como otros temas que puedan determinar los Países Miembros; y
3. Proponer y diseñar acciones de cooperación y coordinación entre los Países Miembros en la temática sociolaboral andina.

2.5.3 Decision 584.

Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo en sus artículos (Art. 2, Art. 4, Art. 5, Art. 6, Art. 7, Art. 8, Art. 9, Art. 10, Art. 11, Art. Art. 12, Art. 13, Art. 14, Art. 15, Art. 18, Art. 19, Art. 20, Art. 21, Art. Art. 22, Art. 23, Art. 24, Art. 25).

2.5.4 Resolución 957.

Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo en sus artículos (1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13 y 14).

2.6. La Constitución de la República del Ecuador

En relación con la legislación en seguridad y salud ocupacional, emite unas series de artículos que dentro de sus objetivos es regir, exigir y administrar la seguridad y salud ocupacional con el objetivo de poder cumplí y hacer cumplir la legislación y de esta manera poder tener control sobre los factores de riesgos que no pueda provocar un incidente, accidente o enfermedad ocupacional.

Dentro de los siguientes artículos pueden profundizar o investigar su naturaleza: Art. 33, Art. 47, Art. 326 N° 5, N° 6, Art. 367; Art. 369, Art. 370, Art. 417, y Art. 423. Todos estos artículos de la Constitución de la República del Ecuador del año 2008, tienen una relación directa con la legislación en seguridad y salud ocupacional.

2.7. Normas del Derecho Internacional

El Derecho Internacional se sustenta en tratados internacionales de los cuales forma parte del Ecuador. En los actuales momentos, inmersos en fenómenos como la globalización, la generalización de la información, la influencia de la comunidad internacional, el papel de las organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil, la unipolaridad y el debilitamiento del antiguo estado soberano el derecho Internacional ha ido adquiriendo un mayor grado de influencia e importancia en el Orden Jurídico de los Estados.

Por su parte los procesos de integración cada vez más frecuentes, han creado la necesidad del Derecho de la Integración o Derecho Comunitario.

2.7.1. Convenios Organización del Trabajo (OIT)

La OIT es la institución mundial responsable de la elaboración y supervisión de las Normas Internacionales del Trabajo.

Los objetivos principales de la OIT son: promover los derechos laborales, fomentar oportunidades de trabajo decente, mejorar la protección social y fortalecer el diálogo al abordar los temas relacionados con el trabajo.

La Declaración relativa a los fines y objetivos de la Organización Internacional del Trabajo reconoce la obligación solemne de fomentar, entre todas las naciones del mundo, programas que permitan proteger adecuadamente la vida y la salud de los trabajadores en todas las ocupaciones. Ecuador es miembro desde 1934 se han suscritos y ratificado 55 Convenios con OIT, 18 sobre Seguridad y Salud.

Acuerdos básicos entre Ecuador y la OIT, 15 de mayo del 1951:

- Acuerdo 29. OIT relativo al trabajo forzoso u obligatorio. Suscripción; 28 de jun-1930. ratificado 25 nov-1954
- Convenio 45 OIT relativo al empleo de las mujeres en los trabajos subterráneos y de toda clase de minas. Ratificado el 25-nov-1954
- Convenio 105 OIT relativo a la abolición del trabajo forzoso ratificado 12 – dic-1961
- Convenio 24 OIT relativo al seguro de enfermedad de los trabajadores de la industria del comercio y del servicio doméstico. Ratificado 7-may-1962

- Convenio 35 OIT relativo al seguro obligatorio de vejez de los asalariados en las empresas industriales y comerciales, en las profesiones liberales, en el trabajo a domicilio y el servicio doméstico. Ratificado 17-may-62
- Convenio 120 OIT relativo a la higiene en el comercio y en las oficinas. Ratificado 22-ene-1969.
- Convenio 123 OIT relativo a la edad mínima de admisión del trabajo subterráneo en las minas. Ratificado 22-ene-1969
- Convenio 124 OIT relativo al examen médico de aptitud de los menores para el empleo en trabajos subterráneos. Ratificado 22-ene-1969.
- Convenio 127 OIT relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador. Ratificado 22-ene-1969
- Convenio 115 OIT sobre protección a los trabajadores contra las radiaciones ionizantes y las vibraciones. Ratificado 10-may.1972
- Convenio 110 OIT relativo a las condiciones de empleo de los trabajadores de las plantaciones. Ratificado 12-may -1972
- Convenio 119 OIT relativo a la protección de maquinaria. Ratificado 17-may-72
- Norma para la aplicación del Convenio 119 para protección a maquinaria. 27 nov 1972
- Convenio 78 OIT relativo al examen médico de aptitud para el empleo de los menores en trabajos no industriales. Ratificado 3-jul-1975
- Convenio 121 OIT relativo a las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Ratificado 23-may-1978
- Convenio 139 OIT para la prevención de riesgos de causa de sustancias cancerígenas. Ratificado 20-jul-1978
- Convenio 136 OIT relativo a la protección contra riesgos de intoxicación por el benceno. Ratificado 23-jun-1978
- Convenio 139 OIT sobre prevención y control de riesgos profesionales causados por sustancias o agentes cancerígenos Ratificado 20-jul-1978
- Convenio 148 OIT sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a contaminación del aire, el ruido, y las vibraciones en el lugar de trabajo. Ratificado 22- agosto- 1978

- Convenio 152 OIT relativo a la Seguridad e Higiene en los trabajadores portuarios. Ratificado 18-jul-1988
- Convenio 153 OIT sobre duración del trabajo y períodos de descanso en los transportes por carretera. Ratificado 18-jul-1988
- Convenio 162 OIT relativo a la utilización de asbesto en condiciones de seguridad. Ratificado 30-mar-1990
- Convenio 81 OIT sobre la inspección del trabajo 1947
- Convenio 155 OIT sobre la seguridad y salud de los trabajadores 1981
- Convenio 161 OIT sobre los servicios de salud en el trabajo 1985
- Convenio 175 OIT sobre la seguridad y salud en la construcción 1988
- Convenio 112 OIT sobre los Servicios de Medicina del Trabajo 1959
- Convenio 170 OIT sobre productos químicos 1990
- Convenio 174 OIT sobre la prevención de accidentes industriales mayores 1993
- Convenio 176 OIT sobre la seguridad y salud en las minas 1995
- Convenio 184 OIT sobre la seguridad y salud en la agricultura 2001

2.8. Leyes sobre seguridad y salud en el trabajo

Dentro de las leyes y codificaciones que intervienen en la legislación de seguridad y salud ocupacional, podemos mencionar las siguientes:

- Código del Trabajo en sus artículos (Art. 38, Art. 42, Art. 410, Art. 412, Art. 428, Art. 430, Art. Art. 434 y Art. 441).
- Ley Orgánica de la Salud en sus artículos (Art. 3 y Art. 113).
- Ley del Seguro Social Obligatorio en sus artículos (Art. 37 y Art. 39).
- Ley de Seguridad Social en su Art. 3, Art. 155, Art. 156, Art. 158,
- Código Penal en sus artículos, ART. 459 y Art. 460.

2.9. Reglamentos sobre seguridad y salud en el trabajo

Dentro de los Reglamentos que intervienen en la legislación en seguridad y salud ocupacional, podemos mencionar los más importantes como son:

- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393, hago mención a sus

artículos más relevantes en SSO (Art. 2, Art. 11, Art. 12, Art. 13, Art. 14, y Art. 15).

- Reglamento de los Servicios Médicos de las Empresas en sus artículos (1 y 7).
- Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo en sus artículos (16, 23, 32, 33, 44).
- Resolución C.D 333. Sistema de Auditorias de Riesgos del trabajo en sus artículos Art. 9 N° 1, 2, 3 y 4 y Art. 8.
- Resolución C.D 390. Reglamento del Seguro General de Riesgos del trabajo en sus artículos Art. 5, Art. 6, Art. 8, Art. 9, Art. 10, Art. 50, Art. 51, Art. 52 a, b, c y d.

2.10. Acuerdos Ministeriales

- Acuerdo Ministerial 219. Registro de Profesionales en seguridad y Salud Ocupacional en sus artículos (Art. 1, Art. 2 y Art. 3).
- Acuerdo Ministerial 220. Guía de Reglamento Internos de Seguridad y Salud de los Trabajadores. Su Aprobación de Reglamento Internos de Seguridad y Salud.
- Acuerdo Ministerial No. 213 a 217. Reconocimiento a la Gestión Empresarial en seguridad y Salud en el Trabajo.

2.11. Ordenanzas Municipales

Ordenanza 123 para la prevención y control de la contaminación acústica.

Para concluir el Marco Jurídico, debemos dejar muy claro que existe Responsabilidades Globales de las Organizaciones en Seguridad y Salud. Ejemplos podemos citar que existen responsabilidades legales: 41 cuerpos aplicables en seguridad y salud.

Responsabilidades Sociales: 42 accidente por 1000 trabajadores, 5 enfermedades por 1000 trabajadores, 8.3 fallecidos por 100.000 trabajadores.

Responsabilidad Económica: 10 PBI siniestralidad laboral.

Aplicación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, se basa en la siguiente Base Legal.

Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud.

Resolución 957. Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud.

Resolución CD 021 – IESS en su Art 42 numeral 5.

Resolución CD 333 SRAT.

Resolución 390. Reglamento General de Riesgos del Trabajo.

La OIT, orienta a todos los países miembros a desarrollar un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud.

Por lo que el Ecuador cuenta con su Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo y es de carácter obligatorio su cumplimiento.

Recomendaciones de la OIT para los Sistemas de Gestión en SS.

Una política nacional de SST formulada aplicada y examinada periódicamente por la autoridad competente en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores;

Un sistema nacional de SST que contenga la infraestructura necesaria para aplicar la política nacional y los programas nacionales, y para coordinar las medidas nacionales normativas, técnicas y promocionales relacionadas con la SST;

Un programa nacional de SST que defina los objetivos nacionales pertinentes para la SST en un plazo de tiempo predefinido, estableciendo las prioridades y los medios de acción desarrollados a través de un análisis de la situación nacional en materia de SST tal como se resume en un perfil nacional de la SST, y Un mecanismo para examinar los resultados del programa nacional con miras a evaluar los progresos, y a definir nuevos objetivos y medidas para el próximo ciclo.

Ventajas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. En el Ecuador.

La posibilidad de integrar los requisitos en materia de SST en los sistemas de las empresas, y de armonizar a los comerciales, costos de la aplicación, equipos y procesos de control, las competencias profesionales, la formación y la información.

La armonización de los requisitos en materia de SST con otros requisitos de calidad y al medio ambiente.

La facilitación de un marco lógico sobre el cual establecer y poner en marcha un programa de SST que realice un seguimiento de todos los elementos que exigen la toma de medidas y la supervisión.

La racionalización y mejora de los mecanismos, las políticas, los procedimientos, los programas y los objetivos de comunicación, de conformidad con un conjunto de normas aplicadas universalmente.

La aplicabilidad a las diferencias existentes en los sistemas normativos culturales y nacionales

El establecimiento de un entorno que conduzca a la creación de una cultura de prevención.

El fortalecimiento del diálogo social.

La distribución de las responsabilidades en materia de SST a lo largo de la estructura jerárquica de gestión, de tal modo que se logre la participación de todos los colaboradores de la empresa.

La adaptación al tamaño y a la actividad de la organización, y a los tipos de peligros.

El establecimiento de un marco de mejora continua.

La facilitación de un punto de referencia auditable con miras a la evaluación de los resultados.

Es Ley en el País, de cumplimiento obligatorio.

Limitantes o deficiencias del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. En el Ecuador.

La necesidad de controlar atentamente la producción de los documentos conlleva a y registros para evitar que fracase el sistema un *exceso de trámites administrativos*, cabe el riesgo de que el factor humano deje de ser el centro de atención si se pone más énfasis en los requisitos administrativos.

Los desequilibrios entre los procesos de gestión (calidad, SST, medio ambiente) en los que se focaliza.

La falta de una planificación cuidadosa y de una comunicación clara antes de la introducción de un programa del SG-SST puede provocar sospechas y resistencia al mismo.

Por lo general, el SG-SST pone más énfasis en la seguridad que en la salud, y se pase por alto la aparición de las enfermedades profesionales.

La vigilancia de la salud en el trabajo de los trabajadores debe incorporarse en el sistema como una herramienta a largo plazo.

Los servicios de salud en el trabajo, tal como se definen en el Convenio sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985 (núm. 161), de la OIT, y en la Recomendación que le acompaña (núm. 171) deberían formar parte integrante del SG-SST.

Dependiendo del tamaño de la organización, los recursos necesarios para establecer un SG-SST pueden ser considerables y deberían ser objeto de una evaluación realista de los costos en términos de tiempo de implantación, competencias profesionales y recursos humanos necesarios para instalar y aplicar el sistema.

En la vigilancia de la salud de los trabajadores, no se encuentra o no han tomado encuenta, los controles biológicos, los controles de exposición, los controles de efectos y Screening.

3. Marco conceptual

Absentismo o el ausentismo: es la abstención deliberada de acudir al trabajo o a cumplir con una obligación.

Abuso de Autoridad: consiste en hacer uso de un recurso o tratar a una persona de manera impropia, incorrecta, improcedente, ilícita o ilegal. La autoridad, por su parte, es el poder, la soberanía, el mando o la influencia de quien ejerce el gobierno.

Accesorio: Accesorio es aquello que es secundario, que depende de lo principal o que se le une por accidente. El término hace referencia a los utensilios auxiliares que se utilizan para realizar un cierto trabajo o que permiten un funcionamiento complementario de una máquina.

Accidente de trabajo: Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de

órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo. Las legislaciones de cada país podrán definir lo que se considere accidente de trabajo respecto al que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa.

Acontecimiento: es un evento o una situación que, por contar con alguna característica extraordinaria, adquiere relevancia y logra llamar la atención.

Acoso Laboral: Un trabajador puede ser víctima de acoso laboral cuando otro empleado o su jefe se dedican a hostigarlo. La lengua inglesa utiliza el concepto de *mobbing* para referirse a la presión desmedida y la violencia simbólica que se ejerce dentro del entorno laboral.

Actitud: un término que proviene del latín *actitudo*. De acuerdo a la RAE, la actitud es el estado del ánimo que se expresa de una cierta manera (como una actitud conciliadora). Las otras dos definiciones hacen referencia a la postura: del cuerpo de una persona (cuando transmite algo de manera eficaz o cuando la postura se halla asociada a la disposición anímica) o de un animal (cuando logra concertar atención por alguna cuestión). La actitud también ha sido definida como un estado de la disposición nerviosa y mental, que se organiza a partir de las vivencias y que orienta o dirige la respuesta de un sujeto ante determinados acontecimientos.

Actividad: Acciones que ejecuta efectivamente el trabajador a partir de las tareas prescritas.

Actividades, procesos, operaciones o labores de alto riesgo: Aquellas que impliquen una probabilidad elevada de ser la causa directa de un daño a la salud del trabajador con ocasión o como consecuencia del trabajo que realiza. La relación de actividades calificadas como de alto riesgo será establecida por la legislación nacional de cada País Miembro.

Adiestramiento: hace referencia a la acción y efecto de adiestrar. Este verbo, a su vez, se refiere a hacer diestro, enseñar e instruir. También, tal como menciona el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la palabra puede ser sinónima de guiar y encaminar, en especial a una persona ciega.

De todas formas, el uso más usual del concepto de adiestramiento está relacionado el acto de amaestrar y domar a un animal.

Alarma: Se entiende por alarma la señal o aviso que advierte sobre la proximidad de un peligro. El aviso de alarma informa a la comunidad en general o a una entidad específica (como ser los bomberos o la policía) que deben seguir ciertas instrucciones de emergencia dado que se ha presentado una amenaza.

Ambiente de Trabajo: Estas dos definiciones nos permiten acercarnos a la noción de ambiente de trabajo, que está asociado a las condiciones que se viven dentro del entorno laboral. El ambiente de trabajo se compone de todas las circunstancias que inciden en la actividad dentro de una oficina, una fábrica, etc.

Ambiente: es un término con origen en el latín *ambiēns*, que significa “que rodea”. Esta noción hace referencia al entorno que rodea a los seres vivos, condicionando sus circunstancias vitales. El ambiente, por lo tanto, está formado por diversas condiciones, tanto físicas como sociales, culturales y económicas.

Análisis de Puesto de Trabajo: es un procedimiento que forma parte de las tareas administrativas de una empresa y que consiste en la determinación de las responsabilidades y obligaciones de las posiciones laborales. El análisis de puestos, en definitiva, no es más que la recopilación, organización y evaluación de la información referente a un puesto de trabajo.

Aptitud: refiere a las condiciones psicológicas de una persona que se vinculan con sus capacidades y posibilidades en el ámbito del aprendizaje. En este sentido podemos establecer que cuando nos referimos al término aptitud estamos determinando la capacidad que una persona en concreto tiene en el área de la lógica o de las matemáticas.

Bienestar Social: al conjunto de factores que una persona necesita para gozar de buena calidad de vida. Estos factores llevan al sujeto a gozar de una existencia tranquila y en un estado de satisfacción.

Cabildo: Puede tratarse del ayuntamiento o la municipalidad, de la junta que celebra esta institución y del edificio donde tiene lugar la junta.

