



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**“BIOMECÁNICA DEL LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN LOS OBREROS
DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”**

Trabajo de graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

AUTOR: Marlon Steve Ramón Díaz

TUTOR: Ing. Mg. Luis Alberto Morales Perrazo

Ambato – Ecuador

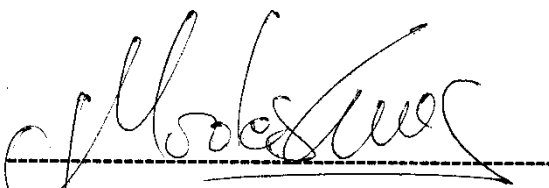
Octubre – 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “BIOMECAÁNICA DEL LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN LOS OBREROS DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, del señor Ramón Díaz Marlon Steve, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato octubre, 2017

TUTOR



Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “BIOMECÁNICA DEL LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN LOS OBREROS DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato octubre, 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramón Díaz Marlon Steve', is centered on the page. The signature is written in a cursive style with a large loop at the end.

Ramón Díaz Marlon Steve

CC: 180462854-1

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato octubre, 2017

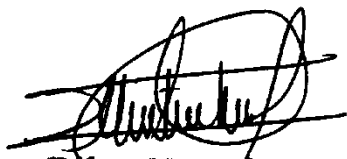
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ramón Díaz Marlon Steve', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ramón Díaz Marlon Steve

CC: 180462854-1

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Andrés Cabrera y la Ing. Jéssica López, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “BIOMECÁNICA DEL LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN LOS OBREROS DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”, presentado por el señor Ramón Díaz Marlon Steve de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Andrés Cabrera
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Jéssica López
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A mis padres, Marina y Marco, quienes gracias a su esfuerzo constante y cariño incondicional me han impulsado a seguir adelante y luchar por mis sueños, ustedes que han depositado toda su confianza en mí, sepan que no los defraudaré.

A mi hermano Michael por ser una inspiración y mi mejor ejemplo de perseverancia.

A mi familia en general por sus palabras de ánimo, apoyo y la confianza depositada en mí.

Marlon Steve Ramón Díaz

AGRADECIMIENTO:

A mi madre por haber estado presente durante toda mi vida compartiendo los mejores momentos de mi existencia e inculcándome valores trascendentales para ser una persona de bien.

A mi padre, quien siempre se ha preocupado por darme el mejor futuro posible y me ha demostrado su cariño y afecto incondicional.

A todos los maestros que me han compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi vida académica, especialmente al Ingeniero Luis Morales por asesorarme para que este proyecto se cumpla satisfactoriamente.

Marlon Steve Ramón Díaz

INDICE GENERAL

| | |
|---|-------|
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA..... | iii |
| DERECHOS DE AUTOR..... | iv |
| APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA..... | v |
| DEDICATORIA: | vi |
| AGRADECIMIENTO:..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiv |
| RESUMEN EJECUTIVO | xix |
| EXECUTIVE SUMMARY | xx |
| GLOSARIO | xxi |
| INTRODUCCIÓN | xxiii |
| CAPÍTULO 1..... | 1 |
| EL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1 Tema | 1 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2.1 Contextualización..... | 1 |
| 1.3 Delimitación del Problema..... | 3 |
| 1.3.1 Delimitación del Contenido..... | 3 |
| 1.3.2 Delimitación Espacial:..... | 3 |
| 1.3.3 Delimitación Temporal:..... | 4 |
| 1.4 Justificación | 4 |
| 1.5 Objetivos | 5 |
| 1.5.1 Objetivo General | 5 |
| 1.5.2 Objetivos específicos..... | 5 |
| CAPÍTULO 2..... | 6 |
| MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| 2.1 Antecedentes investigativos | 6 |
| 2.2 Fundamentación teórica | 8 |
| 2.2.1 Biomecánica, objetivos y principios | 8 |
| 2.2.2 Modelo Biomecánico..... | 9 |
| 2.2.3 Elementos de la Biomecánica | 10 |
| 2.2.4 Estudio de tiempos | 11 |
| 2.2.5 Metabolismo Energético..... | 14 |

