



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO MAGÍSTER
EN SEGURIDAD, HIGIENE INDUSTRIAL Y
SALUD OCUPACIONAL**

**TEMA
INCIDENCIA DE LOS TRASTORNOS
MUSCULOESQUELÉTICOS POR MANIPULACIÓN
DE CARGA EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA
DE SOLDADURA DE LA CONSTRUCTORA
ADOKASA S.A.**

**AUTORA
DRA. PALMA REYES ALEXANDRA ELIZABETH**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. HINCAPIE BASCUÑAN SERGIO, MSC.**

**2016
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La Responsabilidad del contenido de este Caso de Estudio, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”.

Dra. Palma Reyes Alexandra Elizabeth

C.C. 1305905976

DEDICATORIA

A Dios que es mi Padre Celestial sobre todas las cosas que me acompaña en todo momento.

A mis dos hijos amados Xavier André y Xavier Alexander, la cual son mi motivación para que yo siga especializándome en mi loable labor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios sobre todo lo alto y por todas las bendiciones que me da cada día, en especial por la salud y la inteligencia que me brinda para poder seguir con esta meta de especializarme como profesional para el beneficio de la sociedad.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PROLOGO	1

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

N°	Descripción	Pág.
1.1	Tema	2
1.2	Antecedentes	2
1.3	Marco Teórico	3
1.3.1	Análisis de la Situación en la Empresa	3
1.4	Adokasa Constructores S.A., un referente actual sobre ergonomía.	4
1.4.1	Ergonomía física	4
1.4.2	Ergonomía cognitiva	5
1.4.3	Ergonomía organizacional	5
1.4.4	Enfermedad profesional	5
1.4.5	Diferencia entre enfermedad Profesional y accidente de trabajo.	6
1.5	Justificación	7
1.6	Objetivos	10
1.6.1	Objetivo General	10
1.6.2	Objetivos Específicos	10
1.7	Información General	10
1.7.1	Historia de la Institución	10
1.8	Estado del Arte	11
1.9	Fundamentación Conceptual	12

N°	Descripción	Pág.
1.10	Causas laborales de los Trastornos Musculoesqueléticos (TM)	13
1.11	Efectos sobre la salud de los TM	14
1.12	Trastornos en el hombro	15
1.13	Trastornos en brazo y codo	16
1.14	Trastornos en mano y muñeca	16
1.15	Trastornos en la columna	17
1.16	Trastornos en Cadera y rodilla	18
1.17	Trastornos en Pierna, tobillo y pie	19
1.18	La Ergonomía	20
1.19	Equipos de Protección Personal (EPP)	21
1.19.1	Requisitos de un Equipo de Protección Personal	21
1.19.2	Clasificación de los Equipos de Protección Personal	22
1.19.3	Protección a la cabeza (Cráneo)	22
1.19.4	Protección de ojos y cara	23
1.19.5	Protección de los oídos	23
1.19.6	Protección Respiratoria	24
1.19.6.1	Los tipos de respiradores	25
1.19.7	Protección de manos y brazos	25
1.19.8	Cinturones de seguridad para trabajo en altura	26
1.19.9	Ropa de Trabajo	26
1.20	Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo	26
1.20.1	Mantenimiento Preventivo	27
1.20.2	Mantenimiento Predictivo	28
1.20.3	Mantenimiento Correctivo	29
1.21	Fundamentación Legal	29
1.22	Proceso como empresa Adokasa Constructores S.A.	31
1.22.1	Descripción Del Proceso De Soldadura de Metales	31

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

N°	Descripción	Pág.
2.1	Metodología de la investigación	38
2.1.1	Métodos para la evaluación del riesgo derivado de la manipulación manual de cargas en Adokasa Constructores en el área de Soldadura.	38
2.1.3	Localización Estándar de Levantamiento	41
2.1.4	Limitaciones del método	42
2.1.5	Aplicación del método	43
2.2	Calculo de LI en análisis monotarea	47
2.2.1	Factor de distancia horizontal (HM, Horizontal multiplier)	49
2.2.2	Factor de distancia vertical (VM, Vertical multiplier)	50
2.2.3	Factor de distancia vertical (DM, Distance multiplier)	51
2.2.4	Factor de asimetría (AM, Asymmetry multiplier)	51
2.2.5	Factor de frecuencia (FM, Frequency multiplier)	52
2.2.6	Factor de agarre (CM, Coupling multiplier)	53
2.3	El método Sue Rodgers	55
2.3.1	Valoración del nivel de esfuerzo	58
2.3.2	Valoración de la duración del Esfuerzo	60
2.3.3	Valoración de la frecuencia del Esfuerzo	60
2.3.4	Obtención de la severidad asociada a cada parte del cuerpo	61

CAPÍTULO III RESULTADOS

N°	Descripción	Pág.
2.1	Resultados de la evaluación de riesgo utilizando el método de la ecuación de Niosh en Constructora Adorase S.A. en el área de soldadura relacionadas con las incidencias de los Trastornos múscoesqueléticos.	64

N°	Descripción	Pág.
2.1.1	Población	64

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

N°	Descripción	Pág.
4.1	Conclusiones	66
4.2	Recomendaciones	67
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	68
	BIBLIOGRAFÍA	71

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Ubicación geográfica Adokasa S.A.	11
2	Proceso de soldadura equipos y maquinarias Adokasa S.A.	36
3	Posición de trabajo soldando inclinado constructores Adokasa S.A.	36
4	Posición de trabajo soldando en pie constructores Adokasa S.A.	37
5	Posición estándar de levantamiento	42
6	Medición del ángulo de asimetría	46
7	Ejemplos de tipo de agarre	55
8	Posición de trabajo soldando en pie constructores Adokasa S.A.	62
9	Posición de trabajo soldando inclinado constructores Adokasa S.A.	63
10	Evacuación	64

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
1	Cálculo del factor de frecuencia	52
2	Cálculo de la duración de la tarea	53
3	Cálculo del factor de agarre	54
4	Tipos de agarre (fuente [colombini et al., 02])	55
5	Formulario para la aplicación del método sue rodgers	57
6	Tabla de asignación de prioridad en función de los valores de esfuerzo-duración y frecuencia	57
7	Descripción de niveles de esfuerzo para cada grupo muscular	58
8	Descripción de niveles de esfuerzo para los grupos mayores de músculos	59
9	Valoración de la duración del esfuerzo	60
10	Valoración de la frecuencia del esfuerzo	60
11	Ejemplo de aplicación de método sue rodgers para la evaluación de un puesto de trabajo	61

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

N°	Descripción	Pág.
1	Árbol de decisión para la determinación del tipo de agarre (adaptado de [waters et al., 94]	54

AUTOR: DRA. PALMA REYES ALEXANDRA ELIZABETH
TEMA: INCIDENCIA DE LOS TRASTORNOS
MUSCULOESQUELÉTICOS POR MANIPULACIÓN DE
CARGA EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE
SOLDADURA DE LA CONSTRUCTORA ADOKASA S.A.
DIRECTOR: ING. IND. HINCAPIE BASCUÑAN SERGIO, MSC.

RESUMEN

En Adokasa Constructores S.A.; dedicada a labores de construcción al igual que en otras instituciones existen dificultades de sobrecarga o mal posicionamiento dependiendo el puesto de trabajo. Los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral representan un importante problema al que se enfrentan las empresas y las organizaciones encargadas de velar por la salud de los trabajadores. Los factores de riesgo que pueden influir en la aparición de los trastornos músculo-esqueléticos son múltiples y variados, lo cual dificulta el desarrollo de mecanismos que permitan la prevención integral de los trabajadores frente a éste tipo de dolencias. Las recomendaciones sugeridas van a ser de mucha utilidad para el beneficio de los colaboradores de dicha área y así tener un buen ambiente laboral y mediante la vigilancia médica mantener la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos. En el presente trabajo se ha desarrollado con dos metodologías de aplicación; el método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) y el método Sue Rodgers, para la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos del área de Soldadura en Adokasa Constructores S.A. Dichas metodologías suponen una guía para la identificación y recomendaciones para prevención a los trastornos músculo-esqueléticos.

PALABRAS CLAVES: Trastornos, Músculo, Esquelético, Manipulación, Carga, Trabajadores, Soldaduras, Constructora, Vivienda, Seguridad, Higiene, Industrial, Salud, Ocupacional.

Dra. Palma Reyes Alexandra
C.C. 1305905976

Ing. Ind. Hincapié Bascuñan Sergio, MSc.
Director de tesis

AUTHOR: DRA. PALMA REYES ALEXANDRA ELIZABETH
SUBJECT: INCIDENCE OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS FOR
LOAD HANDLING IN THE WORKERS OF THE WELDING
AREA OF CONSTRUCTORA ADOKASA S.A.
DIRECTOR: IND. ENG. HINCAPIE BASCUÑAN SERGIO, MSC.

ABSTRACT

In Adokasa Constructores S.A .; dedicated to construction work as there are difficulties overload or poor positioning depending on the job in other institutions. Musculoskeletal disorders of occupational origin are a major problem that companies and organizations responsible for ensuring the health of workers face. Risk factors that may influence the occurrence of musculoskeletal disorders are many and varied, making it difficult to develop mechanisms for comprehensive prevention of workers from such ailments. The suggested recommendations will be very useful for the benefit of employees of that area and so have a good working environment by medical surveillance and maintain the prevention of musculoskeletal disorders. In this paper it has been developed with two methods of application; the method NIOSH (National Institute for Safety and Health Occupational) and Sue Rodgers method for the prevention of musculoskeletal disorders in the area of welding Adokasa SA Builders These methodologies involve a guide to the identification and prevention recommendations to musculoskeletal disorders

KEY WORDS: Disorders, Muscle, Skeletal, Manipulation, Load, Workers, Welding, Construction, Living place, Security, Hygiene, Industrial, Health, Occupational.

Dra. Palma Reyes Alexandra
C.C. 1305905976

Ind. Eng. Hincapie Sergio Bascuñan, MSc.
Director of tesis

PRÓLOGO

El presente trabajo de investigación presenta la incidencia de los trastornos musculoesqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores del área de soldadura de la constructora Adokasa S.A.

El presente estudio consta de cuatro capítulos, donde describimos a continuación:

En el primer capítulo se puede encontrar el marco teórico que comprende antecedentes del estudio, los objetivos con los cuales muestra la veracidad del presente trabajo, además de la fundamentación conceptual y legal.

En el capítulo segundo está la metodología que se utiliza; Métodos para la evaluación de riesgo y valoración del nivel de esfuerzo.

El Capítulo tercero ya teniendo los resultados se realiza un análisis de estos en las conclusiones del estudio.

El Capítulo cuarto se elaboran las respectivas conclusiones y recomendaciones del presente estudio investigativo.

Por último se adjunta un glosario de términos de las palabras más relevantes usadas durante el desarrollo del trabajo de tesis y una ayuda bibliográfica de donde se ha sacado alguna información usada en este estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema

Incidencia de los Trastornos Musculoesqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores del Área de Soldadura de la Constructora Adokasa S.A.

1.2 Antecedentes

La empresa Constructora ADOKASA S.A., ubicada en la Av. Rodolfo Baquerizo Nazur 19 y Benjamín Carrión, Albocentro 5B, bloque D1, Of. 303 - Cdla. Alborada 11Ava; cantón Guayaquil provincia del Guayas, se dedica a la construcción de todo tipo de edificios residenciales: casas familiares individuales, edificios multifamiliares, incluso edificios de alturas elevadas, viviendas para ancianos, casas para beneficencia, orfanatos, cárceles, cuarteles, conventos, casas religiosas. Incluye remodelación, renovación o rehabilitación de estructuras existentes, entre otros.

