



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS TALLERES
AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA
APLICANDO EL SOFTWARE ERGOMET 3.0”**

**PACCHA TENEPABLO AURELIANO
ARCOS INCAALEX BLADIMIR**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2014-04-10

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

PABLO AURELIANO PACCHA TENE

Titulada:

**“ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA
CIUDAD DE RIOBAMBA APLICANDO EL SOFTWARE ERGOMET 3.0”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marcelo Jácome
DIRECTOR DE TESIS

ASESOR DE TESIS

Ing. Juan Carlos Cayán

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2014-04-10

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

ALEX BLADIMIR ARCOS INCA

Titulada:

**“ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA
CIUDAD DE RIOBAMBA APLICANDO EL SOFTWARE ERGOMET 3.0”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marcelo Jácome V.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Carlos Cayán M.
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PABLO AURELIANO PACCHA TENE

TÍTULO DE LA TESIS: “ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA APLICANDO EL SOFTWARE ERGOMET 3.0”

Fecha de Examinación: 2014-11-21

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|---|---------|------------|-------|
| Ing. Carlos Santillán PRESIDENTE TRIB. DEFENSA | | | |
| Ing. Marcelo Jácome V. DIRECTOR DE TESIS | | | |
| Ing. Juan Carlos Cayán M. ASESOR | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: ALEX BLADIMIR ARCOS INCA

TÍTULO DE LA TESIS: “ANÁLISIS ERGONÓMICO DE LOS TALLERES AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA APLICANDO EL SOFTWARE ERGOMET 3.0”

Fecha de Examinación: 2014-11-21

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|---|---------|------------|-------|
| Ing. Carlos Santillán PRESIDENTE TRIB. DEFENSA | | | |
| Ing. Marcelo Jácome V. DIRECTOR DE TESIS | | | |
| Ing. Juan Carlos Cayán M. ASESOR | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Pablo Aureliano PacchaTene

Alex Bladimir Arcos Inca

DEDICATORIA

Ahora que concluye otro capítulo de mi vida y empieza una nueva como profesional más de la sociedad.

Le dedico con todo mi amor y cariño a mis Padres Lic. Julia Tene y Prof. Nicanor Paccha, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento y hacer todo lo posible para poder permitirme llegar a éste momento tan especial de mi vida. De manera especial a mi Madre, Lic. Julia Tene, por ser mi amiga incondicional y creer siempre en mí, por derramar bendiciones sobre mí, llenarme de fuerzas para vencer los obstáculos, por su apoyo incondicional y poder llegar a ésta instancia de mis estudios, por su ejemplo de perseverancia, constancia y valor para salir adelante.

A mis hermanas, María amiga y apoyo incondicional a pesar de la distancia; a Magaly por estar conmigo apoyándome siempre, ejemplo de responsabilidad y deseo de superación, virtudes infinitos que me llevan a admirarla cada día más.

Pablo Aureliano PacchaTene

Ahora que concluye otro capítulo de mi vida y empieza una nueva como profesional más de la sociedad.

Le dedico con todo mi amor y cariño a mis Padres Lic. Elsa Inca y Señor José Arcos, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, permitiéndome llegar a éste momento tan especial de mi vida. De manera especial a mi Madre, Lic. Elsa Inca, por ser mi amiga y apoyo incondicional, por enseñarme a vencer los obstáculos, por su ejemplo de perseverancia, constancia para poder llegar a ésta instancia de mis estudios.

A mis amigos con quienes nos apoyamos mutuamente, por estar conmigo en todos estos años de nuestra formación académica.

Alex Bladimir Arcos Inca

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

A nuestros docentes, personal administrativo y de apoyo, personas que nos apoyaron de una u otra manera en nuestra formación académica para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Pablo Aureliano PacchaTene

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarnos la oportunidad de obtener una profesión y ser personas útiles a la sociedad.

A nuestros docentes, personal administrativo y de apoyo, personas que nos apoyaron de una u otra manera en nuestra formación académica para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Alex Bladimir Arcos Inca

RESUMEN

La presente investigación consiste en realizar un estudio ergonómico mediante la ejecución del software Ergomet 3.0, una aplicación tecnológica y práctica que determina los niveles de riesgo ergonómico mediante la valoración, evaluación de variables de la tarea a analizar; este estudio se desarrolló en los puestos de trabajo de los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba seleccionados por el método aleatorio simple incluyéndose a este estudio el Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH; con la finalidad de identificar la existencia de altos riesgos por factores ergonómicos, afectando a la salud de los trabajadores.

Los métodos de evaluación que utiliza el software para el análisis en mención son: OCRA, OWAS, RULA, STRAIN INDEX, REBA, INSHT, NIOSH, NORMA UNE 1005-2 y Herramientas MIC. La selección del método adecuado para este estudio se fundamentó en un previo análisis mediante la aplicación de fichas para la identificación de peligro ergonómico por posturas forzadas y por levantamiento de cargas siendo los métodos factibles a aplicar el método OWAS y NIOSH respectivamente.

Através del estudio de las variables pertenecientes a cada método en estudio se estima que las principales afecciones de origen ergonómico a las que el trabajador se expone, son: trastornos musculoesqueléticos (miembros superiores e inferiores); así como también, problemas dorso-lumbares. Ante lo cual se ha formulado medidas correctivas destinadas a controlar, disminuir el riesgo ergonómico encontrado.

La aplicación nos facilita la detección de peligros ergonómicos existentes en cada puesto conflictivo de una manera rápida, oportuna, eficaz con un grado de confiabilidad elevado; es por tal razón que la implementación del laboratorio de Seguridad y Salud Ocupacional en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Mecánica, dispondrá de la aplicación del Software 3.0; lo cual nos facilitara la formación académica en el área de Ergonomía.

ABSTRACT

The present investigation consist on making an ergonomic analysis by means of the execution of the software Ergomet 3.0, a technological and practical application that determines the ergonomical risk levels through the valuation, and evaluation of the variables from the task to analyze, this study was developed in the workplaces from the automobile workshops of the city of Riobamba selected by the simple random method including in this survey the workshop belonging to the Faculty of Mechanic from the Higher School Polytechnic of Chimborazo, with the aim to identify the existence of high risks due to ergonomical factors that affect workers' health.

The evaluation methods that use the software for the mentioned analysis are: OCRA, OWAS, RULA, STRAIN INDEX, REBA, INSJT, NIOSH, UNE Norm 1005-2, and MIC tools. The selection of the adequate method for this study was based on a previous analysis through the application of fact sheets for the identification of ergonomic danger by forced postures and lifting gear, being feasible methods to apply the OWAS and NIOSH respectively.

By means of the belonging variables each method in study is estimated that the mains conditions from ergonomic origin to which the worker is exposed are muscle-skeletal disorders (upper and lower limbs); furthermore lumbar back problems. In front of which has been formulated corrective actions destined to control, and diminish the founded ergonomic risk.

The application facilitates to us the detection of existent ergonomic risks in every conflictive place in a quick, opportune, and effective manner with a high level of reliability, that is why the implementing of the Safety and Occupational Health Laboratory in the Industrial Engineering School of the Faculty of Mechanic will dispose of the application of the Software 3.0; which will facilitate the academic formation in the Ergonomics area.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 Antecedentes..... | 1 |
| 1.2 Justificación..... | 2 |
| 1.3 Objetivos..... | 3 |
| 1.3.1 <i>Objetivo general</i> | 3 |
| 1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> | 3 |
| 2. MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Determinación del tamaño de muestra | 4 |
| 2.2 Seguridad Industrial | 4 |
| 2.3 Ergonomía | 5 |
| 2.4 Salud ocupacional | 6 |
| 2.5 Base legal requerido | 7 |
| 2.6 Ergomet 3.0 | 11 |
| 2.7 Metodologías de evaluación ergonómica del software Ergomet 3.0 | 11 |
| 2.7.1 <i>RULA</i> | 11 |
| 2.7.2 <i>Strain Index</i> | 12 |
| 2.7.3 <i>OCRA</i> | 12 |
| 2.7.4 <i>OWAS</i> | 13 |
| 2.7.5 <i>REBA</i> | 13 |
| 2.7.6 <i>NIOSH</i> | 14 |
| 2.7.7 <i>Norma UNE-EN 1005-2</i> | 14 |
| 2.7.8 <i>Guía de manejo manual de cargas del INSHT</i> | 14 |
| 2.7.9 <i>Herramienta MIC (Metodología de indicadores claves)</i> | 15 |
| 3. APLICACIÓN DEL SOFTWARE ERGOMET 3.0 | |
| 3.1 Adquisición de la licencia para el software Ergomet 3.0 | 16 |
| 3.2 Instalación del software | 16 |
| 3.3 Manejo del software | 20 |
| 3.4 Desarrollo de cada método de evaluación mediante el software | 22 |
| 3.4.1 <i>Método RULA</i> | 22 |

| | |
|--|----|
| 3.4.2Método <i>Strain Index</i> | 24 |
| 3.4.3Método <i>OCRA</i> | 27 |
| 3.4.4Método <i>OWAS</i> | 32 |
| 3.4.5Método <i>REBA</i> | 35 |
| 3.4.6Método <i>NIOSH</i> | 38 |
| 3.4.7Método <i>Guía del INSHT</i> | 45 |
| 3.4.8Método norma <i>UNE En 1005-2</i> | 48 |
| 3.4.9Herramienta <i>MIC</i> | 50 |

4. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE ERGOMET 3.0

| | |
|--|-----|
| 4.1Situación actual de los Talleres Automotrices de la ciudad de Riobamba | 57 |
| 4.1.1Situación actual del Taller Automotriz Artesanal <i>GUAMÁN</i> | 57 |
| 4.1.2Situación actual del Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica <i>ESPOCH</i> | 61 |
| 4.1.3Situación actual del Taller Automotriz <i>HYUNDAI</i> | 64 |
| 4.2Métodos y técnicas para la selección del puesto conflictivo de trabajo..... | 68 |
| 4.2.1 Validación y confiabilidad..... | 71 |
| 4.2.2Observación directa | 71 |
| 4.2.3Entrevista no estructurada..... | 71 |
| 4.2.4Análisis de resultados..... | 73 |
| 4.3Selección de los puestos conflictos para la evaluación | 75 |
| 4.4Selección del método más adecuado para la evaluación | 75 |
| 4.4.1Guía para la identificación de peligros ergonómicos | 76 |
| 4.5Descripción del método seleccionado | 76 |
| 4.5.1Método de evaluación para manipulación de cargas (<i>NIOSH</i>) | 76 |
| 4.5.2Método de evaluación de posturas forzadas (<i>OWAS</i>)..... | 86 |
| 4.6Aplicación del método seleccionado en el software <i>ERGOMET 3.0</i> | 90 |
| 4.6.1Aplicación del método <i>NIOSH</i> en el Taller Automotriz <i>GUAMÁN</i> | 91 |
| 4.6.2 Aplicación del método <i>OWAS</i> en el Taller Automotriz <i>ESPOCH</i> | 94 |
| 4.6.3Aplicación del método <i>OWAS</i> en el Taller Automotriz <i>HYUNDAI</i> | 98 |
| 4.7Interpretación de resultados | 108 |
| 4.7.1Interpretación de resultados del método <i>NIOSH</i> (<i>GUAMÁN</i>) | 108 |
| 4.7.2Interpretación de resultados del método <i>OWAS</i> (<i>ESPOCH</i>) | 109 |
| 4.7.3Interpretación de resultados del método <i>OWAS</i> (<i>HYUNDAI</i>) | 111 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 4.8Comparación de resultados | 113 |
| 4.9Medidas Correctivas | 114 |

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|--------------------------|-----|
| 5.1Conclusiones | 116 |
| 5.2Recomendaciones | 117 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| 1 Datos de los trabajadores del Taller Automotriz GUAMÁN..... | 59 |
| 2 Datos de los trabajadores del Taller Automotriz ESPOCH..... | 63 |
| 3 Datos de los trabajadores del Taller Automotriz HYUNDAI..... | 67 |
| 4 Taller Automotriz GUAMÁN..... | 73 |
| 5 Taller Automotriz ESPOCH..... | 74 |
| 6 Taller Automotriz HYUNDAI..... | 74 |
| 7 Porcentaje las tareas con mayor frecuencia y esfuerzo..... | 75 |
| 8 Multiplicador horizontal..... | 80 |
| 9 Multiplicador vertical..... | 81 |
| 10 Multiplicador de asimetría | 83 |
| 11 Relación entre tiempo de recuperación y levantamiento | 84 |
| 12 Multiplicador de frecuencia | 84 |
| 13 Clasificación del acoplamiento | 85 |
| 14 Multiplicador de acoplamiento | 85 |
| 15 Puntuaciones según la postura (columna) | 86 |
| 16 Puntuaciones según la posición de los brazos | 86 |
| 17 Puntuación de la postura (piernas) | 87 |
| 18 Puntuaciones según la fuerza / carga | 87 |
| 19 Codificación de posturas | 87 |
| 20 Tabla OWAS de riesgo por postura acumulada | 88 |
| 21 Tabla OWAS para fuerza / carga inferior a 10kg | 89 |
| 22 Tabla OWAS para fuerza / carga entre 10 y 20kg | 89 |
| 23 Tabla OWAS para fuerza / carga superior a 20kg | 90 |
| 24 Análisis en el Taller Automotriz GUAMÁN | 94 |
| 25 Operario 1 ESPOCH | 97 |
| 26 Operario 2 ESPOCH | 100 |
| 27 Operario 1 HYUNDAI | 104 |
| 28 Operario 2 HYUNDAI | 107 |
| 29 Resultados NIOSH del montaje de un motor de 191kg | 108 |
| 30 Resultados del análisis OWAS en el operario 1 ESPOCH | 109 |
| 31 Resultados del análisis OWAS en el operario 2 ESPOCH | 110 |
| 32 Resultados del análisis OWAS en el operario 1 HYUNDAI | 111 |
| 33 Resultados del análisis OWAS en el operario 2 HYUNDAI | 112 |
| 34 Teclé Pluma marca Century | 114 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1Diseño centrado en el ser humano | 5 |
| 2Indicaciones para descargar el software | 16 |
| 3Archivos descomprimidos | 17 |
| 4Ícono del software a instalar | 17 |
| 5Pantalla de instalación del software | 17 |
| 6Selección de carpeta de instalación | 18 |
| 7Confirmación de instalación | 18 |
| 8Instalación finalizada | 18 |
| 9Icono del software en el escritorio | 19 |
| 10 Verificación del código de activación | 19 |
| 11 Funcionamiento del software Ergomet 3.0 | 20 |
| 12Seleccionar empresa | 21 |
| 13 Puesto de trabajo | 21 |
| 14Datos del puesto | 22 |
| 15 Ventana de presentación del Método RULA | 23 |
| 16Introducción de datos (RULA) | 24 |
| 17 Ventana de presentación del método Strain Index | 25 |
| 18Introducción de datos (Strain Index) | 26 |
| 19 Ventana de presentación del Método OCRA | 28 |
| 20 Introducción del Método OCRA | 29 |
| 21 Posturas OCRA | 30 |
| 22 Factor Fuerza | 31 |
| 23 Ventana de presentación de método OWAS | 33 |
| 24Introducción de datos (OWAS) | 34 |
| 25 Ventana de presentación del método REBA | 35 |
| 26Introducción de datos (REBA) | 37 |
| 27 Posturas de trabajo REBA | 37 |
| 28 Selección del método NIOSH | 38 |
| 29Añadir tarea (NIOSH) | 39 |
| 30Introducción de datos (NIOSH) | 40 |
| 31 Selección del método Multi-Tarea | 41 |
| 32 Duración Sub-tareas | 42 |
| 33Introducción de datos (NIOSH) | 42 |
| 34 Selección del método secuencial | 43 |
| 35 Duración de Sub-tareas | 44 |
| 36 Ventana de presentación del método INSHT | 46 |
| 37Introducción de datos (INSHT) | 47 |
| 38 Peso teórico | 47 |
| 39 Ventana de presentación del método UNE En 1005-2 | 48 |
| 40Introducción de datos (UNE-EN 1005-2) | 49 |
| 41 Selección de las herramientas MIC | 50 |
| 42Ventana de presentación de las herramientas MIC | 51 |
| 43Introducción de datos (Herramientas MIC) | 52 |
| 44 Postura corporal / ubicación de la carga | 52 |
| 45 Posturas | 53 |
| 46 Empuje / tracción | 54 |

| | | |
|----|---|-----|
| 47 | Introducción de datos (Herramientas MIC) | 55 |
| 48 | Postura Corporal / ubicación de la carga | 55 |
| 49 | Posturas | 56 |
| 50 | Carga | 56 |
| 51 | Superficie total del Taller Automotriz GUAMÁN | 60 |
| 52 | Vista en 3D del Taller Automotriz GUAMÁN | 60 |
| 53 | Ubicación satelital del Taller AutomotrizGUAMÁN | 60 |
| 54 | Superficie total del Taller Automotriz de la ESPOCH | 63 |
| 55 | Vista en 3D del Taller Automotriz de la ESPOCH | 63 |
| 56 | Ubicación satelital del Taller Automotriz de la ESPOCH | 64 |
| 57 | Superficie total del Taller AutomotrizHYUNDAI | 67 |
| 58 | Vista en 3D del Taller AutomotrizHYUNDAI | 67 |
| 59 | Ubicación satelital del Taller AutomotrizHYUNDAI | 68 |
| 60 | Altura de agarre / desplazamiento vertical | 79 |
| 61 | Ángulo de asimetría | 82 |
| 62 | Medición de la distancia vertical en el origen del montaje | 91 |
| 63 | Medición de la distancia vertical en el destino del montaje | 91 |
| 64 | Medición de la distancia horizontal en el origen del montaje | 92 |
| 65 | Medición de la distancia horizontal en el destino del montaje | 92 |
| 66 | Postura 1, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 95 |
| 67 | Postura 2, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 95 |
| 68 | Postura 3, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 95 |
| 69 | Postura 4, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 96 |
| 70 | Postura 5, análisis método OWASTaller AutomotrizESPOCH | 96 |
| 71 | Postura 6, análisis método OWASTaller AutomotrizESPOCH | 96 |
| 72 | Postura 1, análisis método OWASTaller AutomotrizESPOCH | 98 |
| 73 | Postura 2, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 98 |
| 74 | Postura 3, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 98 |
| 75 | Postura 4, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 99 |
| 76 | Postura 5, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 99 |
| 77 | Postura 6, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH | 99 |
| 78 | Postura 1, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 101 |
| 79 | Postura 2, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 101 |
| 80 | Postura 3, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 102 |
| 81 | Postura 4, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 102 |
| 82 | Postura 5, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 103 |
| 83 | Postura 6, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 103 |
| 84 | Postura 1, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI | 105 |

| | |
|---|-----|
| 85 Postura 2, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI .. | 105 |
| 86 Postura 3, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI .. | 105 |
| 87 Postura 4, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI .. | 106 |
| 88 Postura 5, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI .. | 106 |
| 89 Postura 6, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI .. | 106 |

LISTA DE ABREVIACIONES

| | |
|---------|--|
| EIA | Asociación Internacional de Ergonomía. |
| IMR | Ilustre Municipio de Riobamba. |
| OMS | Organización Mundial de la Salud. |
| TME | Trastornos Musculo-esqueléticos |
| EESS | Extremidades Superiores |
| INERMAP | Instituto de Ergonomía |
| GME | General Motors |
| LP | Límite de peso |
| CL | Carga levantada |
| LPR | Límite de peso recomendado. |
| IL | Índice de levantamiento |
| LC | Constante de carga |
| HM | Factor de distancia horizontal |
| VM | Factor de altura |
| DM | Factor de desplazamiento vertical |
| AM | Factor de asimetría |
| FM | Factor de frecuencia |
| CM | Factor de agarre |
| H | Distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos. |
| Vo | Altura de la carga al inicio del levantamiento en el origen |
| Vd | Altura de la carga al final del levantamiento en el destino |

LISTA DE ANEXOS

- A.** Identificación del peligro ergonómico por levantamiento y transporte manual de cargas.

- B.** Identificación del peligro ergonómico por posturas forzadas y movimientos forzados.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo el número de talleres automotrices es de 75 hasta el presente año, siendo en la gran mayoría artesanales, creando así la necesidad de brindar un estudio de los puestos de trabajo para encontrar riesgos de lesiones por trastornos musculo esqueléticos (columna lumbar y extremidades superiores) mediante métodos avanzados de ergonomía y en función de los resultados encontrar las debidas acciones para corregir, mejorar las condiciones de trabajo y la salud del trabajador, por ende la productividad.

La ergonomía es una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria fundamentada en investigaciones científicas que se orienta hacia un sistema de optimización integral laboral, en la actualidad es aplicable a todos los ámbitos de la actividad humana.

Un aspecto muy importante de la ergonomía es que está enfocada en las capacidades, habilidades y reacciones de las personas, de manera que se pueda diseñar su entorno y elementos de trabajo diseñados o ajustados a sus capacidades.

La ergonomía en la actualidad es un tema que amerita especial atención permitiendo garantizar un ambiente seguro de trabajo donde no solo se deba otorgar al trabajador las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades sino también analizar y garantizar las condiciones en las que labora siendo de especial interés las posturas forzadas, manipulación manual de cargas, manejo de herramientas y equipos.

La ergonomía industrial como campo de conocimiento que interviene en la producción, constituye un concepto relativamente nuevo por lo que respecta al nivel de estudio y, sobre todo de aplicación. A pesar de ello, cada día tiene más difusión y necesidad de aplicación, en consecuencia más demanda.

Las condiciones de trabajo influyen de forma muy importante en la salud integral del trabajador, por lo que desde un punto de vista preventivo, es imprescindible determinar cuáles son esas condiciones de trabajo al igual de qué forma y con qué intensidad afectan la salud del trabajador.

Independientemente de la carga física, el trabajador muchas veces está sometido la mayoría de veces a condiciones medio ambientales penosas, sobre todo a nivel termohigrométricas (Condiciones físicas ambientales de temperatura, humedad y ventilación). El estudio ergonómico del puesto de trabajo tiene como objetivo evaluar las condiciones de trabajo desde la óptica de la ergonomía es decir desde el grado de adaptación del puesto de trabajo al hombre tanto en su aspecto físico como psíquico y social.

1.2 Justificación

Los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba presentan de manera preliminar y en resumen las siguientes dificultades y/o limitaciones en cuanto a: condiciones ambientales del puesto de trabajo (la iluminación, la temperatura, el ruido, etc.), el diseño del puesto de trabajo (alturas, desplazamiento, espacios disponibles, etc.), la carga física realizada (movimientos repetitivos, posturas forzadas, peso, etc.) y los aspectos psicosociales del trabajo (descansos, presiones, organización, responsabilidad, etc.).

Al contar con el software ERGOMET 3.0 prevenimos, corregimos y controlamos los factores de riesgos presentes y las consecuencias sobre la salud de los trabajadores expuestos. El software proporciona información de niveles y medidas de riesgo, generando informes detallados de lo que está sucediendo en cada puesto de trabajo utilizando las diversas metodologías como son: RULA, STRAIN INDEX, OCRA, OWAS, REBA, NIOSH, GUÍA DE INSTH, NORMA UNE EN 1500-2 y HERRAMIENTAS MIC.

Se demostrará que existen riesgos significativos en los talleres automotrices y que la aplicación del software proporcionará beneficios tanto al obrero como al empleador,

disminuyendo sus dolencias y enfermedades profesionales permitiendo así laborar en condiciones más saludables y seguras aumentando su productividad y la calidad en sus productos disminuyendo costos y su ausentismo laboral de igual manera permitiéndole al investigador adquirir mayor experiencia en el amplio campo de la ergonomía.

La Facultad de Mecánica se encuentra en el proceso de acreditación por carreras motivo por el cual se involucra una valoración por escuelas. En tal virtud se propone esta investigación previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial que consiste en:

“Análisis ergonómico de los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba aplicando el software Ergomet 3.0”

Este trabajo contribuirá al levantamiento del departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la Facultad de Mecánica.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Analizar ergonómicamente los puestos de trabajo mediante el software ERGOMET 3.0 en los talleres Automotrices de la ciudad de Riobamba.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Investigar y aplicar el funcionamiento del software ERGOMET 3.0.

Determinar el método de evaluación ergonómica adecuado.

Implementar el software ERGOMET 3.0 y realizar el estudio ergonómico aplicando el mismo en los puestos de trabajo para los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba.

Elaboración de los informes finales del estudio realizado y las medidas correctivas a tomar.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Determinación del tamaño de muestra

Para calcular el tamaño de muestra se ha investigado la información proporcionada por el Departamento de Rentas del Ilustre Municipio de Riobamba (IMR) en su índice estadístico del año 2013, constando así la existencia de 75 talleres automotrices divididos en 2 categorías: tecnificados y artesanales.