Carga de Trabajo: La ejecución de un trabajo impone demandas o exigencias específicas sobre la persona que lo realiza, la carga de trabajo corresponde a los efectos que esas demandas originan en el trabajador.

Catástrofe: “destruir” o “abatir”), el término catástrofe se refiere a un suceso fatídico que altera el orden regular de las cosas. La catástrofe puede ser natural, como un tsunami, una sequía o una inundación, o provocada por el hombre, como una guerra.

Charla: es la acción de charlar (conversar, platicar, hablar). Una charla, en este sentido, es una conversación entre dos o más personas.

Ciclo: un ciclo es cierto periodo temporal que, una vez finalizado, vuelve a empezar. También se trata de la secuencia de etapas que atraviesa un suceso de características periódicas y del grupo de fenómenos que se reiteran en un cierto orden.

Clasificación: es un concepto vinculado con el verbo clasificar, que se refiere a la acción de organizar o situar algo según una determinada directiva. El término también se utiliza para nombrar al vínculo que se establece entre aquellos clasificados tras una prueba.

Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo: Es un órgano bipartito y paritario constituido por representantes del empleador y de los trabajadores, con las facultades y obligaciones previstas por la legislación y la práctica nacionales,

destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Condiciones de salud: El conjunto de variables objetivas de orden fisiológico, psicológico y sociocultural que determinan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora.

Condiciones y medio ambiente de trabajo: Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. Quedan específicamente incluidos en esta definición:

Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el lugar de trabajo.

La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo, y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.

los procedimientos para la utilización de los agentes citados en el apartado anterior, que influyan en la generación de riesgos para los trabajadores; y la organización y ordenamiento de las labores, incluidos los factores ergonómicos y psicosociales.

Desgaste prematuro: Pérdida acelerada de las capacidades físicas o cognitivas asociadas a la exposición a factores de riesgos específicos.

Empleador: Toda persona física o jurídica que emplea a uno o varios trabajadores.

Enfermedad profesional: Se define como la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

Una enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral.

Envejecimiento precoz: Pérdida relativamente acelerada de las capacidades humanas.

Equipos de protección personal: Los equipos específicos destinados a ser utilizados adecuadamente por el trabajador para que le protejan de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.

Ergonomía (ocupacional): Estudio científico de las relaciones entre el ser humano y su ambiente de trabajo. En este sentido, el término ambiente no sólo incluye el entorno físico donde se trabaja, sino también sus herramientas y materiales, los métodos y la organización del trabajo, tanto a nivel individual como grupal. Todo esto está relacionado con la naturaleza del ser humano, con sus habilidades, capacidades y limitaciones.

Espacio de trabajo: Volumen asignado a una o más personas en el sistema de trabajo para ejecutar satisfactoriamente la tarea.

Factor ambiental (carga ambiental): corresponde a la presencia, en los puestos de trabajo, de agentes ambientales que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores, su bienestar y su equilibrio fisiológico.

Factor físico (carga física): constituye las exigencias del puesto de trabajo que demandan un esfuerzo adaptativo fisiológico, reflejado en mayor gasto energético y con modificaciones del metabolismo.

Factor mental (carga mental): es la exigencia del puesto de trabajo que demanda esfuerzos adaptativos del sistema nervioso y de la estructura psicoafectiva del trabajador.

Factor organizacional (carga organizacional): son las exigencias del puesto de trabajo derivadas de la organización y diseño de la labor y su entorno psicosocial.

Fatiga (provocada por el trabajo): Manifestación local o general, no patológica, de la carga de trabajo, completamente reversible con el descanso.

Higiene Industrial: La higiene industrial es la técnica que estudia, valora y modifica el medio ambiente físico, químico o biológico del trabajo. Previene la aparición de enfermedades profesionales a los trabajadores expuestos.

Incidente Laboral: Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios.

Jubilación: Proviene de “júbilo o celebración” y se refiere, en seguridad social, a retirar a una persona del trabajo por haber cumplido la edad estipulada por ley o por enfermedad, asignándole una pensión vitalicia.

Lugar de trabajo: Todo sitio o área donde los trabajadores permanecen y desarrollan su trabajo o a donde tienen que acudir por razón del mismo.

Mapa de riesgos: Compendio de información organizada y sistematizada geográficamente a nivel nacional y/o subregional sobre las amenazas, incidentes o actividades que son valoradas como riesgos para la operación segura de una empresa u organización.

Medición: El proceso de medición determina las concentraciones ambientales de los contaminantes. Las concentraciones de contaminantes varían, no son constantes, por lo que la medición facilita datos relativos a “concentraciones medias referidas al tiempo en consideración”. La Expresión de los resultados de la medición.

Medidas de prevención: Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus

labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.

Peligro: Amenaza de accidente o de daño para la salud.

Pensión: Proviene del latín pensio – onis, que significa pago, específicamente se refiere a la cantidad de dinero que recibe una persona periódicamente por cumplir con ciertos requisitos como jubilación, invalidez, orfandad, viudez o alimentación, entre otras.

Por lo tanto, la actitud es más bien una motivación social antes que una motivación biológica. A partir de la experiencia, las personas adquieren una cierta predisposición que les permite responder ante los estímulos.

Proceso de trabajo: Secuencia en el tiempo y en el espacio de las interacciones entre personas, equipamiento, materiales, energía e información dentro de un sistema de trabajo.

Procesos, actividades, operaciones, equipos o productos peligrosos: Aquellos elementos, factores o agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o mecánicos, que están presentes en el proceso de trabajo, según las definiciones y parámetros que establezca la legislación nacional, que originen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que los desarrollen o utilicen.

Psicosociales (factores): Corresponde a la interacción entre el medioambiente de trabajo, el contenido del trabajo, las condiciones organizacionales y las capacidades, necesidades, cultura y condiciones extra-laborales de los trabajadores, que a través de su percepción y experiencia, pueden influir en forma positiva, neutra o negativa sobre su salud, rendimiento y satisfacción laboral (ILO 1986).

Puesto de trabajo: Combinación del equipo y el espacio necesario, en el medioambiente de trabajo, para la ejecución de un trabajo determinado. El puesto de trabajo está inscrito en un proceso de trabajo.

Riesgo laboral: Probabilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión.

Salud Ocupacional: Rama de la Salud Pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

Salud: Es un derecho fundamental que significa no solamente la ausencia de afecciones o de enfermedad, sino también de los elementos y factores que afectan negativamente el estado físico o mental del trabajador y están directamente relacionados con los componentes del ambiente del trabajo.

Seguridad en el Trabajo: conjunto de técnicas y procedimientos, no médicos, y que tratan de eliminar o al menos reducir, los riesgos de daños materiales y lesiones personales.

Seguridad Industrial: es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria.

Servicio de Salud en el trabajo: Conjunto de dependencias de una empresa que tiene funciones esencialmente preventivas y que está encargado de asesorar al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa acerca de: los requisitos necesarios para establecer y conservar un medio ambiente de trabajo seguro y sano que favorezca una salud física y mental óptima en relación con el trabajo; la adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental.

Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo, y los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionado con el concepto de responsabilidad social empresarial, en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales a los trabajadores, mejorando de este modo la calidad de vida de los mismos, así como promoviendo la competitividad de las empresas en el mercado.

Sistema de Medición: Técnicas utilizadas para detectar y medir la cantidad de contaminante en el ambiente de trabajo.

Sistema de trabajo: Comprende una o más personas, incluyendo su equipamiento, actuando conjuntamente en el proceso de trabajo, para cumplir la tarea, en el espacio y en el medioambiente asignado, bajo las condiciones impuestas por aquella tarea.

Sistema nacional de seguridad y salud en el trabajo: Conjunto de agentes y factores articulados en el ámbito nacional y en el marco legal de cada Estado, que fomentan la prevención de los riesgos laborales y la promoción de las mejoras de las condiciones de trabajo, tales como la elaboración de normas, la inspección, la formación, promoción y apoyo, el registro de información, la atención y rehabilitación en salud y el aseguramiento, la vigilancia y control de la salud, la participación y consulta a los trabajadores, y que contribuyen, con la participación de los interlocutores sociales, a definir, desarrollar y evaluar periódicamente las acciones que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores y, en las empresas, a mejorar los procesos productivos, promoviendo su competitividad en el mercado.

Situaciones de Riesgos: Situación de trabajo no controlada que puede dar lugar a fenómenos no previstos como errores, incidentes, averías, defectos de calidad o daños a las personas

Tarea: Operación u operaciones requeridas para lograr un resultado previsto.

Trabajador: Toda persona que desempeña una actividad laboral por cuenta ajena, remunerada, incluidos los trabajadores independientes o por cuenta propia y los trabajadores de las instituciones públicas.

Trabajo Pesado: En el contexto del estudio del trabajo pesado y para los propósitos de esta Guía Técnica “trabajo pesado” es aquel que supera algún límite establecido como aceptable en los ámbitos físico, cognitivo o psíquico. Este “límite aceptable” se define en función del conocimiento científico actualmente disponible.

Trabajo Pesado: es aquel que supera algún límite establecido como aceptable en los ámbitos físico, cognitivo o psíquico. Este “límite aceptable” se define en función del conocimiento científico actualmente disponible.

Trabajo pesado: Trabajo que supera algún límite considerado como aceptable en los ámbitos físico, cognitivo o psíquico. Este “límite aceptable” se define en función del conocimiento científico actualmente disponible.

Trabajo: por su parte, es la medida del esfuerzo que realizan las personas. Se trata de la actividad productiva que un sujeto lleva a cabo y que es remunerada por medio de un salario (que es el precio del trabajo dentro del mercado laboral).

Una actitud es la forma en la que un individuo se adapta de forma activa a su entorno y es la consecuencia de un proceso cognitivo, afectivo y conductual.

Servicio de salud en el trabajo: Conjunto de dependencias de una empresa que tiene funciones esencialmente preventivas y que está encargado de asesorar al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa acerca de: los requisitos necesarios para establecer y conservar un medio ambiente de trabajo seguro y sano que favorezca una salud física y mental óptima en relación con el trabajo; la adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental.

4. Marco Referencial

En una investigación realizada por (Pinto Becerra & Peña Cedano, 2013), titulada “Prevalencia de desórdenes músculo-esqueléticos y factores asociados en trabajadores de una caja de compensación familiar en el año 2012”, y cuyo objetivo consistía en determinar la prevalencia de síntomas osteomusculares generales y los factores asociados en los trabajadores de una Caja de compensación en Bogotá, Colombia, 2012; basados en un estudio observacional, de corte transversal en el que se aplicaron encuestas de síntomas y factores ergonómicos específicos para el individuo basado en el Cuestionario Estandarizado Nórdico para la detección y análisis de los síntomas músculo-esqueléticos asociados con preguntas tomadas de la Encuesta de Condiciones de Trabajo y Salud, obtuvieron los siguientes resultados: la población de estudio fue de 232 trabajadores, 68,97% eran mujeres y el 31,3% eran varones; la edad media fue de 24,5 años y la mayor prevalencia de trastornos músculo esqueléticos se encuentran en la mano y la muñeca derecha con un 12,07% de la población, seguido por el hombro derecho con un valor de 6,9%, seguido por cuello y espalda.

Se halló una $p < 0,05$ para molestias en mano y muñeca derecha en las personas con puestos administrativos, requieren hacer un trabajo rápido y el ritmo de trabajo está determinado por sus jefes. A partir de dichos resultados se arribaron a las conclusiones siguientes: los trastornos músculo esqueléticos son una situación muy compleja, que está influenciada por factores individuales, psicosociales y ambientales que interactúan incrementando el riesgo de producir ciertas enfermedades, de lo cual se deriva que es necesario llevar a cabo un enfoque multivariado para tratar a personas con este tipo de patología.

También en un artículo publicado por *Janeth Bruno Natarén* y *Mariano Noriega Elio*, se hace referencia a *los trastornos músculo - esqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo*. De esta manera apuntan que, las nuevas tecnologías y las modificaciones en la organización del trabajo han traído también modificaciones en las características y condiciones laborales, lo cual conduce a una situación muy compleja donde se

entrelazan las antiguas exigencias laborales con las más novedosas, y ante lo cual los trastornos músculo esqueléticos y la fatiga crónica se convierten en centro de atención y vigilancia dentro de cualquier proceso de trabajo que exija de los empleados: largas jornadas de trabajo.

5. Biomecánica de los trastornos músculos esqueléticos

“Si no se conoce las causas de los fenómenos, las cosas se manifiestan secretas, obscuras y discutibles; pero todo se clarifica cuando las causas se hacen evidentes” Luis Pasteur.

La Ergonomía dentro del estudio de la interacción del hombre frente a los requerimientos físicos, como son las posturas, la fuerza y los movimientos, se enfrenta a uno de sus mayores retos hoy en día.

Cuando los requerimientos sobrepasan la capacidad de respuestas del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos, este esfuerzo puede asociarse con la presencia de lesiones musculo-esqueléticas relacionadas con el trabajo (LME).

Actualmente, se reconoce que el mecanismo de aparición de las LME es de naturaleza biomecánica; cuatro teorías explican el mecanismo de aparición:

1. La teoría de la interacción multivariante (factores genéticos, morfológicos, psicosociales y biomecánicos).
2. La teoría diferencial de la fatiga (desequilibrio cinético y cinemático).
3. La teoría cumulativa de la carga (repetición).
4. Finalmente la teoría del esfuerzo excesivo (fuerza).

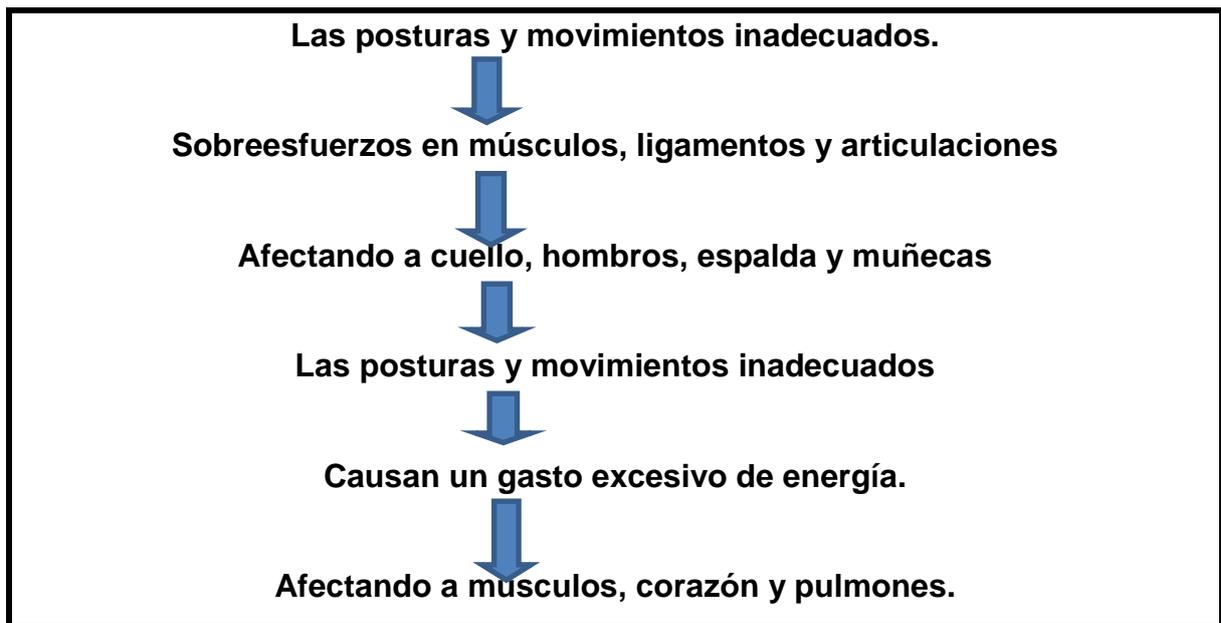
Las LME son la causa más común de dolores severos de larga duración y de discapacidad física.

Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países muestran que las LME se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, e implica un inmenso costo para la sociedad.

5.1. Concepto de 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.

El diseño de los puestos de trabajo influye sobre las posturas y movimientos;



La Biomecánica Posturas y Movimientos.

Fuente: Seminario internacional de ergonomía forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012

Mecanismo del daño:



La Biomecánica Mecanismo del Daño.

Fuente: Seminario internacional de ergonomía forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012

Biomecánica:

La Biomecánica es el cuerpo del conocimiento que usando las leyes de la física y de la ingeniería, describen los movimientos efectuados por los distintos

segmentos corporales y las fuerzas actuantes sobre estas mismas partes, durante las actividades normales de la vida diaria. Por lo que lo que estamos buscando simples soluciones ente las que podemos citar:

¿Qué podemos hacer?

- Adecuado diseño de tareas.
- Postura Neutral
- Respetar el sistema de palancas corporales.

Biomecánica – Posturas:

¿Cómo diseñar para posturas neutras?

1. Mantener el trabajo cercano al cuerpo.
 - Evitar trabajar con los brazos elevados.
 - No llevar las manos por sobre la altura de los codos.
 - Cuidar el esfuerzo en las articulaciones criticas (codos, espalada, hombros).
2. Eliminar las inclinaciones hacia delante.
 - En caso contrario, se requerirán músculos y ligamentos más fuertes para mantener el equilibrio de fuerzas.
 - Representa un gran esfuerzo para la espalda.
3. Eliminar las torsiones del tronco.
 - Implican u esfuerzo extra sobre la columna.
 - Se produce comprensión y estrechamiento de los discos intervertebrales.
 - Se produce un esfuerzo asimétrico sobre músculos y tendones.