ADOKASA S. A. inicia sus actividades de construcción en el año 1997 por el ingeniero Luis Augusto Briones después de haber concluido su maestría en ESPAE. Esta empresa se desarrolla en el área de construcciones civiles y actualmente cuenta con 53 empleados altamente capacitados para cumplir con los requerimientos de sus clientes. Durante los años de trabajo en el área de construcción ADOKASA S.A. se preocupa por el bienestar de los trabajadores y por ello es que se requiere

una medida de prevención para evitar los trastornos Muscoesqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores del área de soldadura.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Análisis de la Situación en la Empresa

Aunque hoy en día está mucho más mecanizado, el sector de la construcción es uno de los sectores en los que el manejo manual de materiales es más habitual. Durante las maniobras de carga y descarga de materiales o transporte de los mismos; debido al peso o volumen de los materiales o por la adopción de posturas incorrectas durante su manipulación, pueden producirse sobreesfuerzos, con riesgo de lesiones dorsolumbares. Fuente: Estudio de las lesiones Muscoesqueléticas en el ámbito laboral de Pimes. www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/TMEoficios.pdf)

Las consecuencias más probables de este tipo de accidente son lesiones debidas a sobrecargas bruscas de la columna vertebral, que pueden llegar a ser graves dependiendo de la zona de la columna se produzca la lesión (lumbalgia, hernia discal, etc.).

Si durante la realización del trabajo se adoptan posturas forzadas durante mucho tiempo, se realizan movimientos repetitivos o se manipulan de forma incorrecta cargas pesadas, puede llegar a producirse una disminución de la capacidad física de la persona que lo realiza.

Se consideran posturas forzadas aquellas en las que las articulaciones adoptan ángulos que están fuera de lo que se consideran rangos seguros. Se habla de posturas forzadas cuando se mantienen durante más del 10% del ciclo de trabajo.

La aparición de molestias en las zonas de hombros, codos y mano-muñeca de carácter acumulativo tiene su origen en ciertos factores de riesgo que combinados entre sí, pueden dar lugar a la aparición de lesiones. Dichos factores son: mantenimiento de posturas forzadas de muñecas o de hombros, aplicación de una fuerza manual excesiva, vibraciones, ciclos de trabajo muy repetitivos, dando lugar a movimientos rápidos de pequeños grupos musculares o tendinosos, tiempo de descanso insuficiente, etc.

Por otro lado, el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos que conlleva la manipulación de cargas depende de diferentes factores de riesgo: características de la carga, esfuerzo físico necesario, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y factores individuales de riesgo. La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorso lumbar. Las consecuencias más probables de este tipo de situaciones son lesiones de tipo muscular y óseo de carácter leve; pero si la situación no se corrige y se prolonga en el tiempo, pueden llegar a convertirse en crónicas.

1.4 Adokasa Constructores S.A., un referente actual sobre ergonomía.

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona. Fuente: INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) España.

1.4.1 Ergonomía física

Estudia cómo se relacionan con la actividad física diversos aspectos de la anatomía humana, la antropometría, la fisiológica y la

biomecánica. Temas: posturas de trabajo, manipulación de materiales, movimientos repetitivos, trastornos musculoesqueléticos, diseño del puesto, y otros aspectos ligados con la seguridad y la salud en el trabajo.

1.4.2 Ergonomía cognitiva

Se ocupa de estudiar cómo los procesos mentales, tales como, percepción, memoria, razonamiento, y respuesta motora, se afectan en la interacción entre las personas y otros componentes del sistema.

Temas: carga de trabajo mental, toma de decisiones, funcionamiento experto, interacción persona-ordenador, fiabilidad humana, estrés laboral y formación, en tanto que estos pueden estar relacionados con el diseño del sistema-persona.

1.4.3 Ergonomía organizacional

Se ocupa de la optimización de los sistemas socio-técnicos, incluyendo las estructuras organizativas, los procesos y las políticas.

Temas: comunicación, gestión de recursos humanos, diseño de tareas, horarios de trabajo, trabajo en equipo, diseño participativo, ergonomía comunitaria, trabajo cooperativo, nuevos paradigmas de trabajo, organizaciones virtuales, teletrabajo y gestión de la calidad.

1.4.4 Enfermedad profesional

La enfermedad profesional se encuentra definida en el art. 16 del Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social de 20 de junio de 1.994 como "la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley y que

ésta proceda por la acción de elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional".

Parece claro que el concepto de enfermedad profesional viene derivado del propio de accidente de trabajo: "Lesión corporal que el trabajador sufre con ocasión o a consecuencia del trabajo realizado por cuenta ajena", ya que la lesión corporal no tiene que implicar necesariamente una inmediatez en sus consecuencias (golpe-herida), sino que ésta puede derivarse en el tiempo apareciendo después de transcurrido un plazo más o menos largo y es precisamente en la consecuencia del trabajo donde encaja la enfermedad profesional más que en la ocasión, que parece referida a esa espontaneidad propia del accidente.

1.4.5 Diferencia entre enfermedad Profesional y Accidente de trabajo.

Así como la definición de accidente es muy conocida, la enfermedad profesional no lo es tanto para los que no son médicos.

La enfermedad profesional: Es la ocasionada por la exposición repetitiva a determinados agentes ambientales que se presentan en los puntos de trabajo, como consecuencia del desarrollo de procesos y tareas en el transcurso del trabajo por cuenta ajena.

Condiciones de trabajo: Cualquier característica del trabajo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador: características de locales y equipos, agentes físicos, químicos y biológicos, etc.

1.5 Justificación

Es necesario mantener nuestra preocupación por los riesgos en las áreas laborales, más aún si se determina lo preocupante que puede ser para la salud.

Con las debidas correcciones realizar un sistema de prevención para disminuir si fuere el caso que se presente en Adokasa S.A., los trastornos musculo esqueléticos (TME) son el problema de salud relacionado con el trabajo más común en la industria en general y en el sector de la construcción en particular por su prevalencia en los trabajadores.

Los trastornos musculoesqueléticos tienen importantes consecuencias tanto para la empresa como para los trabajadores, entre otras cosas por la merma en su calidad de vida debido al dolor y perdidas de jornadas y sanciones de ley.

En la Constructora ADOKASA la gestión de riesgos se encuentra en su fase inicial, por lo tanto no se han evaluado los factores de riesgos ergonómicos, y de manera particular de los trabajadores del área de soldadura, por lo tanto pueden verse afectados por el tipo de tarea que realizan, en tal sentido este estudio pretende identificar y evaluar los factores de riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores del área de soldadura y proponer medidas de control de los factores de riesgos ergonómicos que inciden en la aparición de trastornos musculoesqueléticos con lo cual se espera dar una respuesta a los problemas de salud que afectan tanto a los trabajadores como a la empresa.

El área de soldadura de ADOKASA S.A., cuenta con 11 trabajadores en calidad de Técnicos operarios de soldadura; cuya

investigación está respaldado en la parte legal y jurídica por lo que sustenta algunos artículos de la Constitución de la República del Ecuador como se lo demuestra a continuación:

La Constitución del Ecuador en el Título II “Derechos”, Capítulo Primero, Sección Octava – Trabajo y Seguridad Social, Art. 33 garantiza a los trabajadores el derecho de ejercer un trabajo saludable, lo cual se ve respaldado por la normativa legal vigente. En el Título VI “Régimen de Desarrollo”, Capítulo Sexto, Sección Tercera Formas de trabajo y su retribución, Art. 326, Numeral 5 manifiesta que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar, de igual manera en el Numeral 6 del mismo artículo garantiza el derecho de todo trabajador a ser reintegrado a su trabajo y a mantener la relación laboral luego de haberse rehabilitado después de un accidente de trabajo.

En el Art. 332 de la sección anterior, se menciona la eliminación de riesgos laborales a los trabajadores a fin de no afectar su salud reproductiva.

Por ello se hace necesario los programas de gestión de prevención de riesgos, orientados a garantizar condiciones personales y materiales de trabajo capaces de mantener buen nivel de salud a los trabajadores, como también desarrollar conciencia sobre la identificación de riesgos, prevención de accidentes y enfermedades profesionales en cada perspectiva de trabajo.

El Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social Seguro General De Riesgos Del Trabajo Decreto Ejecutivo 2393, Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo, Título IV Manipulación Y Transporte, Capítulo I Aparatos De Izar. Normas Generales:

Art. 100. Carga máxima.

1. La carga máxima en kilogramos de cada aparato de izar se marcará en el mismo en forma destacada, fácilmente legible e indeleble.
2. Se prohíbe cargar estos aparatos con pesos superiores a la carga máxima, excepto en las pruebas de resistencia. Estas pruebas se harán siempre con las máximas garantías de seguridad y bajo dirección del técnico competente.

Art. 101. Manipulación de las cargas.

1. La elevación y descenso de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y efectuándose siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.
2. (Reformado por el Art. 48 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Cuando sea necesario arrastrar las cargas en sentido oblicuo se tomarán las máximas garantías de seguridad.
4. Cuando sea necesario mover cargas peligrosas como metal fundido u objetos sostenidos por electroimanes, sobre puestos de trabajo, se avisará con antelación suficiente para permitir que los trabajadores se sitúen en lugares seguros, sin que pueda efectuarse la operación hasta tener la evidencia de que el personal quede a cubierto del riesgo.

En el título VI “Régimen de Desarrollo”, capítulo Sexto, Sección Tercera Formas de trabajo y su retribución, Art. 326, Numeral 5 manifiesta que “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Analizar los factores de riesgos ergonómicos por posturas forzadas y sobre esfuerzos en los trabajadores del área de soldadura para desarrollar un programa de control y vigilancia de la salud que disminuya el nivel riesgo ergonómico en la empresa constructora ADOKASA S.A.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el área de Soldadura de la empresa constructora ADOKASA S.A.
- b) Evaluar los factores de riesgos ergonómicos por posturas forzadas y sobre esfuerzos en los trabajadores del área de soldadura de la Constructora ADOKASA S.A.
- c) Determinar la incidencia de los trastornos musculoesqueléticos por sobre esfuerzos y posturas forzadas en los trabajadores del área de Soldadura de la empresa constructora ADOKASA S.A.
- d) Proponer medidas de control que tiendan a reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de soldadura de la Constructora ADOKASA S.A.

1.7 Información General

1.7.1 Historia de la Institución

La empresa ADOKASA S.A, ubicada en la Av. Rodolfo Baquerizo Nazur 19 y Benjamín Carrión, Albocentro 5B, bloque D1, Of. 303 - Cdla. Alborada 11Ava; cantón Guayaquil provincia del Guayas, se dedica a la construcción de todo tipo de edificios.

ADOKASA S.A. inicia sus actividades de construcción en el año 1997, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Durante los años de trabajo ha realizado proyectos a nivel país dejando una huella de calidad en construcción y en las metas que se ha propuesto; tanto así que ha sido un gran apoyo para el desarrollo del país al construir escuelas colegios, entre otras construcciones a nivel nacional.

FIGURA N° 1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA ADOKASA S.A.



Fuente: Google Maps
Elaborado por: Dr. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

1.8 Estado del Arte

“Diseño de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales para la empresa florícola Jardines Piaveri Cía. Ltda. Basado en el Modelo Ecuador” de Germán Francisco Armas Ruiz, Noviembre del 2009, textualmente cita sobre la Unidad de Seguridad y Salud lo siguiente: “En las empresas permanentes que cuenten con más de cien o más trabajadores estables, deberá contar con una Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo, dirigido por un técnico en la materia”, y si este no fuere el caso de la empresa, también dice lo siguiente: “En las empresas o centros de trabajo calificados como de alto riesgo por el comité interinstitucional, que tenga un número inferior a cien trabajadores, pero

mayos a cincuenta, se deberá contar con un técnico en seguridad e higiene del trabajo.