Se procedió a seleccionar por muestreo probabilístico ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra extraída. El muestreo aleatorio simple es el tipo más recomendable dentro del muestreo probabilístico. (LANDÍVAR, 2009)

Siendo la población de 75 talleres se sortean al azar 3 de ellos para posteriormente realizar el estudio y aplicación de la metodología más adecuada para el análisis de riesgos ergonómicos.

A continuación se nombran los talleres que fueron sorteados:

- Taller Automotriz Artesanal GUAMÁN
- Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH
- Taller Automotriz HYUNDAI

2.2 Seguridad Industrial

Definición. Es el conjunto de estrategias técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, además se encarga de eliminar las condiciones inseguras del ambiente, y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantación de prácticas preventivas. (ORTIZ, 1997)

2.3 Ergonomía

Introducción. Etimológicamente el término Ergonomía proviene del griego ERGOS (Trabajo) y NOMOS (Leyes Naturales, conocimiento o estudio) por tanto ergonomía se traduce literalmente como estudio de trabajo. (HERRERA, 2010)

Historia. La implementación de la ergonomía como disciplina autónoma es relativamente reciente, pero en todas las épocas de historia el hombre se ha preocupado por mejorar sus condiciones de trabajo así como diseñar los productos para adaptarlos a su cuerpo y capacidades, incluso el hombre prehistórico daba formas a sus herramientas y curvas para hacerlas más fáciles.

En abril de 1959 se crea la “Asociación Internacional de Ergonomía” (EIA) misma que adopta en el año 2000 una nueva definición para la disciplina que constituye en la actualidad la referencia internacional.

Definición de Ergonomía según EIA. La Ergonomía o (factores humanos) es la disciplina científica que trata el entendimiento de las interacciones entre seres humanos y otros elementos de un sistema. También es la profesión que aplica teoría, principios, datos, métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el sistema global de rendimiento. (EIA, 2014)

Figura 1. Diseño centrado en el ser humano



Fuente: http://www.iea.cc/image/whats_definition_image01.png

La Ergonomía ayuda a la armonización de las cosas que interactúan con el individuo en términos de necesidades, capacidades y limitaciones de las personas.

Existen ámbitos de especialización dentro de la disciplina, que representan competencias profundas en atributos o características de la interacción humana.

Dominios de especialización de la Ergonomía. Los dominios de especialización de la ergonomía básicamente son los siguientes:

- Ergonomía física.
- Ergonomía cognitiva.
- Ergonomía organizacional.

Ergonomía física. Se ocupa del hombre en sus rasgos anatómicos, antropométrico, fisiológico y biomecánicas, características que se relacionan con la actividad física. (Incluyen temas como posturas de trabajo, manipulación de materiales, movimientos repetitivos, los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, la disposición del lugar de trabajo, seguridad y salud). (EIA, 2014)

Ergonomía cognitiva. Se ocupa de los procesos mentales, tales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, éstos afectan a las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema. (Incluyen temas como; carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el rendimiento experto, la interacción humano-computadora, la confiabilidad humana y estrés laboral). (EIA, 2014)

Ergonomía organizacional. Se refiere a la optimización de los sistemas socio-técnicos, incluyendo sus estructuras organizativas, políticas y procesos. (Incluyen temas como; la comunicación, la gestión de recursos de la tripulación, el diseño de trabajo, diseño de los tiempos de trabajo, trabajo en equipo, el diseño participativo, la ergonomía de la comunidad, el trabajo cooperativo, las organizaciones virtuales y la gestión de calidad). (EIA, 2014)

2.4 Salud ocupacional

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la Salud Ocupacional como un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales. Esta disciplina reconoce que la salud es uno de los derechos fundamentales de los seres humanos, y que

lograr el más alto grado de bienestar depende de la cooperación de individuos y grupos, mediante la aplicación de medidas sociales y sanitarias.(ORTIZ, 1997)

2.5 Base legal requerido

En la base legal se pueden rescatar las siguientes apreciaciones en relación con los artículos del ámbito de esta tesis: los “Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad” y para los efectos de la responsabilidad del empleador considera como riesgos del trabajo a las enfermedades profesionales y los accidentes laborales; en artículos posteriores aclara que las enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad. (ISO 690)

Las consecuencias de la inobservancia de las medidas de prevención en salud y seguridad industrial también son citadas en este código, como indemnizaciones, prestaciones establecidas en todo caso de accidente o enfermedad profesional, “siempre que el trabajador no se hallare comprendido dentro del régimen del Seguro Social, protegido por éste”. En la actualidad, todo trabajador debe estar dentro del régimen del Seguro Social, por lo tanto se encuentra protegido por esta entidad.

Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten riesgo para su salud o su vida.

Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador, constituyéndose su omisión como justa causa para la terminación del contrato de trabajo. (ISO 690)

Resolución 741 reglamento general del seguro de riesgos del trabajo. Este reglamento considera algunos agentes como factores de riesgo de enfermedad profesional. Dentro de los agentes psico-fisiológicos están el sobre esfuerzo fisiológico, como enfermedades profesionales con afectación del sistema locomotor tales como la artritis, sinovitis, síndrome cervical, lumbalgia, hombro doloroso, codo de tenista (parestesias), incluyendo calambres, trastornos de la circulación sensibilidad y motricidad (ISO 690).

Sobre el reporte de posibles casos de enfermedades profesionales, en este reglamento se indica que el empleador o el trabajador lo comunicarán inmediatamente a las dependencias del IESS para la investigación y adopción de las medidas pertinentes, mediante el respectivo aviso, inclusive solo con la presunción de una enfermedad de origen laboral (ISO 690).

Con el fin de evitar los efectos adversos de accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, así como también condiciones ambientales desfavorables para la salud de los trabajadores, las empresas sujetas al régimen del IESS deberán cumplir las normas y regulaciones sobre prevención de riesgos establecidas en la Ley, Reglamento de Salud, Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del IESS y las recomendaciones específicas efectuadas por los servicios técnicos de prevención (ISO 690).

A manera de control a las empresas, con la finalidad de disminuir riesgos del trabajo del IESS realizará inspecciones periódicas para verificar que estas cumplan con las normas y regulaciones relativas a la prevención de riesgos, emitirán recomendaciones que creyeren necesarias, concediendo a las empresas un plazo prudencial para la correspondiente aplicación. Si la empresa no cumpliera con las recomendaciones en el plazo determinado, o de la inspección se comprobare que no ha cumplido con las medidas preventivas en casos de alto riesgo, la Comisión de Prevención de Riesgos aplicará multas, si se tratare de la primera ocasión pero la reincidencia del empleador dará lugar a una sanción consistente en el 1% de recargo a la prima del Seguro de Riesgos del Trabajo y sin perjuicio de la responsabilidad patronal que se establecerá en caso de suscitarse un accidente de trabajo o enfermedad profesional por incumplimiento de dichas medidas. (ISO 690)

Otro artículo importante para el empleador en esta resolución expresa que en caso de suscitarse un accidente laboral o enfermedad ocupacional, el asegurado-trabajador tendrá derecho a las prestaciones correspondientes, pero su valor deberá ser cobrado al empleador de conformidad con las normas que rigen para los casos de responsabilidad patronal en el Seguro de Riesgos del Trabajo, cuando de las investigaciones realizadas por los organismos de prevención de riesgos del IESS, apareciere que el accidente o la enfermedad profesional se ha producido por inobservancia de las medidas preventivas.

Resolución C.D. 390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo. A diferencia de su antecesora, la resolución 740, está puntualiza con mayor detalle algunas definiciones como la de “enfermedades profesionales u ocupacionales”, indicando que se trata de “afecciones agudas o crónicas, causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o trabajo que realiza el asegurado y que producen incapacidad (Resolución C.D. 390 Reglamento de Seguro General de Riesgos del trabajo, artículo 7)”. A demás, define los factores de riesgo: Mecánico, químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial, considerando que entrañan riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y ocasionan efectos negativos en quienes han sido expuestos a estos.

Aquí se considerarán enfermedades profesionales u ocupacionales a las publicadas en la lista de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, así como las que determinare la Comisión de Valuación de Incapacidades, CVI, no sin antes comprobar la relación causa-efecto entre el trabajo desempeñado y la enfermedad aguda o crónica resultante en el trabajador, a base del informe técnico del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

Otro punto importante descrito en la presente resolución, es el plazo de presentación del aviso de enfermedad profesional u ocupacional, mismo que debe ser entregado en el término de diez (10) días, contados desde la fecha de realizado el diagnóstico médico presuntivo inicial por parte del médico de la empresa, en los casos en que advierta indicios de una enfermedad profesional u ocupacional; cuando el diagnóstico lo realice el médico tratante del afiliado, el trabajador entregará dicho diagnóstico al empleador, fecha a partir de la cual se contará el término de los 10 días.

Podrá también el afiliado o un tercero informar al IESS sobre la existencia de una probable enfermedad profesional u ocupacional del asegurado, directamente en las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo, para el inicio de la investigación respectiva.

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. El artículo 11 del presente decreto-reglamento expresa que son obligaciones generales de las entidades, empresas públicas y privadas, las siguientes: Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud, al bienestar de los trabajadores en los lugares de

trabajo de su responsabilidad, mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro, efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

Cuando un trabajador, como consecuencia del trabajo, sufre lesiones o puede contraer enfermedad profesional, dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, el patrono deberá reubicarlo en otra sección de la empresa, previo consentimiento del trabajador y sin mengua a su remuneración.

Predomina también el importante tema de la capacitación e instrucción al trabajador sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo, la forma, métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.

Además de las obligaciones del empleador, independientemente si se trata de un empleador privado o público, también este reglamento compromete al trabajador, con obligaciones como:

Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismo especializados del sector público, cuidar de su higiene personal, para prevenir contagio de enfermedades y algo muy importante en beneficio de la salud ocupacional someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

Como corolario menciona el punto de las sanciones a las empresas, sanciones que deberán ser ejecutadas a través del Ministerio del Trabajo, del Ministerio de Salud Pública y del Instituto de Seguridad Social, de acuerdo al Código de la Salud y a la Ley del Seguro Social Obligatorio y sus reglamentos

2.6 Ergomet 3.0

El programa Ergomet3.0 es una aplicación informática creada por INERMAP, que permite realizar el análisis ergonómico según diferentes métodos en los puestos de trabajo de una empresa.

El programa funciona en ordenadores compatibles, bajo el sistema operativo Windows, aprovechando las características y facilidades de presentación que proporciona este entorno, por lo que su manejo resulta sencillo.

El instituto de Ergonomía (INERMAP) fue creado por General Motors España, S.A. (GME) y Fundación MAPFRE, como fruto de un acuerdo de colaboración para la mejora de la calidad de vida en el trabajo y de las condiciones del mismo.

INERMAP inicia sus actividades en Julio de 1990 y se especializa en todas las técnicas aplicadas a la mejora de las condiciones del trabajo, así como a la investigación, los estudios técnicos y la formación en materia de prevención de riesgos laborales.

2.7 Metodologías de evaluación ergonómica del software Ergomet 3.0

Las metodologías de evaluación ergonómica son las siguientes:

- Movimientos repetitivos (RULA, StrainIndex, OCRA).
- Posturas forzadas (OWAS, REBA).
- Trabajos con manejo manual de cargas (NIOSH, Norma UNE-EN 1005-2, Guía de manejo manual de cargas INSHT y herramientas MIC).

2.7.1 RULA. El método RULA (RapidUpperLimbDisorders) es uno de los más difundidos y utilizados en Ergonomía para la evaluación de puestos de trabajo en la industria. Desarrollado por McAtamney y Corlett en 1993, este método analiza la relación entre exposición a determinadas posturas, la fuerza necesaria y el tipo de actividad muscular empleada con respecto al riesgo de lesión producido por las mismas. (MCATAMNEY, 1993)

Se trata de un método dotado de gran fiabilidad en aquellos trabajos reiterativos que competen a los miembros superiores, pero tiene la desventaja de proporcionar índices de riesgo elevado cuando el trabajo no es fijo, por ejm: en un montaje en cadena.

Se han publicado estudios que analizan tareas de mantenimiento, envasado de productos cárnicos, telefonistas, cajeros de supermercado, dentistas, mecánicos dentales, porteros, tareas de costura, etc.(MCATAMNEY, 1993)

La mayoría de los ítems se centran exclusivamente en la evaluación de la postura, pero hace poca referencia a la fuerza, la duración y la repetición, elementos que se han mostrado fundamentales para valorar el esfuerzo. Por tanto, se ha sugerido que se utilice en aquellas tareas en las que tanto el esfuerzo como la repetición no sean importantes.(MCATAMNEY, 1993)

Es muy importante tomar en cuenta, si únicamente se evaluase la peor postura, como sugieren algunos autores, es muy posible que se estuviera desestimando el riesgo. En general, en una tarea concreta se debería analizar: la postura más frecuente, las posturas representativas (aquellas que ocupan más del 10% - 15% de la tarea) y la peor de las posturas posibles.(MCATAMNEY, 1993)

2.7.2 *StrainIndex*.El StrainIndex o índice de esfuerzo fue desarrollado por los profesores Steven More, ArunGarg del Dpto. de Medicina Preventiva del Colegio Médico de Wisconsin, del Dpto. de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Wisconsin, respectivamente.(MOORE S; GANG A., 1995)

El método es una propuesta para el análisis de tareas que conllevan un riesgo de lesión para la extremidad distal y ha sido reconocido en la ISO 11128-3:2007 como método válido para valorar tareas que requieran movimientos repetidos.(ERGONOMICS, 2007)

2.7.3 *OCRA*.El método del índice OCRA fue definido por Daniela Colombini y Enrique Occhipinti en 1998.Establece un criterio para determinar la exposición al riesgo de trastornos musculoesqueléticos asociados al desarrollo de movimientos repetidos por las extremidades superiores.

Es un método de evaluación a aplicar en tareas repetidas de extremidades superiores con ciclos definidos de trabajo (manufactura de componentes mecánicos, aplicaciones eléctricas, automóviles, textiles, industrias cárnicas y de procesado de alimentos, cerámicas, etc.)(*GRIECO & OCCHIPINTI, 1998*).

Este índice pretende, por un lado, identificar y descartar situaciones carentes de riesgo así como también, agrupar, clasificar aquellas que constituyen un riesgo en función de su gravedad.

Ha sido designado en las normas ISO 11228-3:07 Y UNE-EN 1005-5:2007 método de elección para la evaluación de trabajos en los que intervienen estos movimientos.(*ERGONOMICS, 2007*)(1005-5, 2007)

2.7.4 OWAS.El sistema de posturas de trabajo OWAS (OVAKO WorkingPostureAnalysisSystem) destaca por ser uno de los métodos más usados y por haber servido de base para el desarrollo de otros muchos. Se desarrolló en la OVAKO Y.O., industria finlandesa dedicada a la producción de barras y perfiles de acero, durante los años 1974-1978.

OWAS tiene por objetivo, el mejorar los métodos de trabajo, sobre la base de la identificación así como también la eliminación de aquellas posturas forzadas que parecían ser la causa del aumento del número de bajas y de jubilaciones prematuras de sus trabajadores.(*KAHRU, KANSI, & KOURINKA, 1977*)

2.7.5 REBA. El método REBA ha sido elaborado a partir de método RULA. Además de analizar el efecto de los factores posturales dinámicos y estáticos de los miembros superiores (valorando hombros, codos, antebrazos y muñecas), la columna (cervical, lumbar), la posición de las piernas (pierna y rodilla), también analiza la interface hombre-tarea (en función de la fuerza carga necesaria en su ejecución y el acoplamiento) e incorpora un nuevo concepto de posición asistida por la gravedad del miembro superior(*MCATAMNEY, 2000*)

2.7.6 *NIOSH*.(Simple tarea, Multi-tarea y Secuencial). Este método es de gran utilidad para el cálculo del límite de peso recomendado (RWL: RecommendedWeightLimit) según NIOSH.(*WATERS, 1994*)

2.7.7 *Norma UNE-EN 1005-2*.El procedimiento descrito en esta normativa europea, basado en la ecuación revisada de NIOSH incluye algunos criterios de otras metodologías y describe tres procedimientos de evaluación de actividades de manejo manual de cargas.(1005-2:04+A1, 2009)

Estos procedimientos son:

- Una lista de chequeo
- Una estimación por medio de tablas.
- Un cálculo analítico.

2.7.8 *Guía de manejo manual de cargas del INSHT*.La guía del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT) se redactó con objeto de facilitar la aplicación del Real Decreto 487/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores. Dicho Real Decreto transpuso al ordenamiento jurídico español la Directiva europea 90/269/CEE de 29 de mayo de 1990.(487/1997, 2003)

La guía consta de dos partes. En la primera se clarifican los contenidos del Real Decreto 487/1997 y en la segunda se expone un método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.(487/1997, 2003)

A efectos del Real Decreto 487/1997 se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte, sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.(487/1997, 2003)

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kilos puede entrañar un potencial riesgo dorso-lumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar un riesgo.(487/1997, 2003)

La manipulación manual de cargas menores de 3 kilos también podría generar riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los mismos miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos, pero no estarían contemplados en el Real Decreto como tareas que generen riesgos dorso-lumbares.(487/1997, 2003)

2.7.9 Herramientas MIC (Metodología de indicadores claves). El método que se incluye a continuación fue desarrollado por el Instituto Federal para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (BAuA) y el Comité de los Laender para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (LASI), de acuerdo con la Ordenanza sobre Manipulación de Cargas basada en párrafo 19 de la ArbSchG (Ley de Seguridad en el Trabajo). Publicado inicialmente en 1996, después de realizar un programa científico para comprobar su adecuación durante un periodo de cinco años, las versiones finales se publicaron en 2001 (levantamiento) y 2002 (transporte/empuje-tracción).(U & H., 1997)

CAPÍTULO III

3. APLICACIÓN DEL SOFTWARE ERGOMET 3.0

3.1 Adquisición de la licencia para el software Ergomet 3.0

La adquisición de la licencia o Software se realiza mediante la empresa INERMAP (Instituto de Ergonomía), dedicada a la capacitación de riesgos ergonómicos, que cumple como entidad auditora de sistemas de prevención de riesgos laborales.

La licencia del Software estableció, la sesión de determinados derechos del propietario al usuario final sobre la adquisición del programa.

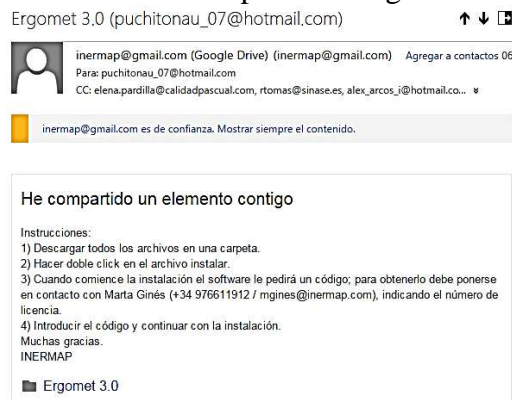
Se establecen determinados compromisos del propietario al usuario final, tales como la no sesión del programa a terceros o la reinstalación del programa en equipos distintos al que se le instaló originalmente.

3.2 Instalación del Software

La instalación del software ERGOMET 3.0 se procede de la siguiente manera:

- 1 Adquisición del software mediante archivos adjuntos enviados de INERMAPa e-mail del usuario.

Figura 2. Indicaciones para descargar el software



Fuente: INERMAP

- Una vez descargados los archivos, adjuntaren una solacarpeta.

Figura 3. Archivos descomprimidos

| | | |
|-------------------------------|------------------|---------------------|
| CrossFire ES | 30/03/2014 22:33 | Carpeta de archivos |
| DIRECTX 11.2 | 11/04/2014 15:04 | Carpeta de archivos |
| EDITOR DE PÍXELES DE IMÁGENES | 10/11/2014 0:03 | Carpeta de archivos |
| Editor de videos | 10/11/2014 0:30 | Carpeta de archivos |
| ERGOCLOCK | 07/02/2014 10:46 | Carpeta de archivos |
| ERGOMET 3.0 | 07/05/2014 4:11 | Carpeta de archivos |
| GAMES PRO | 16/09/2014 16:28 | Carpeta de archivos |
| GUITAR PRO 6 | 20/05/2014 23:24 | Carpeta de archivos |

Fuente: INERMAP

- A continuación pulsar doble click en el icono Instalar.

Figura 4. Ícono del software a instalar

| Nombre | Fecha de modifica... | Tipo | Tamaño |
|---------------------|----------------------|---------------------|----------|
| dotnetfx | 07/05/2014 4:12 | Carpeta de archivos | |
| MDAC28 | 07/05/2014 4:09 | Carpeta de archivos | |
| WindowsInstaller3_1 | 07/05/2014 4:08 | Carpeta de archivos | |
| Instalar.msi | 07/05/2014 4:06 | Paquete de Windo... | 8.547 KB |

Fuente: INERMAP

- Luego aparecerá la siguiente ventana, pulsar click en siguiente.

Figura 5. Pantalla de instalación del software



Fuente: INERMAP

- 5 Seleccionar la opción “Para todos los usuarios”, pulsar click en siguiente.

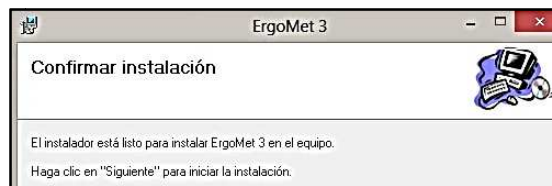
Figura 6. Selección de carpeta de instalación



Fuente: INERMAP

- 6 Aparece una ventana que confirma su instalación, pulsar click en siguiente para iniciar la instalación de Ergomet 3.0

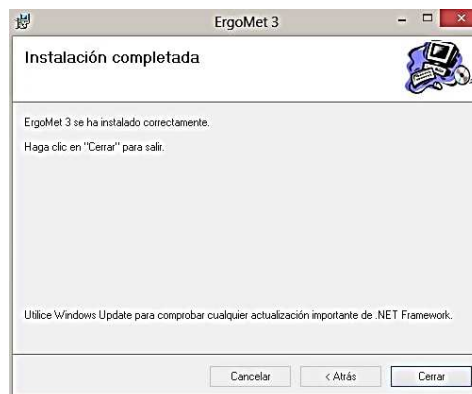
Figura 7. Confirmación de instalación



Fuente: INERMAP

- 7 Se visualiza una nueva ventana que informa la instalación completa del software y finalmente pulsar click en cerrar.

Figura 8. Instalación finalizada



Fuente: INERMAP

- 8 Inmediatamente dirigirse al “Escritorio” de Windows, donde aparecerá el icono de Ergomet 3.0.

Figura 9. Icono del software en el escritorio



Fuente:INERMAP

- 9 Aparecerá una ventana donde nos pide la clave de acceso del software, el cual solamente se obtiene con la adquisición de la licencia.

Figura 10. Verificación del código de activación

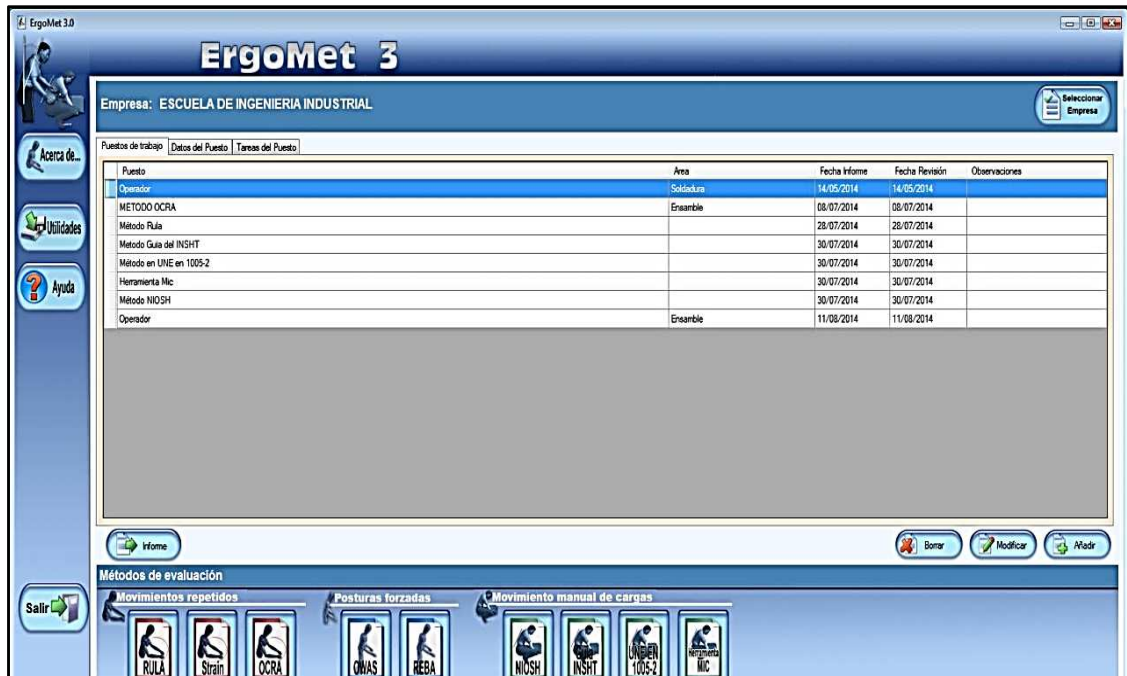
A screenshot of a dialog box titled "Codigo acceso". The text inside reads: "Para conocer el código de Acceso pongase en contacto con el Instituto de Ergonomía indicando su Número de Identificación y su N° de licencia." Below this, there are three options for contact: "Por internet:" with an "Activar" button, "Por E-mail:" with the email address inemap@inemap.com, and "Por Teléfono:" with the number "+ 34 976 61 19 12". There are two input fields: "Número de Identificación" containing the text "EM-30038-E21746D7-6133" and "Código de Acceso:" which is empty. At the bottom, there is a green "Aceptar" button with a checkmark icon.