| | | |
|----------------------------------|--|----|
| 2.2.6 | Gasto Energético Humano | 15 |
| 2.2.7 | Determinación del Gasto Energético o consumo metabólico..... | 15 |
| 2.2.8 | Límite y normas del consumo energético | 19 |
| 2.2.9 | Capacidad física de trabajo (CFT) | 19 |
| 2.2.10 | Consumo máximo de oxígeno (VO ₂ max.) | 20 |
| 2.2.11 | Prueba escalonada | 20 |
| 2.2.12 | Manipulación manual de cargas (MMC) | 23 |
| 2.2.13 | Métodos de evaluación de levantamiento de cargas..... | 24 |
| 2.2.14 | Efectos sobre la salud por MMC | 32 |
| 2.2.15 | Trastornos Músculo Esqueléticos (TME) | 32 |
| 2.3 | Propuesta de solución..... | 33 |
| CAPÍTULO 3..... | | 34 |
| METODOLOGÍA..... | | 34 |
| 3.1 | Modalidad de la investigación..... | 34 |
| 3.1.1 | Investigación Bibliográfica - Documental | 34 |
| 3.1.2 | Investigación de Campo | 34 |
| 3.2 | Población y Muestra..... | 34 |
| 3.3 | Recolección de información | 35 |
| 3.4 | Procesamiento y análisis de datos..... | 36 |
| 3.5 | Desarrollo del proyecto | 38 |
| CAPÍTULO 4..... | | 40 |
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA | | 40 |
| 4.1.1 | Información general de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua..... | 40 |
| 4.1.2 | Estructura administrativa de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | 41 |
| 4.1.3 | Misión y visión de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | 41 |
| 4.2 | Descripción de la situación actual de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua | 42 |
| 4.2.1 | Identificación de áreas y puestos de trabajo | 42 |
| 4.2.2 | Descripción de los procesos realizados en el taller de soldadura y torno..... | 59 |
| 4.2.3 | Descripción de los procesos realizados en el taller de mecánica automotriz | 62 |
| 4.2.4 | Descripción de los procesos realizados en el taller de electricidad automotriz | 65 |
| 4.2.5 | Descripción de los procesos realizados en el taller reparación de equipo caminero | 67 |
| 4.3 | Estudio de tiempos | 71 |
| 4.4 | Identificación del personal expuesto | 74 |
| 4.5 | Evaluación de riesgos por manipulación de cargas..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| 4.5.1 Selección del método para la evaluación de riesgos por manipulación manual de cargas . | 75 |
| 4.5.2 Cálculo del nivel de riesgo por manipulación manual de cargas en las distintas operaciones del taller de mecánica automotriz..... | 79 |
| Carga y descarga de objetos por Método UNE EN 1005-2..... | 79 |
| 4.5.3 Resultados de la evaluación a las actividades individuales de cada proceso por el Método UNE EN 1005-2..... | 86 |
| 4.5.4 Resultados de la evaluación a cada proceso por el Método UNE EN 1005-2..... | 107 |
| 4.5.5 Resultados de la evaluación por el Método MAC | 114 |
| 4.6 Determinación del consumo metabólico para las diferentes actividades de los trabajadores | 124 |
| 4.6.1 Selección del método para la determinación del gasto energético | 125 |
| 4.6.2 Cálculo del consumo metabólico de las distintas operaciones en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua | 129 |
| 4.6.3 Resultados del cálculo del consumo metabólico en los talleres de Gobierno Provincial de Tungurahua | 134 |
| 4.6.4 Metodología para la toma de datos de la prueba escalonada..... | 136 |
| 4.6.5 Interpretación y análisis de la prueba escalonada | 140 |
| 4.7 Encuesta de dolencias y síntomas musculoesqueléticos | 145 |
| CAPÍTULO 5 | 148 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 148 |
| 5.1 Conclusiones | 148 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 152 |
| Bibliografía | 153 |
| ANEXOS | 157 |
| ANEXO 1: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS EN LOS QUE EXISTE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA | 157 |
| ANEXO 2: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2..... | 170 |
| ANEXO 3: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2..... | 183 |
| ANEXO 4: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | 206 |
| ANEXO 5: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC .. | 217 |
| ANEXO 6: EVALUACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO EN LOS TALLERES | 230 |
| ANEXO 7: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA ESCALONADA | 241 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO 8: FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRUEBA ESCALONADA | 251 |
| ANEXO 9: ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO- ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA..... | 263 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Fig. 1 Segmentos del Modelo Humano. | 10 |
| Fig. 2 Banco para aplicación de prueba escalonada..... | 21 |
| Fig. 3 Obtención del nivel de riesgo del peso y frecuencia..... | 28 |
| Fig. 4 Regiones de la columna vertebral | 32 |
| Fig. 5 Ubicación de los Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua..... | 40 |
| Fig. 6 Organigrama estructural de los Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua..... | 41 |
| Fig. 7 Layout de los Talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua..... | 42 |
| Fig. 8 Layout del taller de soldadura | 43 |
| Fig. 9 Layout del taller de torno | 47 |
| Fig. 11 Layout del taller de mecánica automotriz..... | 52 |
| Fig. 12 Layout del taller de reparación de equipo caminero | 55 |
| Fig. 13 Layout del área de lavado | 58 |
| Fig. 14 Codificación de las actividades | 59 |
| Fig. 15 Determinación de la masa real del motor de arranque..... | 80 |
| Fig. 16 Agarre del motor de arranque..... | 83 |
| Fig. 17 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de electricidad automotriz | 89 |
| Fig. 18 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de soldadura y torno | 92 |
| Fig. 19 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de reparación de equipo caminero | 100 |
| Fig. 20 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de mecánica automotriz..... | 106 |
| Fig. 21 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 de todos los procesos en los talleres del gobierno provincial de Tungurahua | 109 |
| Fig. 22 transporte de motor de arranque de equipo caminero. | 111 |
| Fig. 23 Vía y superficie de tránsito en el transporte de motor de arranque de equipo caminero | 111 |
| Fig. 24 Acoplamiento mano-objeto en el transporte de motor de arranque de equipo caminero..... | 112 |
| Fig. 25 Porcentaje de los niveles de riesgo por transporte de cargas según el método MAC en las actividades dentro de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua..... | 124 |
| Fig. 26 Porcentaje de los niveles de actividad en ls procesos de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua según las fichas NTP 177 | 135 |
| Fig. 27 Obtención de la frecuencia cardíaca (FC) y tensión arterial del trabajador | 137 |