Biomecánica – Palancas.

1. La física nos enseña que existen palancas de tres tipos u orden.
 - Palancas de primer orden.
 - Palancas de segundo orden.
 - Palancas de tercer orden.

Palancas:

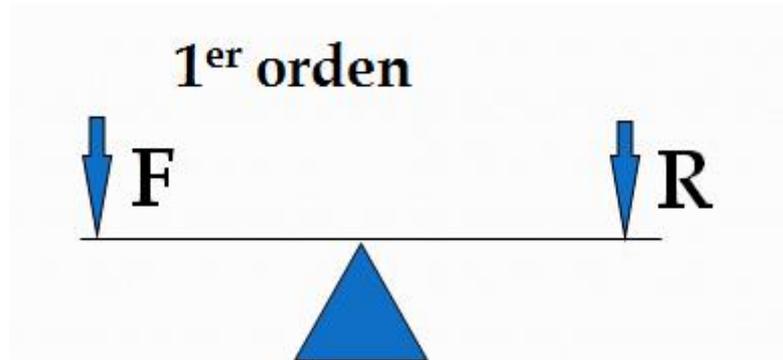


Figura 9. palanca de primer orden

Fuente: Seminario Internacional de Ergonomía Forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012

1. Palanca de Primer Orden:

- Fulcro en el medio
- Se tiene un óptimo control de posición.
- Ventajosa relación, $FA > RA$.

Ej.: balancín

Palancas

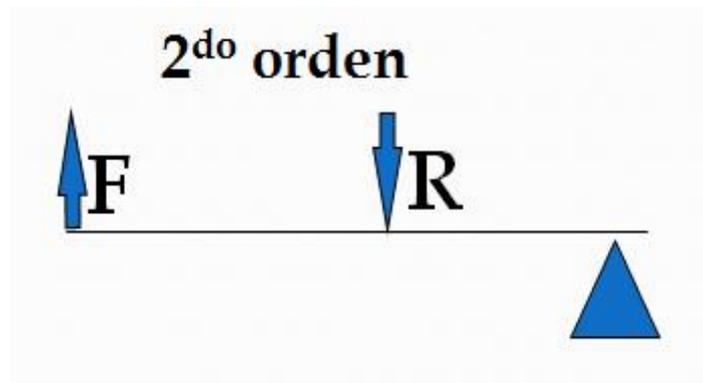


Figura 10. Palanca de segundo orden

Fuente: Seminario internacional de ergonomía forense. Dr. Guillermo Solar

2. Palanca de Segundo Orden:

- Fulcro al final.
- Mecánicamente ventajosa.
- $FA > RA$

Ej.: carretilla de mano.

Palancas

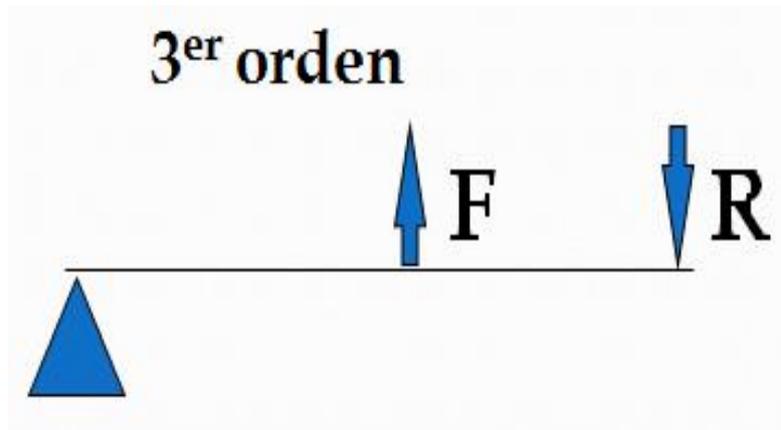


Figura 11. Palanca de Tercer Orden

Fuente: Seminario Internacional de Ergonomía Forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012

3. Palanca de Tercer Orden:

- Fulcro al final.
- Mecánicamente desventajosa
- $RA > FA$.

Ej.: pinzas.

La de tercer orden:

- No es la óptima para realizar esfuerzos.
- Requiere de:
 - a. Buenas posturas de trabajo.
 - b. Buen diseño de la tarea.

Entonces para qué sirven las palancas de tercer orden.

La palanca de tercer orden nos permite:

- a. La máxima velocidad
- b. El más amplio rango de movimiento.
- c. Trabajar en espacio reducido (Solar Oyanedel, 2010).

5.2. Trastornos músculos esqueléticos:

Por Trastorno Músculo Esquelético (TME) afectan a músculos, tendones, estructuras óseas, cartílagos, ligamentos y nervios. Cuando la lesión o disfunción

tiene su origen en causas que constituyen factores relacionados con el trabajo se habla de TME ocupacionales. En la Figura 9 Se muestra un esquema de carácter Multifactorial de los Trastornos Músculos Esqueléticos.

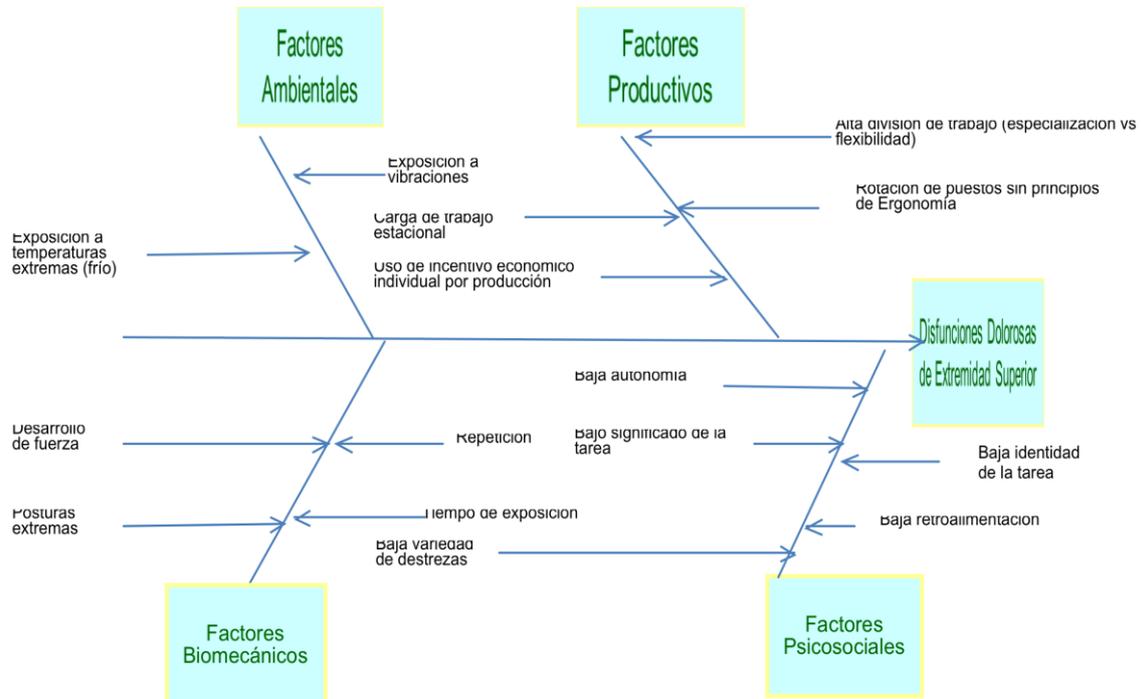


Figura 12. Naturaleza multifactorial de las exigencias presentes en el trabajo

Fuente: Guía Técnica de Trabajo Pesado de Chile. Seminario Internacional de Ergonomía Forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012.

5.3. La Casualidad de los Trauma Músculos esqueléticos.

Nodo crítico. Naturaleza jurídica común u ocupacional del T.M.E.

Principios vinculares Causa – Efecto

- Concordancia Temporal
- Concordancia anatómica o topográfica
- Concordancia Etiopsicofisiopatológico o Clínica
- Concordancia práxica (Validez del sujeto acorde al tipo de daño)

“SUBLATA CAUSA, TOLLITUR EFFECTUS” (Retirada la causa desaparece el efecto).

Los T.M.E. se originan cuando la carga de trabajo mecánico supera la capacidad adaptativa alostática de los componentes de aparato locomotor.

Estrés biomecánico > resistencia de las estructuras.

5.4. Fisiología del Movimiento;

- El movimiento es un trabajo físico, determinado por la acción de fuerzas interiores (Contracarga), que actúan oponiéndose a otras, las exteriores (Carga).
- Las fuerzas interiores actúan por medio de tres factores que producen el movimiento: Fuente de poder (músculo), Poleas (Tendones); palanca sobre la que actúa (hueso) y la articulación (punto de apoyo).
- Las fuerzas exteriores están constantemente en oposición a las interiores, y están representadas por el peso de los segmentos corporales (fijos o móviles), la resistencia exterior al movimiento, la gravedad y la inercia (perpetua la movilidad y la inmovilidad). generalmente asociadas.
- Ambas fuerzas constantemente se están enfrentando y siguen con mayor o menor fidelidad las leyes físicas generales.

Las Lesiones que pueden provocar los traumas músculos esqueléticos.

Cuando la lesión comienza que aparecen los primeros síntomas se manifiesta de la siguiente forma:

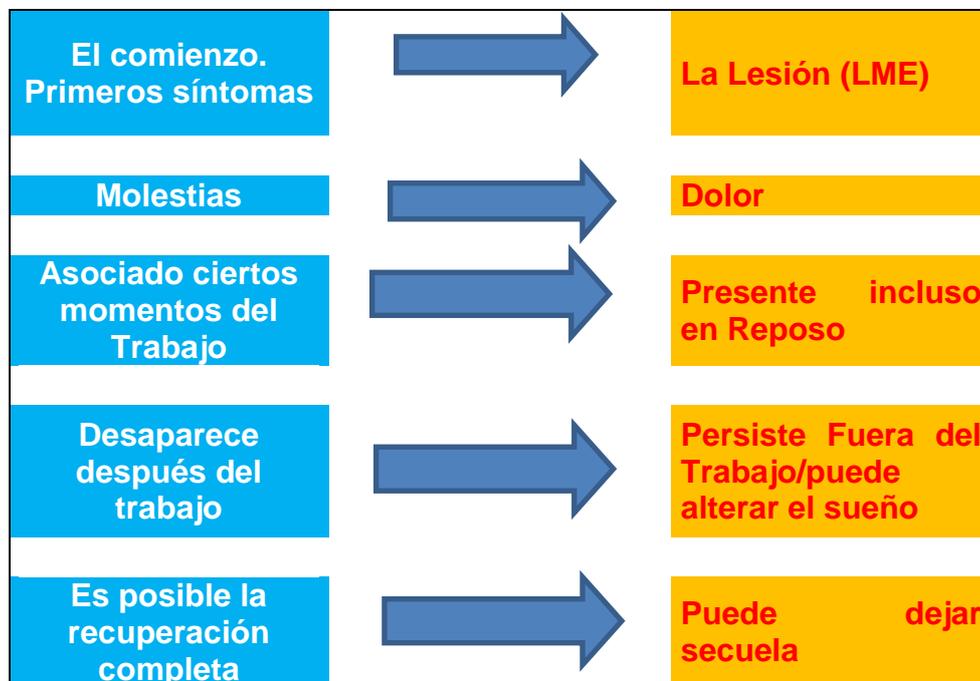


Figura 13. Esquema Representativo de las manifestaciones de los síntomas

Fuente: Seminario Internacional de Ergonomía Forense. Dr. Guillermo Solar Año 2012.

Lesión de curso agudo: Responde a un esfuerzo intenso y breve; provoca una rápida falla anatómica o funcional. (Ej. Fractura ósea, desgarró muscular).

Lesión de curso crónico: El esfuerzo no es tan intenso pero es permanente y los trastornos anatómicos o funcionales son progresivos (Tenosinovitis, artrosis) (Solar Oyanedel, 2010).

5.5. Cuello, Anatomía.

Límite superior: El límite superior del cuello correspondería a una línea imaginaria que iría desde el mentón por delante hasta la protuberancia occipital externa por detrás. En su recorrido encontraría a los lados, el ángulo de la mandíbula y la apófisis mastoides del hueso temporal detrás de la oreja.

Límite inferior: Está formado por la cara superior de la clavícula, una línea que se proyecta hasta la articulación acromioclavicular, y otra que une la del otro lado

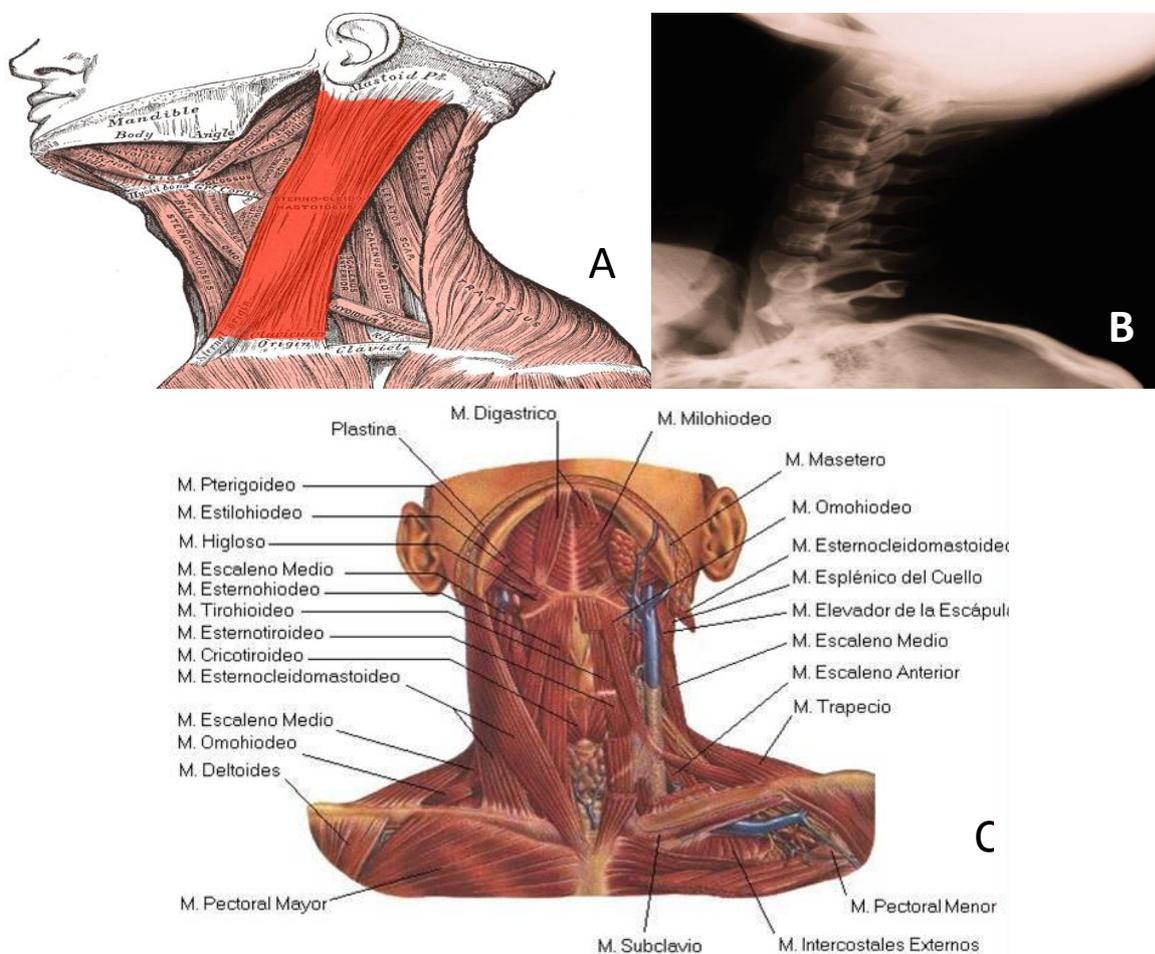


Figura 14. Corte Axial del Cuello (A), radiología de la Columna vertebral cervical (B) y músculos del cuello y hombro (C)

Fuente: <http://digestivouq.blogspot.com/2010/05/musculos-del-cuello-por-madelyn.html>

con la apófisis espinosa de la 7ma vértebra cervical. En la Figura 10 A, B y C se puede apreciar un corte axial u horizontal del cuello, radiografía de la columna vertebral cervical y músculos del cuello y hombros.

Los músculos del cuello se clasifican en (Figura 14 C):

1. Músculo Largo del Cuello:

- **Origen:** músculo alargado y a menudo muy delgado que va del atlas a la tercera vértebra dorsal.
- **Inserción:** porción oblicua descendente que va del tubérculo anterior del atlas a los tubérculos anteriores transversales, de la tercera a la sexta vértebra cervical.
- **Inervación:** por los cuatro primeros nervios cervicales.
- **Acción:** flexor de la columna cervical

2. Músculo Esternocleidomastoideo:

- **Origen:** Músculo grueso que va oblicuamente de la parte superior del tórax a la apófisis mastoides.
- **Inserción:** Formado por dos porciones.

El fascículo esternal y el clavicular. Por arriba se inserta en la apófisis mastoides del hueso Temporal y en el hueso occipital.