De acuerdo al grado de peligrosidad de la empresa, el Comité podrá exigir la conformación de un Departamento de Seguridad e Higiene". (Ruiz, 2009)

1.9 Fundamentación Conceptual

1.9.1 Los Trastornos Musculoesqueléticos (TM)

Los trastornos musculoesqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida, y su coste anual es grande, por lo tanto, su prevención sería muy rentable. Para alcanzar este objetivo es preciso conocer a fondo el sistema musculoesquelético sano, sus enfermedades y los factores de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos. (Hansen y Jensen, 1993). En nuestro país, el 75 % de las enfermedades laborales corresponden a trastornos musculoesqueléticos. (INPSASEL, 2006).

Los trastornos musculoesqueléticos son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en el cuello, espalda, hombros, codos, puños y manos donde el síntoma predominante es el dolor, asociado a inflamación, pérdida de fuerzas y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos. Estos trastornos por lo general son de carácter crónico. (Tomasina, 2008). En ellos encontramos una serie de alteraciones que se presentan en los músculos como mialgias, calambres, contracturas y rotura de fibras; en los tendones y ligamentos como tendinitis, sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y gangliones; en las articulaciones, las artrosis, artritis, hernias

discales y bursitis, además de los atrapamientos y estiramientos de los nervios y los trastornos vasculares. (Cantero, López y Pinilla, 2003)

La inflamación de los tendones es frecuente en la muñeca, el antebrazo, el codo y el hombro, como consecuencia de períodos prolongados de trabajo repetitivo y estático. Si son los ligamentos los que se alteran se producen esguinces o estiramientos, con o sin desgarramientos ligamentosos, por torceduras articulares y sobrecargas musculares. Son frecuentes los trastornos artrósicos degenerativos de la columna, sobre todo en el cuello y la región dorso lumbar, más frecuente entre trabajadores que realizan trabajos manuales o físicos pesados. (Gemne y Saraste, 1987).

Los nervios pueden sufrir compresiones, atrapamientos y estiramientos produciendo alteraciones en toda la zona que inervan, produciendo síntomas motores o sensitivos más allá de donde se sitúa la lesión. Son frecuentes en la muñeca y el antebrazo y se producen por la sobrecarga de la repetitividad y la inmovilización. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

1.10 Causas laborales de los Trastornos Musculoesqueléticos (TM)

Según Acosta (2008) ciertas características del ambiente de trabajo se han asociado con lesiones, estas características se le llaman factores de riesgo de trabajo e incluyen:

- a) **La Postura:** es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.
- b) **Fuerza:** las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo, la

compresión sobre un disco espinal por la carga. Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo.

- c) **Velocidad/Aceleración:** la velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. Este factor asociado a las posturas, la carga y la fuerza puede afectar la salud del trabajador.
- d) **Repetición:** la repetición es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea. Por ejemplo, un trabajador de ensamble puede producir 20 unidades por hora. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo.
- e) **Duración:** es la cuantificación del tiempo de exposición al factor de riesgo. La duración puede verse como los minutos u horas por día que el trabajador está expuesto al riesgo. La duración también se puede ver cómo los años de exposición de un trabajo al riesgo.
- f) **Tiempo de recuperación:** es la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada. Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida.
- g) **Vibración segmentaria:** se define como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. La vibración puede causar una insuficiencia vascular de la mano y dedos (enfermedad de Raynaud) además de asociación con el síndrome del túnel del carpo.
- h) **Otros riesgos del puesto de trabajo:** estrés laboral, monotonía laboral demandas cognitivas, organización del trabajo, carga de trabajo, horas de trabajo (carga, horas extras). Además existen factores no laborales como: fisiológicos, enfermedades de base, la edad, el sexo, enfermedades congénitas, deportes, hobbies, actividades extra laborales (construcción, agricultura). (Nieto, 1999).

1.11 Efectos sobre la salud de los TM

En los trastornos musculoesqueléticos predomina el dolor como síntoma y consecuentemente una cierta alteración funcional. Pueden

afectar a cualquier parte del cuerpo y su gravedad va desde la fatiga postural reversible hasta afecciones peri articulares irreversibles. En una primera fase dan síntomas de forma ocasional para más tarde instaurarse de forma permanente y crónica.

En general, no se producen como consecuencia de traumatismos sino por sobrecarga mecánica de determinadas zonas lo que produce micro traumatismos que ocasionan lesiones de tipo acumulativo que se cronifican y disminuyen la capacidad funcional del trabajador. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

Una vez que conocemos la naturaleza de los trastornos musculoesqueléticos y las zonas del cuerpo que se afectan con más frecuencia es importante conocer las alteraciones funcionales que producen en la columna vertebral, hombro, antebrazo, codo, mano, muñeca o miembros inferiores.

1.12 Trastornos en el hombro

En el hombro se unen cuatro tendones formando el “manguito de los rotadores” que se inflaman con los movimientos de elevación de los codos, en acciones repetidas de levantar y alcanzar con y sin carga y en actividades donde se tensan los tendones o se comprime la bolsa subacromial produciéndose una tendinitis característica.

Los movimientos repetidos de alcance por encima del hombro también producen la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos que hay entre el cuello y el hombro produciendo el síndrome del manguito de los rotadores.

No son infrecuentes las lesiones de la cápsula articular (Síndrome de Hombro Congelado). (Cantero, López y Pinilla, 2003).

1.13 Trastornos en brazo y codo

Están asociados con la inflamación a nivel de las inserciones musculares en el epicóndilo del codo relacionada con el sobreuso o traumatismo directo sobre la zona.

La epicondilitis lateral, "codo de tenis": inflamación de las inserciones musculares del extensor común. La epicondilitis medial, "codo de golfista": inflamación de las inserciones musculares pronadores flexor en la cara interna del codo. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

1.14 Trastornos en mano y muñeca

La excesiva tensión, flexión, el contacto con una superficie dura o las vibraciones sobre un tendón puedan producir tendinitis o tenosinovitis que incluye la producción excesiva de líquido sinovial que comprime y produce dolor.

El síndrome de Quervain, aparece en los tendones abductor largo y extensor corto del pulgar al combinar agarres fuertes con giros o desviaciones cubitales y radiales repetidas de la mano. El dedo en resorte o tenosinovitis estenosante digital, es el bloqueo de la extensión de un dedo de la mano por un obstáculo generalmente en la cara palmar que afecta a los tendones flexores. (Louis, 1992).

El síndrome del canal de Guyon se produce al comprimirse el nervio cubital cuando pasa a través del túnel Guyon en la muñeca.

El síndrome del túnel carpiano se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca, por el que pasan el nervio mediano, los tendones flexores de los dedos y los vasos sanguíneos. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

1.15 Trastornos en la columna

La columna vertebral sirve de soporte corporal para los movimientos del tronco, soporta la cabeza y se relaciona con los hombros a través de la cintura escapular. Además, tiene la función de proteger la médula espinal en su trayecto por el canal raquídeo. Todas estas funciones determinan el tipo de lesiones que se van a producir con más frecuencia como son la artrosis y el deterioro de los discos intervertebrales. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

La columna cervical realiza los movimientos de flexión, extensión, lateralidad y giro con cierta amplitud, no soporta grandes presiones y su función principal es la de sostener la cabeza que por su peso tiende a caer hacia delante lo que obliga a la musculatura de la nuca a mantenerse en constante actividad estática. Así, el Síndrome Cervical (Cervicalgias) se origina por tensiones repetidas de los músculos elevador de la escápula y del trapecio en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, o cuando el cuello se mantiene en flexión. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

La Columna Dorsal forma parte de la jaula torácica que protege los pulmones y el corazón. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

La Columna Lumbar está preparada para soportar compresiones pero no para los movimientos de rotación que son el origen de las lesiones por cizallamiento en los discos intervertebrales. Éstos disminuyen su tamaño y elasticidad, deformándose y comprimiendo los nervios raquídeos que proceden de la médula espinal y salen entre las vértebras.

La lumbalgia aparece cuando se adoptan malas posturas, se permanece sentado mucho tiempo (trabajo estático) y se manejan cargas con frecuencia (trabajo dinámico), se favorece con la vida sedentaria, el

sobrepeso y la insatisfacción en el trabajo. Existen lumbalgias de causas mecánicas e inflamatorias. (Cantero, López y Pinilla, 2003).

El dolor mecánico (90% de los casos) suele iniciarse de forma aguda, y se puede relacionar con un acontecimiento específico, es decir: empeora con los movimientos, mejora con el reposo, puede exacerbarse con el decúbito y mejorar cuando se adopta una postura adecuada, no despierta al paciente en la noche, puede ser con compromiso radicular (9%), sin compromiso (80%) o mixto (11%).

El dolor inflamatorio (10% de los casos) suele iniciarse de manera progresiva y gradual, sin causa aparente, además de poseer las siguientes características: empeora con los movimientos y no mejora con el reposo, se puede acompañar de rigidez matutina de más de 30 minutos, puede acompañarse de signos de alerta como: Astenia, anorexia, fiebre, pérdida de peso, es necesario descartar patologías asociadas. Otra patología importante es la hernia discal que es una protrusión del disco intervertebral en el canal raquídeo produciendo compresión de la médula y los nervios raquídeos. Se presenta con mayor frecuencia en la región lumbar y cervical.

El pinzamiento de un nervio es una compresión que se produce por procesos mecánicos cuyas causas más frecuentes son la hernia discal y alteraciones por artrosis vertebral de la columna cervical y lumbar.

1.16 Trastornos en Cadera y rodilla

En las personas jóvenes, el dolor en la región de la cadera se suele originar en los músculos, las inserciones tendinosas o las bolsas, mientras que en las personas de más edad el principal trastorno causante de dolor de cadera es la artrosis. (Vingard, 1991).

En la Bursitis trocantérea el dolor puede irradiarse hacia el muslo y simular un dolor ciático. En teoría es posible que una postura laboral especial ocasione el trastorno, pero no existen investigaciones científicas en este sentido.

La rodilla es una articulación inestable, y depende para el apoyo, de ligamentos y músculos potentes además de los meniscos. Alrededor de la articulación de la rodilla existe una cápsula sinovial, y la articulación está protegida por varias bolsas.

En las personas jóvenes son bastante frecuentes la bursitis rotuliana (en grupos profesionales que se arrodillan con frecuencia) y los síndromes de dolor femorrotuliano como el pez anserinus doloroso. (Vingård, 1991).

1.17 Trastornos en Pierna, tobillo y pie

Las causas de los problemas suelen ser multifactoriales, aunque casi siempre proceden de factores biomecánicos, infecciones y/o enfermedades sistémicas.

Las deformidades del pie, la rodilla o la pierna, los cambios óseos y/o de los tejidos blandos que siguen a una lesión, la tensión excesiva como las producidas por el uso repetitivo, la inestabilidad o la rigidez y el calzado inadecuado son causas habituales de estos síntomas. (Michelsson, 2001).

Tendinitis del tendón de Aquiles suele ser debido a un uso excesivo del tendón de Aquiles. El tendón está expuesto a una carga excesiva, sobre todo en los deportes, lo que da lugar a cambios anatomopatológicos inflamatorios y degenerativos del tendón y de los tejidos circundantes, bolsas y paratendón. (Michelson, 2001).