| | |
|--|-----|
| Fig. 28 Trabajador realizando la prueba escalonada..... | 138 |
| Fig. 29 Medición de la FC al finalizar cada carga de trabajo..... | 138 |
| Fig. 30 Clasificación de la Capacidad Física de Trabajo (CFT) | 142 |
| Fig. 31 Porcentajes de la capacidad física de trabajo (CFT) | 144 |
| Fig. 32 Porcentajes de la clasificación energética de los trabajadores | 144 |
| Fig. 33 Molestias de tipo músculo-esqueléticas en los últimos 12 meses | 146 |
| Fig. 34 Resultados de atención médica recibida, rehabilitaciones, ausentismo en el trabajo y medicación tomada a causa de molestias de tipo músculo-esqueléticas | 147 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Etapas para el estudio de tiempos..... | 12 |
| Tabla 2 Números de muestras | 13 |
| Tabla 3 Sistema de suplementos por descanso | 14 |
| Tabla 4. Métodos para determinar el gasto energético | 16 |
| Tabla 5 Carga estática por posturas | 17 |
| Tabla 6 Carga dinámica por desplazamiento | 17 |
| Tabla 7 Carga dinámica por esfuerzos musculares | 18 |
| Tabla 8 Consumo según la importancia de la carga desplazada en Kcal/metro | 18 |
| Tabla 9 Límites de consumo energético según el tipo de trabajo. | 19 |
| Tabla 10 Factor de corrección según la edad..... | 21 |
| Tabla 11 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Primera carga (17 veces / minuto) .. | 22 |
| Tabla 12 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Segunda carga (26 veces / minuto).. | 22 |
| Tabla 13 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Tercera carga (34 veces / minuto).. | 23 |
| Tabla 14. Selección de masa de referencia. | 25 |
| Tabla 15. Cálculo del factor de agarre..... | 25 |
| Tabla 16. Cálculo del factor de frecuencia. | 26 |
| Tabla 17 Cálculo de la duración de la tarea. | 26 |
| Tabla 18 Obtención del nivel de riesgo de la distancia entre las manos y la espalda | 29 |
| Tabla 19 Obtención del nivel de riesgo de la carga asimétrica sobre la espalda. | 29 |
| Tabla 20 Obtención del nivel de riesgo asociado a restricciones posturales | 29 |
| Tabla 21 Obtención del nivel de riesgo del acoplamiento mano-objeto. | 30 |
| Tabla 22 Obtención del nivel de riesgo asociado a la superficie de tránsito. | 30 |
| Tabla 23 Obtención del nivel de riesgo asociado a factores ambientales..... | 30 |
| Tabla 24 Obtención del nivel de riesgo asociado a la distancia de traslado..... | 31 |
| Tabla 25 Obtención del nivel de riesgo asociado a los obstáculos en el camino. | 31 |
| Tabla 26 Categorías de acción de acuerdo al puntaje total | 31 |
| Tabla 27 Áreas de trabajo de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua..... | 43 |
| Tabla 28 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamiento del taller de soldadura .. | 44 |
| Tabla 29 Tamaño de elementos dentro del taller de Soldadura | 44 |
| Tabla 30 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de soldadura | 46 |
| Tabla 31 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamiento del taller de torno..... | 47 |
| Tabla 32 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de torno | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabla 33. Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de mecánica automotriz | 49 |
| Tabla 34 Tamaño de elementos dentro del taller de mecánica automotriz..... | 50 |
| Tabla 35 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de mecánica automotriz | 51 |
| Tabla 36. Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de electricidad automotriz..... | 52 |
| Tabla 37 Tamaño de elementos dentro del taller de electricidad automotriz | 53 |
| Tabla 38 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de electricidad automotriz..... | 54 |
| Tabla 39 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de reparación de equipo caminero | 55 |
| Tabla 40 Tamaño de elementos dentro del taller de reparación de equipo caminero | 56 |
| Tabla 41 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de reparación de equipo caminero..... | 57 |
| Tabla 42 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del área de lavado | 58 |
| Tabla 43 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del área de lavado..... | 59 |
| Tabla 44. Cursograma sinóptico reparación de partes del equipo caminero | 60 |
| Tabla 45. Cursograma sinóptico de elaboración de componentes mecánicos. | 61 |
| Tabla 46. Cursograma sinóptico revisión del sistema de frenos | 62 |
| Tabla 47 Cursograma sinóptico del cambio de aceite del motor de volquete | 63 |
| Tabla 48 Cursograma sinóptico del cambio de freno de un volquete | 64 |
| Tabla 49. Cursograma sinóptico mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | 65 |
| Tabla 50. Cursograma sinóptico mantenimiento de batería de vehículos | 66 |
| Tabla 51 Cursograma sinóptico de cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | 67 |
| Tabla 52 Cursograma sinóptico de cambio de aceite del motor y filtros | 68 |
| Tabla 53. Cursograma sinóptico de cambios de partes varias de equipo caminero en talleres.... | 69 |
| Tabla 54 Cursograma sinóptico de cambios de partes varias de equipo caminero en frentes | 70 |
| Tabla 55 Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero (estudio de tiempos)..... | 72 |
| Tabla 56 Resumen del estudio de tiempos en los talleres del gobierno provincial de Tungurahua | 73 |
| Tabla 57. Datos generales de los trabajadores expuestos | 74 |
| Tabla 58 Rangos de ponderación de cada criterio con su respectiva explicación | 76 |
| Tabla 59 Matriz de decisión del método para la evaluación del riesgo por manipulación de cargas | 77 |
| Tabla 60 Datos de la empresa y proceso. | 80 |