Fuente:INERMAP

El código de acceso del software se lo realiza mediante un e-mail a INERMAP solicitando la clave del software por la compra realizada, se copia el número de identificación que se muestra en la figura 10, y como respuesta, el código de acceso restringido para el funcionamiento de una sola computadora.

10 Luego se procede a abrir el software con todas sus herramientas el cual aparecerá en una ventana indicando las respectivas funciones del software Ergomet 3.0.

Figura 11. Funcionamiento del software Ergomet 3.0



Fuente: INERMAP

3.3 Manejo del software

El manejo del programa Ergomet 3.0 es muy sencillo ya que aprovecha todas las características y facilidades de presentación que proporciona el entorno de Windows.

Para iniciar el programa pulse el botón “Inicio” de Windows, inmediatamente pulse doble click en el ícono de **Ergomet 3.0**.

Aparecerá la pantalla de presentación en la que hay clasificados por su uso y distintos botones, uno para cada método que se puede utilizar.

Además aparece el nombre de la empresa con la que se está trabajando, si no aparece ninguna hay que pulsar sobre el botón “**Seleccionar empresa**”, los puestos de trabajo que aparecen son los que están asociados a la empresa seleccionada. Añadiendo también que se puede borrar o editar la empresa seleccionada.

Al mantener pulsado sobre el botón **“Seleccionar empresa”**, aparece la pantalla con el listado de las empresas ingresadas, y donde se pueden añadir nuevas o modificar los datos de las existentes. Al seleccionar una, los puestos que aparecen en la pantalla principal son los correspondientes a dicha empresa. A continuación se muestra la ventana del puesto de trabajo.

Figura 12. Seleccionar empresa



The screenshot shows a window titled 'Datos Empresa' with a sub-header 'Empresas'. It contains a list box with two entries: 'INERMAP' and 'ESPOCH', where 'ESPOCH' is highlighted. Below the list are two buttons: 'Borrar' (with a red X icon) and 'Añadir' (with a green plus icon). Underneath, there is a text field labeled 'Nombre empresa:' containing 'ESPOCH' and another empty text field labeled 'Observaciones:'. At the bottom, there are two buttons: 'Cancelar' (with a red X icon) and 'Aceptar' (with a green checkmark icon).

Fuente: INERMAP

Pulsando en la opción **“Añadir puesto”**, aparece la pantalla de Introducir Datos del puesto que se va a analizar, el área, las observaciones, y la fecha quien realiza el informe. Dicho puesto pertenecerá a la empresa seleccionada.

Se puede, bien introducir un puesto nuevo o modificar los ya existentes, entonces se activa el botón **“Modificar”** para facilitar el cambio de estos datos.

Figura 13. Puesto de trabajo



The screenshot shows a window titled 'Nuevo Puesto'. It contains several input fields: 'Nombre del Puesto:', 'Area/Sección:', and 'Observaciones:'. Below these are two date pickers: 'Fecha Informe:' set to '02/07/2014' and 'Última Revisión:' set to '02/07/2014'. There is a section header 'Autor Informe:' followed by three text fields: 'Nombre:', 'Empresa:', and 'Formación:'. At the bottom, there are two buttons: 'Cancelar' (with a red X icon) and 'Aceptar' (with a green checkmark icon).

Fuente: INERMAP

Así mismo; al pulsar directamente sobre la pestaña “**Datos del puesto**”, se examina los Datos del puesto seleccionado y los cuales también se podrán modificar.

Posteriormente para lograr acceder a los métodos, pulsamos el botón del método correspondiente a aplicar al puesto que tenemos seleccionado.

Figura 14. Datos del puesto

Fuente: INERMAP

3.4 Desarrollo de cada método de evaluación mediante el software.

3.4.1 Método RULA. La recolección de datos se puede hacer por observación directa o, preferentemente, por el estudio de la imagen grabada en video, con el propósito de conocer las posturas fundamentales de trabajo y el porcentaje de tiempo empleado en cada una de ellas. El estudio se centra en:

- Posturas de brazos, antebrazos, muñecas, tronco, cuello y piernas.
- Actividad muscular necesaria (estática o repetitiva).
- Carga o fuerza repetida.

En función de los datos obtenidos durante la observación de las posturas se determinan cuatro posibles niveles de actuación.

- Nivel De Actuación 1, un nivel de riesgo 1 o 2 indica situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables.
- Nivel de Actuación 2, una puntuación de 3 o 4 indica situaciones que pueden mejorarse pero en las que no es necesario intervenir a corto plazo.
- Nivel de Actuación 3, cuando el riesgo es de 5 o 6 implica que se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.

- Nivel de Actuación 4, una puntuación de 7 implica prioridad de intervención ergonómica.

En la figura 15, se aprecian los valores de los puntos parciales para cada brazo y tronco, y el resultado total. Para introducir los datos pulsamos el botón **“Introducir datos”** y pasamos a la pantalla de Introducción de datos. También se encuentran los botones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver”**. Los cuales nos serán una herramienta útil en el momento de insertar los datos.

Figura 15. Ventana de presentación del Método RULA

| Nombre tarea | Fecha | Observaciones |
|--------------|------------|---------------|
| puesto | 16-07-2007 | |

| Puntos parciales | | |
|------------------|-----------------|--------|
| Brazo derecho | Brazo izquierdo | Tronco |
| 0 | 0 | 0 |

| Puntuación total | |
|------------------|-----------|
| Derecho | Izquierdo |
| 0 | 0 |

Fuente: INERMAP

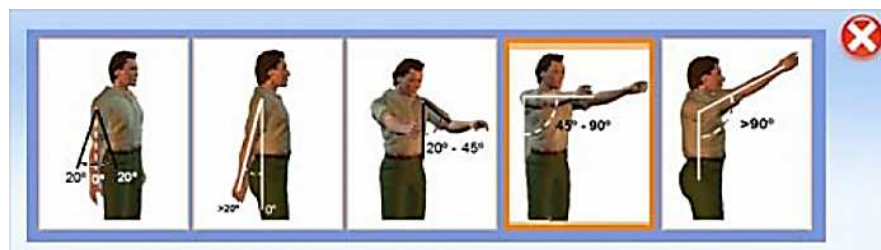
Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos (figura 16) seleccionar la postura del brazo, antebrazo, mano, muñeca, cuello, espalda etc. Para calcular la puntuación total. Si se trabaja con dos brazos, se incluye una pestaña para introducir los valores de las posturas para brazo izquierdo y derecho.

Para escoger la postura, pulsar los botones con la flecha, y en la pantalla que aparece seleccionar la postura adecuada. Se puede añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando la opción **“Seleccionar”** en el recuadro de foto.

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón “Video”, aparece la pantalla de video en la cual se selecciona el correspondiente a ésta, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se proceda abrir esa tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 16. Introducción de datos (RULA)



Fuente: INERMAP

3.4.2 Método StrainIndex. Las lesiones de mano-muñeca son uno de los trastornos musculoesqueléticos más comunes relacionados con el trabajo repetitivo de las extremidades superiores. Además, la curación de este tipo de lesiones generalmente conlleva periodos de tiempo prolongados.

Las variables consideradas en este índice son:

- Intensidad del esfuerzo.
- Duración del ejercicio.

- Número de esfuerzos o acciones por minuto.
- Postura mano/muñeca.
- Velocidad de trabajo.
- Duración de la tarea.

En esta pantalla se aprecian los valores de la puntuación obtenida para mano derecha e izquierda. Para ingresar los datos pulsar el botón **“Introducir datos”** y aparecerá la pantalla de Introducción de datos. También se encuentran opciones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea y Volver”**.

Figura 17. Ventana de presentación del método StrainIndex



Fuente: INERMAP

En la pantalla aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsar la opción de **“Añadir tarea”** y aparecerá la ventana de datos de la tarea, donde se inserta el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea.

Pulsando la opción **“Borrar tarea”** facilita eliminar la tarea que tenemos seleccionada. Escoger la opción **Introducir datos** para ir a la pantalla de entrada de datos del método.

Pulsando el botón de **Informe** podemos pasar a la pantalla correspondiente para generar informe en MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Permite añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón **seleccionar** en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón de **Volver** podemos volver a la pantalla de inicio.

Seleccionar la opción de **“Ayuda”** si se requiere obtener información sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana de **“Introducir datos”** de la figura 18, seleccionar la intensidad de esfuerzo, velocidad de trabajo, postura mano/muñeca, duración del esfuerzo, entre otros. Se puede introducir la duración del esfuerzo y el ciclo en segundos y automáticamente calcula el % de duración del esfuerzo, o seleccionarlo del desplegable.

Figura 18. Introducción de datos (STRAIN INDEX)

Tarea: ensamble

Mano derecha | Mano izquierda | Video

| Intensidad del esfuerzo | | | |
|-------------------------|--------------|-----------|--|
| Criterio | % Fuerza Máx | RPE-Scale | Esfuerzo Percibido |
| Suave | < 10% | <=2 | Apenas percibido |
| Algo molesto | 10 - 29% | 3 | Percibido |
| Duro | 30 - 49% | 4 - 5 | No hay cambio expresión cara |
| Muy duro | 50 - 79% | 6 - 7 | Cambio expresión cara |
| Cerca del máximo | >=80% | >7 | Utiliza hombros o tronco para generar fuerza |

| Velocidad del trabajo | | |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Criterio | Comparado con MTM-1 | Esfuerzo Percibido |
| Muy lenta | <80% | Ritmo muy relajado |
| Lenta | 81%-90% | Se toma su tiempo |
| Media | 91%-100% | Velocidad "normal" |
| Rápida | 101%-115% | Rápido pero capaz de seguirlo |
| Muy rápida | >115% | Rápido e incapaz de seguirlo |

| Postura mano/muñeca | | | | |
|---------------------|------------------|----------------|---------------|--------------------|
| Criterio | Extensión muñeca | Flexión muñeca | Desv. cubital | Postura percibida |
| Muy buena | 0° - 10° | 0° - 5° | 0° - 10° | Neutral |
| Buena | 11° - 25° | 6° - 15° | 11° - 15° | Casi neutra |
| Regular | 26° - 40° | 16° - 30° | 16° - 20° | Desviada |
| Mala | 41° - 55° | 31° - 50° | 21° - 25° | Desviación |
| Muy mala | >60° | >50° | >25° | Desviación extrema |

Datos esfuerzos

Duración Esfuerzo (seg):

Esfuerzos/ciclo:

% Duración del esfuerzo:

Esfuerzos por minuto:

Duración diaria de la tarea:

Puntuación Total

Mano derecha: 0,00 | Mano izquierda: 0,00

Calcular | Cancelar | Aceptar

Fuente: INERMAP

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón “**Video**”, aparece la pantalla de video en la cual se selecciona el de esa tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se procede a abrir esa tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

3.4.3 Método OCRA. El método considera que un trabajo es repetido cuando su duración es de, por lo menos una hora. El trabajo repetido se realiza a menudo por las partes distales de los brazos, mientras que las partes proximales (los hombros) lo estabilizan, realizando por tanto trabajo estático. Esta es la razón por la que este método no se utiliza para hombro, salvo cuando la tarea requiera grandes movimientos de esta articulación. Es probable que ésta sea también causa común de lesiones en los hombros y que la reducción de la repetitividad del trabajo distal tenga un efecto preventivo sobre esta articulación.

Para aplicar el método es necesario definir los siguientes términos:

- Turno de trabajo. Jornada diaria de trabajo en la que el trabajador desempeña varias tareas.
- Tarea. Actividad de trabajo cuyo objetivo es la consecución de una operación específica.
- Ciclo. Secuencia de acciones técnicas, principalmente mecánicas, de corta duración que se repiten de la misma manera una y otra vez.

Acción técnica. Operaciones elementales que posibilitan la consecución de un ciclo. Es la unidad de movimiento o acción a la que está referida el método debido a su fácil diferenciación en el análisis de la tarea. Son acciones que implican actividad mecánica o de control que no están necesariamente asociadas a movimientos de una articulación sino que una acción técnica puede involucrar a varias articulaciones como ocurre al cortar, girar, buscar defectos, etc.

Los factores de Riesgo que se consideran son:

- Recuperación. Periodo de tiempo en el turno o en un ciclo durante el cual no se lleva a cabo ninguna acción técnica.

- Repetitividad. Existencia de ciclos de acciones técnicas repetidas en el tiempo siempre del mismo modo.
- Frecuencia. Número de acciones técnicas mecánicas por unidad de tiempo. Es el factor de más peso en el método y el que más incertidumbre proporciona al resultado final.
- Fuerza. Esfuerzo físico a realizar por el trabajador para la ejecución de la acción técnica.
- Postura. Posiciones y movimientos realizados por cada una de las articulaciones de las extremidades superiores para completar la secuencia de acciones técnicas de un ciclo.
- Factores Adicionales. Son factores que se pueden presentar ocasionalmente. Su tipo, intensidad y duración afectarán al nivel de exposición final.

En esta pantalla se ven los valores de la puntuación obtenida para brazo derecho e izquierdo. Para introducir los datos de cada tarea pulsamos el botón “Añadir tarea” y pasamos a la pantalla de Introducción de datos.

También se encuentran los botones de “Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea y Volver”.

Figura 19. Ventana de presentación del Método OCRA



Fuente: INERMAP

Pulsando el botón de **“Abrir Tarea”** aparecen los datos de la tarea seleccionada, los cuales podemos modificar.

Seleccionando el botón de **“Añadir tarea”** se añade una tarea nueva, y se abre la ventana de Introducción de datos para esta tarea. Si elegimos el botón de **“Borrar tarea”** podemos eliminar la tarea que tenemos seleccionada.

Al escoger el botón de **“Informe”** permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD, del puesto que tenemos seleccionado, incluye todas las tareas, ya que el análisis se efectúa por puesto, (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Pulsando el icono de **“Volver”** facilita volver a la pantalla del puesto de trabajo y para calcular el factor de recuperación, pulsar sobre el botón **“Calcular”**, y se abre esta pantalla. Aquí vamos introduciendo parejas de tiempo de trabajo, hasta la siguiente pausa y tiempo de pausa. Una vez repartida la jornada de trabajo, pulsamos **“Calcular”** y obtenemos el Factor de Recuperación.

Introducción de datos.

Se puede asociar un video a la tarea pulsando el botón **“Video”**, aparece la pantalla de video en la cual se selecciona el de esa tarea también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se procede a abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 20. Introducción del método OCRA

Fuente: INERMAP

Pulsando el botón de añadir o Modificar tarea pasamos a la ventana de datos tarea OCRA. En la ventana de datos de la tarea insertamos datos: nombre, descripción, y las características de dicha tarea: si es repetitiva, tipo de tarea, duración, etc. Después, según el tipo de tarea podemos pulsar sobre el botón de **“Introducir datos”** pasamos a la pantalla de Introducción de datos donde seleccionamos los valores necesarios para calcular los factores que indica el método.

Si pulsamos sobre el botón **“Calcular”** del factor postural, pasamos a la pantalla de selección de posturas de realización de la tarea.

Figura 21. Posturas OCRA.

Posturas OCRA

| Hombro | Mano | Muñeca | | | | | |
|--|--|--|--------|---|-----------------|---|--|
| Movimientos articulares extremos:  <input type="button" value="NO"/> | Tipo de agarre y movimientos de los dedos: Agarre fuerza grande (>4cm) <input type="button" value="NO"/> Agarre sujeción (1,5-4cm) <input type="button" value="NO"/> Pinza <input type="button" value="NO"/> Agarre palmar <input type="button" value="NO"/> Agarre en gancho <input type="button" value="NO"/> Teclar <input type="button" value="NO"/> | Movimientos articulares extremos en:  Desviación radial o cubital <input type="button" value="NO"/> Extensión <input type="button" value="NO"/> Flexión <input type="button" value="NO"/> | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Similares movimientos >50% ciclo Mantener el brazo levantado (sin soporte) en posturas articulares extremas <input type="button" value="NO"/> <input type="checkbox"/> Mantener el brazo levantado (sin soporte) en forma continua >50% ciclo | <input type="checkbox"/> Acciones similares que involucren mismo/s dedo/s >50% ciclo <input type="checkbox"/> Sostener o asir un objeto en forma continua >50% ciclo | <input type="checkbox"/> Similares movimientos > 50% del ciclo Mantener posturas estáticas extremas <input type="button" value="NO"/> <input type="checkbox"/> Mantener la muñeca en flexión o extensión o desviada continuamente >50% del ciclo | | | | | |
| Codo | | | | | | | |
| Movimientos articulares extremos en:  Supinación <input type="button" value="NO"/> Pronación <input type="button" value="NO"/> Flexión <input type="button" value="NO"/> | <input type="checkbox"/> Similares movimientos >50% ciclo | | | | | | |
| Hombro | Codo | Mano | Muñeca | <input type="button" value="Calcular"/> | Factor Postural | <input type="button" value="Cancelar"/> | <input type="button" value="Aceptar"/> |
| 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | |

Fuente: INERMAP

En esta pantalla seleccionar los valores en función de las posturas del hombro, mano, muñeca, codo, y el tiempo que se presenta dicha postura en la tarea.

Al pulsar sobre el botón **“Calcular”** del factor fuerza, permite pasar a la pantalla de introducción de los valores de fuerza y el porcentaje respectivo del tiempo de la tarea en que actúa.

En la figura 22 se va introduciendo la fuerza en Borg y el porcentaje de tiempo de la tarea en que actúa, para el cálculo de la fuerza media y con ella el factor de fuerza.

Figura 22. Factor Fuerza



Fuente: INERMAP

3.4.4 Método OWAS. Está especialmente indicado en aquellas tareas en las que se maneja cargas o se realizan sobre-esfuerzos no pautados o imprevisibles, como ocurre en tareas de almacenaje, trabajos de limpieza, mantenimiento de maquinaria, construcción, agricultores y tareas forestales, enfermeras, puestos de atención al público, cajeras de supermercados, etc.

El método analiza como variables:

- Posición o postura general de trabajo (7 posturas).
- Situación del tronco o columna (4 supuestos).
- Situación de los brazos (3 posibilidades).
- Carga o fuerza realizada (3 posibilidades).

Aunque los autores indicaban que este método era útil para valorar trabajos en los que existe riesgo en la columna y los miembros, realmente solo valora la carga biomecánica que padece la columna dorsolumbar.

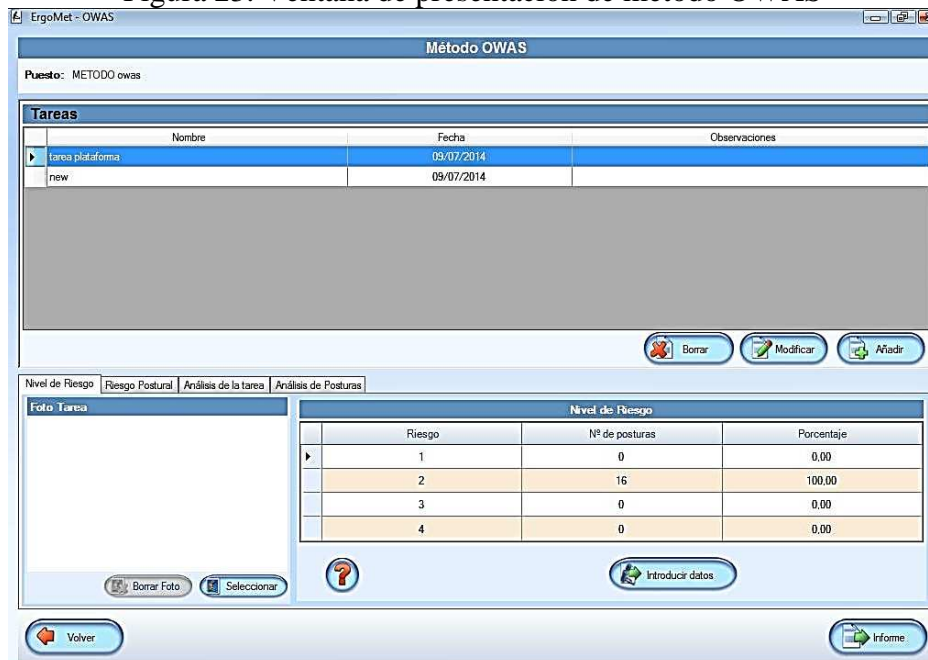
Los resultados proporcionan una clasificación de cada una de las 252 combinaciones posibles ($4 \times 3 \times 7 \times 3$), los riesgos inherentes a cada postura se estimaron según el criterio de un grupo de investigadores expertos en la materia, en función de la postura corporal y el esfuerzo realizado, y se establecen cuatro categorías de acción o intervención ergonómica:

- Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones músculo esqueléticas y en las que no es necesaria ninguna acción correctiva.

- Posturas con ligero riesgo de lesión; es preciso una modificación del proceso de trabajo, aunque no es necesario que sea inmediata.
- Posturas con alta riesgo de lesión; se debe modificar el método de trabajo tan pronto como sea posible.
- Posturas con riesgo extremo de lesión musculoesquelética. Deben tomarse medidas correctoras inmediatas.

En la figura 23, se encuentran los valores de los resultados obtenidos para nivel de riesgo, riesgo de las posturas análisis de la tarea y análisis de la postura. Para insertar los datos pulsamos el botón **“Introducir datos”** y pasamos a la pantalla de Introducción de datos. También se encuentran los botones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver”**.

Figura 23. Ventana de presentación de método OWAS



Fuente: INERMAP

En la pantalla aparecen las tareas que tenemos almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado.

Pulsando el botón **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde insertamos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que creamos.

Pulsando el botón de **“Borrar tarea”** se elimina la tarea que tenemos seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación).

Después pulsar “**Introducir datos**” para ir a la pantalla de entrada de datos del método. Pulsando el botón “**Informe**” se dirige a la pantalla para generar informe MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos y los valores de los resultados del análisis). Para añadir una foto a la tarea seleccionada pulsar el botón “**Seleccionar**” en el recuadro de foto, existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsar el botón de “**Volver**”, regresa a la pantalla de inicio. Adicionalmente al pulsar el botón de “**Ayuda**” se obtiene información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos se selecciona los datos de la postura para Espalda, Brazos, Piernas, Fuerza/Carga y añadimos el código de postura en ese instante a la lista.

Figura 24. Introducción de datos (OWAS)

The screenshot shows the 'OWAS Datos' software interface. At the top, it displays 'Tarea: tarea plataforma'. Below this are four main selection categories: 'Espalda', 'Brazos', 'Postura', and 'Fuerza/Carga'. Each category has several radio button options. For example, under 'Espalda', options include 'Recta', 'Inclinada', 'Girada', and 'Inclinada y Girada'. Under 'Postura', options include 'Sentado', 'De pie, con las dos rodillas extendidas', 'De pie, con apoyo unipodal y con la rodilla extendida', 'De pie, con las dos rodillas flexionadas', 'De pie, en apoyo unipodal y con la rodilla flexionada', 'Arrodillado, con una o con las dos rodillas', and 'Caminando'. Under 'Fuerza/Carga', options are '<= 10 kg', '>10 kg y < 20 kg', and '> 20 kg'. There is also a 'Video' button with a camera icon.

At the bottom, there is a table for 'Posturas observadas' and a summary section. The summary section shows counts for each category: Espalda (0), Brazos (0), Postura (0), and Fuerza/Carga (0). The 'Observaciones' field contains the number '16' and an 'Añadir' button. The 'Posturas observadas' table has columns for 'Columna', 'Brazos', 'Piernas', 'Fuerza', 'Riesgo', and 'Video'. The table contains three rows of data:

| Columna | Brazos | Piernas | Fuerza | Riesgo | Video |
|---------|--------|---------|--------|--------|-------|
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | |
| 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | |

At the bottom right, there are 'Cancelar' and 'Aceptar' buttons.

Fuente: INERMAP

La opción “**Añadir**” permite insertar la postura seleccionada en la tabla de posturas observadas. Se puede seleccionar, pulsando el botón “**Video**”, una película asociada a esa tarea, y trabajar sobre ella.