1.18 La Ergonomía

En ergonomía, la exigencia científica fundamental radica en la observación de situaciones reales de trabajo. Una vez consolidado el pre-diagnóstico, se inicia el análisis del proceso técnico y de la tarea de los trabajadores envueltos en el problema, posteriormente se realiza un plan de observación sistemática, con el objetivo de verificar las hipótesis levantadas y proceder al tratamiento y validación de los datos obtenidos hasta el momento.

Transformar el trabajo constituye la primera finalidad de la Ergonomía, y para esto utiliza un conjunto de conocimientos científicos relacionados al hombre y necesarios para la concepción de herramientas, máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con un máximo de confort, seguridad y eficacia (OPS, 1994).

El conocimiento del contexto industrial, económico y social de la empresa es imprescindible pues permite identificar los diferentes elementos que interactúan y sus implicaciones, así como definir el procedimiento metodológico que considere las especificidades de la empresa Adokasa Constructores S.A.

Cada trabajador imprime su marca personal en los objetivos que produce. Esta marca es el "saber hacer", la forma peculiar de usar las máquinas e instrumentos que permite al trabajador adjudicar significado a su trabajo. Cuando estas posibilidades son restringidas generan graves problemas en la salud del trabajador y en la producción.

Con la finalidad de evaluar los aspectos de los trastornos musculoesqueléticos en Adokasa Constructores S.A.; se han diseñado varias pruebas entre estas se encuentran el método del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST), Rapid Upper Limb Assessment

(RULA), entre otros. Unos de los métodos que se aplica y está validado internacionalmente es el método REBA (Rapid Entire Body Assessment). (Diego, 2006).

Este método fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000, es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. (Diego, 2006).

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables. (Diego, 2006).

1.19 Equipos de Protección Personal (EPP)

Los Equipos de Protección Personal comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones, constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar del trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios. (Paritarios, 2014)

1.19.1 Requisitos de un Equipo de Protección Personal

“Los EPP, deben proporcionar el máximo confort posible y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección, no

deben restringir el movimiento del trabajador, deben ser durables y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la institución, debe ser diseñado de acuerdo a las normas de construcción y tener una apariencia atractiva.” (Paritarios, 2014)

1.19.2 Clasificación de los Equipos de Protección Personal

- Protección a la cabeza (Cráneo).
- Protección de ojos y cara.
- Protección a los oídos.
- Protección a las vías respiratorias
- Protección de manos y brazos
- Protección de pies y piernas
- Cinturones de seguridad para trabajo en altura.
- Ropa de trabajo
- Ropa Protectora” (Paritarios, 2014)

1.19.3 Protección a la cabeza (Cráneo)

“Los elementos de protección a la cabeza, son básicamente los cascos de seguridad que proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza, estos también pueden proteger contra choques eléctricos y quemaduras.

Los cascos no deben caer de la cabeza durante la jornada de trabajo para lo cual se utiliza una correa que se sujeta a la quijada.

Es importante inspeccionarlo periódicamente para detectar rajaduras o daños que pueda reducir el grado de protección ofrecido.” (Paritarios, 2014)

1.19.4 Protección de ojos y cara

Hay millones de razones por las que se debe cuidar los ojos y un elemento clave para hacerlo son los anteojos o gafas de seguridad. Para cumplir con su función de una manera adecuada, los anteojos o gafas de seguridad deben reunir varias condiciones: primero, deben proteger los ojos contra objetos extraños que puedan ingresar a ellos o sustancias que emanen vapores irritantes.

Las gafas de seguridad deben inspeccionarse antes de su uso, una vez puestas las gafas deben ajustar bien en la cabeza sin maltratar de manera que no vayan a caerse accidentalmente y exponer a quien las use a los riesgos de trabajo ni lo haga realizar movimientos repentinos que pueden ocasionar un accidente laboral.

El mantenimiento de las gafas de seguridad es muy importante y fácil de realizar. Las gafas deben mantenerse limpias y los soportes deben plegarse en dificultad, pero a la vez sin estar sueltos. No usar solventes para su limpieza, pues puede absorberlos la piel e irritarla al usarlas.

1.19.5 Protección de los oídos

“Los oídos son aquellos órganos importantes e imprescindible de toda persona y a los que menos atención se presta en la vida diaria. Desafortunadamente la pérdida del oído es gradual y por esto no siempre se es consciente de la reducción en la capacidad auditiva.

Cuando es muy ruidoso el ambiente laboral y su alrededor, somete las vías auditivas a una presión constante y algunas veces mayor de la que puede soportar. Dentro de los factores de riesgo auditivo se debe considerar los siguientes puntos importantes:

- Tiempo de exposición de ruido. Mayor tiempo, mayor probabilidad de daño.
- Clase de ruido (continuo, intermitente, repentino)
- Proximidad a la fuente de ruido
- Condiciones personales (Antecedentes médicos, edad, estado físico general)” (Espinosa, 2012)

Siempre se trata de reducir los riesgos, pero en algunos casos esto no es posible en la práctica y por eso, es de gran importancia elegir adecuadamente los elementos de protección del oído. Un buen protector auditivo reducirá los niveles de ruido, dando paso a los sonidos de voz – conocidos como la baja de intensidad- y amortiguará los sonidos excesivos a un nivel aceptable (entre 65 y 80decibeles).

Los protectores auditivos no deben aislar los ruidos por completo, pues esto involucra otros riesgos como dejar de oír alarmas. Es decir, para que la protección sea efectiva, la exposición al ruido no debe superar los 80 dBA ni debe ser inferior a 65 dBA.

Como todo equipo de protección personal, los protectores auditivos, sean tapones u orejeras, deben ajustar adecuadamente al cuerpo, ser cómodos de usar y fáciles de mantener.

1.19.6 Protección Respiratoria

“Ningún respirador es capaz de evitar el ingreso de todos los contaminantes del aire a la zona de respiración del trabajador. Los respiradores ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire, reduciendo las concentraciones en la zona de respiración por debajo del TVL u otros niveles de exposición recomendados, el uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o muerte.

1.19.6.1 Los tipos de respiradores son:

- Respiradores de filtro mecánico: polvos y neblinas.
- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: para atmósferas donde hay menos de 16% de oxígeno en volumen”. (Paritarios, 2014)

1.19.7 Protección de manos y brazos

“El equipo de protección personal es la última barrera contra las lesiones y se debe tener presente que antes de considerar cualquier equipo se evalúan los riesgos a los que se está expuesto y tratar de mitigarlos. Los guantes son básicos dentro del equipo de protección personal y probablemente los de mayor y mal uso, algunos aíslan de productos químicos, mientras otros protegen contra daños físicos como abrasión, cortaduras, calor o frío, y otros riesgos biológicos.

El guante que se seleccione debe ser cómodo y seguro al usarlo y por ello es indispensable que esta selección sea correcta de acuerdo con la necesidad. Para seleccionar los guantes se debe considerar:

- El material del guante
- Textura del guante
- Área de Cobertura” (Espinosa, 2012)
- Protección de pies y piernas

“El calzado de seguridad debe reunir varias condiciones para que su objetivo se cumpla: primero, debe proteger los pies contra los riesgos existentes, como el riesgo de caída de objetos pesados. La punta de la bota debe contar con un recubrimiento de material resistente. Su suela

debe ser antideslizante, también considerando las condiciones ambientales.

No se requiere la misma suela para ambientes húmedos. Debe también ajustarse al pie cómodamente para evitar maltratarlo.

Cuidar las botas. La luz del sol o la humedad las deterioran. Siempre inspeccionar las botas antes de calzarlas, verificar el buen estado general de las mismas.” (Espinosa, 2012)

1.19.8 Cinturones de seguridad para trabajo en altura

Son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, para evitar caídas de los trabajadores. Cuando se realicen trabajos a más de 1.8 metros de altura del nivel del piso se dotará al empleado de cinturón o arnés enganchados a una línea de vida.

1.19.9 Ropa de Trabajo

“Cuando se seleccione la ropa de trabajo se deberán tomar en cuenta los riesgos a los cuales el trabajador puede estar expuesto y se seleccionará aquellos tipos que reducen los riesgos al mínimo”. (Industriales, n.d.)

“La ropa de trabajo no debe ofrecer peligro de engancharse o de ser atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento, no debe llevar en los bolsillo objetos afilados o con puntas, ni materiales explosivos o inflamables.

1.20 Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo

El mantenimiento periódico es esencial para que los equipos, máquinas y entornos de trabajo sigan siendo seguros y fiables. La falta de

mantenimiento o un mantenimiento inadecuado pueden provocar situaciones de peligro, accidentes y problemas de salud. El mantenimiento es una actividad de alto riesgo, y algunos de sus peligros derivan de la naturaleza del trabajo.

Esta actividad se lleva a cabo en todos los sectores y lugares de trabajo. Por consiguiente, los trabajadores de mantenimiento están expuestos, con mayor probabilidad que otros, a riesgos de distinta naturaleza.

1.20.1 Mantenimiento Preventivo

El Mantenimiento Preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, y otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

El Mantenimiento Preventivo es el conjunto de acciones necesarias para conservar un equipo en buen estado independientemente de la aparición de las fallas. Este tipo de mantenimiento busca garantizar que las condiciones normales de operación de un equipo o sistema sean respetadas es decir que el equipo esté libre de polvo, sus lubricantes conserven sus características y sus elementos consumibles tales como filtros, mangueras, correas etc. Sean sustituidas dentro de su vida útil.

El Mantenimiento Preventivo clásico prevé fallas a través de sus cuatro áreas básicas.

Limpieza: las máquinas limpias son más fáciles de mantener operan mejor y reducen la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

Inspección: se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y equipo. EL personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo. Con las informaciones obtenidas por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

Lubricación: un lubricante es toda sustancia que al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas. La lubricación es la acción realizada por el lubricante. Aunque esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante, la ubicación física y geográfica del equipo y maquinaria; además de la experiencia, puede alterar las recomendaciones.

Ajuste: Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas.

El mantenimiento preventivo se realiza normalmente a través de inspecciones y operaciones sistemáticas. Estas pueden realizar con el equipo en marcha, inmovilizado pero sin necesidad de desmontaje, inmovilizado con desmontaje.

1.20.2 Mantenimiento Predictivo

Cuando la falla se presenta de manera progresiva, pueden monitorearse ciertos parámetros físicos que permiten decidir la intervención del equipo antes de la ocurrencia de la falla. Este tipo de mantenimiento no contemplado en la clasificación general del mantenimiento por ser una subdivisión del Mantenimiento Preventivo) se conoce como Mantenimiento por Condición o Predictivo ya que busca

efectuar la reparación del equipo o parte de el en el umbral de ocurrencia de la falla, es decir, en el preciso momento de la aparición del defecto; bajo condiciones programadas, minimizando así los costos globales de mantenimiento.

Este mantenimiento se lleva acabo usando herramientas de predicción física (ultrasonidos, rayos X, termografía, vibrometría, análisis espectrográficos de lubricantes) o estadísticos uso de técnicas de confiabilidad).

1.20.3 Mantenimiento Correctivo

“Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de alternativas de proceso, modificación de elementos de máquinas, cambios de especificaciones, ampliaciones revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o entes foráneos, dependiendo de la magnitud costos, especialización necesaria; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas”. (Turmero Astros, Plan de mantenimiento correctivo en el edificio de ing., n.d.).

1.21 Fundamentación Legal

La presente investigación tendrá la fundamentación legal que el Estado Ecuatoriano mediante su Constitución establece:

- Art. 425.- El orden jerárquico de aplicación de las normas es:
- Constitución del Ecuador.