| | |
|--|----|
| Tabla 61 Cálculo del factor multiplicador de la distancia horizontal (HM) | 81 |
| Tabla 62 Cálculo del factor multiplicador de la distancia vertical (VM) | 82 |
| Tabla 63 Cálculo del factor multiplicador de asimetría (AM) | 83 |
| Tabla 64 Resumen de los factores multiplicadores en las actividades de conexión y conexión del motor de arranque. | 84 |
| Tabla 65 Nivel de riesgo según el índice de levantamiento | 85 |
| Tabla 66 Cálculo del índice de levantamiento y nivel de riesgo en la tarea de desconexión y conexión del motor de arranque de equipo caminero | 85 |
| Tabla 67 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P01-M01 y E-P01-M04 según el método UNE EN 1005-2 | 86 |
| Tabla 68 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P01-T02 y E-P01-T03 según el método UNE EN 1005-2 | 87 |
| Tabla 69 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P02-T02 y E-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2 | 88 |
| Tabla 70 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de electricidad automotriz según el método UNE EN 1005-2..... | 89 |
| Tabla 71 Resumen de factores multiplicadores de la actividad ST-P01-T06 según el método UNE EN 1005-2..... | 90 |
| Tabla 72 Resumen de factores multiplicadores de la actividad ST-P01-T10 según el método UNE EN 1005-2..... | 91 |
| Tabla 73 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de soldadura y torno según el método UNE EN 1005-2..... | 91 |
| Tabla 74 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P01-M01 según el método UNE EN 1005-2..... | 93 |
| Tabla 75 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P01-M03 según el método UNE EN 1005-2..... | 94 |
| Tabla 76 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2..... | 95 |
| Tabla 77 Resumen de factores multiplicadores de las actividades R-P02-T01 y R-P04-T01 según el método UNE EN 1005-2 | 96 |
| Tabla 78 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P04-T03 según el método UNE EN 1005-2..... | 97 |
| Tabla 79 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P03-T01 (troncos) según el método UNE EN 1005-2 | 98 |
| Tabla 80 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P03-T01 (soportes) según el método UNE EN 1005-2 | 99 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 81 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de reparación de equipo caminero según el método UNE EN 1005-2..... | 99 |
| Tabla 82 Resumen de factores multiplicadores de las actividades M-P01-T03 y M-P01-T05 según el método UNE EN 1005-2..... | 101 |
| Tabla 83 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P01-M09 según el método UNE EN 1005-2..... | 102 |
| Tabla 84 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2..... | 103 |
| Tabla 85 Resumen de factores multiplicadores de las actividades M-P03-M06 y M-P03-M10 según el método UNE EN 1005-2..... | 104 |
| Tabla 86 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P03-M12 según el método UNE EN 1005-2..... | 105 |
| Tabla 87 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de mecánica automotriz según el método UNE EN 1005-2..... | 105 |
| Tabla 88 ILC y nivel de riesgo del proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero según el método UNE EN 1005-2..... | 108 |
| Tabla 89 Niveles de riesgo de cada proceso dentro de los talleres con su respectivo Índice de levantamiento de cargas según el método UNE EN 1005-2..... | 108 |
| Tabla 90 Datos de la empresa y proceso a evaluar..... | 110 |
| Tabla 91 Niveles de riesgo individuales..... | 113 |
| Tabla 92 Resumen de los factores de riesgo en las actividades E-P01-T02 y E-P01-T03 según el método MAC..... | 114 |
| Tabla 93 Resumen de los factores de riesgo en las actividades E-P02-T02 y E-P02-T03 según el método MAC..... | 115 |
| Tabla 94 Resumen de los factores de riesgo en la actividad ST-P01-T06 según el método MAC..... | 115 |
| Tabla 95 Resumen de los factores de riesgo en la actividad ST-P01-T10 según el método MAC..... | 116 |
| Tabla 96 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P01-M01 según el método MAC..... | 117 |
| Tabla 97 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P02-T03 según el método MAC..... | 117 |
| Tabla 98 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P04-T03 según el método..... | 118 |
| Tabla 99 Resumen de los factores de riesgo en las actividades R-P02-T01 y R-P04-T01 según el método MAC..... | 119 |
| Tabla 100 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P03-T01 (transporte de soportes) según el método MAC..... | 120 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 101 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P03-T01 (transporte de troncos) según el método MAC | 121 |
| Tabla 102 Resumen de los factores de riesgo en las actividades M-P01-T03 y M-P01-T05 según el método MAC..... | 122 |
| Tabla 103 Resumen de los factores de riesgo en la actividad M-P02-T04 según el método MAC | 122 |
| Tabla 104 Resumen del nivel de riesgo o categoría de acción en el transporte de cargas dentro de cada área de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua | 123 |
| Tabla 105 Rangos de ponderación de cada criterio para determinar el consumo metabólico con su respectiva explicación..... | 126 |
| Tabla 106 Matriz de decisión del método para la determinación del gasto energético | 127 |
| Tabla 107 Resumen de factores de esfuerzo estático y dinámico en el proceso de mantenimiento de motor de arranque..... | 130 |
| Tabla 108 Cálculo de consumo metabólico del proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | 133 |
| Tabla 109 Resumen del cálculo del consumo metabólico dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua | 134 |
| Tabla 110 Datos de la empresa y trabajador en la prueba escalonada | 136 |
| Tabla 111 Resumen de valores obtenidos con la prueba escalonada | 140 |
| Tabla 112 Obtención del consumo máximo de oxígeno | 141 |
| Tabla 113 Clasificación energética en Kcal/hora | 143 |
| Tabla 114 Clasificación de la CFT y clasificación energética de los trabajadores..... | 143 |