- **Inervación:** Espinal y plexo cervical.
- **Acción:** Tomando punto fijo en su inserción inferior, el músculo dobla la cabeza sobre la columna vertebral, la inclina hacia si y le imprime al mismo tiempo un movimiento de rotación.

3. Músculo Esplenoideo del Cuello

- **Origen:** Se origina en las apófisis espinosas de la primera a la sexta dorsal.
- **Inserción:** Se inserta en la apófisis transversas de las 2 a 3 primeras vértebras cervicales.
- **Acción:** de forma unilateral Inclinación y rotación de la cabeza hacia el mismo lado. Bilateral extensión e híper extensión.

4. **Músculo trapecio:**

- Es un músculo superficial que ocupa prácticamente el centro de la columna vertebral a ambos lados, desde el cráneo hasta la última vértebra dorsal.

Origen:

1. Fibras superiores desde el occipital
2. hasta la A. espinosa de la 7 cervical.
3. Fibras medias desde la a. espinosa de la 7 cervical a la 3 dorsal.
4. Fibras inferiores desde la 4 dorsal a la apófisis espinosa de la 12 dorsal.

Inserción:

1. Fibras superiores 1/3 externo del borde superior de la clavícula.
2. Fibras medias en el acromion.
3. Fibras inferiores borde superior de la espina del omóplato.

Acción: elevación del hombro (elevación y rotación del omóplato)
Aducción.

5. **Músculos Intertransversarios del Cuello:**

- **Inserción:** Se insertan: entre las apófisis transversas de las vértebras cervicales.
- **Acción:** Son inclinadores de la cabeza.

6. **Moidohideo.**

- **Origen:** Músculo digástrico que va del hueso hioides al borde superior de la escápula.
- **Inervación:** Asa de hipogloso.
- **Acción:** Baja el hueso hioides inclinándolo hacia atrás.

Huesos del Cuello. El esqueleto del cuello está formado por:

1. Las vértebras cervicales.
 - a. Las vértebras C3-C6, tienen las mismas características (orificio vertebral, cuerpo vertebral, apófisis transversa, apófisis espinosa).

- b. Excepciones: C1, C2 y C7. La C1 es el atlas y el atlas carece de cuerpo y apófisis espinosa, posee dos masas laterales. La C2 contiene la apófisis Odontóides. Y la C7 tiene la apófisis espinosa prominente.
2. Hueso hioides: Situado en la parte anterior del cuello, en la base de la lengua, no se articula con ningún otro hueso, se mantiene por acción de músculos suprahioides e infrahioides.
3. Manubrio del esternón.
4. La clavícula.

5.6. Las patologías más frecuente en el cuello podemos citar las siguientes

Cervicalgia: El dolor cervical es una causa frecuente de consulta médica tanto en atención primaria como en asistencia especializada y urgencias. Se estima que más de la mitad de la población padece cervicalgia en algún momento de su vida. Más de una tercera parte de los pacientes que consultan por cervicalgia presentan síntomas cuya duración es superior a los 6 meses o es de carácter recidivante.

A pesar de la multiplicidad etiológica responsable de los cuadros dolorosos cervicales, hay que resaltar que una buena técnica anamnésica y exploratoria puede permitir llegar al diagnóstico etiológico de los mismos.

"La cervicalgia debe considerarse un síntoma y no un diagnóstico y puede aparecer a cualquier edad".

A. El dolor mecánico se caracteriza por empeorar con la movilización y mejorar con el reposo funcional. Suele permitir el descanso nocturno, ya que no interrumpe el sueño. En muchas ocasiones puede identificarse una causa desencadenante que puede ser una mala postura delante del ordenador, dormir sin un apoyo adecuado de la cabeza o cargar peso con *un solo brazo* (*carteras, bolsas de la compra*). En general, el dolor mecánico es intermitente, suele recidivar frente a estímulos parecidos y se relaciona con el uso.

En muchas ocasiones se atribuye a un proceso degenerativo, espondilosis cervical, pero conviene recordar que "el dolor cervical por artrosis se da sólo cuando la artropatía degenerativa es importante". Los cambios leves o moderados no suelen producir síntomas y "la causa más frecuente de cervicalgia mecánica se debe a contracturas musculares".

B. La cervicalgia inflamatoria o no mecánica es mucho menos frecuente e incluye un diagnóstico diferencial mucho más amplio y complejo. El dolor es por lo general continuo, no cede con el reposo funcional de la columna cervical y puede alterar o interrumpir el descanso nocturno. Ante un dolor de estas características debe pensarse fundamentalmente en causas inflamatorias, tumorales o infecciosas.

Debemos diferenciar entre *el dolor localizado, el dolor referido y el dolor irradiado*. El dolor localizado se percibe en la misma zona cervical sin extenderse a otras zonas.

El dolor referido se percibe en zonas distintas al lugar de origen y se genera en estructuras profundas. Así, puede presentarse dolor en la zona precordial y tener su origen en la columna cervical.

El dolor de origen cervical es capaz de producir dolor en el brazo, región escapular y región pectoral. Por otro lado, existe la posibilidad de que un dolor localizado en la columna cervical tenga un origen lejano a esta estructura, como puede suceder en casos de afección de la articulación acromioclavicular y glenohumeral, lóbulos pulmonares superiores, músculo diafragmático, vesícula biliar, articulación temporomandibular, corazón, aorta o páncreas. No hay que confundir el dolor referido de origen vertebral con el provocado por compresión directa de una raíz nerviosa o dolor radicular. Este último, también llamado dolor neurótico, sigue por lo habitual un trayecto nervioso o dermatoma, es más superficial y suele acompañarse de parestesias, alteración de los reflejos y otros signos de radiculitis (Mellado, del Pino, Ruiz, Melgar, & Álvarez, 2008).

La cervicalgia posterior aislada se puede presentar de tres formas:

- **Dolor cervical Agudo o Tortícolis:** se instaura con rapidez y se acompaña de limitación asimétrica de la movilidad cervical, contractura y posición antiálgica.

Puede desencadenarse tras una mala postura prolongada, un esfuerzo o en ambientes fríos. Dura pocos días y remite totalmente. La aplicación de calor local y reposo, acompañada en ocasiones de analgésicos/antiinflamatorios y relajantes musculares, según su intensidad, suele ser suficiente para solucionar el problema.

- **Dolor cervical Subagudo:** se instaura paulatinamente, de intensidad moderada, dura semanas o meses y remite totalmente aunque suele recidivar.
- **Dolor cervical Crónico:** algias de inicio lento y progresivo, moderadas en su intensidad, sobre las que puede superponerse algún episodio agudo. Suele durar meses, e incluso años, con movilidad conservada o ligeramente disminuida y en su origen se imbrican tanto alteraciones de tipo postural como factores sociales y estados emocionales.

Síndrome cervicocefálico (síndrome de Barré-Lieou). Se caracteriza por dolor cervical, por lo general de evolución crónica, que se extiende a la región occipital y otras regiones del cráneo, acompañado de síntomas de naturaleza imprecisa pero sin ningún signo objetivo de alteración neurológica.

Cervicobraquialgia: Es el cuadro clínico caracterizado por dolor que se extiende desde la región cervical por el miembro superior en forma de banda más o menos precisa y se acompaña de signos neurológicos producidos por afectación de alguna raíz nerviosa del plexo braquial (Mellado, del Pino, Ruiz, Melgar, & Álvarez, 2008).

5.7. Columna Vertebral: Anatomía.

La **columna vertebral, espina dorsal** o el **raquis** es una compleja estructura osteofibrocartilaginosa articulada y resistente, en forma de tallo longitudinal, que constituye la porción posterior e inferior del esqueleto axial. La columna vertebral es un órgano situado (en su mayor extensión) en la parte media y posterior del

tronco, y va desde la cabeza (a la cual sostiene), pasando por el cuello y la espalda, hasta la pelvis a la cual le da soporte (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Regiones de la columna:

La columna vertebral consta de cinco regiones, contando con 33 vértebras, dividiéndose en:

- Región Cervical (7 vértebras, C1-C7).
- Región Torácica (12 vértebras, T1-T12).
- Región Lumbar (5 vértebras, L1-L5).
- Región Sacra (5 vértebras, S1-S5).
- Región Coxígea (4 vertebras, inconstantes).

Cada región tiene una serie de características propias, las cuales se van superponiendo en aquellas vértebras cercanas a la otra zona (como por ejemplo C7, T12 o L5).

Región Cervical:

Existen siete huesos cervicales, con ocho nervios espinales, en general son pequeños y delicados. Sus procesos espinosos son cortos (con excepción de C2 y C7, los cuales tienen procesos espinosos incluso palpables). Nombrados de cefálico a caudal de C1 a C7, atlas (C1) y Axis (C2), son las vértebras que le permiten la movilidad del cuello. En la mayoría de las situaciones, es la articulación atlanto-occipital que le permite a la cabeza moverse de arriba a abajo, mientras que la unión atlantoaxoidea le permite al cuello moverse y girar de izquierda a derecha. En el axis se encuentra el primer disco intervertebral de la columna espinal. Todos los mamíferos salvo los manatíes y los perezosos tienen 7 vértebras cervicales, sin importar la longitud del cuello. Las vértebras cervicales poseen el foramen transverso por donde transcurren las arterias vertebrales que llegan hasta el foramen magno para finalizar en el polígono de Willis. Estos forámenes son los más pequeños, mientras que el foramen vertebral tiene forma triangular. Los procesos espinosos son cortos y con frecuencia están bifurcados (salvo el proceso C7, en donde se ve claramente un fenómeno de transición, asemejándose más a una vértebra torácica que a una vértebra cervical prototipo) (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Región torácica:

Los doce huesos torácicos y sus procesos transversos tienen una superficie para articular con las costillas. Alguna rotación puede ocurrir entre las vértebras de esta zona, pero en general, poseen una alta rigidez que previene la flexión o la excursión excesiva, formando en conjunto a las costillas y la caja torácica, protegiendo los órganos vitales que existen a este nivel (corazón, pulmón y grandes vasos). Los cuerpos vertebrales tienen forma de corazón con un amplio diámetro Antero Posterior. Los forámenes vertebrales tienen forma circular (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Región lumbar:

Las cinco vértebras tienen una estructura muy robusta, debido al gran peso que tienen que soportar por parte del resto de vértebras proximales. Permiten un grado significativo de flexión y extensión, además de flexión lateral y un pequeño rango de rotación. Es el segmento de mayor movilidad a nivel de la columna. Los discos entre las vértebras construyen la lordosis lumbar (tercera curva fisiológica de la columna, con concavidad hacia posterior) (Miralles & Puig, 1998).

Región sacra:

Son cinco huesos que en la edad madura del ser humano se encuentran fusionadas, sin disco intervertebral entre cada una de ellas.

Cóccix:

En general, son cuatro vértebras (en casos más raros puede haber tres o cinco) sin discos intervertebrales. Muchos animales mamíferos pueden tener un mayor número de vértebras a nivel de esta región, denominándoseles "vértebras caudales". El dolor a nivel de esta región se le denomina coccigodinia, la cual puede ser de diverso origen.

Funciones:

Las funciones de la columna vertebral son varias, principalmente interviene como elemento de sostén estático y dinámico, proporciona protección a la medula

espinal recubriéndola, y es uno de los factores que ayudan a mantener el centro de gravedad de los vertebrados.

La columna vertebral es la estructura principal de soporte del esqueleto que protege la médula espinal y permite al ser humano desplazarse en posición “de pie”, sin perder el equilibrio. La columna vertebral está formada por siete vértebras cervicales, doce vertebras torácicas o vértebras dorsales, cinco vértebras lumbares inferiores soldadas al sacro, y tres a cinco vértebras soldadas a la “cola” o cóccix. Entre las vértebras también se encuentran unos tejidos llamados discos intervertebrales que le dan mayor flexibilidad (Miralles & Puig, 1998).

La columna vertebral sirve también de soporte para el cráneo.

Constitución.

La columna vertebral está constituida por piezas óseas superpuestas y articuladas entre sí, llamadas *vértebras* (*vertebræ* PNA), cuyo número —considerado erróneamente casi constante— es de 33 piezas aproximadamente, dependiendo de la especie.

Las vértebras están conformadas de tal manera que la columna goza de flexibilidad, estabilidad y amortiguación de impactos durante la locomoción normal del organismo.

La columna vertebral de un humano adulto mide por término medio 75 cm de longitud.

Las curvaturas de la columna vertebral, no se producen sólo debido a la forma de las vértebras, sino también, a la forma de los discos intervertebrales. En humanos, la columna vertebral presenta varias curvas, que corresponden a sus diferentes regiones: cervical, torácica, lumbar y pélvica. La curva cervical es convexa hacia adelante; es la menos marcada de todas las curvas. La curva torácica es cóncava hacia delante y se conoce como la *curva tt*. La curva lumbar es más marcada en la mujer que en el varón. Es convexa anteriormente y se conoce como la *curva lordótica*. La curva pélvica concluye en el coxis; su

concauidad se dirige hacia delante y hacia atrás. La columna humana cuenta con dos tipos principales de curvaturas: anteroposteriores (ventrodorsales) y laterolaterales (Miralles & Puig, 1998).

5.8. Curvaturas anteroposteriores

Se describen dos tipos de curvaturas: cifosis y lordosis. La cifosis es la curvatura que dispone al segmento vertebral con una concauidad anterior o ventral y una convexidad posterior o dorsal. La lordosis, al contrario, dispone al segmento vertebral con una convexidad anterior o ventral y una concauidad posterior o dorsal. La columna vertebral humana se divide en cuatro regiones, cada una con un tipo de curvatura característica:

- Cervical: lordosis.
- Torácica: cifosis.
- Lumbar: lordosis.
- Sacro-coccígea: cifosis.

En el recién nacido humano, la columna cervical sólo cuenta con una gran cifosis. La lordosis lumbar y cervical, aparecen luego.

5.9. Curvaturas laterolaterales

En humanos, la columna vertebral presenta una curvatura torácica imperceptible de convexidad contralateral al lado funcional del cuerpo. Debido al predominio de la condición diestra en la población, la mayoría presenta una curvatura lateral torácica de convexidad izquierda (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

5.10. Biomecánica Fisioterápica.

Biomecánicamente hablando, la columna vertebral tiene dos grandes funciones:

En primer lugar, es un pilar que sostiene el tronco, y mientras más inferior (lumbar), más centralizado está con respecto de los demás componentes, para soportar mejor la carga del hemicuerpo que queda sobre esta zona. Así mismo, en la región cervical también se distribuye en el centro (para soportar la cabeza), esto es lo que veríamos en un corte anteroposterior. No es así en la zona dorsal debido a su función de albergar algunos de los principales órganos.

En segundo lugar, la columna protege a dos de los principales elementos del sistema nervioso central, que son la médula espinal, alojada en su canal raquídeo y, puesto que éste comienza en el agujero magno occipital, también al bulbo raquídeo. Por supuesto, no podemos olvidar la importancia de una columna articulada que permite el movimiento del tronco y la diferencia que aporta esta capacidad con otras especies que es la bipedestación (Miralles & Puig, 1998).

Unidad funcional vertebral.

La unidad funcional vertebral está constituida por dos vértebras adyacentes y el disco intervertebral. En esta unidad vertebral se puede distinguir un pilar anterior, cuya principal función es el soporte, desempeñando una función estática; y un pilar posterior cuya función es dinámica. Existe una relación funcional entre el pilar anterior y el posterior, que queda asegurada por los pedículos vertebrales. La unidad vertebral representa una palanca «interapoyo» de primer grado, donde la articulación interapofisiaria desempeña el papel de punto de apoyo. Este sistema de palanca permite amortiguar las fuerzas de compresión axial sobre el disco de manera pasiva, y amortiguación activa en los músculos posteriores (Miralles & Puig, 1998).

Generalidades del cuerpo vertebral

El cuerpo vertebral tiene la estructura de un hueso corto; es decir, una estructura en cascarón con una cortical de hueso denso rodeando al tejido esponjoso. La cortical de la cara superior y de la cara inferior del cuerpo vertebral se denomina meseta vertebral. Este es más espeso en su parte central donde se halla una porción cartilaginosa. La periferia forma un reborde, el rodete marginal. Este rodete procede del punto de osificación epifisaria que tiene la forma de un anillo y se une al resto del cuerpo vertebral hacia los 14 o 15 años de edad. Las alteraciones de osificación de este núcleo epifisario constituyen la epifisitis vertebral o la enfermedad de Schauermann (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

En un corte verticofrontal del cuerpo vertebral, se puede constatar con claridad, a cada lado, corticales espesas, arriba y abajo, la meseta tibial cubierta por una capa cartilaginosa y en el centro del cuerpo vertebral trabéculas de hueso

esponjoso que se distribuyen siguiendo líneas de fuerza. Estas líneas son verticales y unen la meseta superior y la inferior, u horizontales que unen las dos corticales laterales, o también oblicuas, uniendo entonces la meseta inferior con las corticales laterales.

En un corte sagital, aparecen nuevamente las citadas trabéculas verticales pero, además, existen dos sistemas de fibras oblicuas denominadas fibras en abanico. Por una parte, un abanico que se origina en la meseta superior para expandirse, a través de los pedículos, hacia la apófisis articular superior de cada lado y la apófisis espinosa. Por otra parte, un abanico que se origina en la meseta inferior para expandirse, a través de los pedículos, hacia las dos apófisis articulares inferiores y la apófisis espinosa. El cruce de estos tres sistemas trabeculares establece puntos de gran resistencia, pero también un punto de menor resistencia, y en particular un triángulo de base anterior donde no existen más que trabéculas verticales.