- Convenios Internacionales:
- Convenios con la OIT
- Decisión 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo
- Resolución 957: Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo
- Códigos y Leyes
- Código del Trabajo
- Ley de Seguridad Social IESS
- Normas Regionales
- Normas INEN
- Decretos y Reglamentos
- Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.
- Instrumento Andino
- Reglamento al Instrumento Andino
- Acuerdo 1404 Reglamento de los servicios médicos de las empresas
- Reglamento de Seguridad en Instalaciones Eléctricas.
- En la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela haciendo referencias en el Capítulo V. De los derechos Sociales y de las Familia, en los artículos 83, 84,86 y 87.
- En la Ley Orgánica del trabajo articulo 185 (De las Condiciones de Trabajo); artículos 236, 237 (De la Higiene y Seguridad en el Trabajo). Ley Orgánica de Prevención de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), que tiene como objeto establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar mediante la promoción de trabajo seguro y saludable, regular los derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras, empleadores y empleadoras en relación a la seguridad, salud y ambiente de trabajo, así como las responsabilidades del empleador ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional.

1.22 Proceso como empresa Adokasa Constructores S.A.

ADOKASA CONSTRUCTORES S.A.; actualmente es una empresa que se dedica a las obras civiles de construcción, mejoras, remodelación y proyectos a nivel general de edificaciones de infraestructura para centros educativos a nivel nacional e internacional.

ADOKASA S.A., cuenta con diferentes áreas de construcción, unas de las áreas es la de Soldadura donde se busca si existe una incidencia de los trastornos Muscoesqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores.

1.22.1 Descripción Del Proceso De Soldadura de Metales

Cuando se requiere soldar metales con arco eléctrico se entiende que es el proceso de unir dos piezas de metal usando un electrodo conductor recubierto (varilla), el cual se derrite debido a un arco eléctrico y se convierte al fundirse en parte de las piezas soldadas.

A continuación se presenta en forma general el proceso de soldadura que realizan los trabajadores de Adokasa Constructores S.A.:

Un arco eléctrico se forma en la punta de una varilla de soldadura cuando una corriente eléctrica pasa a través de un minúsculo espacio de aire y continúa por la pieza de metal a soldar. Aquí tienes algunos de los términos usados en este artículo con sus descripciones: Fuente: <http://es.wikihow.com/soldar-con-arco-el%C3%A9ctrico>.

Máquina de soldar o soldadora: Es el término usado para describir la máquina que convierte 120-240 voltios de corriente alterna (AC) en corriente apropiada para soldar, por lo general 40-70 voltios de corriente

alterna, y otros niveles de voltaje en corriente continua (DC). Generalmente consiste en un transformador grande y pesado, un circuito de regulación de voltaje, un ventilador de refrigeración interno y un selector de nivel de amperaje.

El término "soldador" aplica a la persona que realiza la soldadura. Una máquina de soldar requiere de un soldador que la opere y que conozca los siguientes términos:

1. Cables de soldar: Son los conductores aislados que llevan la corriente de bajo voltaje y alto amperaje hasta la pieza que se está soldando. Uno es el porta electrodo y otro es el cable de masa.
2. Terminal con pinza y empuñadura o porta electrodo: Es el dispositivo en el extremo del cable porta electrodo que sostiene el electrodo, el cual sujeta y manipula el soldador para realizar el trabajo de soldadura.
3. Masa y pinza de masa: Es el cable que hace masa, o completa el circuito eléctrico, y específicamente, la pinza que se sujeta a la pieza a soldar para permitir a la electricidad pasar a través del metal que se está soldando.
4. Amperaje o Amp: Es un término eléctrico, usado para describir el nivel de flujo de corriente que se suministra al electrodo.
5. DC y polaridad inversa: Es una configuración diferente que se usa en la soldadura con arco o sistema de electrodo que ofrece mayor versatilidad para soldar ciertos tipos de metales difíciles o que no sueldan bien con corriente alterna. La soldadora que produce esta corriente tiene un circuito rectificador o se alimenta por medio de un generador. Es mucho más cara que una soldadora de AC normal.
6. Electrodo: Hay muchos electrodos de soldadura específicos que se usan para diferentes aleaciones y tipos de metal, como hierro maleable, acero inoxidable o cromado, aluminio, o aceros templados o altos en carbono. Un electrodo típico consiste en la varilla conductora

en el interior recubierta con una capa especial que se quema mientras se produce el arco, consumiendo oxígeno y produciendo dióxido de carbono en el área de soldadura, lo cual evita que el metal se oxide o arda con el arco eléctrico en el proceso de soldado. Aquí hay algunos tipos comunes de electrodos y sus usos:

7. Electrodos E6011: son de acero dulce (bajo en carbono) con recubrimiento de fibra de celulosa. Los primeros dos números en la identificación del electrodo son la resistencia a la tensión, medida en libras por pulgada cuadrada por 1.000. Aquí, la tensión del electrodo sería 60.000 PSI.
8. Electrodos E6010: tienen polaridad inversa y se usan comúnmente para soldar tuberías de vapor y agua, y son especialmente indicados para soldar “sobre la cabeza”, ya que el metal se mantiene en su posición aún en estado líquido, dibujándose sobre la superficie a unir y siguiendo la dirección precisa desde el electrodo a la pieza que se trabaja.
9. Electrodos E60XX para otros usos específicos: están disponibles, pero desde E6011s son considerados estándar para uso general, y E6010s son considerados estándar para soldadura de polaridad inversa DC, y no los trataremos en detalle en este artículo.
10. Electrodos E7018: son varillas recubiertas con bajo flujo de hidrógeno, con una fuerza alta de resistencia a la tensión de 70.000 PSI. Se usan a menudo para ensamblar acero de estructuras en la industria de la construcción, y en otras aplicaciones como material fuerte de juntas o soldaduras que requieren gran fortaleza. Fíjate en que, aunque estos electrodos proporcionan gran fuerza, pueden ser más débiles si no se toma en cuenta el amperaje correcto y la limpieza de las piezas (óxido, pintura o galvanizado) al realizar una soldadura de alta calidad en acero. Estos electrodos son llamados bajos en hidrógeno debido a que se intenta mantener bajo el contenido de hidrógeno en ellos y deben ser almacenados en un horno a temperaturas entre 250 °F y 300 °F. Esta temperatura está por encima del punto de ebullición del

agua, la cual es 212 °F a nivel del mar. De esa forma se evita que la humedad (H₂O) del aire penetre en el metal del electrodo.

11. Electrodo de níquel: aleación de hierro o níquel-hierro: estos electrodos especiales están hechos para hierro colado, dúctil o maleable, y tienen mayor adherencia, para permitir la expansión y contracción del material de hierro que se suelde.
12. Varillas de diferentes metales: están hechas para aleaciones especiales y dan mejor resultado cuando se suelda acero templado, endurecido o aleado.
13. Varillas de aluminio: tienen una tecnología más reciente y permiten soldar aluminio con una máquina de soldar convencional, en lugar de usar una soldadora autógena de gas alimentada por tubo como soldadoras tipo MIG (metal, gas inerte) o TIG (Tungsteno, gas inerte), a menudo llamadas de arco de helio, ya que el helio es el gas usado para crear la llama. Los nombres oficiales creados por la Sociedad Americana de Soldadura (AWS) para este tipo de soldadura autógena son: stick, tig y mig, dependiendo de la materia que lo alimente.
14. Tamaños de electrodos: Los electrodos vienen en diferentes tamaños y se miden por el diámetro del metal del centro de cada varilla. Para los electrodos de acero dulce se encuentran varillas de 0,95 mm (3/8 pulgadas). El tamaño correcto depende del amperaje de la máquina y la dureza depende del material que se vaya a soldar. Cada electrodo trabaja mejor dentro de un rango dado de amperaje. La selección del rango correcto de amperaje para un determinado tamaño de varilla dependerá del material a soldar y la penetración que se desee, así que los amperajes específicos se tratarán más adelante en este artículo, cuando se explique el proceso de soldado.
15. Equipo de seguridad: Es esencial soldar con seguridad, teniendo el equipo adecuado y sabiendo usarlo. Aquí hay algunos elementos básicos para soldar con seguridad.
16. Máscara: Se pone para proteger los ojos y toda la cara, cuello y cabeza del brillo del arco, y de las chispas que salen despedidas

durante el soldado. Los lentes para soldar estándar están tintados muy oscuros, ya que el destello del arco puede causar quemaduras en la retina del ojo. Un nivel de oscuridad 10 es el mínimo para una lente de soldadura. Las máscaras con lentes “elevables” son preferibles, ya que la lente oscura se puede levantar para dejar una lente clara debajo y seguir trabajando el metal protegido de virutas o chispas. Las máscaras más deseables son las que tienen cristal que se oscurece automáticamente, y ya están disponibles en el mercado. Estas lentes son muy claras mientras las usamos para cortar y pulir el metal. En el momento que se empieza a soldar la lente se oscurece por sí sola hasta el grado 10 de oscuridad cuando detecta el brillo del arco: Lo más nuevo del mercado son las máscaras con lente de sombra variable de oscurecido automático.

17. Guantes de soldar: Son guantes de piel especialmente aislados que tapan unos 15 cm (6 pulgadas) más allá de las muñecas, y protegen las manos y antebrazos del soldador. Además proveen una protección limitada ante una electrocución accidental, en caso de que el operario entre en contacto con el electrodo.
18. Delantal de soldar: Está hecho de piel y cubre los hombros y el pecho del soldador. Se usa cuando se suelda por encima de la cabeza para que las chispas no prendan en llamas la ropa o causen quemaduras
19. Botas de trabajo: La persona que suelda debe llevar un tipo de bota atada hasta los tobillos al menos de 15 cm (6 pulgadas) de caña para evitar quemarse los pies con las chispas o la escoria al rojo vivo. Estas botas deben tener suelas aislantes y que no se derritan o ardan con facilidad.

A continuación se observa la figura N° 2 acerca del proceso de soldadura equipos y maquinarias ADOKASA S.A.

FIGURA N° 2
PROCESO DE SOLDADURA EQUIPOS Y MAQUINARIAS
ADOKASA S.A.



Fuente: <http://www.westarco.com/westarco/sp/educacion/procesos/images/procesos/soldadura.jpg>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

FIGURA N° 3
POSICIÓN DE TRABAJO SOLDANDO INCLINADO
CONSTRUCTORES ADOKASA S.A.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

FIGURA N° 4
POSICIÓN DE TRABAJO SOLDANDO EN PIE
CONSTRUCTORES ADOKASA S.A.



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Metodología de la investigación

2.1.1 Métodos para la evaluación del riesgo derivado de la manipulación manual de cargas en Adokasa Constructores en el área de Soldadura.

La manipulación manual de cargas (levantamientos, empujes, arrastres, trasportes) se asocia con lesiones músculo-esqueléticas que afectan principalmente a la espalda [Chaffin, 79; Punnett et al., 91; Holmström, 92; Marras et al., 95; Bernard, 97; Xiao et al., 04; Wang et al., 05b; Hangai et al., 08], siendo éste tipo de lesiones las de mayor frecuencia entre las dolencias músculo-esqueléticas [Bernard, 97; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 05].

Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican manipulación de cargas y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados. Diferentes investigaciones han dado lugar a métodos de evaluación ergonómica destinados a servir de herramienta a los ergónomos para la correcta adecuación de los puestos con manipulación de cargas a las capacidades físicas de los trabajadores, de entre los cuales destacan: el método NIOSH o la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas INSHT [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo], entre otros.