RESUMEN EJECUTIVO

El sobreesfuerzo causado por actividades en las que existe manipulación manual de cargas afecta a la integridad física del personal, pues es una de las principales causas para la aparición de afectaciones músculo – esqueléticas. La presente investigación tiene por objetivo la evaluación biomecánica del levantamiento de cargas de los obreros en los talleres de mantenimiento vehicular del Gobierno Provincial de Tungurahua.

El estudio parte con la identificación de los procesos en los que existe manipulación manual de cargas a través de cursogramas sinópticos y un estudio de tiempos. Se tiene como población de estudio 10 varones con un promedio de edad de 37 años distribuidos en 5 áreas de trabajo, la sintomatología por afectaciones músculo - esqueléticas se establece mediante el cuestionario nórdico de Kuorinka. La valoración del nivel de riesgo se la realiza con los métodos UNE-EN-1005-2 y Manual handling Assessment Charts (MAC) y para la evaluación del consumo metabólico y capacidad física se utiliza la guía NTP 177 sobre carga física de trabajo y el test de prueba escalonada de Manero.

Los resultados según el método UNE EN 1005-2 indican que el 30,4% de las actividades tienen un riesgo inaceptable de nivel alto afectando negativamente a la salud de los trabajadores especialmente en la zona lumbar, el método MAC indica que el 18,75% de las actividades presentan un riesgo alto de daño a la integridad física de los obreros, en cuanto a la prueba escalonada, el 100% del personal estudiado posee una capacidad física de trabajo (CFT) alta, el 56% demuestra tener una clasificación energética pesada y el 44% una clasificación energética muy pesada, sin embargo, el consumo metabólico de los procesos indica que 10% posee un nivel de actividad de trabajo pesado el cual no puede ser desarrollado por la mitad del personal sin el riesgo a sufrir un sobreesfuerzo. Las zonas corporales con mayor afectación en el personal son: la zona lumbar con un 80%, rodillas con 80%, codos con 50% y pies con 40%.

La investigación determinó que las áreas con mayor riesgo ergonómico por actividades de manipulación manual de carga son: el taller de mecánica automotriz y el de reparación de equipo caminero, debido a : las malas técnicas de manipulación de cargas, la excesiva masa de los objetos manipulados que supera a los 23 kg de referencia en valores de hasta 17,4 kg, las distancias de traslado que llegan hasta 37,8 metros de recorrido, sin embargo, el 100% del personal posee una capacidad física de trabajo alta, es decir, son aptos para desarrollar tareas que exijan un consumo de energía menor o igual a 5 Kcal/min.

EXECUTIVE SUMMARY

The overexertion caused by activities involving manual handling of loads affects the physical integrity of the personnel, due to it is one of the main causes for the appearance of musculoskeletal affections. The objective of this investigation is the biomechanical evaluation of the lifting of loads in the vehicular maintenance workers of the Provincial Government of Tungurahua.

The study starts with the identification of processes that have manual handling of loads through synoptic cursograms and a time study. A total of 10 males with an average age of 37 years distributed in 5 work areas were studied. The symptomatology for musculoskeletal disorders was established using an adapted version of the Kuorinka Nordic questionnaire. The risk level is assessed using the UNE-EN-1005-2 and Manual Handling Assessment Charts (MAC) methods. The NTP 177 guide and the stepped test of Manero are used for the evaluation of metabolic consumption and physical capacity.

The results according to the UNE EN 1005-2 method indicate that 30.4% of the activities have an unacceptable high level risk, adversely affecting the health of workers, MAC method indicates that 18.75% of the activities present a high risk of damage to the physical integrity of the workers, in terms of the stepped test, 100% of the evaluated staff has a high work physical capacity, 56% shows a heavy energy classification and 44% has a very heavy energy classification, however, the metabolic consumption of processes indicates that 10% has a level of heavy work activity which cannot be developed by half of the staff without overexertion risks . The most affected body segments are: lumbar area with 80%, knees with 80%, elbows with 50% and feet with 40%.

The investigation determined that the areas with the highest ergonomic risk as a result of manual handling of loads activities are: automotive mechanical workshop and the repair of road equipment with its processes in workshops and work fronts, due to: Poor handling techniques, the excessive mass of the manipulated objects that surpasses the 23 kg of reference in values of 2 kg until 17.4 kg, the extremely long transfer distances that can arrive until 37.8 meters, nevertheless, 100% of the staff has a high physical work capacity, that is, they are able to perform tasks that require an energy consumption of less than or equal to 5 Kcal / min

GLOSARIO

INSHT. - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, es el órgano científico técnico especializado de la Administración General del Estado español que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas.

NIOSH. - Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional, es la agencia federal encargada de hacer investigaciones y recomendaciones para la prevención de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.

Sintomatología. - Conjunto de síntomas que presenta una persona en un momento dado y que obedecen a la presencia de un trastorno específico de la salud.