3.4.5 Método REBA. Se ha empleado en aquellas tareas realizadas de pie en las que existe riesgo por sobrecarga postural (posturas forzadas), no solo para la columna sino también se emplea para los miembros superiores.

Ha demostrado su utilidad en aquellas tareas que requieran la adopción de posturas impredecibles, por ejemplo, el levantamiento de cargas animadas o móviles, por lo que está especialmente indicado en personal sanitario (enfermeras, auxiliares, celadores, etc.), pero también en otras tareas tan dispares como: cajeras de supermercados, almacenes de alimentación, dentistas, empleadas del hogar, veterinarios, porteros, técnicos de ultrasonido, etc.

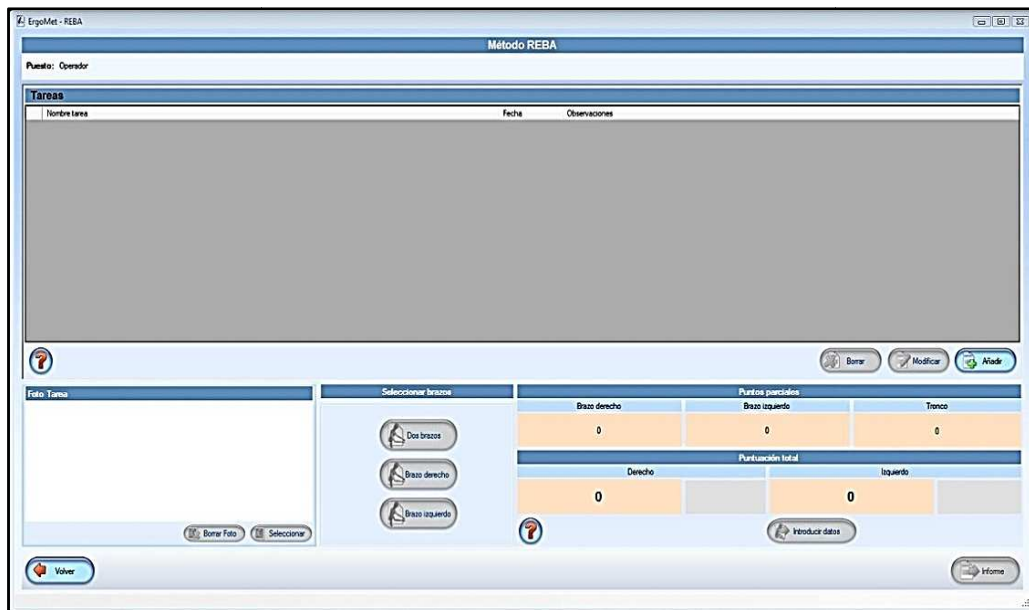
Evalúa mediante un sistema numérico para la actividad muscular en función de la postura, los cambios rápidos que se producen en la misma y las posturas inestables, proporcionando cinco niveles de acción, indicativos de la urgencia de la intervención ergonómica.

- Nivel de actuación 0: puntuación de 1 indica situaciones sin riesgo.
- Nivel de actuación 1: puntuación de 2 o 3 indica situaciones de bajo riesgo, que pueden necesitar acciones correctivas.
- Nivel de actuación 2: puntuación de 4 a 7 indica situaciones en las que ya se necesitan acciones correctivas.
- Nivel de actuación 3: Cuando la puntuación es de 8 a 10 el riesgo es alto y se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.
- Nivel de actuación 4: puntuación de 11 a 15 implica prioridad de intervención ergonómica.

En la figura 25 se observan los valores de los puntos parciales de cada brazo, tronco y el resultado total. Para introducir los datos pulsamos el botón **“Introducir datos”** y pasamos a la pantalla de Introducción de datos.

También se encuentran los botones de **Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver.**

Figura 25. Ventana de presentación del método REBA.



Fuente: INERMAP

Después de analizar los datos se observa el nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores.

En la pantalla aparecen las tareas que tenemos almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado.

Pulsando el botón **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde se inserta el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que creamos.

Pulsando el botón **“Borrar tarea”**, se elimina la tarea que tenemos seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación).

Antes de añadir datos tenemos que seleccionar si la tarea se realiza con el brazo derecho, izquierdo o los dos a la vez.

Después pulsamos **“Introducir datos”**, la pantalla de entrada de datos del método.

Pulsando el botón de **“Informe”**, se dirige a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis). Podemos añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón **“Seleccionar”**, en el recuadro de foto. Luego al generar

el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón de “Volver” se regresa a la pantalla de inicio. Pulsando en el botón “Ayuda”, obtenemos información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos seleccionar los datos de brazo, antebrazo, mano, muñeca, cuello, espalda etc.

Figura 26. Introducción de datos (REBA)

Datos método REBA

Tarea: ensamble

Lado Derecho Lado Izquierdo Video

Brazo Marcar si:
 Hombro elevado
 Brazo separado / rotado
 Brazo con apoyo o favorecido por gravedad

Antebrazo

Muñeca Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Tipo de agarre
 Agarre Bueno
 Agarre Regular
 Agarre Malo
 Agarre Inaceptable

Tronco Marcar si:
 Existe torsión o inclinación lateral del tronco

Cuello Marcar si:
 Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

Piernas
 Andar, sentado, de pie sin plano inclinado
 Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
 De pie con plano inclinado, unilateral o inestable
 Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60°

Fuerzas ejercidas
 La carga o fuerza es < de 5 kg
 La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg
 La carga o fuerza es > de 10 kg
 Ejecutado de manera rápida o brusca

Tipo de actividad muscular
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas
 Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto
 Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

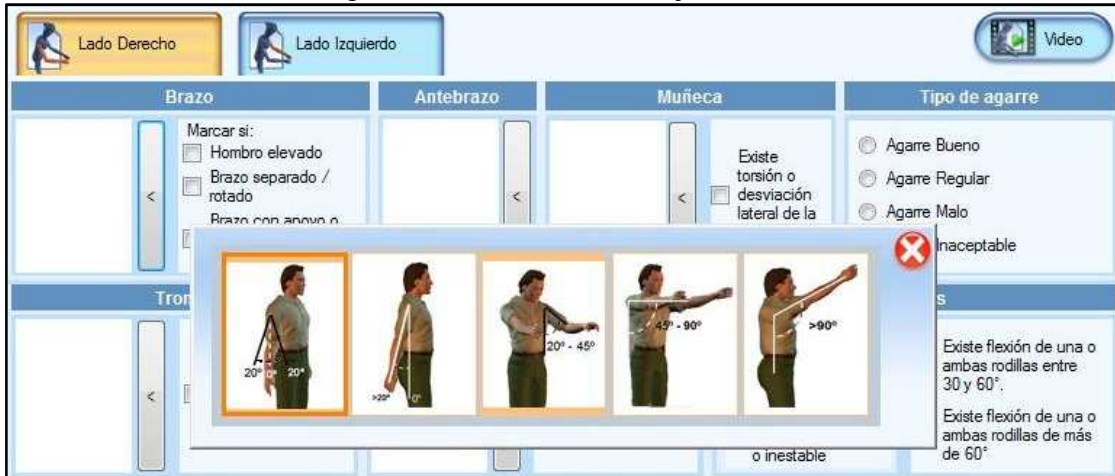
Puntuación Total
 Derecho 0 Izquierdo 0
 Calcular Cancelar Aceptar

Fuente: INERMAP

Si se trabaja con dos brazos, se incluye una pestaña para introducir los valores de las posturas para brazo izquierdo y derecho. Para introducir la postura, pulsar los botones con la flecha, y en la pantalla que aparece seleccionar la postura adecuada.

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón “Video”, además permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se procede a abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 27. Posturas de trabajo REBA



Fuente: INERMAP

3.4.6 Método NIOSH. Existen tres procedimientos de acuerdo al método de levantamiento manual de cargas:

Simple-Tarea: es aquel trabajo de levantamiento en el que las variables no se modifican significativamente de tarea en tarea o cuando solo una tarea es de interés, por ejemplo, cuando se trata de analizar el peor caso.

Multi-tarea: aquel trabajo de levantamiento en las múltiples tareas individuales (entrelazadas entre sí) realizadas durante un periodo continuo de tiempo. Las variables implicadas se modifican significativamente de tarea en tarea (peso, frecuencia, altura inicial o final), por ejemplo, en el apilamiento de materiales.

Secuencial: Pretende calcular el límite de peso aconsejado para un trabajador que, a lo largo de una jornada, rota por diversas tareas de levantamiento definidas (simple o Multi-tarea).

El método más utilizado según INERMAP es el NIOSH (Simple-tarea).

En la pantalla principal, pulsando sobre el botón de **NIOSH** aparecen las tres aplicaciones, simple tarea, Multi-tarea y secuencial.

Figura 28. Selección del método NIOSH



Fuente: INERMAP

Volviendo a pulsar sobre el botón, se esconde la pestaña:

- Simple tarea
- Multi-tarea
- Secuencial

Simple Tarea. En la figura 30 se ven los valores de los multiplicadores, y el resultado total de la tarea seleccionada. Para introducir los datos pulsamos el botón **“Introducir datos”**, también se encuentran los botones de **Añadir tarea**, **Modificar tarea**, **Informe tarea**, **Borrar tarea**, y **Volver**. Una vez analizado los datos aparecerá el nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores. En la pantalla aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsando el botón de **“Añadir tarea”** (figura 29), donde introducimos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que creamos.

Figura 29. Añadir tarea (NIOSH)

Fuente: INERMAP

Pulsando el botón **“Borrar tarea”**, elimina la tarea que tenemos seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación). Después pulsamos **“Introducir datos”** para ir a la pantalla de entrada de datos del método. Pulsando el botón **“Informe”** permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea seleccionada

(imprime los datos introducidos, así como lo valores de los resultados del análisis), se permite añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón **“Seleccionar”** en el recuadro de foto. Luego al generar e informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón **“Volver”** permite regresar a la pantalla de inicio. Pulsando en los botones **“Ayuda”**, se obtendrá información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos seleccionar la distancia horizontal, distancia vertical, ángulo de asimetría etc.

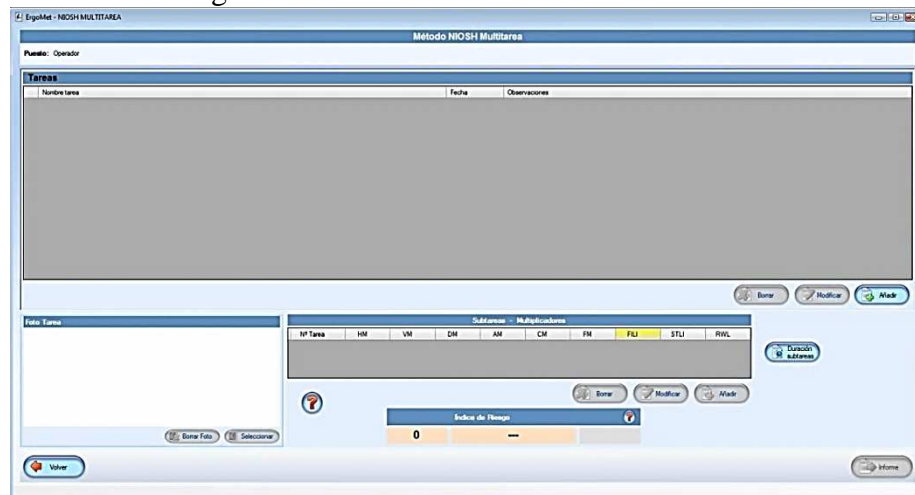
Figura 30. Introducción de datos (NIOSH)

Fuente: INERMAP

Se puede asociar un video a la tarea pulsando el botón **“Video”**, aparece la pantalla de video en la cual se selecciona el de esa tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se procede a abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Multi-Tarea. En esta pantalla se ven las tareas y las sub-tareas correspondientes a cada tarea, los valores de los multiplicadores, y el resultado total de la tarea seleccionada. Para introducir los datos pulsar el botón **“Introducir datos”** y permite pasar a la pantalla de Introducción de datos de la sub-tarea seleccionada. También se encuentran los botones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver”**.

Figura 31. Selección del método multi-tarea



Fuente: INERMAP

Analizados los datos demostrara el nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores. En la pantalla aparecen tareas almacenadas correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Insertamos datos con ayuda de la opción **“Añadir tarea”** que aparece en la ventana de datos de la tarea, donde introducimos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que creamos.

Pulsamos el botón **“Borrar tarea”**, aparecerá la opción eliminar la tarea que se procedió a seleccionar (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación).

De cada tarea seleccionada, podemos añadir todas las sub-tareas que necesitemos, pulsamos sobre el botón **“añadir”**, o **“modificar”** los datos de la sub-tarea seleccionada pulsando modificar.

Pulsando el botón **“Duración sub-tareas”**, permite modificar el tiempo de duración de todas las sub-tareas, poniendo el mismo en todas ellas a la vez.

Figura 32. Duración sub-tareas

| Subtareas - Multiplicadores | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|------|------|-----|
| Nº.Tarea | HM | VM | DM | AM | CM | FM | FILI | STLI | RWL |
| | | | | | | | | | |



Fuente: INERMAP

Pulsando el botón **“Informe”**, permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis). Podemos añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón **“Seleccionar”** en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón **“Volver”**, nos permite volver a la pantalla de inicio. Pulsando en los botones **“Ayuda”**, aparecerá la información sobre los diferentes conceptos utilizados.


Introducción de datos.

En esta opción seleccionarlos datos de distancia horizontal, distancia vertical, ángulo de asimetría etc.




Figura 33. Introducción de datos (NIOSH)

Datos NIOSH Multitarea

Tarea: Label9



| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
| Control significativo | | Constante de carga (LC) | |
| <input type="checkbox"/> Control significativo en destino | | 23 kg | |
| Distancia Horizontal (cm) | Distancia Vertical (cm) | Distancia vertical de Desplazamiento (cm) | |
| Origen <input type="text"/> Destino <input type="text"/> | Origen <input type="text"/> Destino <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| Ángulo de Asimetría (grados) | Duración del Trabajo | Frecuencia Levantamiento | Peso del Objeto |
| Origen <input type="text"/> Destino <input type="text"/> | 1 hora | Lev/min <input type="text"/> | <input type="text"/> kg |
| Acoplamiento | | | |
| Bueno | | | |
| Peso Límite Recomendado (RWL) | | Índice Levantamiento (L) | |
| Origen <input type="text"/> Destino <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| 0 | 0 | | |

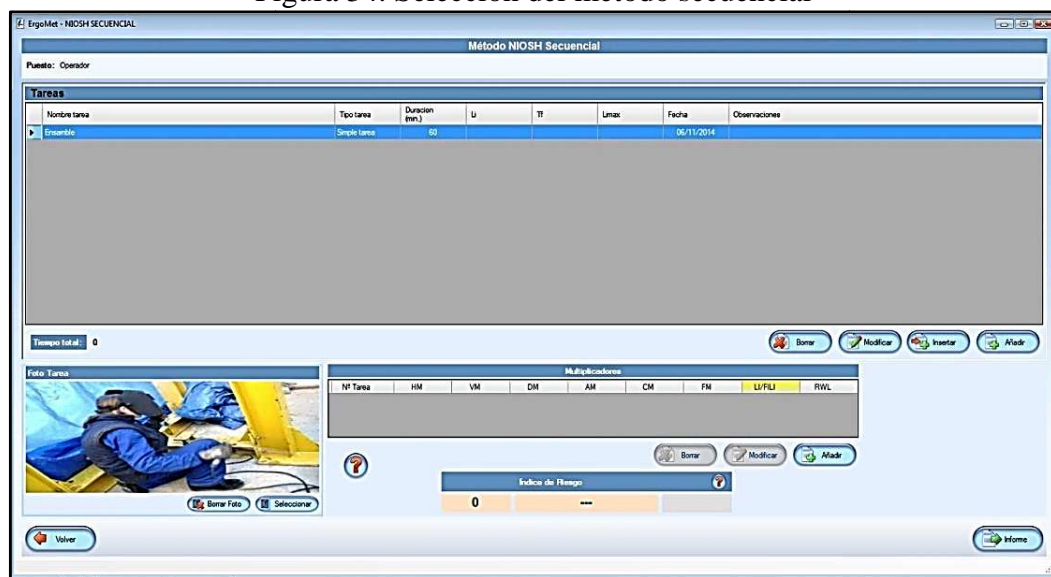
Fuente: INERMAP

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón **“Video”**, también permite capturar una foto de la película y añadir a la tarea. Siempre que se procede abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Secuencial. En la figura 34 se observan las tareas y las sub-tareas correspondientes a cada tarea, una si la tarea es simple o varias si es Multi-tarea, los valores de multiplicadores, y el resultado total. Para insertar los datos pulsar el botón **“Añadir tarea”**, permite pasar a la pantalla de selección del tipo de tarea que se desea analizar.

También se encuentran los botones de **“Insertar Tarea, Modificar tarea Informe tarea, Borrar tarea, y Volver”**.

Figura 34. Selección del método secuencial



Fuente: INERMAP

En la figura 34 aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsando el botón **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde nos permite introducir el tipo de tarea, la duración, el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que será creada.

Pulsando el botón de **“Borrar tarea”**, permite eliminar la tarea seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación).

De cada tarea seleccionada, se puede añadir una sub-tarea si es simple tarea o las sub-tareas que se necesite si es multi-tarea, pulsando sobre el **“Botón añadir”**, o modificar los datos de la sub-tarea seleccionada pulsando **“Modificar”**.

Figura 35. Duración de sub-tareas



Fuente: INERMAP

Pulsando el botón **“Informe”** permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Permite añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón **“Seleccionar”** en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe.

Pulsando el botón **“Volver”** podemos volver a la pantalla de inicio.

Pulsando en los botones **“Ayuda”**, obtenemos información sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana de introducir los datos seleccionar la distancia horizontal, distancia vertical, ángulo de asimetría etc.

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón **“Video”**, aparece la pantalla de video en la cual se selecciona el correspondiente a esa tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se proceda a abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

3.4.7 Método Guía del INSHT. Así pues, a efectos de la guía se deberían realizar una evaluación de los riesgos debidos a las cargas que pesen más de 3kg en las condiciones anteriormente señaladas. Las cargas que pesan más de 25kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

El método incluido en la guía fue diseñado para evaluar los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas en postura de pie. En otras situaciones sería necesario hacer una evaluación más detallada.

A modo de ejemplo, a continuación se expone una lista no exhaustiva de situaciones donde es probable que se necesite una evaluación más completa:

- Tareas que no se realicen en postura “de pie” (de rodillas, sentado, etc.).
- Puestos de trabajo con manipulación manual de cargas “multi-tareas”.
- Aquellas que conlleven un esfuerzo físico adicional importante.
- Situaciones poco usuales en general, que generen dudas a la hora de realizar la evaluación o son difíciles de evaluar en sí mismas.

El método propuesto es aplicable a la mayoría de las situaciones de manipulación manual de cargas, de forma que es posible realizar una evaluación de manera más o menos sencilla. No se trata de recoger todas las situaciones que se puedan presentar, ya que esa circunstancia complicaría el método y dificultaría en gran medida su aplicabilidad, contrariamente a lo que se pretende.

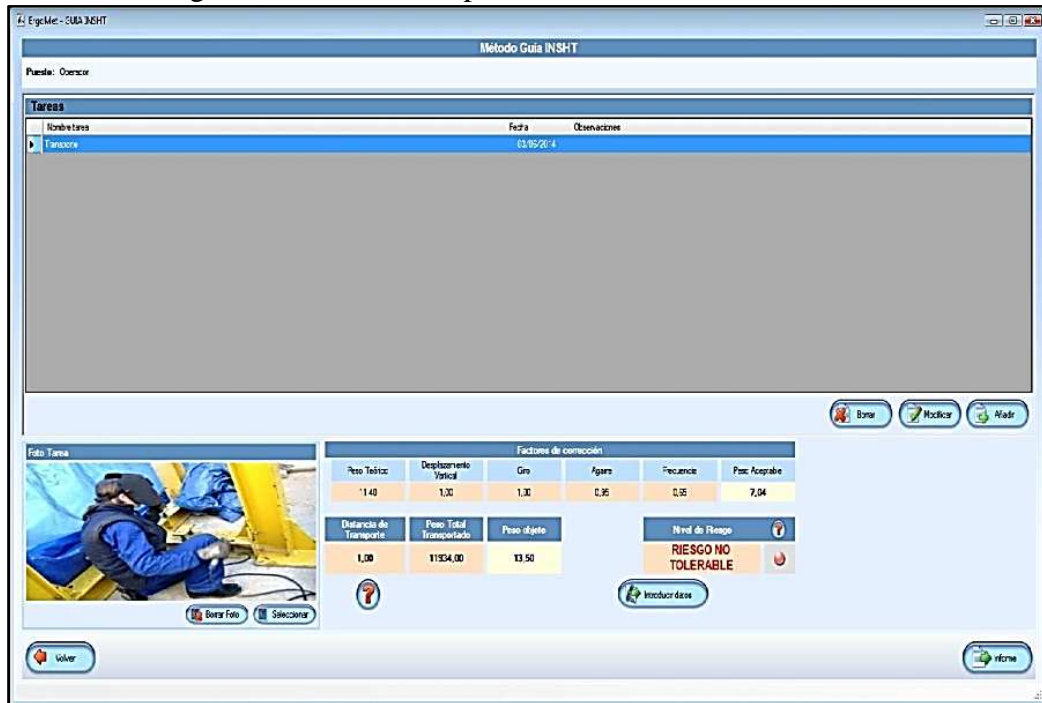
En la pantalla se ven los valores de los factores de corrección y el resultado total de la tarea seleccionada. Para introducir los datos pulsar el botón **“Introducir datos”** y se pasa a la pantalla de Introducción de datos.

También se encuentran los botones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver”**.

Pulsando el botón de **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde se introduce el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea que creamos.

Pulsando el botón de **“Borrar tarea”** permite eliminar la tarea que tenemos seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación).

Figura 36. Ventana de presentación del método INSHT



Fuente: INERMAP

Después pulsar **“Introducir datos”** para ir a la pantalla de entrada de datos del método. Pulsando el botón de **“Informe”** permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Permite añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón seleccionar en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón de **“Volver”** podemos volver a la pantalla de inicio. Pulsando el botón **“Ayuda”**, obtenemos información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Introducción de datos.

En la ventana **“Introducir datos”** seleccionar la de distancia horizontal, distancia vertical, ángulo de asimetría etc.

Se puede asociar un video a la tarea pulsando el botón “**Video**”, relacionado con la tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se proceda a abrir la tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 37. Introducción de datos (INSHT)

The screenshot shows a software interface for data entry. At the top, it says 'Tarea: Transporte'. There is a 'Video' button in the top right. The interface is divided into several sections:

- Peso Teórico:** Contains 'Peso Teórico de la Carga' (19 kg), an 'Embarazada' checkbox, and radio buttons for 'General', '+ Protección' (selected, 11,4), and 'Esporádica'. A small grid shows values: 13 7, 19 11, 25 13, 20 12, 14 8.
- Desplazamiento Vertical:** A dropdown menu set to 'Hasta 25 cm.'.
- Giro del Tronco:** A dropdown menu set to 'Sin Giro'.
- Tipo de Agarre:** A dropdown menu set to 'Agarre Regular'.
- Frecuencia de Manipulación:** Includes 'Duración de la Manipulación' (> 2h y <= 8h) and 'Frecuencia' (2).
- Distancia de Transporte:** A text input '1' followed by 'metros'.
- Peso Total Transportado:** A text input '11934' followed by 'kg/día'.
- Peso Real Objeto:** A text input '13,5' followed by 'kg'.
- Peso Aceptable (kg):** A large orange box displaying '7,04'.
- Buttons:** 'Calcular', 'Cancelar', and 'Aceptar'.

Fuente: INERMAP

Para introducir el peso teórico permite pulsar sobre los valores del dibujo, según la posición de la carga.

Figura 38. Peso teórico

This is a close-up of the 'Peso Teórico' section from the previous figure. It shows the 'Peso Teórico de la Carga' input field with the value '19' and 'kg'. Below it are radio buttons for 'General', '+ Protección' (selected), and 'Esporádica'. The '+ Protección' option has a sub-input field with the value '11,4'. To the right is an 'Embarazada' checkbox. A small grid of numbers is visible: 13 7, 19 11, 25 13, 20 12, 14 8.

Fuente: INERMAP

3.4.8 Método norma UNE En 1005-2. En esta pantalla se aprecian los valores de los multiplicadores, y el resultado total de la tarea seleccionada. Para introducir los datos pulsar el botón **“Introducir datos”** e introducir los mismos. También se encuentran los botones de **“Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea y Volver”**.

Figura 39. Ventana de presentación del método UNE En 1005-2



Fuente: INERMAP

Nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores.

En la pantalla aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsando el botón **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde introducimos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea.

Pulsando el botón **“Borrar tarea”** elimina la tareaseleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación). Después pulsamos **“Introducir datos”** para ir a la pantalla de entrada de datos del método.