En el presente apartado se describen los fundamentos y modo de aplicación de los métodos NIOSH (Ecuación revisada de NIOSH), los más difundidos entre los ergónomos.

2.1.2 La ecuación Revisada de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health).

La ecuación de NIOSH [Waters et al., 93] permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH [National Institute for Occupational Safety and Health, 81] posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos [Waters et al., 94].

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos

que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión.

El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento.

A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de NIOSH. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que NIOSH define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantándola menos de 25 cm.

En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 Kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres.

Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 Kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.) [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 97].

La ecuación de NIOSH calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL= LC *VM *DM*AM *FM *CM$$

LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 Kg.) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

2.1.3 Localización Estándar de Levantamiento

La posición mostrada en la (Figura 5) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento.

Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 cm. y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75 cm. (en la aplicación del método todas las medidas deben ser expresadas en centímetros).

FIGURA N° 5 POSICIÓN ESTÁNDAR DE LEVANTAMIENTO



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm. (V). La distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. (H).

2.1.4 Limitaciones del método

Para que una tarea pueda ser evaluada convenientemente con la ecuación de NIOSH ésta debe cumplir que:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar...) no supongan un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será

aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga [Garg et al., 78].

- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19° y 26° y una humedad relativa entre el 35% y el 50% [National Institute for Occupational Safety and Health, 81].
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores.
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

2.1.5 Aplicación del método

La aplicación del método [Waters et al., 94] comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como tarea simple o multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de NIOSH para

cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre se indica que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino.

En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor.

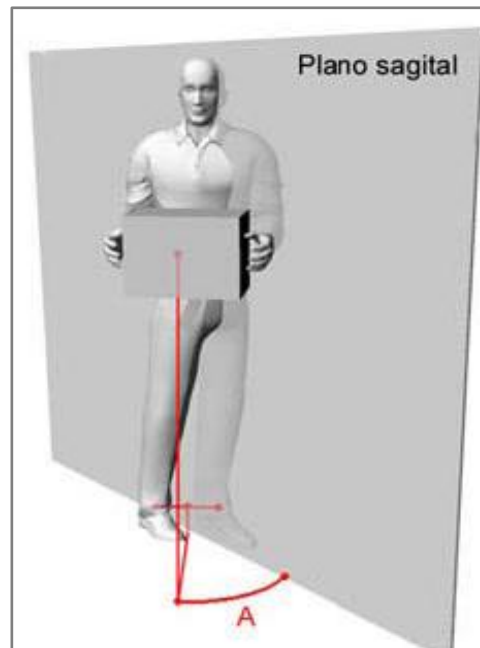
Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo

de la carga en el destino, también en el final del movimiento. Los datos a recoger son:

- El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (H) y vertical (V) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos; (V) debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo (Tabla D).
- El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de gravedad de la carga (Figura 6). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

FIGURA N° 6
MEDICIÓN DEL ÁNGULO DE ASIMETRÍA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL, Recommended Weight Limit) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de NIOSH:

$$RWL = HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

Dónde:

RWL es el Peso Máximo Recomendado.

HM es el multiplicador horizontal.

VM es el multiplicador vertical.

DM es el multiplicador de distancia.

AM es el multiplicador de asimetría.

FM es el multiplicador de frecuencia.

CM es el multiplicador de agarre.

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado.

Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea.

2.2 Cálculo de LI en análisis monotarea

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$LI = PC / RWL$$

Dónde:

LI: Es el índice de levantamiento.

PC: Es el peso de la carga.

RWL: Es el Peso Máximo Recomendado.

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el ILc de tres formas más:

- Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.
- Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de Levantamiento de cada tarea.
- Mayor riesgo: el ILc es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo:

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

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
- Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de NIOSH.
- Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea.

- Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento
- Tomar los datos pertinentes para cada tarea
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento.
- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de NIOSH.
- Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea y determinar las existencias de riesgos.
- Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.
- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de NIOSH para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH.

2.2.1 Factor de distancia horizontal (HM, Horizontal multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 5). Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } H < 25 \text{ cm. } \Rightarrow \text{HM} = 1$$

$$\text{Si } H > 63 \text{ cm. } \Rightarrow \text{HM} = 0$$

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello se considera

$$\text{Si } V = 25 \text{ cm. } H \Rightarrow 20 + w/2$$

$$\text{Si } V < 25 \text{ cm. } H \Rightarrow 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

2.2.2 Factor de distancia vertical (VM, Vertical multiplier)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$\text{VM} = 1 - 0,003 * (V - 75)$$

En la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 6).

Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm.

Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } V > 175 \text{ cm. } \Rightarrow \text{VM} = 0$$

2.2.3 Factor de distancia vertical (DM, Distance multiplier)

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0,82 + 4,5 / D$$

Donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

Se tendrá en cuenta que:

$$\text{Si } D < 25 \text{ cm} \Rightarrow DM = 1$$

$$D < 175 \text{ cm.}$$

2.2.4 Factor de asimetría (AM, Asymmetry multiplier)

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,032 * A)$$

Donde A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 4.21. AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que:

$$\text{Si } A > 135^\circ \Rightarrow AM = 0$$

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

2.2.5 Factor de frecuencia (FM, Frequency multiplier)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la (Tabla A), a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento.

Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinara observando al trabajador un periodo de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la (Tabla A),deberá emplearse la (Tabla B).

TABLA N° 1
CÁLCULO DEL FACTOR DE FRECUENCIA

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

La duración de la tarea se obtiene de la siguiente tabla:

TABLA N° 2
CÁLCULO DE LA DURACIÓN DE LA TAREA

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo
>1- 2 horas	Moderada	al menos 0'3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo.

En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo.

En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

2.2.6 Factor de agarre (CM, Coupling multiplier)

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la (Tabla C), a partir del tipo y de la altura del agarre.

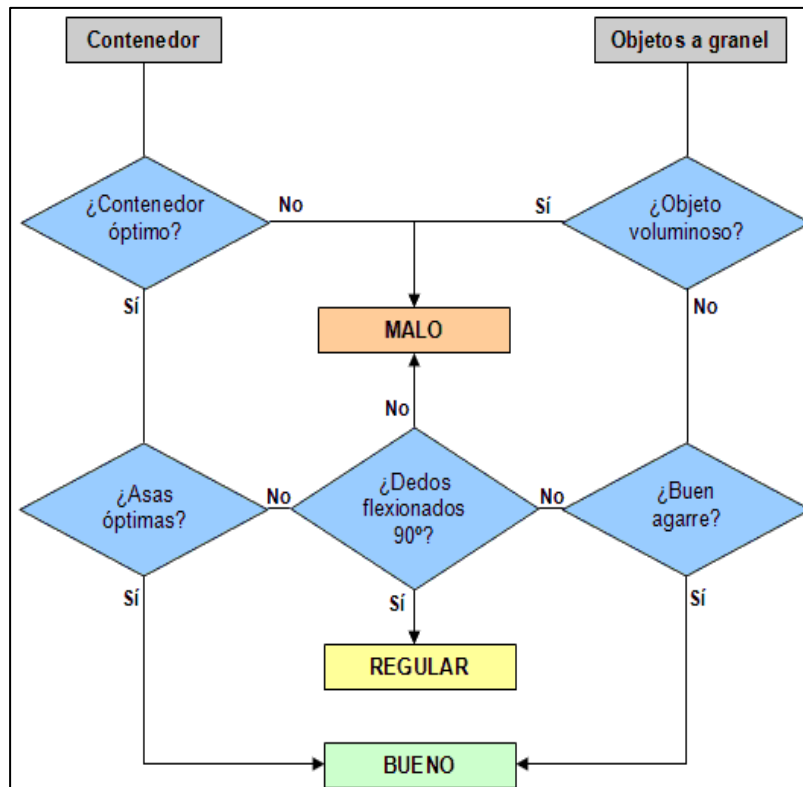
Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la (Figura 7).

TABLA N° 3
CÁLCULO DEL FACTOR DE AGARRE

TIPO DE AGARRE	(CM) FACTOR DE AGARRE	
	v < 75	v ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

DIAGRAMA N° 1
ÁRBOL DE DECISIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE AGARRE (ADAPTADO DE [WATERS ET AL., 94])



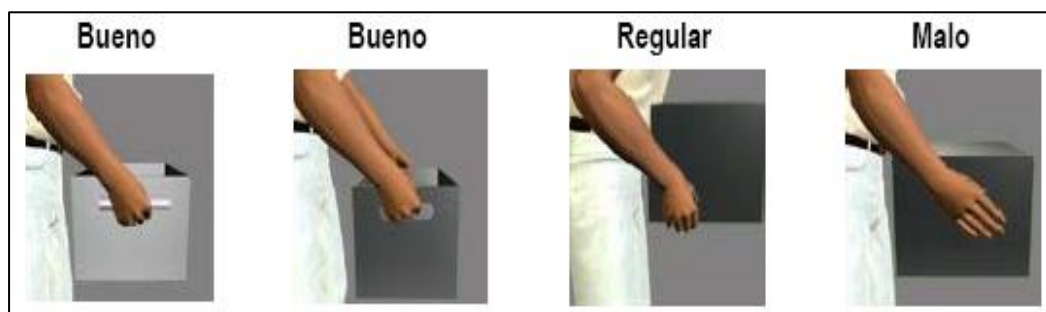
Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas a agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.

FIGURA N° 7
EJEMPLOS DE TIPO DE AGARRE



Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

TABLA N° 4
TIPOS DE AGARRE (FUENTE [COLOMBINI ET AL., 02])

AGARRE
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

2.3 El método Sue Rodgers

El método de evaluación de Sue Rodgers [Rodgers, 86b; Rodgers, 92] permite predecir la fatiga muscular provocada por la interacción del nivel de esfuerzo (grado de esfuerzo exigido por la tarea a cada grupo

muscular), la duración del esfuerzo antes de la relajación (lapso de tiempo en que el grupo muscular se dedica a una tarea sin descanso, aunque sea momentáneo) y la frecuencia de activación de los músculos por minuto para cada grupo muscular.

El método es apropiado para la evaluación puestos caracterizados por la repetitividad cuando la frecuencia del esfuerzo observado se encuentra entre 1 y 15 esfuerzos por minuto, llegando a su mayor precisión en el establecimiento de probabilidades de fatiga en esfuerzos que se realizan entre 1 a 10 por minutos. Cabe señalar que el método no es apropiado para evaluar puestos con una elevada repetitividad de la tarea, con más de 15 esfuerzos por minuto para el trabajador.

El método identifica las tareas que conllevan riesgo ergonómico para los distintos grupos musculares y establece la urgencia (baja, moderada, alta) de la acción correctiva para situar al puesto en niveles ergonómicamente aceptables. A partir de la valoración del riesgo para cada grupo muscular el evaluador podrá determinar las acciones correctivas más adecuadas, prestando especial atención a la corrección de la actividad de los grupos musculares para los que se haya obtenido una prioridad de cambio alta.

El método valora de 1 a 3 (Ligero=1, Moderado=2, Fuerte=3) el nivel de esfuerzo, la duración y la frecuencia de los movimientos de los grupos musculares. Tras asignar los correspondientes valores a los tres factores de riesgo esfuerzo-duración frecuencia para cada grupo muscular (columnas 1, 2 y 3 de la Tabla E), el método determina la Severidad del puesto o la Urgencia de la acción correctiva en cada grupo muscular (columna 4 de la Tabla E) mediante la consulta de la (Tabla F).

El siguiente formulario junto con la consulta de la (Tabla F) puede utilizarse para la aplicación del método Sue Rodger.