Esto explica la fractura cuneiforme del cuerpo vertebral: de hecho, ante una fuerza de compresión axial de 600 kg la parte anterior del cuerpo vertebral se aplasta: se trata de una fractura por aplastamiento. Para aplastar enteramente el cuerpo vertebral además de hacer que “el muro posterior” ceda, se precisa una fuerza de compresión axial de 800 kg (Miralles & Puig, 1998).

Generalidades del arco.

Cuando se descompone una vértebra tipo en sus diferentes partes constitutivas, puede constatarse que está compuesta por dos partes principales:

- El cuerpo vertebral, por delante.
- El arco posterior, por detrás.

El arco posterior tiene forma de herradura, a ambos lados de este arco posterior se fija el macizo de las apófisis articulares, de modo, que se delimitan dos partes en el mismo.

- Por un lado se localizan los pedículos, por delante del macizo de las apófisis articulares.

- Por otro se sitúan las láminas y por detrás del macizo de las apófisis articulares.

Por detrás, en la línea media, se fijan las apófisis espinosas. El arco posterior, así constituido, se une a la cara posterior del cuerpo vertebral mediante los pedículos. La vértebra completa contiene además las apófisis transversas, que se unen al arco posterior aproximadamente a la altura del macizo de las apófisis articulares. Esta vértebra tipo se halla en todos los niveles del raquis con, por supuesto, cambios importantes bien en el cuerpo vertebral, en el arco posterior y generalmente en ambas a la vez (Miralles & Puig, 1998).

5.11. Biomecánica del arco.

El cuerpo vertebral comprende una estructura ósea cóncava lateralmente, cuyas dimensiones predominan en anchura, que posee una concavidad posterior para que se aloje la médula y que se encuentra recubierta de cartílago articular. Su morfología es determinada por las grandes exigencias mecánicas en cuanto a la transmisión de fuerzas a la que se ve sometido todo el raquis vertebral, llegando a soportar más del 80 % de la carga.

Los cuerpos vertebrales superior e inferior adyacentes al disco intervertebral forman una articulación de tipo anfiartrosis. Cuya función principal es dar estabilidad soportando principalmente esfuerzos compresivos. Por el contrario, sus respectivos arcos vertebrales poseen una función dinámica proporcionando dinamismo a toda la estructura funcional formada por los 3 elementos anteriores. La alteración de la distribución de cargas entre el cuerpo y el arco vertebral determinará la aparición de síndromes facetarios, degenerando los macizos interapofisiarios posteriores por el aumento del porcentaje de carga soportado (Miralles & Puig, 1998).

La transmisión de cargas se modifica en función de la curvatura del raquis que se encuentre sometida a estrés:

- En las lordosis cervical y lumbar se producen principalmente a través de los arcos vertebrales o pilar posterior.

- En las cifosis dorsal y sacra a través de los cuerpos vertebrales o pilar anterior.
- En las zonas de transición las estructuras sometidas a importantes fuerzas de tracción son los pedículos vertebrales.

Comportamiento de los cuerpos vertebrales y arcos vertebrales asociado a los movimientos simples del disco:

- Flexión:
 - La vértebra superior se desliza hacia delante y disminuye el espacio intervertebral a nivel anterior.
 - El núcleo se desliza hacia atrás.
 - Mecanismo de autoestabilización (acción conjunta del núcleo pulposo y del anillo fibroso) hace de freno para evitar mayor desplazamiento de la vértebra superior hacia delante.
 - Los procesos articulares posteriores se separan.
- Extensión:
 - La vértebra superior se desliza hacia atrás y disminuye el espacio intervertebral a nivel posterior.
 - El núcleo se desliza hacia delante.
 - Mecanismo de autoestabilización: hace de freno para evitar mayor desplazamiento de la vértebra superior hacia atrás.
 - Los procesos articulares posteriores se juntan.
- Latero flexión o inclinación lateral:
 - La vértebra superior se desplaza hacia el lateral.
 - El núcleo pulposo se desliza contralateral.
 - El mecanismo de autoestabilización: hace de freno para evitar mayor desplazamiento de la vértebra superior hacia el lateral.
- Rotación:
 - La vértebra superior rota hacia el lateral.
 - El núcleo pulposo rota en sentido contralateral.
 - Incremento de la presión interna del núcleo pulposo.
 - El mecanismo de autoestabilización: hace de freno para evitar mayor rotación de la vértebra superior (Miralles & Puig, 1998).

5.12. Función de las columnas que forman los discos y arcos.

Por delante se encuentra el pilar anterior, cuya función es principalmente de soporte. Por detrás se hallan las columnas articulares, sujetas por el arco posterior. Mientras el pilar anterior desempeña una función estática, el pilar posterior desempeña una función dinámica.

En sentido vertical, la disposición alterna de las piezas óseas y de los elementos de unión ligamentosa permite distinguir, según Schmorl, un segmento pasivo, constituido por la vértebra misma, y un segmento motor, que comprende de delante atrás: el disco, el agujero de conjunción, las articulaciones interapofisiarias y, por último, el ligamento amarillo y el interespinoso. La movilidad de este segmento motor, correspondiente al pilar posterior, es responsable de los movimientos de la columna vertebral (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Los ligamentos anexos al arco posterior aseguran la unión entre dos arcos vertebrales adyacentes:

- El ligamento amarillo, muy denso y resistente, que se une a su homólogo en la línea media y se inserta, por arriba en la cara profunda de la lámina vertebral de la vértebra subyacente y, por abajo en el borde superior de la lámina vertebral de la vértebra subyacente.
- El ligamento interespinoso, que se prolonga por detrás mediante el ligamento supraespinoso. Este ligamento supraespinoso está poco individualizado en la porción lumbar; en cambio, es muy nítido en el tramo cervical.
- El ligamento intertransverso, que se inserta a cada lado en el extremo de cada apófisis transversa.
- Ligamentos interapofisiarios, que se encuentran en las articulaciones interapofisiarias y que refuerzan la cápsula de estas articulaciones: ligamento anterior y ligamento posterior.

El conjunto de estos ligamentos asegura una unión extremadamente sólida entre las vértebras, a la par que le confiere al raquis una gran resistencia mecánica (Latarjet & Ruiz Liard, 2004)

Biomecánica de los pilares vertebrales

En primer lugar es necesario saber que el 80 % del peso corporal cae sobre el pilar anterior de la columna (parte estática), y el 20 % restante sobre el pilar posterior (parte dinámica). Según Louis y Bruguer, cuando se alteran estas funciones, se producen una serie de compensaciones (hernias, protusiones) (Miralles & Puig, 1998).

Pilar anterior

El pilar anterior de la columna vertebral está constituido por los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales. Tiene una función de soporte (cuerpos) y elasticidad (discos).

Cuerpo vertebral

Es un hueso corto, con el interior de tejido óseo esponjoso, que se dispone en el interior formando unas estructuras anastomosadas bifurcadas llamadas trabéculas, y tejido óseo compacto o cortical en la superficie. Las trabéculas se disponen en 3 direcciones: vertical, que unen la cara superior y la inferior; horizontal, que unen las corticales laterales, y dos sistemas de líneas oblicuas o fibra en abanico. Las horizontales se dirigen desde la cara superior e inferior del cuerpo vertebral, pasando por los dos pedículos, hasta la apófisis articulares superior, inferior y espinosa. El entrecruzamiento de los sistemas trabeculares establece puntos de fuerte resistencia, como es el caso de los pedículos, pero también puntos de menor resistencia como el triángulo que se forma a nivel de la parte más anterior del cuerpo vertebral, donde solo existen trabéculas verticales, por lo que es el lugar de asentamiento de fracturas por flexión (Miralles & Puig, 1998).

Disco intervertebral.

Es un sistema amortiguador que une dos cuerpos vertebrales adyacentes formando una articulación de tipo anfiartrosis. Está constituido de una parte central llamada *núcleo pulposo*, y una periférica llamada *anillo fibroso*. La función fundamental es mantener separadas las dos vértebras y permitir movimientos de balanceo entre ellas. El 70-90 % del núcleo es agua, el 65 % de su peso seco son

proteoglicanos (cuya función es retener agua) y el 15-20 % colágeno de tipo II (de naturaleza elástica). El contenido de colágeno varía en función de su localización (es mayor en los discos cervicales y menor en los lumbares) y de la edad (disminuye con la edad, por lo que disminuye su resistencia). No tiene vasos ni nervios, de ahí su incapacidad de regeneración. En cuanto al anillo fibroso, consiste en capas concéntricas sucesivas de fibras colágenas, ordenadas oblicuamente con 30° de inclinación a derecha e izquierda de forma alternante entre cada capa, lo que hace que sean prácticamente perpendiculares entre sí. Esta arquitectura le hace capaz de soportar compresiones, pero está mal preparado para los cizallamientos. Su composición es la misma que la del núcleo, pero con distintas concentraciones relativas (60-70 % agua y 50-60 % colágeno) y distinto tipo de colágeno, ya que el anillo contiene colágeno tipo I, capaz de soportar tensiones (Miralles & Puig, 1998).

5.13. Par funcional vertebral.

El par funcional vertebral está representado por la unión de dos vértebras mediante el disco vertebral y sus elementos de unión. Representa una palanca interapoyo del primer tipo con un punto fijo en las carillas. La articulación entre dos vértebras adyacentes es una anfiartrosis. Está constituida por dos mesetas de las vértebras adyacentes unidas entre sí por el disco intervertebral. La estructura de este disco es muy característica, consta de dos partes: Anillo fibroso y núcleo pulposo. El anillo fibroso y el núcleo pulposo forman juntos una pareja funcional cuya eficacia depende de la integridad de ambos elementos. Si la presión interna del núcleo pulposo disminuye o si la capacidad de contención del anillo fibroso desaparece, esta pareja funcional pierde inmediatamente su eficacia (Miralles & Puig, 1998).

Anillo fibroso

Se trata de la parte periférica del disco conformado por una sucesión de capas fibrosas concéntricas cuya oblicuidad está cruzada. Las fibras son verticales en la periferia y cuanto más se aproximan al centro más oblicuo son.

Núcleo pulposo

Se trata de la parte central del disco. Es una gelatina transparente compuesta por un 88 % de agua. No hay vasos ni nervios en el interior del núcleo.

Se halla encerrado en un compartimento inextensible entre las mesetas vertebrales por arriba, por abajo y el anillo fibroso. Por lo tanto, en una primera aproximación se puede considerar que el núcleo pulposo se comporta como una canica intercalada en dos planos. Este tipo de articulación denominada «de rótula» permite tres clases de movimiento:

Movimiento de inclinación tanto en el plano sagital (en este caso se observará una flexión o una extensión) como en el frontal (inflexión lateral).

Movimiento de rotación de una de las mesetas en relación a la otra.

Movimiento de deslizamiento o cizallamiento de una meseta sobre otra a través de la esfera.

Estos movimientos son de escasa amplitud. Para conseguir una gran amplitud solo se puede obtener a la suma de numerosas articulaciones de este tipo.

El núcleo pulposo soporta el 75 % de la carga y el anillo fibroso el 25 %. El núcleo pulposo actúa como distribuidor de la presión en sentido horizontal sobre el anillo fibroso.

Movimientos generales de la columna vertebral.

En la postura bípeda normal, la columna vertebral y la cabeza se encuentran en equilibrio débil. Solo basta el tono muscular para mantener dichos órganos en esta posición. En un plano sagital se puede considerar que estos músculos son: dorsalmente, la musculatura de los canales vertebrales que se extienden desde el sacro e iliaco hasta la base del cráneo; ventralmente, el recto mayor del abdomen y los músculos escalenos. Estos actúan sobre la estructura ósea vertebral por medio del esqueleto torácico (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

A la hora de valorar la movilidad del raquis en su conjunto hay que tener en cuenta que no existen movimientos puros (ni de flexión, extensión, inclinaciones laterales ni rotaciones), estos van a combinarse en los diferentes segmentos. El macromovimiento resultante se debe a la suma de los pequeños movimientos intervertebrales. También hay que tener en cuenta que la movilidad de la columna dependerá del sujeto concreto.

Movimiento de flexión.

Eje y plano

El movimiento de flexión de la columna vertebral se realiza en un eje trasverso dentro del plano de movimiento sagital o anteroposterior (dependiendo de la zona se movilizará más o menos) (Miralles & Puig, 1998).

Amplitudes segmentarias

Las amplitudes segmentarias pueden medirse gracias a radiografías de perfil.

En el raquis lumbar: la flexión es de 60°.

En el raquis dorsolumbar: la flexión es de 105°.

En el raquis cervical: la flexión es de 40°.

Por lo tanto la flexión total del raquis es de 110°.

Naturalmente las cifras varían de un individuo a otro y son dependientes del sexo y la edad entre otros factores.

Vértebra suprayacente

Durante la flexión la vértebra superior se desliza hacia delante y el espacio intervertebral disminuye en el borde anterior; el núcleo pulposo se desplaza hacia atrás de modo que se sitúa sobre las fibras posteriores del anillo fibroso aumentando la tensión del mismo.

Vértebra subyacente

Se mantiene inmóvil en función de la Unidad Funcional Vertebral.

Que ocurre en el cuerpo vertebral

En cuanto a los discos intervertebrales, el núcleo sufre un desplazamiento posterior y las fibras posteriores del anillo fibroso que lo rodean (ante la separación de la parte posterior de los cuerpos) se tensan impidiendo que el núcleo pulposo se vaya excesivamente posterior y que se dé una hernia. Este comportamiento reflejo del anillo fibroso forma parte del sistema de autoestabilización del disco, y también ocurre en el resto de movimientos de las vértebras aunque en diferentes direcciones (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Que ocurre en el arco vertebral

Debido a la separación posterior de los cuerpos, los arcos vertebrales también se alejan y por lo tanto las apófisis espinosas se alejan entre sí por lo que los ligamentos interespinosos, supraespinosos y amarillos se tensan limitando la flexión. Las apófisis articulares también se someten a tensión (pues se tienden a separar las carillas articulares por el movimiento de inclinación y ascenso de la vértebra superior) por lo que la cápsula articular de las articulaciones cigapofisarias se estira y limita también el movimiento. En cuanto las transversas su parte anterior se tiende a juntar (los planos horizontales en los que se sitúan se hacen secantes debido a la inclinación vertebral), mientras que su parte posterior se tiende a separar. Como consecuencia el ligamento intertransverso se acorta en la parte delantera y se estira en la posterior limitando también la flexión (Miralles & Puig, 1998).

Musculatura y ligamentos

La musculatura y ligamentos extensores de la espalda se elongan (ligamentos amarillos, ligamento longitudinal posterior, interespinoso, supraespinoso e intertransverso, que impiden el exceso de movimiento de las vértebras en la flexión.) y los flexores se acortan (ligamento longitudinal anterior).

Movimiento de flexión lateral

El movimiento de lateroflexión, inclinación lateral o flexión lateral es un movimiento en el que la Columna vertebral se inclina hacia un lado. Este movimiento se realiza en un eje antero-posterior y en un plano frontal. Cuando realizamos una lateroflexión de un lado, la cabeza se mueve lateralmente hacia los hombros de ese mismo lado y el tórax se mueve lateralmente hacia la pelvis que va en dirección contraria. En el lado que realizamos la flexión lateral disminuye la tensión y en el otro aumenta (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

La amplitud de la columna con respecto a este movimiento es, en el raquis lumbar de 20°, en el raquis torácico es de 20° y en el raquis cervical es de 35° a 45°. En el raquis torácico hay menos amplitud ya que lo impiden las costillas y en el raquis lumbar hay menos movimiento porque lo impiden las carillas articulares de las

vértebras lumbares. Debido a la separación lateral de los cuerpos vertebrales, los arcos también se separan y las apófisis articulares también se someten a esta tensión por lo que la cápsula articular de las articulaciones cigapofisiarias se estira y limita el movimiento. El movimiento de inclinación de dos vértebras se acompaña de un deslizamiento diferenciado de las articulaciones cigapofisiarias:

- en el lado de la convexidad, las carillas se deslizan como en la flexión, es decir, hacia arriba.
- en el lado de la concavidad, las carillas se deslizan como en la extensión, es decir, hacia abajo.

La limitación del movimiento viene determinada por:

- por una parte, por el tope óseo de las apófisis articulares del lado de la concavidad.
- por la tensión de los ligamentos amarillo e intertransverso del lado de la convexidad.

Además cuando el raquis se flexiona lateralmente, se puede constatar que los cuerpos vertebrales giran sobre sí mismo lo que hace que su línea media anterior se vea desplazada hacia la convexidad de la curva. En una radiografía simple tomada en flexión lateral se puede observar con claridad que los cuerpos vertebrales pierden su simetría y la línea de las espinosas se desplaza hacia la concavidad. En una visión superior de la vértebra que se lateroflexiona podemos constatar la rotación de esta, en esta posición la apófisis transversa de la concavidad se proyecta en mayor tamaño que la apófisis transversa de la convexidad. Esta rotación es fisiológica, pero determinadas alteraciones de la estática vertebral causadas por una mala distribución de las tensiones ligamentosas o por desigualdades en el desarrollo determinan una rotación permanente de los cuerpos vertebrales. en este caso existe una escoliosis que se asocia a una inflexión lateral permanente del raquis con las rotaciones pertinentes de los cuerpos vertebrales (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Movimiento de extensión

Este movimiento se realiza en un eje transversal y en un plano sagital. La extensión total del raquis es de unos 135° y las amplitudes segmentarias (sólo

pueden medirse a través de radiografías de perfil) son de 20° en el raquis lumbar, 40° en el raquis torácico y de 60° en el raquis cervical. Siempre habrá que tener en cuenta que estas amplitudes varían considerablemente según cada individuo ya que está influenciado por aspectos como el sexo o la edad (Miralles & Puig, 1998).