Pulsando el botón **“Informe”** permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Podemos añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón “**Seleccionar**” en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón de “**Volver**” regresa a la pantalla de inicio. Pulsando en los botones de **Ayuda**, se obtiene información adicional sobre los diferentes conceptos utilizamos.

Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos(figura 40) seleccionamos los datos de distancia horizontal, distancia vertical, ángulo de asimetría etc. Que necesitamos para calcular la puntuación total.

Figura 40.Introducción de datos (UNE-EN 1005-2)

Fuente: INERMAP

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón “**Video**”, relacionado con la tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Se debe tener en cuenta, siempre que se abra esa tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

3.4.9 Herramienta MIC (Método de los indicadores claves) Actualmente se están desarrollando otras secciones que cubren el procesamiento manual repetitivo y los procesos que precisen altas fuerzas de acción, con posturas limitadas y movimiento corporal sin manipulación manual de cargas.

Constituyen un procedimiento orientativo para la evaluación de tareas con movimiento manual de cargas. Como característica del método es bastante simple de aplicar cuando existen muchas variantes en el levantamiento.

En la pantalla principal, pulsando sobre el botón **Herramienta MIC** aparecen las dos aplicaciones, levantamiento y empuje/tracción. Volviendo a pulsar sobre el botón se esconde la pestaña.

Figura 41. Selección de las herramientas MIC



Fuente: INERMAP

Levantamiento. En esta pantalla se ven los valores de los factores de ponderación, y el resultado total de la tarea seleccionada. Para “**Introducir datos**”, pasamos a la pantalla de Introducción de datos. También se encuentran los botones de **Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver.**

Analizados los datos en la figura 42 se aprecia el nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores. En la pantalla aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsando el botón “**Añadir tarea**” aparece la ventana de datos de la tarea, donde introducimos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea.

Pulsando el botón “**Borrar tarea**” se consigue eliminar la tarea seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación). Después pulsamos “**Introducir datos**” para ir a la pantalla de entrada de datos del método.

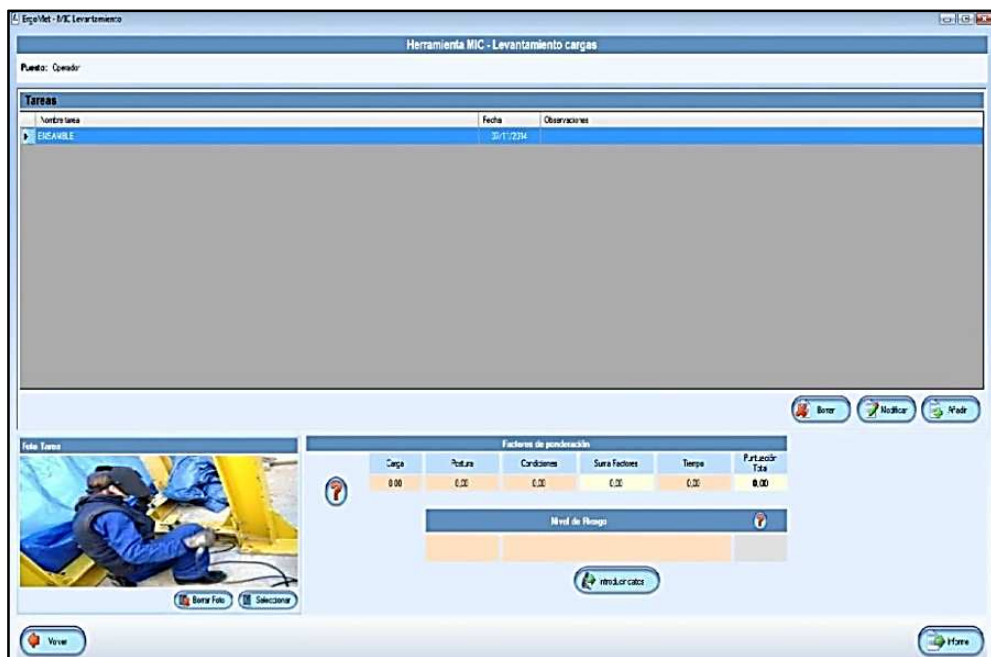
Pulsando el botón de “**Informe**” permite pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Permite añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón “**Seleccionar**” en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe.

Pulsando el botón de “**Volver**” permite volver a la pantalla de inicio.

Pulsando en los botones de “**Ayuda**”, obtenemos información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Figura 42. Ventana de presentación de las herramientas MIC



Fuente: INERMAP

Introducción de datos.

En la ventana de Introducir datos seleccionamos los datos de carga o fuerza condiciones del puesto, tiempo de trabajo, etc., Los mismos que necesitamos para calcular la puntuación total.

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón **“Video”**, relacionado con la tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea. Siempre que se abra esa tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 43. Introducción de datos (Herramientas MIC)

Datos MIC Levantamiento

Tarea: ENSAMBLE

Video

Carga o Fuerza Efectiva

Hombre Mujer

Condiciones del puesto

Buenas condiciones ergonómicas, por ej. espacio suficiente, piso llano y firme, suficiente iluminación, buen agarre.
 Espacio de trabajo reducido (poca altura, superficie inferior a 1,4 m2)
 Espacio severamente restringido y/o inestabilidad del centro de gravedad de la carga, por ej.: transferencias de pacientes
 Estabilidad reducida para postura de pie y desplazamiento (piso irregular, resbaladizo, blando, escalonado).

Tiempo de trabajo

| Levantamiento o desplazamiento (< 5seg) | Sostenimiento (>5 seg) | Transporte (5 metros) |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| <input checked="" type="radio"/> < 10 veces por turno | < 5 minutos al día | < 300 metros/turno |
| <input type="radio"/> 10 a < 40 veces por turno | De 5 a 15 minutos al día | 300 metros a < 1 km |
| <input type="radio"/> 40 a < 200 veces por turno | De 15 minutos a < 1 hora / día | De 1 km a < 4 km |
| <input type="radio"/> 200 a < 500 veces por turno | De 1 horas a < 2 horas | De 4 km a < 8 km |
| <input type="radio"/> 500 a < 1000 por turno | De 2 a < 4 horas al día | De 8 km a < 16 km |
| <input type="radio"/> >= 1000 veces por turno | Duración ≥ 4 horas al día | ≥ 16 km |

Postura corporal - Ubicación de la carga

Seleccionar

Puntuación

0

Calcular Cancelar Aceptar

Fuente: INERMAP

En el apartado Postura corporal, pulsando el botón **“Seleccionar”**, pasamos a la pantalla donde se selecciona la postura.

Figura 44. Postura corporal / Ubicación de la carga

Postura corporal - Ubicación de la carga

Seleccionar

Fuente: INERMAP

En la figura 45 se visualiza los diferentes tipos de postura corporal con sus respectivas características.

Figura 45. Posturas



Fuente: INERMAP

Empuje/Tracción. En esta pantalla se encuentran los valores de los factores de ponderación, y el resultado total de la tarea seleccionada. Para introducir los datos pulsamos el botón **“Introducir datos”**.

También se encuentran los botones de **Añadir tarea, Modificar tarea, Informe tarea, Borrar tarea, y Volver.**

Analizados los datos apreciamos el nivel de riesgo de la tarea seleccionada con su código de colores. En la pantalla aparecen las tareas almacenadas y correspondientes al puesto de trabajo seleccionado. Pulsando el botón de **“Añadir tarea”** aparece la ventana de datos de la tarea, donde introducimos el nombre y observaciones correspondientes a la nueva tarea.

Pulsando el botón de “**Borrar tarea**” elimina la tarea seleccionada (el programa nos avisara para confirmar dicha eliminación). Después pulsamos “**Introducir datos**” para ir a la pantalla de entrada de datos del método.

Pulsando el botón de “**Informe**” podemos pasar a la pantalla de generar informe en MS WORD de la tarea que tenemos seleccionada (imprime los datos introducidos, así como los valores de los resultados del análisis).

Podemos añadir una foto a la tarea seleccionada pulsando el botón “**Seleccionar**” en el recuadro de foto. Luego al generar el informe existe la opción de poder incluirla en dicho informe. Pulsando el botón de “**Volver**” regresa a la pantalla de inicio.

Pulsando en los botones de “**Ayuda**”, obtenemos información adicional sobre los diferentes conceptos utilizados.

Figura 46. Empuje / tracción



Fuente: INERMAP

Introducción de datos.

En la ventana de “**Introducir datos**” seleccionamos los datos de carga o fuerza/condiciones del puesto, tiempo de trabajo, etc. Que necesitamos para calcular la puntuación total.

Se puede asociar un video a la tarea, pulsando el botón **“Video”** relacionado con la tarea, también permite capturar una foto de la película y añadirla a la tarea.

Siempre que se abra esa tarea, el video sigue asociado de manera automática mientras no se cambie.

Figura 47. Introducción de datos (Herramientas MIC)

Datos MIC tracción empuje

Tarea: ENSAMBLE

Video

| Carga | Condiciones del puesto | Precisión / Velocidad |
|--|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Manual Seleccionar <input type="radio"/> Asistido Seleccionar de 10 a < 25 Kg | <input type="radio"/> Buenas condiciones ergonómicas <input checked="" type="radio"/> Limitadas <input type="radio"/> Difíciles <input type="radio"/> Muy complicadas | Precisión de la posición <input checked="" type="radio"/> Baja <input type="radio"/> Alta Velocidad de movimiento <input checked="" type="radio"/> Lenta (< 0,8 m/s) <input type="radio"/> Rápida (0,8 a 1,3 m/s) |

| Tiempo de trabajo | Postura corporal - Ubicación de la carga |
|---|---|
| <input type="radio"/> Distancias cortas o con paradas frecuentes (cada tramo de hasta 5 metros) <input checked="" type="radio"/> 10 a < 40 veces por turno <input type="radio"/> 40 a < 200 veces por turno <input type="radio"/> 200 a < 500 veces por turno <input type="radio"/> 500 a < 1000 por turno <input type="radio"/> >= 1000 veces por turno | <input type="radio"/> Tracción y empuje en distancias largas (Cada tramo > 5 metros) <input type="radio"/> < 300 metros/turno <input type="radio"/> 300 metros a < 1 km <input type="radio"/> De 1 km a < 4 km <input type="radio"/> De 4 km a < 8 km <input type="radio"/> De 8 km a < 16 km <input type="radio"/> > 16 km |

Sexo
 Masculino Femenino

Puntuación
15,60 **Calcular**

Cancelar **Aceptar**

Fuente: INERMAP

En el apartado Postura corporal, pulsando el botón **“Seleccionar”**, pasamos a la pantalla donde se selecciona la postura.

Figura 48. Postura Corporal /Ubicación de la carga

Postura corporal - Ubicación de la carga

- Torso erguido, sin rotación

Posturas

Fuente: INERMAP


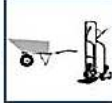



A continuación en la figura 49 se muestra las posturas correctas e incorrectas que se deben tener en cuenta a la hora de realizar el análisis.



En el apartado carga podemos seleccionar manual o asistido y pulsando sobre los correspondientes botones pasamos a las pantallas de selección de la carga.

Figura 50. Carga

Remolque/vehículo industrial/ elemento auxiliar

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| Sin elementos auxiliares; la carga se rueda | Carretilla | Carros; Plataformas rodantes; carritos sin ruedas fijas | Contenedores, traspaleas; mesas rodantes; carritos con ruedas fijas | Brazos manipuladores, balanceadores neumáticos |

Peso de la carga (Manipulación sobre elementos rodantes)

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| < 50 Kg | <input type="radio"/> |
| de 50 a < 100 Kg | <input type="radio"/> |
| de 100 a < 200 Kg | <input type="radio"/> |
| de 200 a < 300 Kg | <input type="radio"/> |
| de 300 a < 400 Kg | <input checked="" type="radio"/> |
| de 400 a < 600 Kg | <input type="radio"/> |
| de 600 a < 1000 Kg | <input type="radio"/> |
| >=1000 Kg | <input type="radio"/> |

Áreas críticas; el control del movimiento del vehículo industrial o la carga dependen en gran medida de la habilidad y fuerza física.

Áreas que deben evitarse; la fuerza de acción necesaria puede superar la fuerza máxima.

✖ Cancelar
✔ Aceptar

Fuente: INERMAP

CAPÍTULO IV

4. SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS PUESTOS DE TRABAJO MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE ERGOMET 3.0.

4.1 Situación actual de los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba.

4.1.1 *Situación actual del Taller Automotriz GUAMÁN*

a. Identificación del taller

Nombre: Talleres “GUAMÁN”

Tipo de empresa: Artesanal

Ciudad: Riobamba

Calles: Av. Manuel Elicio Flor y los Sauces.

Superficie total: 265 m²

b. Descripción de la actividad del taller.

La actividad que desarrolla el taller consiste en la reparación de elementos mecánicos y eléctricos de vehículos a motor de combustión interna, así como en la revisión y mantenimiento de los mismos (cambios de aceite, ABC de frenos, caja de cambios, etc.).

c. Descripción del centro de trabajo.

Las dimensiones del centro de trabajo son de unos 192m² de superficie y 2.80 metros de altura, cuenta de una planta ancha para fácil acceso de personas y espacio con acceso de hasta 12 vehículos. La planta se distribuye de la siguiente forma:

- Área Administrativa
- Área de Mantenimiento
- Área de Parqueadero

- Área de Maquinaria y Herramientas
- Área de Aseo

d. Descripción de los puestos de trabajo.

Puestos 1 y 2 (Mecánicos). En este puesto se desarrollan tareas de reparación de tipo mecánica y eléctrica, así como de mantenimiento de vehículos en general. Entre otras se pueden mencionar las siguientes:

- Cambio de aceite, líquido de frenos e hidráulico, etc.
- Alineación de direcciones, comprobación de gases de escape.
- Revisión de sistemas eléctricos con equipos análogos.
- Reparación de motores, embragues, caja de cambios, transmisiones, etc.
- Limpieza de motores y piezas.

En las zonas de trabajo, se disponen de bancos con los equipos y herramientas necesarias. Entre otras se utilizan las siguientes: esmeril, compresor de aire, herramientas manuales, etc.

Todos los trabajadores cumplen la jornada completa, de 8 horas diarias de lunes a viernes incluyendo el sábado, desde las 9:00 a las 13:00h con un descanso de 60 minutos para el almuerzo, continuando con su trabajo a las 14:00h a las 18:00h con un breve receso de 15 minutos a entre las 16.30h a las 17.30h.

Puesto 3 y 4 (Ayudantes mecánicos). Buena parte del tiempo empleado por los chapistas durante la jornada de trabajo se dedica a los montajes y desmontajes de los coches, utilizando para ello herramientas manuales (destornilladores, saca grapas, etc.), herramientas de choque o impacto (Martillos de distintos tipos, masas, cinceles, etc.), soldadura eléctrica, bancadas universales de medición, lijadoras, sierras, herramientas abrasivas y para desbaste (esmeril para afilado de brocas, amoladora o radial) y herramientas para sujeción de piezas. Dependiendo de la cantidad de vehículos y del empleo de estos equipos, se pueden producir picos de ruido durante la jornada laboral.

Los trabajadores que ocupan este puesto tienen un tipo de contrato de jornada completa, de 8 horas diarias de lunes a sábado, desde las 9:00h a las 13:00 con un descanso de 60 minutos para el almuerzo y continuando con su trabajo a las 14:00h hasta las 18:00h con un breve descanso de 15 minutos alrededor de las 17:00h.

Serán objeto de estudio para la especialidad de ergonomía el montaje del motor de combustión interna utilizada durante toda una jornada, la más exigente y común en el trabajo diario.

Entre las operaciones de reparación de los vehículos, se pueden mencionar las siguientes:

- Montaje y desmontaje de piezas
- Limpieza de piezas mecánicas
- Cambios de Aceite

Puesto 5(Administrativo). Este puesto se encuentra a la entrada del taller, desarrolla tareas de recepción y atención al cliente, así como todo lo referente al tema de recursos humanos, es decir, contratar y despedir al personal de la empresa, también lleva la contabilidad y facturación de la empresa.

e. Datos de los trabajadores

En la tabla 1 se muestran los datos tomados de la entrevista.

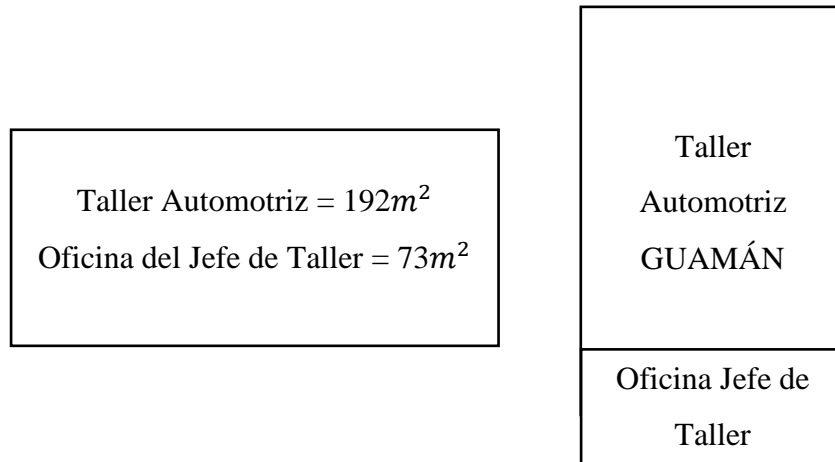
Tabla 1. Datos de los trabajadores del TallerAutomotriz GUAMÁN

| Nombre del trabajador | Sexo | Edad | Puesto de trabajo | Antigüedad en la empresa | Formación |
|------------------------------|-------------|-------------|--|---------------------------------|--------------------|
| Segundo Guamán | 45 | Masculino | - Mecánico (Jefe de Taller) - Administrativo | 12 años | Mecánico Artesanal |
| Edison Rodríguez | 30 | Masculino | Mecánico | 6 años | Técnico Mecánico |
| Joffre Pilco | 18 | Masculino | Ayudante Mecánico | 5 meses | Bachiller Mecánico |
| Luis Morales | 20 | Masculino | Ayudante Mecánico | 1 año | Tecnólogo Mecánico |
| Milton Naranjo | 48 | Masculino | Eléctrico | 20 años | Cursos CECAP |

Fuente: Autores

f. Superficie total

Figura 51. Superficie total del Taller Automotriz GUAMÁN.



Fuente: Autores

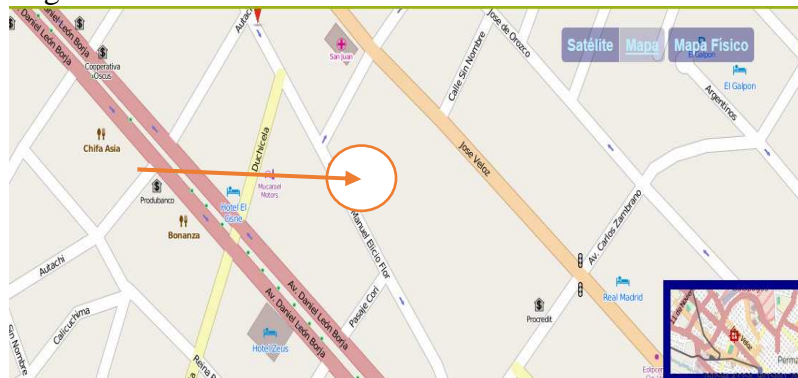
Figura 52. Vista en 3D del taller artesanal



Fuente: Autores

g. Ubicación

Figura 53. Ubicación satelital del Taller Automotriz artesanal



Fuente: <http://www.ubica.ec/ubicaec/lugar/1113539556>

4.1.2 *Situación actual del Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH*

a. Identificación del taller.

Nombre: Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica (ESPOCH)

Tipo de empresa: Privada

Localización: Riobamba

Dirección: Panamericana Sur km. 1 ½

Área total: 208.69m²

b. Descripción de la actividad del taller.

Se realiza actividades concernientes a la reparación de motores a diésel y gasolina, equipos de encendido e inyección así como también mantenimiento, el diagnóstico, la reparación y verificación de averías o anomalías de los elementos del vehículo.

c. Descripción del centro de trabajo.

Las dimensiones del centro de trabajo son unos 135.04m² de superficie y 7 metros de altura, cuenta con cinco secciones o áreas, tiene fácil acceso de personas, tiene una zona exterior para el aparcamiento de vehículos. La planta se distribuye de la siguiente forma:

- El departamento administrativo.
- Área de mantenimiento.
- Área de herramientas.
- Área de bodega y lubricación.
- Área de aseo.

d. Descripción de los puestos de trabajo.

PUESTO 1. Mecánico (Jefe de taller). El mecánico dirige las actividades conjuntamente con los ayudantes orientados al mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos y maquinaria agrícola así como también en la supervisión de las actividades.

En las zonas de trabajo, se disponen de bancos con los equipos y herramientas necesarias, entre otras se utilizan martillo y pistola neumático, compresor de aire, esmeriladoras, herramientas eléctricas manuales, etc.

El trabajador que ocupa este puesto tiene un tipo de contrato a jornada completa, de 8 horas diarias de lunes a viernes, desde las 8h00 a las 12h00 con un descanso de 60 minutos para el almuerzo y retomando las actividades a las 13h00 a las 17h00 con un descanso de 15 minutos entre las 15h00 a las 16h00. Van hacer objeto de estudio en la especialidad de ergonomía física, el desmontaje de la caja de cambios y las posturas de trabajo.

PUESTO 2 Y 3. Ayudantes Mecánicos. Buena parte del tiempo empleado por los ayudantes mecánicos durante la jornada de trabajo se dedica al montaje, desmontaje de piezas, motores de combustión interna de los vehículos y maquinaria agrícola, utilizando para ello herramientas manuales (destornilladores, alicates, martillos, etc.). Bancadas universales de medición, herramientas abrasivas, para desbaste (esmeril para el afilado de brocas y amoladora) y herramientas para sujeción de piezas.

Los trabajadores que ocupan este puesto tienen un tipo de contrato a jornada completa, de 8 horas diarias de lunes a viernes, desde las 8h00 a las 12h00 con un descanso de 60 minutos para el almuerzo y continuando con su trabajo a las 13h00 hasta las 17h00 con un descanso de 15 minutos entre las 15h00 y las 16h30. Serán objeto de estudio en la especialidad de ergonomía física: las malas posturas de trabajo y las condiciones del puesto de trabajo como el ruido de la pistola neumática.

Puesto 4(Administración). Entre las funciones que realiza el jefe mecánico también se encarga de la parte administrativa, su tarea consiste en ordenar, organizar y disponer distintos asuntos que se encuentran bajo su responsabilidad.

A continuación se muestran los datos de los trabajadores (tabla 2).

e. Datos de los trabajadores.

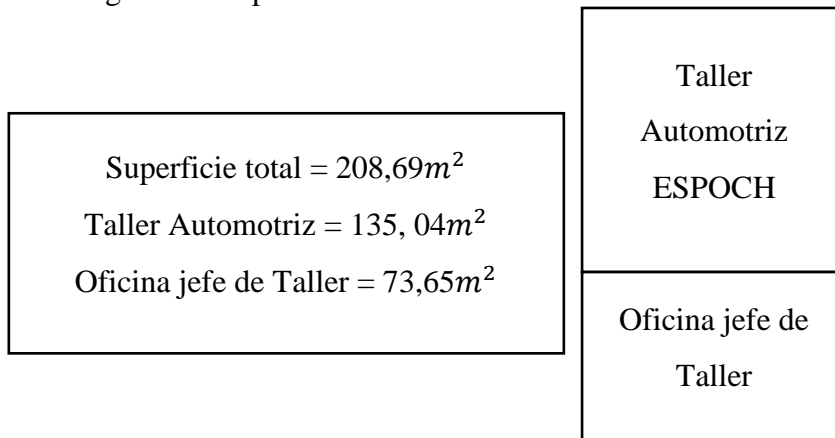
Tabla 2. Datos de los trabajadores del Taller Automotriz ESPOCH.

| Nombre del trabajador | Sexo | Edad | Puesto de trabajo | Antigüedad en la empresa | Formación |
|-----------------------|-----------|------|--|--------------------------|-------------------------------|
| Gustavo Tapia | Masculino | 43 | - Mecánico (Jefe de taller) -Administrativo | 25 años | Tecnólogo Mecánico Automotriz |
| Iván Buñay | Masculino | 43 | Ayudante Mecánico | 20 años | Mecánico Artesanal |
| Segundo Milán | Masculino | 46 | Ayudante Mecánico | 26 años | Bachiller Mecánico. CECAP |

Fuente: INERMAP

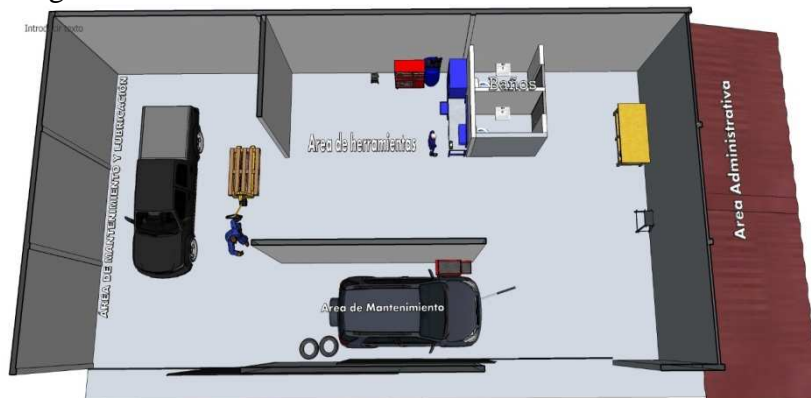
f. Superficie total.