TABLA N° 5
FORMULARIO PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO SUE RODGERS

ANÁLISIS SUE RODGERS				
Página ___ de ___				
Preparado por:			Fecha:	
Planta:		Departamento:		
Descripción de la Operación:				
Operación N°:			Tiempo de ciclo:	
Fase Revisión: Diseño <input type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Lanzamiento <input type="checkbox"/> Funcionamiento <input type="checkbox"/>				
Grupo muscular	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
	1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Duro	1 = < 6 seg. 2 = 6-20 seg. 3 = >20 seg.	1 = < 1 / min. 2 = 1 a 5 / min. 3 = > 5 / min.	Ver Tabla F
Cuello				
Hombros				
Espalda				
Brazos/Codos				
Muñecas/Manos/ Dedos				
Piernas/ Rodillas				
Tobillos/ Pies/ Dedos				

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

TABLA N° 6
TABLA DE ASIGNACIÓN DE PRIORIDAD EN FUNCIÓN DE LOS
VALORES DE ESFUERZO-DURACIÓN Y FRECUENCIA

Prioridad de acción	Combinación de esfuerzo-duración-frecuencia	Prioridad de acción	Combinación de esfuerzo-duración-frecuencia
Moderada Severidad = 5 Color amarillo.	1,2,3	Alta Severidad = 7 Color rojo.	2,2,3
	1,3,2		3,1,3
	2,1,3		3,2,1
	2,2,2		3,2,2
	2,3,1		3,2,3
	2,3,2		3,3,2
	3,1,2		3,3,1
El resto de combinaciones corresponden a una Prioridad Baja de acción. Severidad = 2; Color verde.			

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

El análisis puede limitarse a los grupos musculares identificados a priori como de mayor riesgo por el evaluador, sin embargo, dicha opción podría enmascarar problemas ergonómicos en grupos musculares no analizados.

A continuación se describe con detalle los pasos de aplicación del método Sue Rodgers:

2.3.1 Valoración del nivel de esfuerzo

El método comienza con la puntuación o valoración del nivel de esfuerzo para cada grupo muscular (columna 1 de la Tabla D). Al nivel de esfuerzo se le asigna una puntuación de 1 si es ligero, 2 si es moderado y 3 si se considera fuerte.

Para determinar si el nivel de esfuerzo asociado a los distintos grupos musculares es ligero, moderado o fuerte se pueden consultar la (Tabla G) y la (Tabla F) que incluyen descripciones cualitativas para cada grupo muscular que pueden guiar a la hora de determinar el tipo de esfuerzo requerido en cada grupo muscular.

TABLA N° 7
DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE ESFUERZO
PARA CADA GRUPO MUSCULAR

Grupo muscular	Nivel de esfuerzo		
	Ligero (1)	Moderado (2)	Fuerte (3)
Cuello	Cabeza girada parcialmente a un lado, hacia atrás o ligeramente hacia delante.	Cabeza girada a un lado. Cabeza completamente hacia atrás. Cabeza hacia delante unos 20°.	Igual que en moderado, pero con fuerza o peso. Cabeza estirada hacia delante.
Hombros	Brazos ligeramente despegados. Brazos extendidos sobre algún apoyo.	Brazos despegados del cuerpo, sin apoyo. Trabajar por encima de la cabeza.	Ejercer fuerzas o sostener peso con las manos despegadas del cuerpo o por encima de la cabeza.

Espalda	Espalda doblada a un lado o inclinada. Espalda arqueada.	Espalda inclinada hacia delante, sin peso. Eleva cargas pesadas cerca del cuerpo. Trabajar por encima de la cabeza.	Subir cargas o ejercer fuerza con la espalda girada. Fuerza elevada o carga mientras se está inclinado.
Brazos/Codos	Brazos despegados del cuerpo, sin carga. Eleva cargas ligeras cerca del cuerpo.	Girar el brazo mientras se hace una fuerza moderada.	Ejercer fuerzas grandes con rotación. Eleva cargas con los brazos extendidos.
Manos/ Dedos/ Muñecas	Fuerzas o pesos leves que se cogen junto al cuerpo. Muñecas derechas. Agarre cómodo.	Mangos demasiado anchos o estrechos. Ángulos moderados en la muñeca, especialmente de flexión. Uso de guantes con fuerza moderada.	Agarre punzante. Ángulos grandes de giro en la muñeca. Superficies deslizantes.
Piernas/ Rodillas/ Tobillos/ Pies/ Dedos	Permanecer de pie. Andar sin inclinarse o girarse. Peso repartido entre ambos pies.	Inclinación hacia delante. Inclinarse sobre una mesa. Peso sobre un solo lado. Pivotar mientras se ejerce fuerza.	Ejercer fuerzas grandes empujando o elevando cargas. Agacharse mientras se ejerce una fuerza.

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>

Elaborado por: Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

TABLA N° 8

DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE ESFUERZO PARA LOS GRUPOS MAYORES DE MÚSCULOS

Grupos mayores de músculos	Nivel de esfuerzo			
	Ligero (1)	Moderado (2)		Fuerte (3)
		Poca fuerza y postura moderada	Poca fuerza y postura forzada	
			Mucha fuerza con postura forzada	
Espalda	Tirar/empujar con poca fuerza y postura moderada.	Empujar o tirar con fuerza moderada o postura difícil, pivotar al aplicar fuerza.		Aplicar fuerza girando el tronco, mucha fuerza o carga inclinado, alcance > de 80 cm.
Rodillas /Tobillos	Tirar/empujar con poca fuerza y postura moderada.	Empujar/tirar con fuerza moderada o postura difícil, pivotar al aplicar fuerza.		Aplicando mucha fuerza al empujar o tirar, agachado aplicando fuerza.
Cuello	Movilidad de la cabeza: -Rotación lateral completa -Inclinación anterior o posterior.	Movilidad de la cabeza: -Rotación lateral completa -Inclinación anterior o posterior.		Igual que el moderado pero con fuerza o peso. Cabeza estirada hacia delante.
Hombros	Brazos ligeramente separados del costado o extendidos con algún apoyo.	Brazos alejados del cuerpo, sin apoyo o por encima de la cabeza.		Aplicar fuerza con los brazos extendidos o por encima de la cabeza.
Brazos/ Muñecas	Empuñadura de herramienta cómoda, poca fuerza cargando junto al cuerpo.	Rotación de antebrazo con fuerza moderada, ángulo de muñeca moderado con flexión.		Mucha fuerza aplicada con rotación, ángulos extremos de muñeca.
Dedos pulgares	Empujar con el pulgar o los dedos con poca fuerza y postura moderada.	Agarre con los dedos, brazos abiertos o cerrados, usando guantes con fuerza moderada.		Agarre de pinzas, superficies resbaladizas, empujar con el pulgar o los dedos con mucha fuerza.

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>

Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

2.3.2 Valoración de la duración del Esfuerzo

Determinado el valor del nivel de esfuerzo para cada grupo muscular se deberá establecer la puntuación de la duración del esfuerzo para cada grupo muscular (columna 2 de la Tabla E) mediante la consulta de la (Tabla I): Si los valores de la duración estuvieran cerca de la frontera de una de las tres posibles puntuaciones, se deberá asignar la puntuación más alta.

TABLA N° 9
VALORACIÓN DE LA DURACIÓN DEL ESFUERZO

Puntuación	Duración para un nivel de esfuerzo específico
1	< 6 segundos
2	entre 6 y 20 segundos
3	> 20 segundos

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

2.3.3 Valoración de la frecuencia del Esfuerzo

Obtenida la puntuación para los distintos grupos musculares correspondientes al nivel de esfuerzo y a la duración del esfuerzo, se deberá determinar la puntuación correspondiente a la frecuencia del movimiento asociada a cada tupla esfuerzo duración para grupo muscular (columna 3 de la Tabla E). Para ello se deberá consultar la siguiente tabla:

TABLA N° 10
VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA DEL ESFUERZO

Puntuación	Esfuerzos por minuto
1	< 1 por minuto
2	1 a 5 por minuto
3	> 5 y hasta 15 por minuto

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

2.3.4 Obtención de la severidad asociada a cada parte del cuerpo

La severidad o dureza de las condiciones del puesto de trabajo para cada grupo muscular se obtendrá a partir sus puntuaciones del nivel de esfuerzo, la duración del esfuerzo y la frecuencia del esfuerzo (Tabla F). El valor de severidad obtenido indicará la prioridad o urgencia de las acciones correctivas necesarias.

Para cada grupo muscular, si se obtiene una prioridad de cambio alta, se deberán tomar medidas correctivas cuanto antes con el objetivo de reducir el riesgo potencial de lesión músculo-esquelética para el trabajador en dicha zona. Si por el contrario se obtiene una prioridad de cambio moderada o baja se recomienda realizar un seguimiento periódico del puesto que garantice que las condiciones de trabajo actualmente aceptables no empeoran y se mantienen dentro de los límites ergonómicos aceptables.

TABLA N° 11
EJEMPLO DE APLICACIÓN DE MÉTODO SUE RODGERS PARA LA
EVALUACIÓN DE UN PUESTO DE TRABAJO

ANÁLISIS SUE RODGERS				
Página <u>1</u> de <u>1</u>				
Preparado por:		Fecha:		
Planta:		Departamento:		
Descripción de la Operación:				
Operación N°: 2		Tiempo de ciclo:		
Fase Revisión: Diseño <input type="checkbox"/> Construcción <input checked="" type="checkbox"/> Lanzamiento <input type="checkbox"/> Funcionamiento <input type="checkbox"/>				
Parte del cuerpo	Nivel de Esfuerzo	Duración del Esfuerzo	Esfuerzos / Minuto	Prioridad
	1 = Ligero 2 = Moderado 3 = Duro	1 = < 6 seg. 2 = 6-20 seg. 3 = >20 seg.	1 = < 1 / min. 2 = 1 a 5 / min. 3 = > 5 / min.	Severidad
Cuello	1	2	3	5
Hombros	1	3	2	5
Espalda	2	2	3	7
Brazos/Codos	3	1	3	7
Muñecas/Manos/ Dedos	2	2	2	5
Piernas/ Rodillas	1	2	1	2
Tobillos/ Pies/ Dedos	1	1	1	2

Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>

Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

En el ejemplo mostrado en la (Tabla K), correspondiente a la evaluación de un puesto de trabajo caracterizado en el área de soldadura de Adokasa Constructores S.A. por la repetitividad de movimientos.

Se ha obtenido que el puesto resulta con dificultades en el trabajo para la espalda y los brazos, y por tanto se deberá rediseñar adoptando medidas correctivas que actúen especialmente sobre la mejora de las condiciones de trabajo de la espalda y los brazos/codos del trabajador. Respecto al cuello, los hombros y las muñecas/manos/dedos deberían realizarse evaluaciones periódicas para garantizar que continúan bajo condiciones ergonómicas aceptables o de riesgo moderado.

Las piernas/rodillas y los tobillos/pies/dedos parecen no presentar riesgo de lesiones; sin embargo adoptando las medidas correctas de los trabajadores del área de soldadura podrán laborar con normalidad.

FIGURA N° 8
POSICIÓN DE TRABAJO SOLDANDO EN PIE
CONSTRUCTORES ADOKASA S.A.



Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

FIGURA N° 9
POSICIÓN DE TRABAJO SOLDANDO INCLINADO
CONSTRUCTORES ADOKASA



Fuente: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/6287/tesisUPV3088.pdf>
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra.