En el movimiento de extensión la vértebra suprayacente (la de arriba) se inclina y se desliza hacia atrás sobre la subyacente (la de abajo), provocando que el espacio intervertebral se cierre a nivel posterior y se abra a nivel anterior. Así, el disco intervertebral se hace más delgado en su parte posterior y se ensancha en su parte anterior. Consecuentemente se produce un desplazamiento hacia delante del núcleo pulposo, lo que provoca un aumento de la tensión de las fibras anteriores del anillo fibroso. Esto da lugar a la aparición del mecanismo de autoestabilización haciendo que las fibras anteriores del anillo tiren de la vértebra suprayacente hacia su posición inicial.

El movimiento estará limitado fundamentalmente por el choque de los elementos óseos posteriores ya que las apófisis articulares se imbrican y las apófisis espinosas están prácticamente en contacto. La limitación de la extensión también está influenciada por la tensión que se produce en los elementos ligamentosos anteriores. Por el contrario, en los elementos ligamentosos posteriores se produce una distensión y una relajación (Miralles & Puig, 1998).

Movimiento de rotación; Eje y plano

El movimiento de rotación se realiza en un eje vertical, por detrás del arco vertebral aproximadamente, en la base de la apófisis transversa. Esta disposición mecánica facilita la probabilidad de este difícil movimiento. Que, dependiendo del segmento, tendrá diferente movilidad. Lo encontramos un plano de movimiento transversal o axial.

Amplitudes segmentarias

Las amplitudes segmentarias pueden medirse gracias a radiografías en plano transversal. En el *raquis lumbar*: la rotación es de 5°.

En el *raquis dorsolumbar*: la rotación es de 35°, es más acentuada que en la lumbar gracias a la disposición de las apófisis articulares.

En el *raquis cervical*: la rotación es de 45-90°. Se puede observar como el atlas efectúa una rotación aproximada de 90° en relación al sacro.

La rotación axial entre pelvis y cráneo (global) llega a estar por encima de los 90°. De hecho, existen unos cuantos grados de rotación axial en la occipitoatloidea, pero, dado que con frecuencia la rotación axial es menor en el raquis dorsolumbar, la rotación total apenas alcanza los 90°. Variando las cifras de un individuo a otro y son dependientes del sexo y la edad entre otros factores (Miralles & Puig, 1998).

Vértebra suprayacente y subyacente Durante la rotación de una vértebra sobre otra, el deslizamiento de las superficies en las apófisis articulares se acompaña de una rotación de un cuerpo vertebral sobre otro (sobre su eje común), por tanto, de una rotación-torsión del disco intervertebral, y no de un cizallamiento, como es el caso del raquis lumbar. La rotación-torsión del disco puede tener una amplitud más grande que su cizallamiento: la rotación elemental de dos vértebras dorsales es, al menos, tres veces mayor que entre dos vértebras lumbares.

Qué ocurre en el cuerpo vertebral y el arco Durante los movimientos de rotación axial las fibras del anillo cuya oblicuidad se oponen al sentido del movimiento de la rotación, se tensan. Por el contrario, las fibras de las capas intermedias, cuya oblicuidad es inversa, se distienden. La tensión es máxima en las capas centrales cuyas fibras son las más oblicuas: en este caso, el núcleo está fuertemente comprimido y su tensión interna aumenta proporcionalmente con el grado de rotación. Se entiende entonces que el movimiento que asocia la flexión y la rotación axial tiende a desgarrar el anillo fibroso al tiempo que aumentado su presión, expulsa el núcleo hacia atrás a través de las fisuras del anillo.

Las rotaciones axiales son movimientos muy pequeños, de 1 a 2° por unidad funcional, sabiendo que hasta 3° no se genera ningún tipo de patología, ya que este aumento es absorbido perfectamente por la articulación y el disco.

Los movimientos se encuentran limitados por la propia rotación de la vértebra, por la translación de las carillas articulares y las fibras medias del anillo fibroso, que actúan como un muelle helicoidal. El control de este movimiento se consigue principalmente por el anillo fibroso y la morfología de las carillas. Las carillas vertebrales se deslizan transversalmente pero esto tiene que ir acompañado, al mismo tiempo, de una translación del cuerpo vertebral del superior con respecto al inferior (Latarjet & Ruiz Liard, 2004).

Musculatura y ligamentos En las rotaciones, presenta un mayor control por las articulaciones y el anillo fibroso, pero a pesar de ello, actúan los ligamentos supra e infraespinoso. Según Farfán, si el disco se encuentra degenerado, el control por los ligamentos aumenta.

Generalidades de la musculatura vertebral.

A veces cuando nos referimos a un músculo, hacemos referencia a su origen e inserción, a su forma y a su acción ya sea estática (mantener la postura) o dinámica (provocar movimiento), sobre una o varias articulaciones, esto nos puede inducir a un error, y es el pensar que en un movimiento, gesto o en una acción como mantener la postura, un músculo trabaja de manera individual para producir dicho movimiento. Bien, pues esto normalmente no es así, los músculos suelen trabajar por cadenas musculares.

Cadena anterior o flexora del tronco.- Evita que el tronco o el esqueleto caiga hacia atrás, es decir ante una extensión de tronco a favor de la gravedad, por ejemplo caernos hacia atrás, la cadena anterior controla el movimiento a modo de cuerda, además, provoca la flexión contra gravedad y lo inicia a favor de la gravedad, suele combinar músculos muy tónicos con fascias. El ombligo será el punto de convergencia de las fuerzas de flexión. Está formada por los siguientes músculos:

- Esternocleidomastoideo
- Músculos escalenos
- Musculatura hioidea
- Músculo Intercostal medio

- Recto mayor del abdomen o recto anterior del abdomen
- Pubocoxígeo

Cadena posterior o extensora del tronco.- Evita que el tronco o el esqueleto caiga hacia adelante, ante una flexión de tronco a favor de la gravedad, la cadena posterior controla el movimiento poniendo la musculatura posterior en tensión. Realiza la extensión del tronco contra gravedad y lo inicia a favor de la gravedad. La apófisis espinosa de L3 será el punto de convergencia de las fuerzas de extensión. Está formada por los siguientes músculos:

- Músculos extensores del cuello y de la cabeza
- Músculos transversoespinosos
- Músculo Supracostal
- Intercostal medio
- Epiespinoso
- Dorsal largo o Longissimus dorsi
- Músculo iliocostal
- Cuadrado lumbar (fibras ilio-costales)
- Músculo serrato posterior inferior y Músculo serrato posterior superior

Cadenas cruzadas.- Producen movimientos de torsión y rotación. Estas cadenas diagonales conectan los miembros inferiores y superiores. Tenemos una cadena cruzada anterior y una cadena cruzada posterior. a) Cadena cruzada anterior: Son músculos conectados desde la hemipelvis izquierda hacia el hemitórax derecho y de la hemipelvis derecha al hemitórax izquierdo. Los músculos que la integran son:

- Músculo oblicuo interno abdominal
- Intercostal interno
- Músculo oblicuo externo del abdomen.
- Músculo intercostal externo
- Psoas ilíaco

Cadena cruzada posterior,- Está compuesta por los siguientes músculos:

- Músculo intercostal externo
- Intercostal interno
- Músculo serrato posterior inferior
- Cuadrado lumbar (fibras ilio-lumbares)

Anormalidades

Ocasionalmente la coalescencia de las láminas no se logra completar y consecuentemente queda una hendidura en los arcos de las vértebras, por la cual protruye las meninges (dura madre y aracnoides) y generalmente la propia médula espinal, constituyendo una malformación denominada espina bífida. La condición es más común a nivel lumbosacra, pero puede ocurrir en otras regiones (Miralles & Puig, 1998).

Las siguientes corresponden a curvaturas anormales:

Hipercifosis: Es una exagerada cifosis a nivel torácico, coloquialmente se le conoce como *joroba*, común en personas mayores y secundaria a osteoporosis.

Hiperlordosis: Lordosis exagerada a nivel lumbar. La hiperlordosis resulta común en las mujeres embarazadas.

Listesis: Puede ser aterolistesis o retrolistesis dependiendo si el desplazamiento del cuerpo vertebral es hacia adelante o hacia atrás con respecto a la vértebra adyacente.

Escoliosis: Curvatura lateral, es la más común de las curvaturas anormales, ocurre en un 0,5 %. Es más frecuente en mujeres y puede ser el producto de un crecimiento desigual de las caras de una o más vértebras. Puede provocar atelectasias pulmonares y problemas respiratorios de tipo restrictivos (Miralles & Puig, 1998).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en la ciudad de Quito en la empresa ensambladora de automóviles AYMESA. S.A. en el área del proceso de soldadura.

La Metodología de este estudio es Descriptiva, Cualitativa, Transversal y Analítica

El presente estudio es descriptivo porque pretende analizar las condiciones y procesos de trabajo en el área de soldadura para determinar cuáles son los factores de mayor riesgo en el desarrollo de trastornos músculos esqueléticos.

El presente estudio es cualitativo porque analiza los componentes de la ergonomía asociados a los procesos durante la realización de un trabajo para determinar cómo las posiciones inadecuadas, los movimientos repetitivos o la exposición a cargas pueden contribuir a la aparición de trastornos músculos esqueléticos.

El estudio a realizarse es transversal porque analiza un proceso de trabajo en los soldadores de una línea de ensamble de automóviles en un periodo corto.

El estudio es finalmente analítico ya que pretende mediante la utilización de herramientas validadas obtener suficiente información para luego del análisis explicar la relación de los factores de riesgos disergonómicos con los trastornos músculos esqueléticos.

3.1. Muestra

La muestra es el universo ya que se va analizar a todos los 35 trabajadores del área de soldadura tanto manual como automática, que representa unos treinta y ocho trabajadores, por lo tanto no se hace necesaria el cálculo o determinación de una muestra.

3.2. Herramientas.

Las herramientas usadas para la realización de esta investigación de este trabajo de grado son:

Encuesta.

Método OWAS

Método REBA

Método RULA

Todos los métodos o herramientas empleadas se encuentran como documento Anexo.

3.3. Sistematización de las variables

3.3.1. Variables

Tabla 2: Muestra la operacionalización de las variables

Categorías	Variable conceptual	Variable real Dimensiones	Variable operacional Indicadores	Escala
Son los conceptos dentro de la investigación que pueden definirse de forma clara	Es el nombre propiamente dicho de la variable, que es interés de la investigación	Es la disminución de la variable, lo que en verdad significa dentro de la investigación. Es la especificación del concepto hallado, el análisis de los aspectos o dimensiones de interés práctico	Son los elementos más concretos de la variable	Una escala puede concebirse como un continuo de valores ordenados correlativamente que admite un punto inicial y otro final

Fuente: Elaborado: Gabriel Ramírez

3.2. Variable Dependiente

Tabla 3: Se muestra el Sistema de Variables Dependientes.

CATEGORIAS	VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL DIMENSIONAL	INDICADORES	ESCALA
Síntomas y signos Osteomusculares	Lesiones o Síntomas Osteomusculares	Pérdida de la integridad de las estructuras de los músculos y los huesos, generando dolor, limitación de su funcionamiento, deterioro de la capacidad productiva de un individuo.	Dolor en Cuellos	Presencia. Ausencia
			Dolor en Hombros	
			Dolor de Muñecas	
			Dolor en las Manos	
			Dolor en la Zona alta de la Espalda	
			Dolor en la Zona baja de la Espalda	
			Dolor de Caderas	
			Dolor de las Nalgas	
			Dolor de los Muslos	
			Dolor de las Rodillas	
			Dolor de las piernas	
			Dolor de los Tobillos	
			Dolor de los Pies	
	Signos Osteomusculares	Pérdida de la integridad de las estructuras de los músculos y los huesos, generando dolor, limitación de su funcionamiento, deterioro de la capacidad productiva de un individuo.	Aumento o deformidad del Cuello	Presencia. Ausencia
			Aumento o deformidad de los Hombros	
			Aumento o deformidad de las Muñecas	
			Aumento o deformidad de las Manos	
			Aumento o deformidad de la Zona alta de la Espalda	
			Aumento o deformidad de la Zona baja de la Espalda	

Síntomas y signos Osteomusculares	Signos Osteomusculares	Pérdida de la integridad de las estructuras de los músculos y los huesos, generando dolor, limitación de su funcionamiento, deterioro de la capacidad productiva de un individuo.	Aumento de deformidad de las Caderas o de	Presencia. Ausencia
			Aumento de deformidad de las Nalgas o de	
			Aumento de deformidad de los Muslos o de	
			Aumento de deformidad de las Rodillas o de	
			Aumento de deformidad de las piernas o de	
			Aumento de deformidad de los Tobillos. o de	
			Aumento de deformidad de los Pies o de	
			Impotencia funcional de cualquier parte del cuerpo. o de	
	Equimosis de cualquier parte del cuerpo. o de			
Enfermedades Osteomusculares Preexistentes	Alteración de los músculos y huesos presente con anterioridad al uso de computadoras y que fue conocida por el trabajador.	Dicotónica	Presencia. Ausencia	

Fuente: Elaborada por Gabriel Ramírez

3.3.3. Variables Independientes.

Tabla 4: Se Muestra el Sistema de Variables Independientes

Tabla 4. Sistema de variables. Variables independientes				
CATEGORIAS	VARIABLE CONCEPTUAL	VARIABLE REAL DIMENSIONAL	INDICADORES	ESCALA
Organización del trabajo	Modelo de Organización	Tipo de Organización	Dicotónica	Sí No
	Calificación Profesional de los Trabajadores	Certificado o Titulo	Obrero	Sí
			Técnico	No
División del trabajo	Tipos de División del trabajo	Cualitativa	Sí No	
Condiciones del Trabajo	Salario	US	Básico	Sí
			Intermedio	No
			Alto	
	Horario	Número de horas Trabajadas	8 horas	Sí
			más de 8 horas	No
	Turnos	Número de horas Trabajadas	8 horas	Sí
más de 8 horas			No	
Horarios del turno	Tres Horarios	Diurno	Sí	
		Nocturno	No	
		Rotativo		
Vacaciones	Números de Días al año	Cuantitativa	Sí No	
ACTIVIDAD LABORAL	Área de Ocupación	Sitio de desempeño laboral	Soldadura Rio Soldadura Cerato. Soldadura Sportage Remate Acabado Metálico	SI. NO
	Tiempo diario de Exposición a los Factores de Riesgos disergonómicos de soldadura	Tiempo total de uso de la suelda	Horas	Perjudici al. No Perjudici al
ACTIVIDAD EXTRALABORAL	Actividad Deportiva	Disciplina, que en la mayoría de sus expresiones se basa en el ejercicio físico, sujeta a determinados reglamentos	Alto Impacto. Mediano Impacto. Bajo Impacto	SI. NO
	Actividad Metalmeccánica Extra laboral	Trabajos Realizados en la esfera metalmeccánica fuera de las actividades de la empresa, en otro horario	Soldadura. Pintura. Enderezada. Otras	SI. NO

FACTORES DE RIESGOS	Riesgo Químicos	Gases. Vapores. Sólidos. Líquidos. Polvos. Humos. Smokes. Nieblas.	Cualitativa	SI. NO
	Riesgos Biológicos	Bacterias. Virus. Hongos. Parásitos. Animales o vegetales y/o sus derivados. Piel, uñas, derivados. Líquidos orgánicos (sangre, linfa, semen). Orina-heces	Cualitativa	SI. NO
	Riesgos Físicos	Iluminación. Ventilación. Frio. Calor. Ruido. Vibraciones. Radiaciones Ionizantes. Radiaciones no Ionizantes. Riesgo Eléctrico. Incendios. Explosiones. Cilindros a Presión Positiva.	Cualitativa	SI. NO
FACTORES DE RIESGOS	Riesgos Mecánicos	Riesgos en máquinas. Riesgos en Herramientas. Riesgos en Superficies de Trabajo	Cualitativa	SI. NO
	Riesgos Psicosocial	Carga Mental. Estrés. Monotonía. Autonomía Temporal	Cualitativa	SI. NO
	Riesgo Disergonomico	Manejo de Carga. Posturas, posiciones disergonomicas. Movimiento Repetitivo	Cualitativa	SI. NO

Fuente: **Elaborado: Gabriel Ramírez**

3.3.4. Sistemas de variables

Tabla 5. Se Muestra el Sistema de Variables Modificadoras de Efectos

CATEGORIAS	VARIABLE. CONCEPTUAL	VARIABLE REAL DIMENSIONAL	INDICADORES	ESCALA
DATOS GENERALES	Edad	Tiempo cronológico de una persona desde su nacimiento hasta el momento actual	Años	18 a 30. 31 a 50. 51 a 60 mas de 61
	Sexo	Condición orgánica que distingue en una especie dos tipos de individuos que desempeña distintos papeles en la reproducción.	Dicotónica	Masculino. Femenino
	Genero	Es el conjunto de características sociales, culturales, políticas, psicológicas, jurídicas y económicas que la sociedad asigna a las personas de forma diferenciada como propias de hombres y mujeres	Dicotónica	Masculino. Femenino. Neutro.
	Nivel de Estudio	Grado más elevado de estudios realizados o en curso, sin tener en cuenta si se han terminado o están provisional o definitivamente incompletos.	Primaria. Secundaria. Técnico. Universitarios. Maestría. Doctorado	SI. NO

DATOS GENERALES	Rotación del Personal	El total de trabajadores que se retiran e incorporan, en relación al total de empleados de una organización es conocido como rotación del personal	Alto. Medio. Baja	SI. NO
	Come en el área de Trabajo	Hábitos Personales	Dicotómica	SI. NO
	Fuma en el área de Trabajo	Hábitos Personales	Dicotómica	SI. NO
	Protección Personal	Protección frente a los factores de riesgos laborales	Dicotómica	SI. NO
	Ritmo del trabajo	Cronometraje del trabajo	Alto. Medio. Bajo	SI. NO
	Supervisión Laboral	Supervisión es un proceso mediante el cual una persona procesadora de un caudal de conocimientos y experiencias, asume la responsabilidad de dirigir a otras para obtener con ellos resultados que les son comunes.	Dicotómica	SI. NO
	Supervisión Medico	Servicio de Atención Medica Empresarial	Dicotómica	SI. NO
	Índice de Masa Corporal	El índice de masa corporal (IMC) es una fórmula que se utiliza para evaluar el peso corporal en relación con la estatura	Bajos Peso. Peso Normal. Sobre Peso. Obesidad.	SI. NO

Fuente: Elaborada por Gabriel Ramírez

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultado Ergonómicos por Actividades en el Proceso de Soldadura.