Figura 54. Superficie total del Taller Automotriz de la ESPOCH



Fuente: Autores.

Figura 55. Vista en 3D del Taller Automotriz de la ESPOCH



Fuente: Autores.

g. Ubicación satelital.

Figura 56. Ubicación satelital del Taller Automotriz de la ESPOCH.



Fuente: <https://www.google.com/maps/d/viewer?oe=UTF8&gl=EC&t=h&source=embed&ie=UTF8&msa=0&mid=z-HyOupME3cs.kRsZkc2dpaBg>

4.1.3 Situación actual del Taller Automotriz de HYUNDAI

a. Identificación de la empresa.

Nombre: Taller Automotriz HYUNDAI

Tipo de empresa: Privada

Localización: Riobamba

Dirección: Av. Lizarzaburo S/N y Saint Amount Montroun

Superficie total: 378

b. Descripción de la actividad del taller.

La actividad que desarrolla la empresa consiste en el mantenimiento preventivo, correctivo de vehículos a motores de gasolina y diésel dentro de la gama HYUNDAI, así como también realizan un mantenimiento en los sistemas eléctricos, junto con tareas de reparación en la carrocería.

c. Descripción del centro de trabajo.

Las dimensiones del centro de trabajo son unos 378 m² y 8 metros de altura, cuenta con 4 secciones comunicadas entre sí, tiene fácil acceso de personas y amplio garaje de hasta 10 vehículos, dispone de elevadores de vehículos, además tiene una zona exterior para el aparcamiento de vehículos.

El Taller Automotriz HYUNDAI se distribuye de la siguiente manera:

- Área de Mantenimiento.
- Área de maquinaria y herramientas.
- Área de almacenamiento.
- Área de aseo.
- Área de lavado.

El área de mantenimiento se encuentra dividido por 10 zonas de trabajo, una por cada vehículo respectivamente, equipada con elevadores en cada puesto de trabajo, en las que se disponen de mesas o bancos con los equipos y herramientas necesarias.

d. Descripción de los puestos de trabajo.

Puesto 1. Mecánico. En el lugar de trabajo, se disponen de bancos con los equipos y herramientas necesarias, así como de los elevadores de vehículos, entre otras, se utilizan las siguientes: desmontadora de neumáticos con su respectiva pistola y martillo neumático, compresor de aire, esmeriladoras, herramientas eléctricas manuales, etc. La principal fuente de emisión de ruido son los martillos neumáticos junto a estas pistolas, utilizados varias veces durante la jornada laboral y la desmontadora de neumáticos.

El contrato es similar para cada trabajador, siendo a jornada completa de 8 horas diarias de lunes a viernes, desde las 9h00 a las 13h00 con un descanso de 60 min para el almuerzo continuando con su trabajo a las 14h00 hasta las 18h00 con un descanso de 15 minutos entre las 16h30 y 17h00. Van a ser objeto de estudio en la especialidad de la ergonomía física, el ruido causado por la pistola neumática.

En el puesto de trabajo se desarrollan tareas de reparación de tipo mecánica y eléctrica, así como de mantenimiento de vehículos dentro de la gama de modelos HYUNDAI. Entre otras se pueden mencionar las siguientes:

- Cambio de aceite, líquido de frenos, gas de aire acondicionado, etc.
- Alineación de direcciones, comprobación de gases de escape.
- Reparación de sistemas eléctricos con equipos de diagnóstico electrónica o GDS.
- Reparación de motores, embragues, cajas de cambios, transmisiones, etc.
- Limpieza de motores y piezas.

Puesto 2(Mecánico). Buena parte del tiempo empleado durante la jornada de trabajo se dedica a los montajes y desmontajes de los motores, utilizando para ello herramientas manuales (destornilladores, saca-grapas, etc.), herramientas de choque o impacto (martillos de distintos tipos, mazas, cinceles, etc.), tases, pistolas de soldaduras, bancadas universales de medición y tiro, lijadoras, sierras, despuntados neumáticas manuales, herramientas abrasivas para desbaste como el esmeril para el afilado de brocas, amoladora o radial y herramientas para sujeción de piezas.

Dependiendo de la cantidad de vehículos y del empleo de estos equipos, se pueden producir picos de ruido durante la jornada laboral.

El trabajador que ocupa este puesto tiene un tipo de contrato a jornada completa, de 8 horas diarias de lunes a viernes, desde las 9h00 a las 13h00 con un descanso de 60 minutos entre las 13h00 y 14h00, continuando con su trabajo desde las 14h00 a las 18h00 con un breve descanso entre las 16h30 y las 17h00. Van a ser objeto de estudio para la especialidad de ergonomía física, el ruido causado por la pistola neumática, posturas de trabajo, sobreesfuerzos, comúnmente realizado de 3 a 4 veces al día.

Entre las operaciones de reparación en la carrocería de los vehículos, se pueden mencionar las siguientes:

- Montaje y desmontaje de piezas.
- Conformado y enderezado de piezas dañadas de la carrocería y estructura.
- Soldadura y corte de chapa así como lijado y desbordado de las zonas dañadas para su posterior pintado.

e. Datos de los trabajadores.

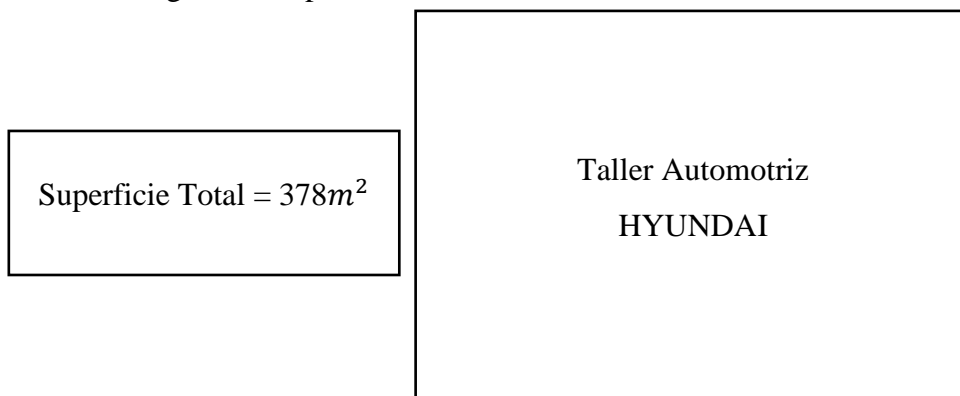
Tabla 3. Datos de los trabajadores del Taller Automotriz de la HYUNDAI

| Nombre del trabajador | Sexo | Edad | Puesto de trabajo | Antigüedad en la empresa | Formación |
|-----------------------|-----------|------|-------------------|--------------------------|------------------------------|
| Félix Remache | Masculino | 32 | Mecánico | 8 años | Bachiller Técnico Automotriz |
| Adrián Polanco | Masculino | 30 | Mecánico | 7 años | Bachiller Técnico Automotriz |
| Agustín Mendieta | Masculino | 36 | Ayudante mecánico | 4 años | Experiencia laboral. |

Fuente: Autores

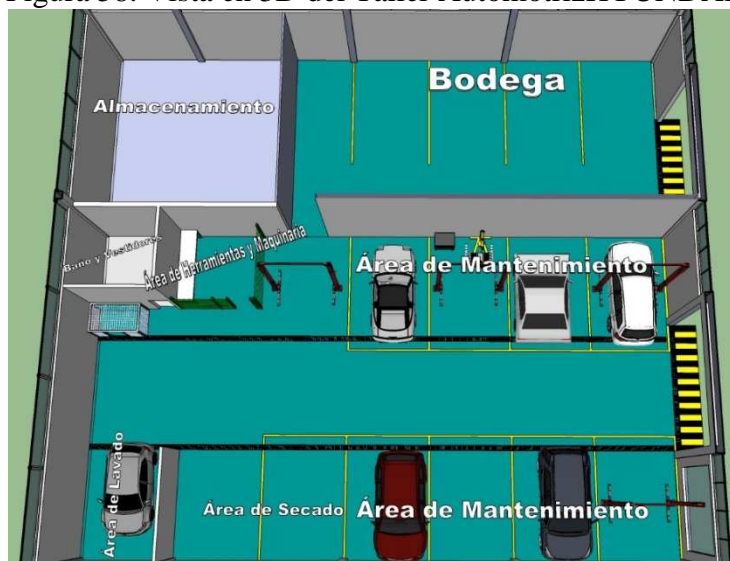
f. Superficie total.

Figura 57. Superficie total del Taller Automotriz HYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 58. Vista en 3D del Taller Automotriz HYUNDAI



Fuente: Autores

Modelo de entrevista no estructurada.

Fecha:

Nombre del entrevistado:

Empresa o Taller:

Objetivo:

Identificar el puesto conflictivo de las tareas cotidianas en los talleres automotrices de la ciudad de Riobamba.

PREGUNTAS:

1. ¿Existen tareas que le obligan a estirar los brazos?

.....

2. ¿Tiene difícil acceso para las manos en las tareas?

.....

3. Su trabajo le obliga a:

- Permanecer en posturas dolorosas y fatigantes
- Mantener movimientos de manos y brazos muy repetitivos
- Levantar manualmente cargas superiores a 3kg

4. ¿Cuenta con información clara sobre los riesgos expuestos en su trabajo?

5. Principales zonas del cuerpo donde siente molestias:

- Nuca/cuello
- Zona baja espalda
- Zona alta espalda
- Hombros
- Brazos/Antebrazos
- Piernas

4.2.2 Análisis de resultados.

Resultados de la entrevistas

Los resultados de las entrevistas fueron tabulados y medidos en porcentajes, los cuales se pueden observar en la tabla siguiente.

A continuación se detallan el porcentaje que corresponde a cada uno de los factores recopilados de las entrevistas a los trabajadores

Tabla 4. Taller AutomotrizGUAMÁN

| N°. | Pregunta | Respuesta | Personal |
|-----|--|---------------------------------|----------|
| 1 | ¿Existen tareas que le obligan a estirar los brazos? | Sí | 40% |
| | | No | 10% |
| 2 | ¿Existen dificultades para los movimientos de las manos en las tareas? | Sí | 40% |
| | | No | 10% |
| 3 | Su trabajo le obliga a: | Permanecer en posturas forzadas | 10% |
| | | Movimientos repetitivos | 10% |
| | | Levantamiento manual de cargas | 30% |
| 4 | ¿Cuenta con información clara sobre riesgos expuestos en su trabajo? | Sí | 40% |
| | | No | 10% |
| 5 | Principales zonas del cuerpo donde siente molestias: | Nuca/cuello | 20% |
| | | Zona baja espalda | 30% |
| | | Zona Alta espalda | 20% |
| | | Hombros | 10% |
| | | Brazos/Antebrazos | 10% |
| | Piernas | 10% | |

Fuente: Autores

Tabla 5. Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH

| N° | Pregunta | Respuesta | Personal |
|----|--|---------------------------------|----------|
| 1 | ¿Existen tareas que le obligan a estirar los brazos? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 2 | ¿Existen dificultades para los movimientos de las manos en las tareas? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 3 | Su trabajo le obliga a: | Permanecer en posturas forzadas | 20% |
| | | Movimientos repetitivos | 0% |
| | | Levantamiento manual de cargas | 10% |
| 4 | ¿Cuenta con información clara sobre riesgos expuestos en su trabajo? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 5 | Principales zonas del cuerpo donde siente molestias: | Nuca/cuello | 30% |
| | | Zona baja espalda | 30% |
| | | Zona Alta espalda | 20% |
| | | Hombros | 10% |
| | | Brazos/Antebrazos | 10% |
| | | Piernas | 10% |

Fuente: Autores

Tabla 6. Taller AutomotrizHYUNDAI

| N° | Pregunta | Respuesta | Personal |
|----|--|---------------------------------|----------|
| 1 | ¿Existen tareas que le obligan a estirar los brazos? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 2 | ¿Existen dificultades para los movimientos de las manos en las tareas? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 3 | Su trabajo le obliga a: | Permanecer en posturas forzadas | 10% |
| | | Movimientos repetitivos | 10% |
| | | Levantamiento manual de cargas | 10% |
| 4 | ¿Cuenta con información clara sobre riesgos expuestos en su trabajo? | Sí | 20% |
| | | No | 10% |
| 5 | Principales zonas del cuerpo donde siente molestias: | Nuca/cuello | 10% |
| | | Zona baja espalda | 20% |
| | | Zona Alta espalda | 0% |
| | | Hombros | 0% |
| | | Brazos/Antebrazos | 0% |
| | | Piernas | 0% |

Fuente: Autores

Resultados de la observación directa

Los resultados de las observaciones, fueron tabulados y medidos en porcentajes los cuales se pueden observar en la siguiente tabla.

A continuación se detalla las tareas con mayor frecuencia y esfuerzo observados en los puestos de trabajo.

Tabla 7. Porcentaje de las tareas con mayor frecuencia y esfuerzo.

| Observación directa | Actividad | Taller GUAMÁN | Taller ESPOCH | Taller HYUNDAI | Porcentaje total |
|--|--|---------------|---------------|----------------|------------------|
| Tareas con mayor frecuencia y esfuerzo | Montaje y desmontaje de motores de vehículos livianos. | 75% | 33% | 67% | 100% |
| | Montaje y desmontaje de caja de cambios | 25% | 67% | 33% | 100% |

Fuente: Autores

4.3 Selección de los puestos conflictos para la evaluación.

Mediante la tabulación de datos de las entrevistas y la observación directa se determinaron que las siguientes actividades en los puestos de trabajo presentan mayores riesgos ergonómicos:

- Montaje y desmontaje de Motores de vehículos livianos en los talleres GUAMÁN, HYUNDAI.
- Desmontaje de la caja de cambios en el Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

4.4 Selección del método más adecuado para la evaluación

Mediante la selección de los puestos conflictivos se determinaron la importancia de tomar medidas correctivas en lo referente a los peligros ergonómicos, por tanto las metodologías a evaluarse en el software Ergomet 3.0 son analizados en la guía para la identificación de peligros ergonómicos.

4.4.1. *Guía para la identificación de peligros ergonómicos.* Los tipos de peligros ergonómicos presentes en toda actividad se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Levantamiento de cargas y transporte manual
- Empuje y tracción de cargas
- Movimientos Repetitivos
- Posturas Forzadas
- Aplicación de fuerzas

Para cada tipo de riesgos es necesario realizar una identificación de peligros ergonómicos aplicando una recolección de datos mediante fichas (ANEXO A,B).

Aplicando las fichas de identificación de peligros ergonómicos en los puestos conflictivos se determinaron niveles de alto riesgo en el levantamiento de cargas y posturas forzadas, por tanto, las metodologías a usarse en el software ERGOMET 3.0., son:

- NIOSH: Para la evaluación de trabajos con manejo manual de cargas
- OWAS: Para la evaluación de posturas forzadas

4.5 Descripción del método seleccionado

4.5.1 *Método de evaluación de trabajos con manejo manual de cargas(NIOSH) (Simple Tarea)*

Procedimiento de análisis. Cuando se precisa un control significativo del objeto en el destino de la carga, el trabajador debe aplicar una fuerza creciente importante para desacelerar el objeto. Dependiendo de la velocidad del levantamiento, esta fuerza de desaceleración puede ser tan importante como la fuerza necesaria para levantar el objeto en su punto de origen. Por ello, para asegurar un cómputo correcto de RWL para un trabajo que requiere un control importante de la carga en el punto de destino, el RWL debe calcularse tanto en el origen como en el destino de la carga, siendo el menor de estos valores el representativo de la tarea.

Será necesario un procedimiento posterior si el trabajador tuviera que (1) re-asir la carga cerca de un punto de destino, (2) sujetar momentáneamente la carga en su posición final

o (3) posicionar o guiar la carga al finalizar el levantamiento. El propósito de calcular el RWL en el origen y en el destino es identificar la condición más estresante durante el levantamiento.

Las variables relevantes de la tarea deben ser medidas con atención y claramente recogidas en un formato conciso. En este apartado se presentan las hojas correspondientes a análisis de trabajos tipo simple-tarea y multi-tarea. Se trata de formularios que posibilitan una sencilla recogida de información necesaria para calcular el RWL y el LI.

La información que debe incluirse es:

Peso del objeto levantado. Es el peso de la carga varía de un levantamiento a otro, registrar los valores máximo y promedio.

Posición horizontal y vertical de las manos. Tanto en el origen como en el destino de la carga.

Ángulo de asimetría. Tanto en el origen como en el destino de la carga.

Frecuencia de levantamiento. Determinar la frecuencia promedio [lev/min] observando la sesión de trabajo en periodos de unos 15 minutos de duración. Si la frecuencia varía entre sesión y sesión en más de 2lev/min, cada sesión de trabajo debe ser analizada como una tarea independiente.

Duración del levantamiento. Determinar el tiempo total empleado en el levantamiento continuo y el suplemento de recuperación asignado para cada tarea. Computar el tiempo de recuperación en correspondencia con el tiempo de trabajo (ej. Corto, moderado y largo).

Tipo de acoplamiento. Clasificar el acoplamiento mano-objeto/contenedor (ej. bueno, malo, regular).

Índice de levantamiento (LI). Una actividad de levantamiento manual tipo simple-tarea se define como aquel trabajo de levantamiento en el que las variables no se modifican significativamente de tarea en tarea o cuando solo una tarea es de interés como, por ejemplo, cuando se trata de analizar el peor caso. También se debe realizar un análisis simple tarea cuando los efectos de las restantes sobre la seguridad, la fatiga muscular localizada o la fatiga muscular total no se diferencian demasiado del considerado como peor caso.

El Índice de levantamiento (LI: Lifting Index) proporciona una estimación relativa del nivel de estrés físico asociado con una determinada tarea de levantamiento manual de cargas. La estimación del nivel de estrés físico se define como la relación entre el peso de la carga y el límite de peso recomendado:

$$LI = \frac{L}{RWL} \quad (1)$$

LI = Peso de la carga (L) / Límite de peso recomendado (RWL)

Si el LI es menor o igual a 1, la tarea analizada resultará segura para la mayoría de las personas expuestas. Si LI es mayor a 3, la tarea resultará peligrosa para la mayoría de las personas expuestas.

El índice de peso recomendado (RWL) es el principal “producto” de la ecuación revisada de NIOSH y se determina a partir de un conjunto de datos sobre la forma en que se realiza el levantamiento.

El RWL se define como el peso de la carga que la mayoría de los trabajadores sanos pueden manipular, en un periodo de tiempo, sin incrementar el riesgo de desarrollar patologías a nivel dorso-lumbar. Por trabajadores sanos se entiende aquellos individuos que no padecen ningún problema de salud que pueda incrementar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

La ecuación revisada de NIOSH para el cálculo del límite de peso recomendado (RWL) responde a un modelo multiplicativo que pondera seis variables relacionadas con la tarea.

Estas ponderaciones se incluyen en la ecuación a través de unos coeficientes de reducción de la constante de carga (LC).

La ecuación del Límite de Peso Recomendado (RWL) se puede visualizar a continuación:

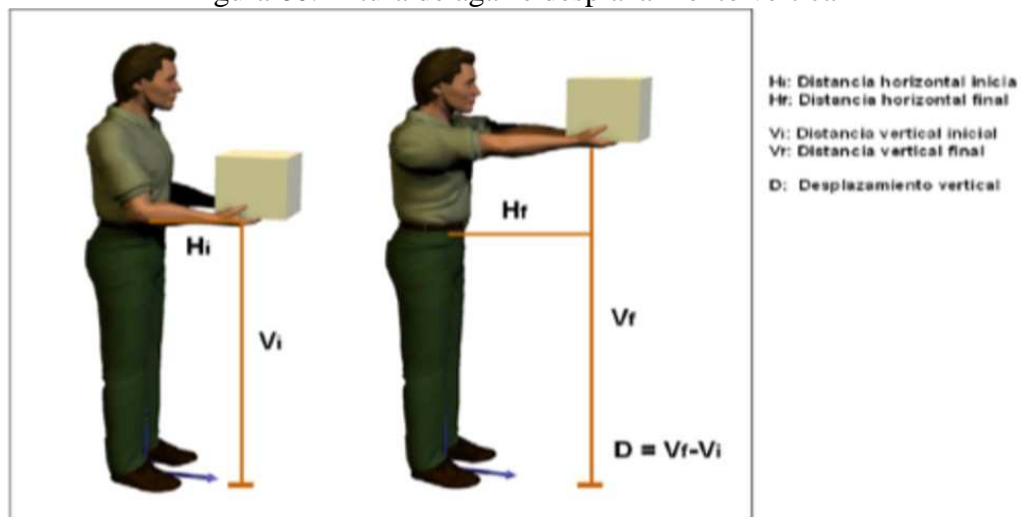
$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM(2)$$

Donde:

LC (*Load Constant*). Representa el límite de peso recomendado en condiciones ideales de levantamiento y su valor es de 23kg.

HM (*Horizontal Multiplier*). El multiplicador horizontal es igual a $25/H$ [cm]. Siendo H la distancia horizontal medida desde el punto medio de la línea imaginaria que une ambos tobillos hasta la proyección del punto de agarre de las manos sobre el suelo.

Figura 60. Altura de agarre desplazamiento vertical



Fuente: INERMAP

Típicamente, los pies del trabajador no están alineados con el plano sagital, pero pueden tener una rotación interna o externa. En este caso, el plano sagital estará definido por la postura corporal neutral del trabajador.

Si es necesario un control significativo de la carga en el punto de destino (como por ejemplo un emplazamiento preciso), la distancia H debe ser medida tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

En aquellos casos en que H no ha sido medido, su valor puede ser hallado mediante la siguiente aproximación:

$$H = 20 + W \text{ [cm]} / 2 \quad \text{para } V \geq 25\text{cm} \quad (3)$$

$$H = 20 \text{ cm} + W \text{ [cm]} / 2 \quad \text{para } V < 25\text{cm} \quad (4)$$

La ecuación revisada es válida para distancias H comprendidas entre 25 y 63 cm. Si H es menor de 25cm, entonces el multiplicador horizontal adopta el valor 1. Si H fuera mayor a 63cm, implicaría que el levantamiento se debería efectuar bien con inclinación del tronco, bien con una hiperextensión de los hombros.

El valor del multiplicador horizontal (HM) en función de la distancia horizontal (H) puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 8. Multiplicador horizontal

| H (cm) | HM |
|--------|------|
| ≤25 | 1,00 |
| 28 | 0,89 |
| 30 | 0,83 |
| 32 | 0,78 |
| 34 | 0,74 |
| 36 | 0,69 |
| 38 | 0,66 |
| 40 | 0,63 |
| 42 | 0,60 |
| 44 | 0,57 |
| 46 | 0,54 |
| 48 | 0,52 |
| 50 | 0,50 |
| 52 | 0,48 |
| 54 | 0,46 |
| 56 | 0,45 |
| 58 | 0,43 |
| 60 | 0,42 |
| 63 | 0,40 |
| >63 | 0,00 |

Fuente: INERMAP

El multiplicador vertical (VM: Vertical Multiplier) es igual a:

$$VM = 1 - 0,003 |V-75| \quad (5)$$

Siendo V la altura vertical medida desde las manos hasta el suelo (figura 1). V se mide desde el punto medio de agarre de las manos.

El valor mínimo de V está limitado por la superficie del suelo y su valor máximo por el límite de alcance superior (175cm). La localización vertical debe ser medida tanto en el origen como en el destino del levantamiento para poder así determinar D.