Sistema músculo – esquelético. - Conjunto de todos los músculos, huesos, cartílagos, tendones y articulaciones que intervienen en el movimiento del cuerpo y constituyen un elemento de sostén, protección y estabilidad.

Trastornos músculo – esqueléticos. - Según el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), un conjunto de lesiones y síntomas que afectan al sistema osteomuscular y a sus estructuras asociadas, es decir, huesos, músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y sistema circulatorio.

Discos intervertebrales. - Cada una de las almohadillas que separan las vértebras de la columna vertebral, forman un amortiguamiento cartilaginoso que organiza y permite ligeros movimientos de las vértebras y actúa como un ligamento que las mantiene juntas.

Lumbalgia. - Dolor localizado en la parte inferior o baja de la espalda, cuyo origen tiene que ver con la estructura músculo-esquelética de la columna vertebral.

Cervicalgia. - Término que describe el dolor en la zona cervical o dolor de cuello.

Hernia discal. - Enfermedad en la que parte del disco intervertebral, que se encuentra entre las vértebras, se desplaza hacia la raíz nerviosa, la presiona y produce lesiones neurológicas derivadas de esta lesión.

Manipulación Manual de cargas. - Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento.

UNE EN 1005-2.- Norma europea aplicable al manejo manual de las máquinas y sus componentes, de peso igual o superior a 3 kg, que deban ser transportados a distancias inferiores a los 2 metros que suministra datos para el diseño ergonómico y la evaluación de riesgos en relación con la elevación, el descenso y el traslado de cargas.

Masa límite recomendada (MLR). - Peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda.

Índice de levantamiento (IL). - Indicador que permite identificar levantamientos de cargas peligrosos dentro de la norma europea UNE EN 1005-2.

MAC.- Manual handling assessment charts, es un método basado en estudios biomecánicos, psicofísicos y fisiológicos desarrollado para determinar los riesgos en tareas como levantamiento, descenso y transporte de objetos.

NTP. - Notas técnicas de prevención, son guías de buenas prácticas.

NTP 177.- Nota técnica que analiza los métodos de evaluación de las exigencias físicas de una tarea.

CFT. - Capacidad física de trabajo. Es la mayor cantidad de trabajo que un sujeto puede realizar con grandes grupos musculares y un equilibrio circulatorio relativo.

Consumo metabólico. - cantidad específica de energía que se libera cuando una determinada cantidad de oxígeno descompone grasas o azúcares y puede ser medida por la cantidad de calor producido o por el oxígeno consumido.

Sobreesfuerzo. - Trabajo físico que se realiza por encima del esfuerzo normal que una persona pueda desarrollar en una tarea determinada.

INTRODUCCIÓN

Los trastornos músculo- esqueléticos (TME) se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo. [1]. Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países muestran que las lesiones músculo - esqueléticas (LME) se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, e implica un inmenso costo para la sociedad (estimado en 215 mil millones de dólares por año, sólo en los Estados Unidos) [2].

Las lesiones músculo - esqueléticas incluyen un grupo de condiciones que involucran a los nervios, tendones, músculos y estructuras de soporte del aparato locomotor y han sido reconocidas como una causa importante de ausentismo e incapacidad entre muchas poblaciones laborales [3]. Dichas lesiones están asociadas a determinados factores de tipo físico presentes en muchas tareas (repetitividad, desarrollo de fuerzas, malas posturas y exposición a vibraciones, entre otros) y presentan un carácter acumulativo [4], y pueden ocasionar síntomas severos y debilitantes tales como dolor, entumecimiento, parestesia y molestia, en una o varias regiones corporales, así como pérdida de tiempo en el trabajo, incapacidad temporal o permanente, dificultad para realizar tareas laborales e incremento en los costos de compensación [5].

En Estados Unidos 32% (402.700 casos) de los 1.3 millones de accidentes y enfermedades ocupacionales ocurridos durante 2004 fueron categorizados como TME [6]. La VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT) muestra que 74.2% de los trabajadores sienten alguna molestia músculo - esquelética atribuida a posturas y esfuerzos derivados del trabajo, siendo más frecuentes las de la zona baja de la espalda, nuca-cuello y la zona alta de la espalda con 40.1, 27, y 26.6%, de personas afectadas respectivamente [7]. En Chile, la Encuesta Nacional de Salud de 2003 demostró que 41% de la población mayor de 17 años reportó síntomas de trastornos músculo-esqueléticos de origen no traumático [7]. En Venezuela de acuerdo con la estadística del Instituto de Salud y Seguridad Laboral de los Trabajadores (INPSASEL) para el año 2006, las lesiones músculo - esqueléticas representaron el 76.5% de las patologías ocupacionales [8].

Según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, las afecciones profesionales que más se reportaron fueron las del sistema músculo - esquelético

relacionadas con la tensión, diseño del lugar del trabajo, malas posturas y sobreesfuerzos [9]. En el 2014 la Dirección de Riesgos del Trabajo del IESS registró 447 enfermedades. A escala nacional se enferman cinco de cada 1 000 trabajadores. Las dolencias más frecuentes son la hernia de disco, la tendinitis, lumbalgia, síndrome del túnel carpiano, leucemia mieloide, asma profesional [10].