Para la realización de este trabajo se analizó un universo de 35 trabajadores masculinos, los cuales se agruparon por edades, mismas que comprenden de 18 a 30 años y de 31 a 50 años. El primer grupo representa el 57,14 % y el segundo 42,85%. De los trabajadores en estudio 17 presentaban un índice de masa corporal alto que corresponde a 48,57% en sobre peso, 14% en obesidad y el 34,28% en normo peso. Los trabajadores objeto de estudio han trabajado más de seis meses en la misma área y tienen una jornada laboral de 8 horas diarias con tres pausas; 15 minutos para refrigerio (mañana y tarde) y 30 minutos para el almuerzo.

Los trabajadores que conforman las áreas de trabajo son; los operarios de acabado metálico 25,7%, Soldador modelo RIO 20,0%, Soldador modelo SPORTAGE 31,43%, Soldador modelo CERATO 11,4% y Operario de REMATE 11,4%; en todos se aplicaron las Herramientas OWA y REBA.

4.1.1. Modelo cerato

Jig: Son dispositivos de fijación y anclaje donde se colocan los componentes metálicos de un conjunto o subconjunto de la carrocería a los cuales se sujeta mediante torres y pinzas de accionamiento neumático o manual y facilitan la aplicación de soldadura de punto.

Rack: Dispositivos o recipientes donde se colocan los paneles metálicos que van a ser soldados en los Jig.

Main Buck: Jig central o de acople total de subconjuntos soldados individualmente.

MIG: Proceso de soldadura eléctrica, mediante la cual el material de aporte es un alambre protegido por atmósfera de gas inerte (Gas argón).

Procedimiento

Tabla 6. Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Cerato Forte			
LITERAL	FOTOGRAFÍA	TIEMPO - PESO	RESULTADO FINAL DE LA EVALUACION
a.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 1 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
b.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
c.-		<p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>

d.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 7 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
e.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 8 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>
f.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 6 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>

g.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 3</p> <p>Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 7</p> <p>Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
h.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5</p> <p>Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
i.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5</p> <p>Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>

j.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
k.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 7 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
l.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>

El proceso de soldadura consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).

El proceso de soldadura del modelo CERATO es el descrito a continuación:

- a) Soldadura de piso central
- b) Soldadura piso central paso 1
- c) Soldadura piso central paso 2
- d) Soldadura piso posterior paso 1
- e) Soldadura piso posterior paso 2
- f) Soldadura piso posterior paso 3
- g) Soldadura de compartimiento motor 1
- h) Soldadura de laterales completos Izquierdo y derecho paso 1.
- i) Soldadura de laterales completos Izquierdo y derecho paso 2.
- j) Piso completo paso 1
- k) Molde principal
- l) Remate cajuela y laterales

4.1.2. Modelo SPORTAGE

Jig: Son dispositivos de fijación y anclaje donde se colocan los componentes metálicos de un conjunto o subconjunto de la carrocería a los cuales se sujeta mediante torres y pinzas de accionamiento neumático o manual y facilitan la aplicación de soldadura de punto (Tabla 7).

Rack: Dispositivos o recipientes donde se colocan los paneles metálicos que van a ser soldados en los Jig.

Main Buck: Jig central o de acople total de subconjuntos soldados individualmente.

MIG: Proceso de soldadura eléctrica, mediante la cual el material de aporte es un alambre protegido por atmósfera de gas inerte (Gas argón).

Procedimiento

El proceso de soldadura consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).

El proceso de soldadura del modelo SPORTAGE es el descrito a continuación:

- a) Soldadura de estructura de piso delantero
- b) Soldadura remate piso delantero paso 1
- c) Soldadura de compartimiento de motor
- d) Soldadura de piso delantero con compartimiento de motor
- e) Soldadura de piso completo paso 1.
- f) Soldadura de piso completo paso 2 y marcación de chasis.
- g) Soldadura de laterales internos y externos izquierdo y derecho.
- h) Soldadura de techo.
- i) Ensamblaje y soldadura de subconjuntos en Jig central o Main Buck.

Tabla 7. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Sportage.			
LITERAL	FOTOGRAFÍA	TIEMPO - PESO	RESULTADO FINAL DE LA EVALUACION
a.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 8 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 3 Nivel de riesgo bajo, nivel de acción puede ser necesaria la actuación.</p> <p>METODO INSHT: Riesgo tolerable, el peso se encuentra dentro del peso recomendable Max. 29,58 Kg</p>

b.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 3</p> <p>Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 6 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
c.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 6 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
d.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 4 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>
e.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1</p> <p>Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 4 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación</p>

f.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 8 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1</p> <p>Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 2 Nivel de riesgo bajo, nivel de acción puede ser necesaria la actuación.</p>
g.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
h.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2</p> <p>Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>

i.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 4 La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 8 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>
-----	---	---	--

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

4.1.3. Modelo Rio

Jig: Son dispositivos de fijación y anclaje donde se colocan los componentes metálicos de un conjunto o subconjunto de la carrocería a los cuales se sujeta mediante torres y pinzas de accionamiento neumático o manual y facilitan la aplicación de soldadura de punto (Tabla 8).

Rack: Dispositivos o recipientes donde se colocan los paneles metálicos que van a ser soldados en los Jig.

Tabla 8. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Soldadura Rio.

LITERAL	FOTOGRAFÍA	TIEMPO - PESO	RESULTADO FINAL DE LA EVALUACION
a.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 3 Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético</p> <p>METODO REBA: 9 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto ante</p>

b.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
c.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 8 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>
d.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 9 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>

e.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
f.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 3 Nivel de riesgo bajo, nivel de acción puede ser necesaria la actuación.</p>

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

Main Buck: Jig central o de acople total de subconjuntos soldados individualmente.

MIG: Proceso de soldadura eléctrica, mediante la cual el material de aporte es un alambre protegido por atmósfera de gas inerte (Gas argón).

Procedimiento

El proceso de soldadura consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).

El proceso de soldadura del modelo RIO es el descrito a continuación:

- a) Soldadura de piso posterior

- b) Soldadura de piso delantero
- c) Soldadura de compartimiento de motor etapas 1, 2 y 3.
- d) Soldadura de laterales interiores.
- e) Soldadura de laterales externos o completos
- f) Ensamblaje y soldadura de subconjuntos en Jig central o Main Buck.

4.1.4. Remate todos los modelos

Jig: Son dispositivos de fijación y anclaje donde se colocan los componentes metálicos de un conjunto o subconjunto de la carrocería a los cuales se sujeta mediante torres y pinzas de accionamiento neumático o manual y facilitan la aplicación de soldadura de punto (Tabla 9).

Rack: Dispositivos o recipientes donde se colocan los paneles metálicos que van a ser soldados en los Jig.

Main Buck: Jig central o de acople total de subconjuntos soldados individualmente.

MIG: Proceso de soldadura eléctrica, mediante la cual el material de aporte es un alambre protegido por atmósfera de gas inerte (Gas argón).

Procedimiento

El proceso de soldadura consiste en unir paneles o estructuras metálicas mediante un proceso de soldadura eléctrica de puntos y de soldadura eléctrica por alambre protegido por gas inerte (MIG).

El proceso de soldadura del modelo REMATE PARA TODOS LOS MODELOS DE AUTO es el descrito a continuación:

- a) Soldadura por punto de zócalos, alojamiento de puertas, compartimiento de motor.
- b) Soldadura MIG.
- c) Eliminación de filos cortantes en cabina de esmerilado.

Tabla 9. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Remate..			
LITERAL	FOTOGRAFÍA	TIEMPO - PESO	RESULTADO FINAL DE LA EVALUACION
a.-		<p>Posición Inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>
b.-		<p>Trabajo bajo los hombros</p> <p>Posición Inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 9 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>
c.-		<p>Trabajo bajo los hombros</p> <p>Posición Inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 9 Nivel de riesgo alto, nivel de acción es necesaria la actuación cuanto antes</p>

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

4.1.5. Acabado metálico

Rack: Dispositivos o recipientes donde se almacenan los paneles metálicos que van a ser soldados en los Jig.

Procedimiento

La estación de acabado metálico se encarga de eliminar filos cortantes, además de colocar componentes como puertas, compuertas y demás accesorios, adicionalmente se encargan de realizar cuadratura de toda la carrocería para posteriormente ser enviado a próximas estaciones (Tabla 10).

El proceso se detalla a continuación:

- a) Eliminación de filos cortantes mediante esmerilado.
- b) Colocación de accesorios de soporte (batería, tablero, bisagras capot, bisagras tapa cajuela)
- c) Colocación, enrase y cuadratura de puertas
- d) Colocación, enrase y cuadratura de guardafangos y capot.

Tabla 10. Resumen de Resultados Ergonómicos de los Métodos Aplicados. Actividad Acabado Metálico..

ACTIVIDAD	FOTOGRAFÍA	FACTOR DE RIESGO	RESULTADO FINAL DE LA EVALUACION
a.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 3 Nivel de riesgo bajo, nivel de acción puede ser necesaria la actuación.</p>
b.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y lumbar</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 7 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p>

c.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical y extremidades superiores</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 2 Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 5 Nivel de riesgo medio, nivel de acción es necesaria la actuación.</p> <p>METODO INSHT: Riesgo tolerable, el peso se encuentra dentro del peso recomendable Max. 14,85 Kg</p>
d.-		<p>Posición inadecuada</p> <p>Inclinación cervical</p> <p>Peso aproximado: 12 Kg</p>	<p>METODO OWAS: 1 Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.</p> <p>METODO REBA: 3 Nivel de riesgo bajo, nivel de acción puede ser necesaria la actuación.</p>

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

4.2 Resultados y Discusiones

En el grupo de estudio se evidencia que el 57% están en el grupo de edades de 18 a 30 años, el 43% por ciento se encuentra en el grupo de 31 a 50 años, reflejando que la población objeto de estudio es una población relativamente joven. De estos todos los trabajadores son hombres para un 100 género masculino. La valoración nutricional se comporta un 49% presenta un índice de

masa corporal correspondiente a sobre peso, un 17% a obesidad, este factor de nutrición podría estar influyendo en la aparición de lesiones músculoesquelética. El 3% de los trabajadores estudiados solamente corresponde a un nivel de estudio de primaria terminada, y el 97% restante tiene educación entre secundaria terminada y tercer nivel terminado. En el tiempo de duracion de la jornada laboral, los resultados muestran que ningun trabajador realiza actividades laborales por mas de 8 horas.

Tabla 11: Actividades que se Desarrollan en el Proceso Productivo de Soldadura

Actividades que se Desarrollan en el Proceso Productivo de Soldadura.		
Actividades	N°	%
Operario Acabado Metálico	9	26
Soldar Modelo Rio	7	20
Soldar Modelo Sportage	11	31
Soldar Modelo Cerato.	4	11
Operario Remate	4	11
Total	35	100

Fuente: Encuesta matriz.

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

En la Tabla N° 11, se puede observar la distribución de los trabajadores dentro del proceso de soldaduras, el 31% se dedican actividades de soldadura modelo Sportage, un 26% se dedican a las actividades acabado metálico, un 20% se dedican a soldar modelo rio y un 11% respectivamente se dedican a soldar modelo cerato y a las actividades de remate. De la cual dedican una jornada completa entre 6 y 8 horas laborables. Todos aportan con más de seis meses de experiencia y un 51% refieren haber trabajado en actividades similares anteriormente y también por un periodo de más de seis meses. Durante la jornada laboral a penas el 3% refiere que realizan otras actividades fuera de su actividad común y el 97% refiere que solo realizan las actividades cotidianas.

Del análisis de los resultados se determina que el 77% ha tenido molestia o dolor el último mes y el 100% considera que está relacionado con la actividad laboral que realiza en la empresa.

Tabla 12. Área del Cuerpo Afectada

Área del Cuerpo Afectada		
Área anatómica afectada	N°	%
Cuello-Hombro	1	4
Brazo-codo	0	0,0
Mano-muñeca	0	0
Espalda baja	26	96
Miembros Inferiores	0	0
Total	27	100

Fuente: Encuesta matriz.

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

Según los datos observados en la tabla N° 12, las áreas anatómicas de acuerdo al estudio las más afectadas es la columna baja en un 96% y hombro en un 4%. En actividades o tareas de todo el proceso de soldadura los trabajadores dan mucha importancia a posiciones, posturas forzadas y manejo de carga en un 96%.

Tabla 63. Tiempo de Evolución del Dolor.

Desde Hace cuánto tiempo Presenta el Dolor		
Tiempo	N°	%
4 horas	1	4
2 meses	5	19
3 meses	1	4
4 meses	1	4
6 meses	7	26
9 meses	1	4
1 año	8	30
2 años	3	11
Total	27	100

Fuente: Encuesta matriz.

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

En la Tabla N° 13, se puede observar que el 19% de los trabajadores presenta dolores o molestia músculoesquelética a los dos meses de evolución, un 11% a los 6 meses y el 41% refiere una evolución del dolor o molestia músculoesquelética entre 1 y 2 años, lo cual se corresponde a la evolución biomecánica de las lesiones músculoesquelética ocupacionales

Tabla 74. Relación del Dolor y la Jornada Laboral

El dolor aparece, en relación con el tiempo de jornada laboral		
Tiempo	N°	%
Inicio	2	7
Durante	16	59
Final	9	33
Total	27	100

Fuente: Encuesta matriz.

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

Podemos observar en la Tabla N° 14, que la relación que existe con el apareamiento del dolor durante la jornada laboral es de un 59% de los trabajadores indican que aparecen durante la jornada laboral y un 33% al final de la jornada laboral. Sin embargo el 96% consideran que las molestias o dolores músculoesqueletica es tolerable. Solamente un trabajador refiere que no puede realizar actividades. El ausentismo laboral a consecuencia del dolor o las molestias músculoesqueletica se considera bajo, ya que en el último año apenas 2 trabajadores han faltado por esta causa.

A pesar de lo referido se puede observar que solamente el 15% de los trabajadores ingiere medicamentos para calmar el dolor.

Seis trabajadores del área han reportado lesiones músculoesqueletica, previa a la investigación, relacionadas con el trabajo.

En relación a los hábitos tóxicos como son el consumo cigarrillo y la ingesta de alcohol, no se encuentra que sea un factor que aumente o agrave la aparición de las lesiones músculoesqueletica.

Tabla 85. Realiza Algún Tipo de Deporte

Realiza algún tipo de deporte		
Pregunta	N°	%
Si	33	94
No	2	6
Total	35	100

Fuente: Encuesta matriz.

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

Como se puede observar en la Tabla N° 15, el 94% de los trabajadores encuestados realizan deporte la mayoría de estos deportes son deportes de alto impacto para el sistema musculo esquelético, pudiendo incidir en la aparición o agravamiento de las lesiones músculoesqueletica ocupacionales.

Lo cual este dato debería ser analizado para determinar si influye o no en la relación de la aparición de lesiones músculoesqueletica.

A pesar de que todos los trabajadores indican en la encuesta no tener otras actividades relacionadas fuera de la jornada laboral de la empresa. Es posible que estos resultados no refleje la realidad. El 66% de los trabajadores refieren realizar actividades que requieren esfuerzo físico en sus hogares, por periodos menores a dos horas diarias.

Del estudio realizado se evidencia que la mayoría de los trabajadores han recibido capacitaciones en levantamiento de carga y prevención de accidentes relacionados a su trabajo, para un 51%, la mitad sobre la charla de prevención músculoesqueletica.

El 66% de los trabajadores no conocen lo que es una pausa activa, a pesar de que el 71% la realizan durante su jornada laboral de trabajo. Adicionalmente encontramos que la mayoría de los trabajadores tienen rotación en el periodo mensual de labores.