Cuando V es igual a 75cm, el VM decrece. El valor de VM puede determinarse con ayuda de la siguiente tabla:

Tabla 9. Multiplicador vertical

| V (cm) | VM |
|--------|------|
| 0 | 0,78 |
| 10 | 0,81 |
| 20 | 0,84 |
| 30 | 0,87 |
| 40 | 0,90 |
| 50 | 0,93 |
| 60 | 0,96 |
| 70 | 0,99 |
| 80 | 0,99 |
| 90 | 0,96 |
| 100 | 0,93 |
| 110 | 0,90 |
| 120 | 0,87 |
| 130 | 0,84 |
| 140 | 0,81 |
| 150 | 0,78 |
| 160 | 0,75 |
| 170 | 0,72 |
| 175 | 0,70 |
| >175 | 0,00 |

Fuente: INERMAP

El multiplicador de distancia (DM: DistanceMultiplier) es igual a:

$$DM = 0,82 + (4,5 / D[\text{cm}]) \quad (6)$$

Siendo D la distancia vertical (en cm) recorrida por las manos entre el origen y el destino de la carga; que puede ser calculada como el valor absoluto de la diferencia entre $V_{inicial}$ y la V_{final} del levantamiento. Para valores de D menores a 25cm, DM adopta el valor 1. El valor de DM en función de D puede determinarse con ayuda de la siguiente tabla:

Tabla 39. Multiplicador de distancia

| D(cm) | DM |
|-----------|------|
| ≤ 25 | 1,00 |
| 40 | 0,93 |
| 55 | 0,90 |
| 70 | 0,88 |
| 85 | 0,87 |
| 100 | 0,87 |
| 115 | 0,86 |
| 130 | 0,86 |
| 145 | 0,85 |
| 160 | 0,85 |
| 175 | 0,85 |
| >175 | 0,00 |

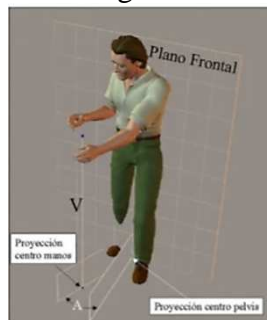
Fuente: INERMAP

El multiplicador de asimetría (AM: AsymmetricMultiplier) es igual a:

$$AM = 1 - 0,0032 A [^\circ] \quad (7)$$

A es el ángulo de asimetría y representa el desplazamiento angular del cuerpo del trabajador, medido con respecto al plano sagital, en el origen y en el destino del levantamiento. Se define como asimétrico aquel levantamiento que comienza o termina fuera del plano medio sagital. Como regla general, los movimientos asimétricos deben ser eliminados, cuando éste no es posible, el RWL se reduce.

Figura 61. Ángulo de asimetría



Fuente: INERMAP

AM decrece en forma lineal con el aumento del ángulo de asimetría. Se puede obtener utilizando la siguiente tabla:

Tabla 10. Multiplicador de asimetría

| A (°) | AM |
|-------|------|
| 0 | 1,00 |
| 15 | 0,95 |
| 30 | 0,90 |
| 45 | 0,86 |
| 60 | 0,81 |
| 75 | 0,76 |
| 90 | 0,71 |
| 105 | 0,66 |
| 120 | 0,62 |
| 135 | 0,57 |
| >135 | 0,00 |

Fuente: INERMAP

El multiplicador de frecuencia (FM:FrequencyMultiplier) se determina en función de:

- El número de levantamientos por minuto (frecuencia).
- El tiempo invertido en la actividad de levantamiento.
- La altura vertical de levantamiento (V).

La frecuencia de levantamiento (F) es el número de elevaciones hechas por minuto, y se debe medir durante un tiempo de observación de al menos 15 minutos. En algunos casos, la determinación de F puede dificultarse debido a las variantes propias de la actividad desarrollada.

Si existieran variaciones significativas de la frecuencia durante el trabajo, entonces, deben emplearse técnicas de muestreo de actividades para determinar el número de levantamientos por minuto.

La duración del levantamiento se clasifica en tres categorías: corta, media y larga. Estas categorías se basan en la relación existente entre el tiempo de trabajo (Tiempo durante el que se realiza el levantamiento) y el tiempo de recuperación subsiguiente (Tiempo durante el que se realiza una actividad ligera).

Un período de trabajo continuo es aquel en el cual la actividad no se interrumpe. Como tiempo de recuperación se entiende el período que sigue a la tarea de levantamiento en el que se realiza un trabajo ligero.

Tabla 11. Relación entre tiempo de recuperación y levantamiento

| Relación entre el tiempo de recuperación y el de levantamiento | Duración actividad / levantamiento | | |
|--|------------------------------------|------------------|------------------|
| | Corta | Mediana | Larga |
| | ≤ 1 hora | > 1 h pero ≤ 2 h | > 2 h pero ≤ 8 h |
| | ≥ 1,2 | ≥ 0,3 | ----- |

Fuente: INERMAP

La diferencia en la relación que debe existir entre el tiempo de levantamiento y el tiempo de recuperación para trabajos de corta y media duración radica en el valor del multiplicador de frecuencia asociado con cada categoría de duración de la actividad.

El multiplicador de frecuencia (FM) se puede obtener utilizando la siguiente tabla:

Tabla 12. Multiplicador de frecuencia

| frecuencia (F) lev/min | ≤ 1 hora | | > 1 h pero ≤ 2h | | > 2 h pero ≤ 8h | |
|---------------------------|----------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| | 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 | 0,84 | 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 | 0,23 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,37 | 0,37 | 0,21 | 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: INERMAP

El multiplicador de acoplamiento (CM: CouplingMultiplier) refleja el grado de acoplamiento entre las manos y el objeto manipulado.

La naturaleza del acoplamiento manos-objeto, el método de agarre y la localización vertical de las manos durante el levantamiento, pueden afectar a la fuerza máxima que el trabajador ejerce o debe ejercer sobre el objeto.

La efectividad del acoplamiento no es un fenómeno estático, puede variar en la trayectoria del objeto desde el origen hasta el destino del levantamiento.

El analista deberá clasificar, cualitativamente si el acoplamiento es bueno, regular o malo de acuerdo con los criterios indicados a continuación:

Tabla 13. Clasificación del acoplamiento

| | | |
|---------|---|--|
| BUENO | 1 | Contenedores con un diseño óptimo (cajas, cajones, etc.) provistos de asas u orificios para las manos (troqueles). Como guía se consideran óptimos los siguientes diseños: Contenedores: anchura ≤ 40 cm, altura ≤ 30 cm, con una superficie lisa y antideslizante. Asas, cilíndricas, con un \varnothing entre 1,9 y 3,8cm, longitud $\geq 11,5$ cm, zona libre para las manos ≥ 5 cm, superficie lisa y antideslizante. |
| REGULAR | 1 | Contenedores que , aún con un diseño apropiado, no reúnen algunos de los requisitos como para ser considerados óptimos. |
| | 2 | Piezas sueltas u objetos irregulares con alguna dificultad de agarre |
| MALO | 1 | Contenedores mal diseñados, distribución irregular del peso, objetos voluminosos, etc. |
| | 2 | Cuando se utilizan guantes o se manipulan bolsas o paquetes no rígidos |

Fuente: INERMAP

El multiplicador de acoplamiento (CM) es función del tipo de acoplamiento y de la distancia vertical (V), según se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 14. Multiplicador de acoplamiento

| Tipo de acoplamiento | CM | |
|----------------------|-------------|----------------|
| | $V < 75$ cm | $V \geq 75$ cm |
| Bueno | 1,00 | 1,00 |
| Regular | 0,95 | 1,00 |
| Malo | 0,90 | 0,90 |

Fuente: INERMAP

4.5.2 Método de evaluación de posturas forzadas (OWAS)

Posición de la columna. En la postura de columna se contemplan cuatro posibilidades: recta, inclinada, girada, por último, inclinada y girada. Cuando se dice que la columna está inclinada indica que la columna se mueve en plano sagital, es decir, hacia delante o atrás.

Para valorar lo sucedido en el plano sagital se debe comparar la línea formada entre el hombro y la cadera (línea del tronco) con la formada por las piernas; para evaluar el giro se compara la línea formada por la unión de los hombros con la que se forma uniendo la cadera.

Tabla 15. Puntuaciones según la postura (columna)

| | POSTURA DE TRABAJO | PUNTUACIÓN |
|---------|------------------------------------|------------|
| COLUMNA | Recta | 1 |
| | Inclinada hacia delante o atrás | 2 |
| | Inclinada hacia los lados o girada | 3 |
| | Inclinada y girada | 4 |

Fuente: INERMAP

Posición de los brazos. Para la posición de los brazos se consideran tres supuestos en función de que el brazo (considerando la línea formada entre el hombro y codo, línea hombro, codo y no la posición de la mano), se encuentre por encima o debajo de la altura de los hombros.

Tabla 16. Puntuaciones según la posición de los brazos

| | POSTURA DE TRABAJO | PUNTUACIÓN |
|--------|--|------------|
| BRAZOS | Ambis brazos por debajo del hombro | 1 |
| | Un brazo por encima del nivel del hombro | 2 |
| | Ambos brazos por encima del nivel del hombro | 3 |

Fuente: INERMAP

Posición general de trabajo. Respecto a la posición de trabajo, en función de cómo se colocan las piernas, se consideran únicamente siete supuestos. Durante un trabajo

se pueden encontrar muchas otras pero, si la postura observada no se encuentra entre las estimadas, se cataloga por aproximación.

Las posturas establecidas en el método y sus valoraciones son las siguientes:

Tabla 17. Puntuación se la postura (piernas)

| | POSICION DE TRABAJO | PUNTUACION |
|----------------|---|------------|
| PIERNAS | Sentado | 1 |
| | De pie | 2 |
| | De pie , en apoyo unipodal con la rodilla extendida | 3 |
| | De pie, con las dos rodillas flexionadas | 4 |
| | De pie, en apoyo unipodal y con la rodilla flexionada | 5 |
| | Arodillado, con una o las dos rodillas | 6 |
| | Caminando | 7 |

Fuente: INERMAP

Esfuerzo Muscular. Por otra parte, además de codificar las posturas de trabajo inadecuadas, en el método OWAS se considera el nivel de carga o esfuerzo muscular que se requiere para la realización de la tarea.

Tabla 18. Puntuaciones según la fuerza / carga

| | VALOR | PUNTUACIÓN |
|----------------------|----------------------|------------|
| FUERZA/ CARGA | Menor o igual a 10kg | 1 |
| | Entre 10 y 20 kg | 2 |
| | Mayor a 20kg | 3 |

Fuente: INERMAP

El resultado de cada codificación la forman un total de seis dígitos, expresados de la siguiente forma:

Tabla 19. Codificación de posturas.

| POSTURA N° | COLUMNA | BRAZOS | POSICIÓN DE TRABAJO | FUERZA/CARGA |
|------------|---------|--------|---------------------|--------------|
| 01 - XX | 1 - 4 | 1 - 3 | 1 - 7 | 1 - 3 |

Fuente: INERMAP

En la tabla 20 se obtiene el riesgo por postura acumulada:

Riesgo 1. Indica situaciones de trabajo aceptables.

Riesgo 2. Indica situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

Riesgo 3. Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo.

Riesgo 4. Implica prioridad de intervención ergonómica.

Tabla 20. Tabla OWAS de riesgo por postura acumulada

| ZONA | SITUACIÓN | RIESGO | | | | | | | | | |
|--------------|------------------------------|--------|----|---|----|---|----|---|----|---|-----|
| | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Espalda | 1 Recta | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 Inclínada | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 Con rotación | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 4 Inclínada y rotada | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Brazos | 1 Los dos por debajo | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 Uno por encima | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 3 Ambos por encima | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Pierna | 1 Sentado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 2 De pie, sobre dos piernas | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 Sobre una pierna | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 4 Ambas rodillas flexionadas | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 5 Pierna de apoyo flexionada | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | 6 Arrodillado | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| | 7 Caminando | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| % frecuencia | | | 20 | | 40 | | 60 | | 80 | | 100 |

Fuente: INERMAP

Protocolo para la aplicación práctica del método OWAS:

- Informar al trabajador del estudio de evaluación. Es fundamental que el trabajador colabore adoptando una actitud natural mientras trabaja, siguiendo pautas y comportamientos de trabajo similares a los que realiza habitualmente.
- Grabar en vídeo la actividad que se está analizando. El tiempo debe ser de 30 minutos como mínimo; durante la grabación conviene realizar tomas al trabajador, laterales y frontales, de manera que puedan estimarse con precisión los ángulos que forman los brazos y el tronco tanto en el plano frontal como sagital.
- Analizar el vídeo, congelando la imagen cada cierto intervalo en función del tiempo grabado.
- Los autores consideran que la precisión del método es de $\pm 10\%$ cuando se han realizado entre 80 y 120 codificaciones ($\pm 10\%$ para un conjunto de 100 observaciones); y de $\pm 5\%$ cuando se han visualizado 400. También se ha probado la

fiabilidad del método, encontrándose que los observadores entrenados durante cinco días son capaces de utilizar los códigos estandarizados correctamente.

Procesar la información recopilada permitirá obtener la siguiente información:

- ✓ Informe descriptivo de las posturas de brazos, tronco y piernas.
- ✓ Diferentes combinaciones de las posturas de trabajo.
- ✓ Nivel de riesgo de las posturas de trabajo.
- ✓ Priorización de la actuación según el nivel de riesgo encontrado. Una vez conocidos los riesgos podemos efectuar cambios de diseño en aquellas tareas que presenten mayor penosidad.

Tabla 21. Tabla OWAS para fuerza / carga inferior a 10kg

| Tronco | Brazos | Postura de trabajo | | | | | | |
|--------|--------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| (1) | (1) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (2) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (3) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| (2) | (1) | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| | (2) | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | (3) | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| (3) | (1) | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| | (2) | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| | (3) | 2 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| (4) | (1) | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| | (2) | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| | (3) | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |

Fuente: INERMAP

A la respuesta que se produce en el organismo la denominamos **carga física de trabajo** y depende de la capacidad física de cada persona. Por ello, aunque las demandas sean idénticas, la carga física derivada puede ser distinta en cada uno de nosotros, aspecto que debe tenerse muy presente al planificar la evaluación de riesgos

Tabla 22. Tabla OWAS para fuerza / carga entre 10 y 20kg

| Tronco | Brazos | Postura de trabajo | | | | | | |
|--------|--------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| (1) | (1) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (2) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (3) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| (2) | (1) | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | (2) | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| | (3) | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| (3) | (1) | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| | (2) | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| | (3) | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| (4) | (1) | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | (2) | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | (3) | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |

Fuente: INERMAP

Tabla 23. Tabla OWAS para fuerza / carga superior a 20kg

| Tronco | Brazos | Postura de trabajo | | | | | | |
|--------|--------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| (1) | (1) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (2) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | (3) | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| (2) | (1) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | (2) | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | (3) | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| (3) | (1) | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| | (2) | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| | (3) | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| (4) | (1) | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | (2) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | (3) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |

Fuente: INERMAP

4.6 Aplicación del método seleccionado en el software ERGOMET 3.0.

4.6.1 *Aplicación del método NIOSH en el montaje de un motor(Taller GUAMÁN).*
Para el montaje se utilizó el motor de un vehículo tipo automóvil año 2011, marca HYUNDAI modelo Getz GL 5D de 1600 cc, tomando el peso del motor de 191kg, adicionalmente para el levantamiento se considera una ayuda(2 personas) el cual disminuirá el peso en un 40% al levantar la carga.

Posteriormente se procede a medir las distancias verticales del levantamiento del motor de origen y destino como se muestra a continuación:

Figura 62. Medición de la distancia vertical en el origen del montaje



Fuente: Autores

Figura 63. Medición de la distancia vertical en el destino del montaje



Fuente: Autores

Luego se procede a medir las distancias horizontales del levantamiento del motor en su origen y destino como se observa a continuación:

Figura 64. Medición de la distancia horizontal en el origen del montaje



Fuente: Autores

Figura 65. Medición de la distancia horizontal en el destino del montaje



Fuente: Autores

Inmediatamente se obtienen los datos para introducir en el software Ergomet 3.0:

Levantamiento del motor en el origen:

Peso total del motor = 191kg

Peso del motor con ayuda de 3 personas = 76.4 kg

H (Distancia horizontal) = 37

Vo. (Distancia vertical origen) = 49

Vd. (Distancia vertical destino) = 95

Tiempo = 1 Hora

LC = 23 kg constante de carga

AM = 0,95 (Utilizado en la tabla N° 40. Con ángulo de 15°)

FM = 1 (Utilizado en la tabla N° 42. Para frecuencia inferior a 5 min. Se utiliza F = 0.2 lev/min.)

CM = 0,9 (en piezas voluminosas, difíciles de asir utilizar tabla N°44)

Levantamiento del motor en el destino:

Peso total del motor = 191kg

Peso del motor con ayuda mecánica = 76.4 kg

H (Distancia horizontal) = 48

Vo. (Distancia vertical en el origen) = 49

Vd. (Distancia vertical en el destino) = 95

Tiempo = 1 hora

LC = 23kg constante de carga

AM = 0,95 (Utilizado en la tabla N° 40. Con ángulo de 15°)

FM = 1 (Utilizado en la tabla N° 42. Para frecuencia inferior a 5 min. Se utiliza F = 0.2 lev/min.)

CM = 0,9 (en piezas voluminosas, difíciles de asir utilizar tabla N°44)

También se debe tomar en cuenta que para calcular la carga levantada se considera que realizan tres personas, reduciendo notablemente el peso del motor en un 40%, es decir el peso del motor sería de 76,4kg.

Tabla 24. Análisis en el Taller Automotriz GUAMÁN

| Empresa: Talleres Guamán | | Fecha informe: 21/11/2014 | | Última revisión: 21/11/2014 | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|----------------------|--------------|------------------|
| Autor Informe: | | | | | | | | | | |
| Área/sección: Mantenimiento | | | Nombre: Alex Arcos- Pablo Paccha | | | | | | | |
| Puesto: Mantenimiento | | | Empresa: ESPOCH | | | | | | | |
| Tarea: Levantamiento- Motor | | | Formación: Ingeniería Industrial | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Datos comunes de la tarea: | | | | | | | | | | |
| Peso [kg] | Localización de las manos [cm] | | | | Distancia Vertical [cm] | Ángulo de asimetría [°] | | Frecuencia [lev/min] | Acoplamiento | Duración [horas] |
| | Origen | | Destino | | | Origen | Destino | | | |
| | H | V | H | V | D | A | A | F | CM | D |
| 74.6 | 37 | 50 | 40 | 100 | 50 | 0 | 0 | 1 | Malo | 1 |
| Posición final: Hay control significativo de la carga en destino | | | | | | | | | | |
| Multiplicadores: | | | | | | | | | | |
| | Peso teórico | HM | VM | DM | AM | CM | FM | RWL | | |
| Origen | 23 kg | 0.68 | 0.93 | 0.91 | 1.00 | 0.90 | 0.94 | 11.07 | | |
| Destino | 23 kg | 0.63 | 0.93 | 0.91 | 1.00 | 0.90 | 0.94 | 10.24 | | |
| Peso límite recomendado (RWL) = 10,24 kg | | | | | | | | | | |
| Índice de elevación (LI) [kg/RWL] = 7,29 (si es superior a 1, no es admisible) | | | | | | | | | | |

Fuente: Ergomet 3.0

Índice de elevación (LI) [kg/RWL] = **7,29**(si es superior a 1, no es admisible)

4.6.2 *Aplicación del método OWAS en el desmontaje de una caja de cambios en el Taller Automotriz ESPOCH.* Para el desmontaje se utilizó la caja de cambios de un vehículo tipo jeep, Chevrolet Grand Vitara XL 7 del año 2007, el peso de la caja es de aproximadamente 120kg.

Una vez observado el puesto de trabajo, al ingresar los datos al programa se analiza las siguientes posturas y se obtiene el siguiente informe:

- Análisis en el software de los operarios que realizan la operación del desmontaje de caja de cambios.
- Informe del software

Análisis en el software de los operarios que realizan la operación del desmontaje de caja de cambios.(Operario 1)

Figura 66. Postura 1, análisis método OWASTaller AutomotrizESPOCH



Fuente: Autores

Figura 67. Postura 2, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 68. Postura 3, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 69. Postura 4, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 70. Postura 5, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 71. Postura 6, análisis método OWASTaller Automotriz ESPOCH



Fuente: Autores

Tabla 25. Operario 1 (ESPOCH)

| MÉTODO OWAS | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Empresa: | ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL | Fecha informe: | 03/11/2014 |
| | | Última revisión: | 03/11/2014 |
| Área/sección: | Mantenimiento | Autor Informe: | |
| Puesto: | Montaje y Desmontaje | Nombre: | Pablo Paccha - Alex Arcos |
| Tarea: | Desmontaje de la caja de cambios | Empresa: | ESPOCH |
| | | Formación: | Ingeniería Industrial |
| Observaciones: | | | |
| Análisis descriptivo de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Espalda | Recta | 0 | 0,00 |
| | Inclinada | 3 | 50,00 |
| | Girada | 1 | 16,67 |
| | Inclinada y girada | 2 | 33,33 |
| Brazos | Los dos bajos | 3 | 50,00 |
| | Uno elevado | 2 | 33,33 |
| | Los dos elevados | 1 | 16,67 |
| Piernas | Sentado | 0 | 0,00 |
| | De pie | 1 | 16,67 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 3 | 50,00 |
| | Rodillas flexionadas | 2 | 33,33 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 0 | 0,00 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0 | 0,00 |
| | Caminando | 0 | 0,00 |
| Carga/Fuerza | <10 Kg. | 3 | 50,00 |
| | 10 – 20 Kg. | 3 | 50,00 |
| | > 20 Kg. | 0 | 0,00 |
| Análisis de Combinaciones de Posturas | | | |
| CODIGO DE POSTURA (tronco, brazos, piernas, carga) | RIESGO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| 2 1 3 1 | 2 | 1 | 16,67 |
| 3 1 3 1 | 1 | 1 | 16,67 |
| 4 2 4 1 | 4 | 1 | 16,67 |
| 2 1 3 2 | 2 | 1 | 16,67 |
| 2 2 4 2 | 4 | 1 | 16,67 |
| 4 3 2 2 | 3 | 1 | 16,67 |
| Riesgo postural de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | PORCENTAJE | RIESGO |
| Espalda | Recta | 0,00 | 0 |
| | Inclinada | 50,00 | 2 |
| | Girada | 16,67 | 1 |
| | Inclinada y girada | 33,33 | 3 |
| Brazos | Los dos bajos | 50,00 | 1 |
| | Uno elevado | 33,33 | 2 |
| | Los dos elevados | 16,67 | 1 |
| Piernas | Sentado | 0,00 | 0 |
| | De pie | 16,67 | 1 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 50,00 | 2 |
| | Rodillas flexionadas | 33,33 | 3 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 0,00 | 0 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0,00 | 0 |
| | Caminando | 0,00 | 0 |
| Nivel de Riesgo | | | |
| RIESGO | Nº DE POSTURAS | PORCENTAJE | |
| 1 | 1 | 16,67 | |
| 2 | 2 | 33,33 | |
| 3 | 1 | 16,67 | |
| 4 | 2 | 33,33 | |

Fuente: Ergomet 3.0

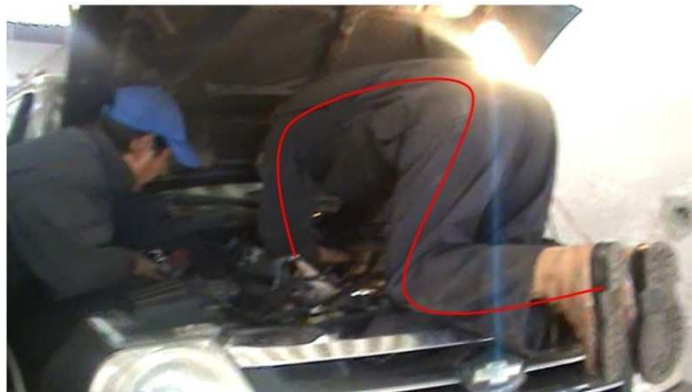
Análisis en el software del operario 2

Figura 72. Postura 1, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 73. Postura 2, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 74. Postura 3, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



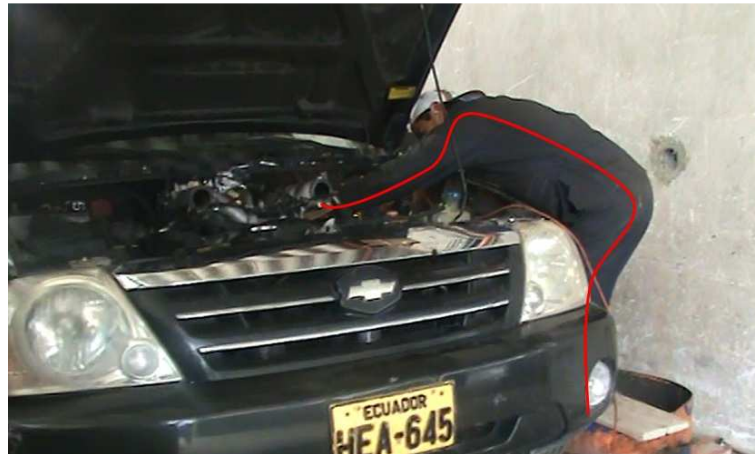
Fuente: Autores

Figura 75. Postura 4, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 76. Postura 5, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



Fuente: Autores

Figura 77. Postura 6, análisis método OWASTaller Automotriz de la Facultad de Mecánica ESPOCH



Fuente: Autores

Tabla 26. Operario 2 (ESPOCH)

| MÉTODO OWAS | | | |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| Empresa: ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL | | Fecha informe: 03/11/2014 | Última revisión: 03/11/2014 |
| Área/sección: Mantenimiento Puesto: Montaje y Desmontaje Tarea: Desmontaje de la caja de cambios | | Autor Informe: Nombre: Pablo Paccha - Alex Arcos Empresa: ESPOCH Formación: Ingeniería Industrial | |
| Observaciones: | | | |
| Análisis descriptivo de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Espalda | Recta | 0 | 0.00 |
| | Inclinada | 1 | 16.67 |
| | Girada | 0 | 0.00 |
| | Inclinada y girada | 5 | 83.33 |
| Brazos | Los dos bajos | 1 | 16.67 |
| | Uno elevado | 4 | 66.67 |
| | Los dos elevados | 1 | 16.67 |
| Piernas | Sentado | 0 | 0.00 |
| | De pie | 0 | 0.00 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 3 | 50.00 |
| | Rodillas flexionadas | 0 | 0.00 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 2 | 33.33 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 1 | 16.67 |
| | Caminando | 0 | 0.00 |
| Carga/Fuerza | <10 Kg. | 5 | 83.33 |
| | 10 – 20 Kg. | 1 | 16.67 |
| | > 20 Kg. | 0 | 0.00 |
| Análisis de Combinaciones de Posturas | | | |
| CODIGO DE POSTURA (tronco, brazos, piernas, carga) | RIESGO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| 4 2 3 1 | 3 | 1 | 16.67 |
| 4 1 6 1 | 4 | 1 | 16.67 |
| 4 3 3 2 | 3 | 1 | 16.67 |
| 2 2 3 1 | 2 | 1 | 16.67 |
| 4 2 5 1 | 4 | 2 | 33.33 |
| Riesgo postural de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | PORCENTAJE | RIESGO |
| Espalda | Recta | 0.00 | 0 |
| | Inclinada | 16.67 | 1 |
| | Girada | 0.00 | 0 |
| | Inclinada y girada | 83.33 | 4 |
| Brazos | Los dos bajos | 16.67 | 1 |
| | Uno elevado | 66.67 | 2 |
| | Los dos elevados | 16.67 | 1 |
| Piernas | Sentado | 0.00 | 0 |
| | De pie | 0.00 | 0 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 50.00 | 2 |
| | Rodillas flexionadas | 0.00 | 0 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 33.33 | 3 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 16.67 | 1 |
| | Caminando | 0.00 | 0 |
| Nivel de Riesgo | | | |
| RIESGO | Nº DE POSTURAS | PORCENTAJE | |
| 1 | 0 | 0.00 | |
| 2 | 1 | 16.67 | |
| 3 | 2 | 33.33 | |
| 4 | 3 | 50.00 | |

Fuente: Ergomet 3.0

4.6.3 *Aplicación del método OWAS en el desmontaje de una caja de cambios en el Taller AutomotrizHYUNDAI.*

Para el montaje se utilizó el motor de un vehículo tipo jeep Tucson ix 5p 4x2 del año 2012, cilindraje de 2.0cc. El peso del motor es de aproximadamente 200kg.