JHNI-1780-3																			
JUNI-1780-4																			
PQNI-1780-5																			
PSNI-1780-6																			
QSNI-1780-7																			
RTNI-1780-8																			
TSNI-1780-9																			
TUNI-1780-10																			
VSNI-1780-11																			

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Dra. Palma Reyes Elizabeth Alexandra

Los TME de origen laboral son, según la [Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 07], alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla. En este caso a los trabajadores del área de soldadura de la empresa Constructora Adokasa S.A.; Los TME afectan principalmente a la espalda (especialmente en la zona lumbar) [Bernard, 97; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 05; Díez-de-Ulzurrun et al., 07] y al cuello [Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 03; Ferrari et al., 03], aunque también pueden afectar a los hombros [Herberts et al., 81; Baron et al., 91; Ohlsson et al., 94; Ohlsson et al., 95], a las extremidades superiores [Piligian et al., 00; Haahr et al., 03; Shir et al., 06] y a las extremidades inferiores [Tsuritani et al., 02].

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- a. Luego de la realización del trabajo de investigación sobre la incidencia de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de Adokasa Constructores S.A. del área de soldadura podemos concluir lo siguiente:
- b. Entre las causas de la labor con utilización de máquinas para soldar y sistemas de los trabajadores la primera causa de consulta fueron las patologías musculoesqueléticas.
- c. La lumbalgia fue el motivo de consulta más frecuente por trastornos Musculoesqueléticos en los trabajadores del área de Soldadura.
- d. Los factores de riesgo que inciden en la aparición de trastornos musculoesqueléticos encontrados fueron: posturas inadecuadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos.
- e. Los trabajadores que están expuestos a manipulación de cargas y a posiciones inadecuadas son los soldadores (obreros) por lo que tienen que mover estructuras metálicas y entre otros materiales.
- f. Con respecto a los factores de riesgos representados por movimientos repetitivos tenemos que todos los trabajadores del área de soldadura están expuestos.
- g. Las regiones anatómicas más afectadas de acuerdo al tipo de lesión fueron Columna lumbar, miembros superiores y columna cervical, en este orden de Frecuencia.
- h. Aplicando el adecuado plan de vigilancia médica dichos trabajadores podrán laborar de manera normal siguiendo las pautas adecuadas descritas en las recomendaciones.

4.2 Recomendaciones

Las empresa Adokasa Constructores S.A. deben monitorear la aparición en los trabajadores de signos o síntomas de trastornos musculoesqueléticos de modo que puedan intervenir oportunamente realizando una serie de acciones que permitan modificar el puesto o la forma de trabajo para evitar así nuevas lesiones, por todo lo anteriormente mencionado se realizan las siguientes recomendaciones:

Diseñar un sistema de vigilancia epidemiológica de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores expuestos que incluya atención médica, exámenes periódicos anuales y/o reubicación laboral.

Informar y capacitar a los trabajadores acerca de la importancia e impacto de los trastornos musculoesqueléticos y tipo de lesiones, realizar pausas activas durante la ejecución de la labor que permitan disminuir las lesiones causadas por la mala manipulación de objetos pesados en el área de Soldadura.

Implementar un programa ergonómico, para prevenir, evaluar y manejar las alteraciones relacionadas con el sistema musculoesquelético que incluya: análisis, evaluación y adecuación del puesto de trabajo, prevención y control de lesiones, entrenamiento y capacitación.

Evitar la manipulación de cargas mediante el uso de ayudas mecánicas en el caso de obreros del área de soldadura.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Duración: es la cuantificación del tiempo de exposición al factor de riesgo. La duración puede verse como los minutos u horas por día que el trabajador está expuesto al riesgo. La duración también se puede ver cómo los años de exposición de un trabajo al riesgo.

Enfermedad Ocupacional: Son todos aquellos estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. (Artículo N° 70, LOPCYMAT).

Ergonomía: Es el estudio científico de las relaciones entre el hombre y su ambiente de trabajo. El término ambiente, es utilizado en un sentido más global, incluyendo también equipos, aparatos, herramientas, materiales, métodos de trabajo y la propia organización del trabajo.

Factor de riesgo: Cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o grupo de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar parcialmente expuesto a un proceso mórbido.

Fuerza: las tareas que requieren fuerza pueden verse como el efecto de una extensión sobre los tejidos internos del cuerpo, por ejemplo,

la compresión sobre un disco espinal por la carga. Generalmente a mayor fuerza, mayor grado de riesgo.

Gangliones: Abultamiento quístico indoloro en un tendón, situado alrededor de las articulaciones.

La Postura: es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. Generalmente se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Prevención de la enfermedad: abarca las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de los factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida.

Repetición: la repetición es la cuantificación del tiempo de una fuerza similar desempeñada durante una tarea. Por ejemplo, un trabajador de ensamble puede producir 20 unidades por hora. A mayor número de repeticiones, mayor grado de riesgo.

Salud: un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia.

Tendinitis: es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas a flexoextensiones repetidas; el tendón está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones. Como consecuencia de estas acciones se desencadenan los fenómenos inflamatorios en el tendón, que se engruesa y se hace irregular.

Tenosinovitis: cuando se producen flexoextensiones repetidas, el líquido sinovial se hace insuficiente y esto produce una fricción del tendón dentro de su funda, apareciendo síntomas indicios de inflamación.

Tiempo de recuperación: es la cuantificación del tiempo de descanso, desempeñando una actividad de bajo estrés o de una actividad que lo haga otra parte del cuerpo descansada. Las pausas cortas de trabajo tienden a reducir la fatiga percibida.

Velocidad/Aceleración: la velocidad angular es la rapidez de las partes del cuerpo en movimiento. Este factor asociado a las posturas, la carga y la fuerza puede afectar la salud del trabajador.

Vibración segmentaria: se define como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. La vibración puede causar una insuficiencia vascular de la mano y dedos (enfermedad de Raynaud) además de asociación con el síndrome del túnel del carpo.

BIBLIOGRAFÍA

Anfel1986. (2012). Higiene y Seguridad. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de ClubEnsayos: <http://clubensayos.com/Temas-Variados/HIGIENE-Y-SEGURIDAD/145756.html>

Barrera, G. F. (2007). Equipo de Proteccion Personal. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de catehe.com/09_boletines/2007/b_134/02-0230.ppt

Campos, G. (2008). Seguridad Ocupacional. . Riobamba: Gutemberg.

Cruz, I. O. (2013). Modelo de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional para la empresa de Agua Potable, Aguas de la Península-Aguapen S.A.

Decreto Ejecutivo 2393. (s.f.). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Registró Oficial 565.

Definicion.de. (2014). Plan de contingencia. Recuperado el 10 de Marzo de 2015, de <http://definicion.de/plan-de-contingencia/>

Espinosa, c. (2012). Elemento de Proteccion Personal. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de Salud Ocupacional: <http://ckemso.blogspot.com/2012/08/elementos-de-proteccion-personal.html>

Fernández, V. (2000). Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid: Mundi Prensa.

Gera2008. (s.f.). Inspecciones de Seguridad Industrial. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de scribd:

Góngora, J. (2007). Factores Psicosociales Identificación de Situaciones de Riesgos. Pamplona: Imagraf.

Hoy. (2014). la casona universitaria de guayaquil aun huele a 1895. Hoy.

Industriales, I. (s.f.). Ropa de Trabajo. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de Factorynet: <http://www.factorynet.com.ar/ropa-de-trabajo/pantalón-de-vestir.html>

José, G. (2010). Mecanica de mantenimiento. lima.

Llorca, J. (2006). Manual Práctico para la Evaluación de Riesgos Biológicos. Valencia.

Montero, D. F. (2014). Propuesta de Implementación de la Gestión Técnica para el Sistema de Auditoría de Riesgos en el Trabajo en el Taller Tenesaca. Cuenca, Ecuador.

Morejón, J. A. (2004). Suplemento del Registro Oficial N° 461,. Quito.

National Institute for Occupational Safety and Health (1991), "FL THorpe & CO. Inc., Health Hazard Evaluation", HETA 90-0273-2130 (Washington, DC: NIOSH).

National Institute for Occupational Safety and Health (1996), "Hanover Shoe Company, Health Hazard Evaluation", HETA 94-0245-2277 (Washington, DC: NIOSH)

National Institute for Occupational Safety and Health (1995), "Kaiser Aluminum, Health Hazard Evaluation", HETA 95-0109-2520 (Washington, DC: NIOSH)

National Institute for Occupational Safety and Health (1990), "Los Angeles Times, Health Hazard Evaluation", HETA 90-0013-2277 (Washington, DC: NIOSH)

National Institute for Occupational Safety and Health (1996), "National occupational research agenda. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, ", DHHS(NIOSH) Publication No.96-115.

National Institute for Occupational Safety and Health (1992), "US West Communications, Health Hazard Evaluation", HETA 89-0299-2230 (Washington, DC: NIOSH)

National Institute for Occupational Safety and Health (1981), "Work Practices Guide for Manual Lifting, NIOSH Technical Report No. 81-122,", U.S.Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH.

Ortiz, A. (2015). Investigación Descriptiva. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de Prezi: <https://prezi.com/ucwm0jirw0jv/investigacion-descriptiva/>

Paritarios. (2014). Equipos de Protección Personal. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de www.paritarios.cl: http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm

Resolución No. 741. (s.f.). Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo. reformado con la resolución 874.

Resolución No. C.D. 333. (s.f.). Reglamento para el Sistema de Auditorias de Riesgos del Trabajo- SART.

Resolución No. Cl. 118. (s.f.). Normativa para el Proceso de Investigación de Accidentes - Incidentes del Seguro de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Rocha, A. (2012). Programa De Salud Ocupacional. Bogota: Asociación Colombo Francesa De Enseñanza .

Rodgers S.H. (1992), "A functional job analysis technique", Occupational medicine: State of the art reviews, 7, pp: 679-711

Rodgers, S.H. (1986), "Ergonomic design for people at work. Vol.II", Edit.:Van Nostrand Reinhold,Eastman Kodak Co., New York.

Rodrick, D. y Karwowski, W., "Job Rotation" (2006), Interventions, controls, and applications in occupational ergonomics, Edit: Marras, W.S. y Karwowski, W., pp: 1-12.

Ruiz, G. F. (2009). Diseño de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales para la empresa florícola Jardines Piaveri Cía. Ltda. Basado en el Modelo Ecuador. Quito, Ecuador.

Salud, R. d. (2015) (s.f.). Planes de Emergencia. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de Igiene Industrial y Ambiente: <http://higieneindustrialyambiente.com/reglamentos-seguridad-salud-planes-de-emergencia-quito-guayaquil-cuenca->

ecuador.php?tablajb=reglamentos&p=23&t=Planes-de-emergencia&

Soto, B. (2011). Que es un Profesiograma. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de Gestion.Org: <http://www.gestion.org/recursos-humanos/gestion-competencias/3474/que-es-un-profesiograma/>

Turmero Astros, I. J. (2015) (s.f.). Plan de mantenimiento correctivo en el edificio de ing. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos94/plan-mantenimiento-correctivo-unexpo/plan-mantenimiento-correctivo-unexpo.shtml>

Universo, E. (2002). Recuperado el 10 de Junio de 2015, de <http://www.eluniverso.com/2002/07/08/0001/18/F142D68D155E49EDBF5C2F583B66FE1E.html>

Vélez, J. (2013). Siniestralidad laboral es alta en el Ecuador. (IESS, Ed.) Quito, Ecuador: El Mercurio.

Viteri, G. (2002). La Casona Universitaria, un referente cultural. Recuperado el 10 de 06 de 2015, de El Universo: <http://www.eluniverso.com/2002/07/08/0001/18/F142D68D155E49EDBF5C2F583B66FE1E.html>