El sobreesfuerzo causado por manipular objetos pesados, asociado a la adopción de posturas incómodas o forzadas, es un factor predisponente para la aparición de lesiones músculo – esqueléticas [11]. La manipulación manual de cargas ocasiona frecuentes y variadas enfermedades y accidentes de origen laboral, las más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones músculo-esqueléticas que se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorsolumbar [4]. Aproximadamente el 21% de los accidentes están producidos por sobreesfuerzos; y entre el 60-90% de los adultos han sufrido o sufrirán algún dolor de espalda a lo largo de su vida, pudiendo calcularse que un alto porcentaje de éstos pueda ser de origen laboral, los mismos que ocasionan un alto ausentismo y elevadas pérdidas económicas producto de la manipulación manual de cargas [12].

Varios estudios son consistentes en demostrar que el dolor lumbar se presenta más comúnmente en trabajo relacionado con manejo de cargas, especialmente cuando se toman del piso o exigen movimientos bruscos del tronco, realizar tareas físicamente agotadoras con trabajo muscular dinámico pesado, soportar vibraciones que afectan a todo el cuerpo y tener que inclinarse o girarse con frecuencia [13] [14]. Estos factores desencadenantes de TME se los encuentran en muchas actividades que se desarrollan en los talleres de mantenimiento del gobierno provincial de Tungurahua, por lo que la investigación tiene como objetivo evaluar biomecánicamente la manipulación de cargas; la metodología utilizada consiste en determinar las condiciones de trabajo y del personal definiendo áreas, procesos principales y sus tiempos de ejecución y así aplicar métodos útiles para determinar el nivel de riesgo al que están expuestos los obreros así como la sintomatología más común que presentan a consecuencia del desarrollo de sus actividades laborales.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“BIOMECÁNICA DEL LEVANTAMIENTO DE CARGAS EN LOS OBREROS DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Actualmente el tema de Seguridad y Salud Ocupacional ha obtenido una gran importancia debido a los diferentes accidentes y enfermedades que se producen por el desenvolvimiento de las actividades laborales por parte del personal de una empresa, ya que toda acción que se realice, por más mínima que sea, presenta riesgos inherentes para su ejecutor y entorno.

La manipulación manual de cargas es una tarea bastante frecuente en todos los sectores de actividad y, en muchos casos, es responsable de la aparición de fatiga física o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma repentina o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia [15].

Las lesiones más frecuentes son, entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones musculoesqueléticas, estas últimas se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores y la espalda, en especial la zona dorsolumbar [15].

Todas aquellas cargas que deban manipularse manualmente y que pesen más de 3 kg pueden entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que, aunque la carga no sea excesivamente pesada, si se manipula en condiciones ergonómicas no aceptables podría generar un riesgo dorsolumbar importante [16].

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) afirma que la manipulación manual de cargas es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20% – 25% del total de los producidos y aunque no se traten de lesiones mortales pueden tener larga y difícil curación, y en muchos casos requieren un largo período de rehabilitación, incapacitando al trabajador para su vida laboral [16].

En países donde se llevan registros y estadísticas continuas, se ha evidenciado la importante incidencia de los trastornos músculo - esqueléticos (TME) en la baja laboral, así como su significativo aumento con el tiempo. El estudio europeo (UE 27), concluye que al término de la jornada laboral al menos 1 de cada 4 trabajadores siente dolor en la espalda y el 22% padece dolores musculares. Lo cual repercute en la economía de un país, se estima un impacto de hasta el 2% del PIB [17].

En América Latina, principalmente en Chile, la OIT, en el año 2008, reveló datos estadísticos donde se demostró que alrededor del 25% del total de accidentes laborales fueron originados por el manejo manual de cargas. En esta región, los organismos encargados de la Ley N° 16744 del Seguro contra Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, reflejaron que el síndrome de dolor lumbar como producto de los sobreesfuerzos físicos, se ubicaba en tercer lugar como lesión ocupacional en el país [18].

En el Ecuador, últimamente se están presentando avisos de enfermedad profesional en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), relacionados con problemas de lumbalgias debido a la actividad laboral y que del análisis del puesto de trabajo (APT), en la mayoría de los casos, se ha determinado que el trabajador ha estado expuesto a un nivel de riesgo inaceptable. En estos casos, las empresas están sujetas a una responsabilidad patronal (RP) por falta de medidas preventivas al no identificar, evaluar y controlar el nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga. Esta responsabilidad patronal, es una multa económica que se relaciona con el porcentaje de discapacidad del afectado y el sueldo que percibe el trabajador proyectado desde la aparición del problema de la lesión hasta un promedio de vida de 72 años para los varones y 75 para las mujeres [19].

Según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, las afecciones profesionales que más se reportaron fueron las del sistema óseo-muscular relacionadas

con la tensión, diseño del lugar del trabajo, malas posturas y sobreesfuerzos, tales afecciones son lumbalgia crónica (dolor en la espalda baja), hernia discal (dolencias de la columna vertebral), síndrome del túnel carpiano (presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca), lumbalgia y hombro doloroso (uno de los casos de tendinitis), juntas sumaron el 69% del total de enfermedades reportadas el 2012 [9].

En los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua nunca se ha tomado la iniciativa de realizar un estudio biomecánico a los trabajadores que laboran levantando cargas en su jornada diaria, por lo que no se conoce con certeza en qué grado se encuentra afectada la integridad física del personal, ya que se deben manipulan elementos como llantas, baterías, tubos de acero y demás herramientas con pesos excesivamente altos.