Se puede concluir que existe una capacitación medianamente adecuada y actividades de prevención que merecen ser reforzadas.

4.3 Resultados de las Herramientas Ergonómicas usadas para evaluar las Tareas y actividades en el Proceso de soldadura fueron:

Manipulación Manual de Carga Guía Técnica INSHT.

Después de una detenida observación del proceso de soldadura, sus actividades y tareas se escogieron las tareas que pudieran haber existido riesgo disergonómico en el manejo de carga, una vez aplicado la Guía Técnica de INSHT, se llegó a la conclusión que las actividades y tareas de Soldadura Sportage, Soldadura Rio y Acabado Metálico obtuvieron un puntaje de Riesgo Tolerable, por lo que podemos concluir que en el proceso de soldadura la Manipulación Manual de Carga, no es un riesgo para la aparición de lesiones músculoesquelética.

Los métodos OWA y REBA, son métodos que se analizan la carga postural, permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (bazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de las posturas, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto las posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de posturas o posturas inestables.

Por lo que aplicamos estos métodos al proceso de soldadura arrojando los siguientes resultados.

Tabla 96. Resultados de la Aplicación los Métodos Ergonómicos OWA y REBA

Actividad	Total de Trabajadores	Total de Tareas	OWA			REBA		
			Nivel de Riesgo	Cantidad	%	Nivel de Riesgo	Cantidad	%
Soldadura Cerato	5	12	Bajo	1	8	Bajo	0	0
			Medio	10	83	Medio	11	92
			Alto	1	8	Alto	1	12
			Muy Alto	0	0	Muy Alto	0	0
Soldadura Sportage	10	9	Bajo	3	33	Bajo	2	6
			Medio	4	44	Medio	6	18
			Alto	1	11	Alto	1	3
			Muy Alto	1	11	Muy Alto	0	0
Soldadura Rio	7	6	Bajo	3	50	Bajo	1	2
			Medio	2	33	Medio	2	4
			Alto	1	17	Alto	3	6
			Muy Alto	0	0	Muy Alto	0	0
Remate	4	3	Bajo	0	0	Bajo	0	0
			Medio	3	100	Medio	1	33
			Alto	0	0	Alto	2	67
			Muy Alto	0	0	Muy Alto	0	0
Acabado Metálico	9	4	Bajo	1	25	Bajo	2	8
			Medio	3	75	Medio	2	8
			Alto	0	0	Alto	0	0
			Muy Alto	0	0	Muy Alto	0	0

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

En la Tabla 16 se puede observar que de 12 tareas el 83 % según OWA y 92 % según REBA son de riesgo medio en la soldadura cerato, y una tarea es de riesgo alto en ambas herramienta, coincidiendo en la tipificación del riesgo. No se identifican tareas de muy alto riesgo.

En relación a soldadura Sportage se puede observar que de 9 tareas el 44 % según OWA y 18 % según REBA, son de riesgo medio, coincidiendo que existe 1

tarea de alto riesgo en ambas herramientas, existiendo 1 tarea para el 11 % según OWA con riesgo muy alto.

De igual manera se puede observar que de 6 tareas que se realizan en la actividad de soldadura rio el 33 % según OWA y 4 % según REBA son de riesgo medio, 17 % según OWA y 6 % según REBA son categorizada como riesgo alto en la actividad de soldadura rio, no se identifica en esta actividad tareas de riesgo muy alto.

En cambio en la actividad de remate se puede observar según la Tabla 16, que el 100 % según OWA y el 33 % según REBA de las tareas realizada son de riesgo medio, el 67 % de riesgo alto por el método REBA en estas tareas de la actividad remate.

Tambien se puede observar que el 75 % según OWA y el 8 % según REBA son de riesgo medio en las tareas que se desarrollan en la actividad de acabado metálico, no identificándose tareas de medio alto ni muy alto.

Finalmente de las 34 tareas realizada la evaluación ergonómica por las herramientas OWA y REBA, existen 11 tareas que discrepan en sus puntuaciones. Por lo que recomendamos aplicar un tercer método de análisis para aquellas tareas categorizadas como alto y muy alto riesgo, sugiriendo que puede ser el método RULA.

TABLA 10: IDENTIFICACIÓN DE RIESGO. NECESIDADES DE INTERVENCIÓN

<u>Medidas Aplicar</u>	<u>Área- actividades y tareas evaluadas</u>				
	<u>Cerato</u>	<u>Sportage</u>	<u>Rio</u>	<u>Remate</u>	<u>Acabado Metálico</u>
<u>Es necesaria la actuación cuanto antes</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	-
<u>Es necesaria la actuación</u>	<u>11</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>2</u>
<u>Puede ser necesaria la actuación</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>2</u>

Elaborado: Gabriel Ramírez Año 2015

En la Tabla 17, se puede observar que existen 7 tareas que necesitan la actuación de medidas ergonómicas cuanto antes, 22 tareas es necesaria la actuación de medidas ergonómicas y 5 tareas puede ser que sea necesaria la actuación de medidas ergonómicas, para que no existan lesiones musculoesqueléticas o para disminuir, atenuar o evitar la cronicidad de las lesiones musculoesqueléticas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo al estudio los factores de riesgos identificados son posiciones y posturas inadecuadas, que son más evidentes en las áreas de soldadura río y remate y que no parecen estar influenciados por movimientos repetitivos y manejo de carga,.

Los trabajadores refieren dolor asociado a la actividad laboral con mayor frecuencia a los dos meses, a los seis meses y más de un año dependiendo del período de permanencia en el puesto, lo que se correlaciona con el tiempo de exposición, que coincide con el modelo biomecánico de postura y movimientos analizados en la tesis.

Las lesiones músculo-esquelético en el área de soldadura de la empresa de ensamble de vehículos se presentan principalmente en columna baja y hombros.

Factores como el índice de masa corporal las prácticas deportivas de acto impacto y el antecedente del esfuerzo físico realizado en las actividades del hogar podrían estar influyendo en el desarrollo de lesiones osteomusculares, otras como el tabaquismo y alcoholismo, parecen no tener importancia en el grupo en estudio.

Se evidencia que existen áreas con mayor riesgos disergonómicos para la aparición de lesiones osteomusculares, dependiendo del diseño del vehículo a ensamblar, se ha identificado que la mayoría tienen un índice de riesgo medio y las actividades de soldadura cerato, soldadura Sportage y remate tiene un índice REBA y OWA de alto y muy alto riesgo, de acuerdo a las herramientas aplicadas.

De los resultados de éste estudio se puede concluir que en la empresa ensambladora automotriz AYMESA los trabajadores del área de soldadura están expuestos a posiciones y posturas disergonomicas, lo que se asocia con lesiones músculo-esqueléticas a nivel de columna lumbar y cuello que se asocian con las tareas identificadas de riesgo medio, alto y muy alto.

5.2. Recomendaciones

Debido a que los problemas osteomusculares se relacionan principalmente con posturas y posiciones disergonómicos se recomienda el análisis de los

puestos que presentan tareas críticas con el fin de mejorar los planos de las alturas de trabajo, así como incorporara más pistolas de soldadura al proceso, con el objetivo de evitar el esfuerzo a la hora de colocar los puntos de soldadura lejanos.

- Con el objetivo evitar el apareamiento y cronicidad de las lesiones músculo-esquelético se recomienda incrementar programas de pausas activas y pasivas existente, implementar programas de capacitación a todo el personal objeto de estudio en lo que son las pausas activas y pasivas.
- Intervenir en un programa de nutrición en el área de comedor de la empresa para así contrarrestar los altos índices de sobre peso y obesidad,.
- Comenzar a impartir talleres de ejercicios de calentamiento a todos los trabajadores identificados que practican deportes de impacto músculo-esquelético antes de comenzar a realizar los mismos.
- Analizar y diseñar una propuesta integral para disminuir las lesiones osteomusculares en el área de soldadura con la participación de los administrativos, servicio médico ocupacional, seguridad industrial, ingeniería de procesos y trabajadores

BIBLIOGRAFIA

5.3. Referencias bibliografía

- (ISPCH), I. d. (8 de 3 de 2013). *Ergonomía*. Recuperado el 18 de 11 de 2014, de ISPCH, CL: <http://www.ispch.cl/ergonomia>
- Álvarez, J., Pardo, M., & Hueso, R. (2012). *Manual de Ergonomía y Psicología*. Madrid, España: MAPFRE.
- Bernal, C. (2009). *Origen y evolución de la ergonomía*. Bogotá, Colombia: Havillanuevav.
- Betancourt, O. (2008). *Situación en Ecuador. Informe Continental sobre la Situación del Derecho a la Salud en el Trabajo*. Quito-Ecuador: IESS.
- Bullón, W., Acosta, J., Franco, R., & Valverde, Q. (2007). Simulación de un proceso de soldadura mediante un modelo termomecánico considerando el efecto de esfuerzos residuales utilizando el método de los elementos finitos. *In Memorias del 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica*. (pág. 13). España: Ingeniería Mecánica.
- Cuatrecasas, L. .. (2008). *General Motors: ¿ el fin del modelo tradicional de gestión?* NY, USA: Instituto Lean Management.
- De Castro, V. M. (1973). *Historia del automóvil*. Barcelona , España: CEAC.
- Farro, T. M. (2013). La estrategia del océano azul para emprendedores. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 3, 76-80 .
- Gómez-Conesa, A., & Martínez-González, M. (2002). Ergonomics. History and areas of application. *Fisioterapia*, 24, 3-10.
- Koppes, L. (2007). *Historical perspectives in industrial and organizational psychology*. Mahwah, N.J, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Langlois, R. N., & Robertson, P. L. (1989). Explaining vertical integration: Lessons from the American automobile industry. *The Journal of Economic History* , 49, 361-375.
- Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. (2004). *Anatomía humana* (4º ed.). Buenos Aires:, Argentina: Médica Panamericana.
- Latina, E. (2010). *“Historia de la Ergonomía”*. España: curso virtual ergonomía.

- Leirós, L. (2009). Historia de la Ergonomía, o de cómo la Ciencia del Trabajo se basa en verdades tomadas de la Psicología. *Revista de Historia de la Psicología* , 30, 33-35.
- Lillo, J. (2000). *Ergonomía: evaluación y diseño del entorno visual*. Madrid , España: Alianza.
- López Paz, v. (4 de 9 de 2013). Calificación y certificación de soldadores y soldadura en PEMEX, Veracruz, México.
- Meister, D. (1999). *The History of Human Factors and Ergonomics*. Mahwaw, NJ. , USA: Erlbaum.
- Mellado, D. J., del Pino, J. R., Ruiz, S. H., Melgar, M. C., & Álvarez, E. E. (2008). Traumatología del raquis: cervicalgias y lumbalgias. *Visitado*, 29, 01-10 .
- Miralles, R., & Puig, M. (1998). *Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor*. Barcelona, España: Masson.
- Murrell, M. (1949). "El término ergonomía deriva de dos palabras griegas: ergo (trabajo) y nomos (leyes, reglas). España: Española.
- Oltra Pastor, A., Rosa Torner, R., Contell Campos, E., Minaya Lozano, G., Aparisi Navarro, E., Llorca Rubio, J., y otros. (2013). *Manual práctico para la evaluación del riesgo ergonómico*. Valencia , España: Generalitat Valencia.
- Pinto Becerra, A. J., & Peña Cedano, J. V. (08 de 02 de 2013). *Prevalencia de desordenes musculo-esqueléticos y factores asociados en trabajadores de una caja de compensación familiar en el año 2012*. Recuperado el 18 de 12 de 2014, de Repositorio Institucional EdocUR: <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/4183>
- Rodríguez Escallón, A. C. (2 de 10 de 2012). *Optimización del uso de los músculos en trabajos industriales mediante esquemas de rotación*.
- Solar Oyanedel, G. (2 de 12 de 2010). *Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado*. Recuperado el 18 de 12 de 2014, de Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Laboratorio de Ergonomía: www.med.uchile.cl.
- Torres, T., & Rodríguez, M. (2007). Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo de la Industria Pesquera del Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL* , 20, 139-142.

Turna, M., Ozvoldova, M., & P, P. (2002). "Enseñanza de la tecnología para soldar en la Universidad Eslovaca de Tecnología.". *Journal of Materials Education*, 24, 185-189 .

Womack, J., Jones, T., & Roos, D. (1993). La máquina que cambió el mundo. *revista de economía aplicada* , 219-222.

ANEXOS

Encuesta

La información recopilada será usada UNICA Y EXCLUSIVAMENTE para fines de investigación.

Los objetivos que se buscan son:

- DESARROLLAR RECOMENDACIONES PARA Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas de su trabajo.
- DESCRIBIR procedimientos de trabajo seguros, a fin de cuidar la salud de los trabajadores y tener mejor productividad.

Código: **INICIALES** del nombre completo + el número de encuesta

Fecha de nacimiento: _____ **de** **Edad:** _____ **Género:** M F
 _____ años

Peso: _____ Kg **Talla:** _____ **IMC:** _____ Kg/m²
 _____ m

Su nivel de estudio es:

Ninguno Secundaria Tecnología Tercer Nivel Cuarto Nivel
 Primaria

Su jornada laboral dura: 4 horas 8 horas más de 8 horas

Durante el día sus actividades son:

Actividad	Tiempo estimado*	Actividad	Tiempo estimado*	*Tiempo estimado
Soldadura Cerato	_____	_____	_____	a) menos 2 horas
Soldadura Sportage	_____	_____	_____	b) entre 2 y 4 horas
Soldadura Rio	_____	_____	_____	c) entre 4 y 6 horas
Remate	_____	_____	_____	d) entre 6 y 8 horas
Acabado Metálico	_____	_____	_____	e) Más de 8 horas
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	

Cuánto tiempo lleva trabajando en esta área:

Menos de 6 meses

Más de 6 meses

Ha trabajado anteriormente en actividades similares?

Si

No

Cuánto tiempo?

Menos de 6 meses

Más de 6 meses

Durante la jornada laboral, realiza otras actividades?

Si

No

Cuál especifique

Si su respuesta fue SI, indique cuantas horas dedica a esta actividad en la semana:

menos 2 horas

entre 2 y 4 horas

entre 4 y 6 horas

entre 6 y 8 horas

Más de 8 horas

Ha tenido alguna molestia o dolor el último mes:

Si

No

Considera que el dolor es producido por las actividades que realiza en su trabajo Si No

Considera que el dolor es producido por las actividades que realiza en su trabajo?

Cuál tarea le causa dolor

Desde hace cuánto tiempo

Área Afectada

Cuello - Hombro

Brazo - Codo

Mano - Muñeca

Espalda baja

Miembros Inferiores

El dolor aparece:

Inicio de la jornada laboral

Durante la jornada laboral

Fin de la jornada laboral

No se relaciona

El dolor es:

Tolerable

Limita sus actividades

No le permite realizar sus actividades

Ha faltado al trabajo por éste dolor?

el último mes

hace 3 meses

hace 6 meses

hace 1 año

Toma algún medicamento para el dolor? Si No Frecuencia y Cantidad:
Cual: _____

Presenta alguna enfermedad osteomuscular preexistente? Si No
Cual: _____

Ha sufrido alguna vez accidentes o lesiones durante el trabajo? Si No
Cual: _____

Toma Alcohol? Nunca Rara vez Ocasionalmente Frecuentemente

Fuma? Nunca Rara vez Ocasionalmente Frecuentemente

Realiza algún tipo de deporte? Si No
Cual: _____

Si su respuesta fue SI, indique cuantas horas dedica a esta actividad en la semana:
menos 2 horas entre 2 y 4 horas entre 4 y 6 horas entre 6 y 8 horas Más de 8 horas

Realiza algún otro trabajo fuera de las horas laborables de la Empresa Si No

Si su respuesta fue SI, indique cuantas horas dedica a esta actividad en la diarias:
menos 2 horas entre 2 y 4 horas entre 4 y 6 horas entre 6 y 8 horas Más de 8 horas

Realiza actividades en su hogar que requieren esfuerzo? Si No
Cual: _____

(Ej: lavar la ropa a mano, limpieza del hogar incluido mover muebles sin ayuda, etc)
Si su respuesta fue SI, indique cuantas horas dedica a esta actividad diariamente:

menos 2 horas entre 2 y 4 horas entre 4 y 6 horas entre 6 y 8 horas Más de 8 horas

Durante el tiempo que lleva trabajando en la empresa, ha recibido Charlas sobre:

Prevención de problemas en músculos y huesos

Levantamiento de cargas

Prevención de accidentes relacionados con su trabajo

Conoce lo que es una pausa activa o pasiva? Si No

En su área realizan pausas activas? Si No

Tiene rotación de actividades durante el mes? Si No



Quito 27 de Abril 2015.

CARTA DE COMPROMISO

A petición verbal del Dr. Jose Gabriel Ramirez Mesa, con CI: 1719015156. Aymesa S.A emite la presente Carta de Compromiso, la cual se constituye en una declaración voluntaria de auspicio para proveer información y recursos necesarios para el desarrollo de la tesis de grado titulada **“RELACIONAR LAS POSTURAS DISERGONÓMICAS CON LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS EN SOLDADORES EN UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ”** necesario para obtener el título de Magister en Prevención de Riesgos Laborales en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

Atentamente,

Dr. Jose Paez

Gerente de Recursos Humanos.

Aymesa S.A

AYMESA S.A.
RECURSOS HUMANOS