Análisis en el software de los operarios que realizan la operación del montaje y desmontaje de un motor:

- Análisis en el software del operario 1
- Análisis en el software del operario 2
- Informe software

Figura 78. Postura 1, análisis método OWAS Taller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 79. Postura 2, análisis método OWAS Taller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

El operario mantiene estas posturas un tiempo considerablemente intolerable por lo que puede visualizar a continuación en la figura 80.

Figura 80. Postura 3, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Con la ayuda del tecele, el operario no realiza un esfuerzo significativo ergonómicamente como se puede visualizar en la figura 81.

Figura 81. Postura 4, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Los brazos y el cuello con giro, son posturas no recomendables a la hora de realizar estas actividades ya sea a corto o largo plazo se deben eliminar.

Figura 82. Postura 5, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 83. Postura 6, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Tabla 27. Operario 1 (HYUNDAI)

| METODO OWAS | | | |
|---|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| Empresa: ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL | | Fecha informe: 15/10/2014 | Última revisión: 08/07/2014 |
| Área/sección: Ensamble Puesto: METODO OCRA Tarea: Montaje y Desmontaje de Motor | | Autor Informe: Nombre: Pablo Paccha Empresa: ESPOCH Formación: Ingeniería Industrial | |
| Observaciones: | | | |
| Análisis descriptivo de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Espalda | Recta | 1 | 16,67 |
| | Inclinada | 2 | 33,33 |
| | Girada | 0 | 0,00 |
| | Inclinada y girada | 3 | 50,00 |
| Brazos | Los dos bajos | 2 | 33,33 |
| | Uno elevado | 3 | 50,00 |
| | Los dos elevados | 1 | 16,67 |
| Piernas | Sentado | 0 | 0,00 |
| | De pie | 3 | 50,00 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 0 | 0,00 |
| | Rodillas flexionadas | 3 | 50,00 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 0 | 0,00 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0 | 0,00 |
| | Caminando | 0 | 0,00 |
| Carga/Fuerza | <10 Kg. | 5 | 83,33 |
| | 10 – 20 Kg. | 1 | 16,67 |
| | > 20 Kg. | 0 | 0,00 |
| Análisis de Combinaciones de Posturas | | | |
| CODIGO DE POSTURA (tronco, brazos, piernas, carga) | RIESGO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| 2 1 2 1 | 2 | 1 | 16,67 |
| 2 1 4 1 | 3 | 1 | 16,67 |
| 4 2 2 2 | 3 | 1 | 16,67 |
| 1 2 2 1 | 1 | 1 | 16,67 |
| 4 2 4 1 | 4 | 1 | 16,67 |
| 4 3 4 1 | 4 | 1 | 16,67 |
| Riesgo postural de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | PORCENTAJE | RIESGO |
| Espalda | Recta | 16,67 | 1 |
| | Inclinada | 33,33 | 2 |
| | Girada | 0,00 | 0 |
| | Inclinada y girada | 50,00 | 3 |
| Brazos | Los dos bajos | 33,33 | 1 |
| | Uno elevado | 50,00 | 2 |
| | Los dos elevados | 16,67 | 1 |
| Piernas | Sentado | 0,00 | 0 |
| | De pie | 50,00 | 1 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 0,00 | 0 |
| | Rodillas flexionadas | 50,00 | 3 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 0,00 | 0 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0,00 | 0 |
| | Caminando | 0,00 | 0 |
| Nivel de Riesgo | | | |
| RIESGO | Nº DE POSTURAS | PORCENTAJE | |
| 1 | 1 | 16,67 | |
| 2 | 1 | 16,67 | |
| 3 | 2 | 33,33 | |
| 4 | 2 | 33,33 | |

Fuente: ERGOMET 3.0

Análisis en el software del operario 2.

Figura 84. Postura 1, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 85. Postura 2, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 86. Postura 3, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 87. Postura 4, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 88. Postura 5, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Figura 89. Postura 6, análisis método OWASTaller AutomotrizHYUNDAI



Fuente: Autores

Tabla 28. Operario 2 (HYUNDAI)

| MÉTODO OWAS | | | |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| Empresa: ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL | | Fecha informe: 03/11/2014 | Ultima revisión: 03/11/2014 |
| Área/sección: Mantenimiento de Motor Puesto: Montaje y Desmontaje Tarea: Montaje y Desmontaje de Motor Observaciones: | | Autor Informe: Nombre: Pablo Paccha - Alex Arcos Empresa: ESPOCH Formación: Ingeniería Industrial | |
| Análisis descriptivo de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| Espalda | Recta | 0 | 0,00 |
| | Inclinada | 4 | 66,67 |
| | Girada | 1 | 16,67 |
| | Inclinada y girada | 1 | 16,67 |
| Brazos | Los dos bajos | 4 | 66,67 |
| | Uno elevado | 2 | 33,33 |
| | Los dos elevados | 0 | 0,00 |
| Piernas | Sentado | 0 | 0,00 |
| | De pie | 0 | 0,00 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 4 | 66,67 |
| | Rodillas flexionadas | 0 | 0,00 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 2 | 33,33 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0 | 0,00 |
| | Caminando | 0 | 0,00 |
| Carga/Fuerza | <10 Kg. | 2 | 33,33 |
| | 10 – 20 Kg. | 4 | 66,67 |
| | > 20 Kg. | 0 | 0,00 |
| Análisis de Combinaciones de Posturas | | | |
| CODIGO DE POSTURA (tronco, brazos, piernas, carga) | RIESGO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
| 2 1 3 1 | 2 | 1 | 16,67 |
| 3 2 3 1 | 1 | 1 | 16,67 |
| 2 1 5 2 | 3 | 1 | 16,67 |
| 4 1 5 2 | 4 | 1 | 16,67 |
| 2 2 3 2 | 3 | 1 | 16,67 |
| 2 1 3 2 | 2 | 1 | 16,67 |
| Riesgo postural de la tarea | | | |
| ZONA CORPORAL | POSTURA | PORCENTAJE | RIESGO |
| Espalda | Recta | 0,00 | 0 |
| | Inclinada | 66,67 | 2 |
| | Girada | 16,67 | 1 |
| | Inclinada y girada | 16,67 | 2 |
| Brazos | Los dos bajos | 66,67 | 1 |
| | Uno elevado | 33,33 | 2 |
| | Los dos elevados | 0,00 | 0 |
| Piernas | Sentado | 0,00 | 0 |
| | De pie | 0,00 | 0 |
| | Apoyo unipodal, pierna recta | 66,67 | 2 |
| | Rodillas flexionadas | 0,00 | 0 |
| | Apoyo unipodal, pierna flexionada | 33,33 | 3 |
| | Arrodillado o en cuclillas | 0,00 | 0 |
| | Caminando | 0,00 | 0 |
| Nivel de Riesgo | | | |
| RIESGO | Nº DE POSTURAS | PORCENTAJE | |
| 1 | 1 | 16,67 | |
| 2 | 2 | 33,33 | |
| 3 | 2 | 33,33 | |
| 4 | 1 | 16,67 | |

Fuente: Ergomet 3.0

4.7 Interpretación de resultados

4.7.1 Interpretación de resultados del método NIOSH. En la mecánica automotriz GUAMÁN, el montaje de motores de vehículos a gasolina y diésel se ha considerado como un problema crítico en el levantamiento de pesos, se analiza como tarea única siguiendo el procedimiento de NIOSH obteniéndose los siguientes resultados indicados en la tabla 29:

Tabla 29. Resultados NIOSH del montaje de un motor de 191kg

| RESULTADOS DE LEVANTAMIENTO | | | |
|---------------------------------|-------|---------------------------------|------|
| ORIGEN | | DESTINO | |
| Límite de Peso Recomendable RWL | 11.09 | Límite de Peso Recomendable RWL | 8.32 |
| Índice de levantamiento LI | 7.60 | Índice de Levantamiento | 7.60 |

Fuente: Autores

El límite de peso recordable (RWL) y el índice de levantamiento (LI), en el origen, del levantamiento del motor son muy importantes ya que sobrepasa los límites de riesgo tolerables siendo lo tolerable una medida menor o igual a 3, y se deben tomar medidas correctivas inmediatamente.

El límite de peso recomendable (RWL) y el índice de levantamiento (LI) en el destino del levantamiento del motor son de igual manera muy importantes ya que sobrepasa los límites de riesgo tolerables siendo lo tolerable una medida del índice de levantamiento menor o igual a 3 y se deben tomar medidas correctivas inmediatamente como se verán más adelante.







En el Taller Automotriz GUAMÁN, el índice de levantamiento y el peso son muy elevados para el trabajador, por lo que se recomienda manipular la carga con equipos grúas o utilizar herramientas mecánicas de transportación.

También se deben tomar en cuenta las posturas al momento de levantar el motor que serán objeto de estudio.

4.7.2 Interpretación de resultados del método OWAS (ESPOCH)

Operario 1 (ESPOCH)






Tabla 30. Resultados del análisis OWAS

| Foto postura | Código de postura (tronco, brazos, piernas, carga) | Riesgo |
|---|---|--------|
|  | 2131 | 2 |
|  | 3131 | 1 |
|  | 4241 | 4 |
|  | 2132 | 2 |
|  | 2242 | 4 |
|  | 4322 | 3 |

Fuente: INERMAP y Autores

Operario 2 (ESPOCH)



Tabla 31. Resultado de análisis OWAS

| Foto postura | Código de postura (tronco, brazos, piernas, carga) | Riesgo |
|---|---|--------|
|  | 4231 | 3 |
|  | 4161 | 4 |
|  | 4332 | 3 |
|  | 2231 | 2 |
|  | 24251 | 4 |
|  | 4251 | 4 |

Fuente: INERMAP y Autores

4.7.3 Interpretación de resultados del método OWAS(HYUNDAI)

Tabla 32. Operario 1(HYUNDAI)

| Foto postura | Código de postura (tronco, brazos, piernas, carga) | Riesgo |
|---|---|--------|
|  | 4231 | 3 |
|  | 2242 | 4 |
|  | 4252 | 4 |
|  | 1221 | 1 |
|  | 4251 | 4 |
|  | 4351 | 4 |

Fuente: INERMAP y Autores

En la tabla 33 se visualiza la interpretación de resultados del operario 2 (OWAS).

Tabla 33. Operario 2 (HYUNDAI)

| Foto postura | Código de postura (tronco, brazos, piernas, carga) | Riesgo |
|---|---|--------|
|  | 2131 | 2 |
|  | 3231 | 1 |
|  | 2152 | 3 |
|  | 4252 | 4 |
|  | 2232 | 3 |
|  | 2132 | 2 |

Fuente: INERMAP y Autores

4.8 Comparación de resultados

En el Taller Automotriz GUAMÁN. El manejo y el levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias analizadas en el puesto de trabajo. Éstas aparecen por sobreesfuerzo, otros factores como son el empujar o tirar de las cargas, posturas inadecuadas y forzadas están directamente relacionadas con la aparición de este trauma.

La ecuación de NIOSH para el levantamiento de cargas que determinó el límite de peso recomendado (RWL), a partir del cociente de siete factores fue de $RWL=10,24kg$, siendo el índice de riesgo asociado al levantamiento de 7,29 (Riesgo no tolerable).

En el Taller Automotriz de la ESPOCH. Se realizó un análisis de las actividades de los trabajadores y se identifica cargas posturales y una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas; por tanto, se aplicó el método OWAS que está basado en una simple y sistemática clasificación de las posturas de trabajo así como también en observaciones de la tarea.

Siendo las posturas no tolerables en los operarios en cuanto a giros de tronco y piernas flexionadas en la realización de las tareas.

En el Taller Automotriz HYUNDAI. Las molestias por posturas forzadas en el puesto de trabajo son de aparición lenta por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace presente o crónico y aparece el daño irreversible. La exposición a condiciones de trabajo adversas puede resultar en dolores momentáneos o a su vez a largo plazo.

El método seleccionado OWAS encaja perfectamente para el análisis en cuanto a identificación de posturas adoptadas para la espalda, brazos y piernas, los cuales además, se asocian con la fuerza muscular desarrollada en las diferentes fases del trabajo.

Las posturas son moderadas en cuanto a tronco y piernas excepto la relacionada con el cuello de los operarios que acostumbran a levantar y girar en breves momentos en la tarea realizada.

4.9 Medidas Correctivas

Estrategia para eliminación del peligro por levantamiento manual de cargas en el Taller Automotriz GUAMÁN

Existen dos alternativas para eliminar el peligro por levantamiento manual de cargas:

1. Eliminar el levantamiento manual.
2. Desplazar el objeto en vez de levantarlo.

Mediante el uso de medios mecánicos se eliminará el peligro por el levantamiento manual de cargas. A continuación se visualiza un tecele pluma:

Tabla 34. Tecele Pluma marca Century



Fuente: http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-405968818-tecele-de-pluma-2-toneladas-mecanicos-motores-reparaciones_-JM

Estrategia para eliminación del peligro por posturas forzadas en el Taller Automotriz ESPOCH.

La alternativa para la eliminación del peligro por posturas forzadas es fundamentalmente la adecuada instrucción e información al trabajador sobre la importancia de reducir las posturas forzadas, especialmente en brazos, espalda y cuello.

Para ello hay distintas acciones como una organización del trabajo que se pueden llevar a cabo:

- 1) Aprender: a diferenciar entre posturas neutras y posturas forzadas de trabajo para evitar lesiones musculoesqueléticas.
- 2) Pausar: Para prevenir las lesiones secundarias al trabajo estático las pausas han de ser frecuentes y no deben acumularse los periodos de descanso. Son mejores las pausas cortas y frecuentes que las más largas y espaciadas. Durante el descanso es preferible cambiar de postura y alejarse del puesto de trabajo y, si es posible, hacer estiramientos musculares. En general, se recomienda producir un descanso de 10 o 15 minutos cada 1 o 2 horas de trabajo continuado.
- 3) Cambiar de postura: es bueno intercalar unas tareas con otras que precisen movimientos diferentes y requieran músculos distintos o introducir la rotación de los trabajadores. En este sentido la introducción de la flexibilidad del horario de trabajo a nivel individual contribuye considerablemente.
- 4) Ejercicios: Puede resultar beneficioso reservar un tiempo de la jornada laboral diaria (por ejemplo 10 minutos) para realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento.

Estrategia para eliminación del peligro por posturas forzadas en el Taller Automotriz HYUNDAI

La alternativa para la eliminación del peligro por posturas forzadas es fundamentalmente la adecuada instrucción e información al trabajador sobre la importancia de reducir las posturas forzadas, especialmente en brazos, espalda y cuello.

Para ello hay distintas acciones que se pueden llevar a cabo:

- El espacio de trabajo debe diseñarse para acomodarse a la tarea y a las características del trabajador.
- La colocación y el diseño del equipamiento deben permitir al trabajador: adoptar una postura recta, de frente al área de trabajo, que le permita ver la tarea fácilmente y realizando las operaciones aproximadamente entre la altura de los codos y cintura.
- Los movimientos en el trabajo han de realizarse suavemente y sin usar los rangos extremos de las articulaciones, evitando alcances alejados, desviaciones laterales y giros.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La investigación del funcionamiento del software ERGOMET 3.0, nos ha permitido su aplicación como método de evaluación ergonómica adecuado de acuerdo a las necesidades de cada puesto de trabajo en determinados talleres automotrices de la ciudad de Riobamba, que fueron seleccionados por muestreo aleatorio simple; permitiéndonos detectar los tipos de riesgo significativos; reduciendo así la prevalencia de enfermedades laborales a los que están expuestos los trabajadores de los talleres que fueron tomadas como referencia para el estudio en mención.

Se determinó que el software Ergomet 3.0, es una aplicación informática, accesible de fácil manejo, que permite el análisis ergonómico según diferentes métodos en los puestos de trabajo de una empresa.

Con el presente estudio se determinó que en los talleres automotrices que fueron objeto de investigación, existen riesgos en el levantamiento de cargas y posturas forzadas, para la valoración de las mismas se utilizó las metodologías de análisis de riesgos ergonómicos: OWAS (posturas forzadas) y NIOSH (Levantamiento de cargas).

Se determinó que el Taller Automotriz de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH en comparación de los tres talleres seleccionados, presenta un nivel de riesgo no tolerable de posturas forzadas en el área de trabajo.

Nos permitió la elaboración de un informe final que nos demuestra que existe un gran índice de riesgos laborales que afectan a la columna, a los miembros superiores e inferiores, así como también existen de carga biomecánica que afecta a la columna dorso lumbar. Una vez detectados estos riesgos nos permitió la formulación de medidas correctivas las mismas que serán aplicadas paulatinamente.

5.2 Recomendaciones

Implementar y aplicar el software ERGOMET 3.0, para un correcto análisis ergonómico permitiéndonos reducir los riesgos en cada área de trabajo; facilitando un mejor desempeño laboral y aumentando la productividad de la empresa.

Aplicar el software 3.0 como herramienta de apoyo útil en el área de Seguridad Industrial, al utilizar el software tendremos que capacitarnos de las metodologías existentes en dicho programa para determinar sus variables y también revisar el manual.

Seleccionar la metodología de análisis de riesgo ergonómico tomando en cuenta el puesto de trabajo conflictivo; en el presente estudio se seleccionó los métodos NIOSH para la valoración de levantamiento de cargas existiendo la opción de utilizar el método INSHT “Diseñado para la evaluación de los riesgos derivados de las tareas de levantamiento y depósito de cargas en postura de pie”.

Aplicar el método OWAS nos facilita el estudio de posturas forzadas, para lo cual también puede ser opcional la utilización del método REBA “Analiza el efecto de los factores posturas dinámicos y estáticos de los miembros superiores e inferiores, la columna”.

Formular medidas correctivas y aplicar las mismas de acuerdo al tipo de riesgo que se hallareal finalizar el análisis de riesgos ergonómicos. Por tanto dependerá de los resultados finales del análisis obtenido la formulación y aplicación de medidas correctivas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1005-2:04+A1, U.-E. (2009). En U.-E. 1005-2:04+A1, *Seguridad de la máquinas. Comportamiento físico del ser humano* (pág. Parte 2: Manejo de máquinas y sus partes componentes.). AENOR.
- 1005-5, U.-E. (2007). Seguridad de la máquinas. En U.-E. 1005-5, *Evaluación de riesgos en el manejo repetitivo a fuerza elevada*. AENOR.
- (2007). Ergonomics. En I. 11228-3, *Manual Handling* (pág. Parte 3: Handling of low loads at high frequency).
- 487/1997, R. D. (2003). *Manipulación Manual de cargas*. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>
- 690, I. (s.f.). *ISO 690*.
- C., H. (2010). *Introducción a la Ergonomía*. Obtenido de *Introducción a la Ergonomía*: <http://es.calameo.com/read/0016376046f5c4718c4a6>
- CHIAVENATO, I. (2001). Administración de recursos humanos. En I. CHIAVENATO, *Administración de recursos humanos* (págs. 338-339). Mc Graw Hill.
- EIA. (2014). *Association International Ergonomics*. Obtenido de <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- GARG., W. (1994). En W. GARG., *Aplicación Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation*. U.S.
- GRIECO, A., & OCCHIPINTI, E. (1998). Occupational musculoskeletal disorders of the upper limbs due to mechanical overload. En A. GRIECO, & E. OCCHIPINTI. *Ergonomics*.
- LANDÍVAR. (2009). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. Obtenido de http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_02_BAS02.pdf
- MCATAMNEY, C. (1993). EN. RULA: A survey method for investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*. En C. MCATAMNEY, *EN. RULA Applied Ergonomics* (págs. 91-99).
- MCATAMNEY, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment. En L. MCATAMNEY, *REBA* (págs. 31, 201 - 205).
- MOORE S; GANG A. (1995). The Strain Index. En M. S, & G. A., *A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders* (págs. 56: 443-458).

- O, K., P, K., & L., K. (1977). Correcting working postures in industry : A practical method for analysis. En K. O, K. P, & K. L., *Applied Ergonomics* (págs. 199-201).
- ORTIZ, A. (1997). Enfoque de salud ocupacional como sistema. En A. Ortiz.
- S, T., & R., B. (2000). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. México: Paidós.
- U, S., & H., W. (1997). *Leitfaden Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der manuellen Handhabung von Lasten*.

ANEXOS

A. Identificación del peligro ergonómico por levantamiento y transporte manual de cargas.

Marque con una **X** la respuesta a cada una de las siguientes condiciones:

1. ¿Se deben levantar, sostener o depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo? **SI** () **NO** ()
2. ¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3kg o más? **SI** () **NO** ()
3. ¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)? **SI** () **NO** ()
4. Además de las condiciones anteriores, ¿se requiere que la carga sea transportada manualmente a una distancia mayor de un metro? **SI** () **NO** ()

Si para las condiciones **1, 2, 3** todas las respuestas son **SI**, hay presencia del peligro por levantamiento manual de cargas y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.
Si para las condiciones **1, 2 y 3** alguna respuesta es **NO**, no hay presencia del peligro por levantamiento de cargas.

Si la respuesta a la condición **4** es **SI**, hay presencia del peligro por transporte manual de cargas y se debe realizar una evaluación específica del riesgo.

Si la respuesta a la condición **4** es **NO**, no hay presencia del peligro por transporte manual de cargas.

B. Identificación del peligro ergonómico por posturas forzadas y movimientos forzados.

Marque con una X la respuesta a cada una de las siguientes condiciones.

En el puesto de trabajo hay alguna tarea en la que:

1. ¿Se observa alguna postura o movimiento extremo de la cabeza, cuello, columna, brazos o piernas? **SI** () **NO** ()
2. ¿Las posturas y movimientos extremos se adoptan o realizan durante más de una hora de la jornada laboral? **SI** () **NO** ()

Si **todas** las respuestas son **SI**, hay presencia del peligro por posturas y movimientos forzados y debe realizarse una evaluación específica del riesgo.

Si **alguna** de las respuestas a las condiciones es **NO**, no hay presencia del peligro por posturas forzadas y movimientos forzados.