Debido a que se desconoce el tiempo y la frecuencia que se emplea en realizar actividades de transporte de objetos, así como la distancia a transportar durante la jornada, el trabajador realiza un esfuerzo excesivo y sufre dolencias de diversos tipos, entre las más comunes, según datos obtenidos por encuestas de dolencias músculo - esqueléticas previas, se encuentran afectaciones en la zona lumbar, seguido por malestares en codos y rodillas y finalmente malestares menores en el área de las caderas, hombros, brazos, piernas y muslos; esta situación aumenta la posibilidad de que el personal sufra accidentes y desarrolle una enfermedad profesional.

1.3 Delimitación del Problema

1.3.1 Delimitación del Contenido

Campo: Industrial en Procesos de Automatización.

Área académica: Industrial y Manufactura.

Línea de investigación: Industrial.

Sub línea de Investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

1.3.2 Delimitación Espacial:

El presente proyecto de investigación se lo realizará en los talleres del Gobierno Provincial ubicadas en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, barrio Catiglata. Panamericana Norte Km 2 ½, calles Santo Domingo y Ottawa.

1.3.3 Delimitación Temporal:

El proyecto de investigación se desarrolló durante 6 meses a partir de la aprobación del perfil por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4 Justificación

La presente investigación es de gran **interés** para el Gobierno Provincial de Tungurahua ya que, en base a su política de Seguridad y Salud Ocupacional, representado legalmente por su máxima autoridad, se compromete a velar por la seguridad y salud de los servidores y trabajadores de la entidad en cada centro y frente de trabajo con la aplicación de la normativa legal vigente, asignando los recursos necesarios con el fin de promover el mejoramiento continuo para crear una cultura de prevención de riesgos, gracias a esto se puede realizar una evaluación biomecánica a los trabajadores de los talleres en actividades relacionadas con el levantamiento manual de cargas y de esta manera conocer en qué medida se encuentra afectada la integridad física del personal para adoptar medidas de control que mejoren las condiciones de trabajo conforme exige la legislación del país.

Cabe mencionar que existen muy pocos estudios e investigaciones en cuanto a biomecánica ocupacional dentro del país, y menos aún dentro de la ciudad de Ambato, por lo que el **impacto** del presente trabajo es elevado, llegándose a obtener datos e información de relevancia para el mejoramiento de los puestos de trabajo y protección de la salud del personal del Gobierno Provincial del Tungurahua.

La realización del presente trabajo es **importante** ya que permite conocer en qué condiciones se desarrollan las distintas actividades en los talleres del Gobierno Provincial, así como el estado físico de los trabajadores, aportando además estudios complementarios de tiempo y movimientos que permiten ajustar adecuadamente el régimen de trabajo.

La investigación posee **utilidad teórica** porque contribuye a una temática científica, centrándose en resolver la problemática planteada, recolectando y utilizando información clara y confiable respecto al tema, la **utilidad práctica** se encuentra plasmada en la propuesta de solución, de igual manera sirve como una base teórica para posteriores investigaciones.

Los **beneficiarios** directos del estudio son todo el personal del Gobierno Provincial, desde directivos hasta obreros, ya que además de cumplirse con reglamentos de seguridad como: el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393), el Código de Trabajo y el Instrumento Andino, los cuales son plasmados y establecidos a través de los reglamentos de seguridad internos, se evitan dolencias y malestares por malas prácticas en el levantamiento de cargas al desarrollar las actividades laborales diarias, de esta manera se reduce considerablemente el ausentismo y posibles accidentes en las instalaciones, como también se evitan sanciones legales.

El presente proyecto es **factible** ya que, en cuanto al campo de estudio, se poseen los conocimientos necesarios por parte del investigador y más aún por parte de los docentes especializados en el tema, además de una total apertura para acceder a las instalaciones y relacionarse con el personal directamente. En cuanto a la inversión económica, el gasto se encuentra dentro de las posibilidades del investigador sin presentarse ningún inconveniente.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Evaluar biomecánicamente el levantamiento de cargas de los obreros en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar las condiciones de trabajo y del personal de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Analizar las dolencias y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del Gobierno Provincial de Tungurahua.
- Evaluar la carga física muscular en el levantamiento de cargas del personal en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En estudios sobre las lumbalgias y su relación con el trabajo, los resultados muestran la asociación e interacciones entre la lumbalgia invalidante y variables laborales como: puesto de trabajo, antigüedad en el puesto de trabajo, esfuerzo físico, levantamiento de cargas, cantidad de peso que se levanta y acciones de flexión, extensión y/o rotación de la espalda. De este estudio se desprenden resultados muy interesantes, tales como, que el dolor lumbar es 2,5 veces mayor en aquellos trabajadores en cuyo puesto estaban expuestos a esfuerzos y cargas físicas pesadas y/o a posiciones forzadas en comparación con los puestos administrativos, de servicios y de técnicos y profesionales que están sometidos a menores demandas físicas, también concluye que la frecuencia de la lumbalgia entre trabajadores cuyas tareas implican levantar grandes pesos es más de ocho veces superior a la de aquellos que no levantan cargas [20].

En un estudio sobre los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral realizado en España, para mejorar la eficacia de los futuros programas de intervención ergonómica, aparecen implicados en un 69% de las enfermedades de la muestra, con mayor concreción, un 66% se han podido relacionar con la realización de movimientos repetitivos de los miembros superiores, le siguen a gran distancia las tareas de manipulación manual de cargas, con evidencias en un 12% de las enfermedades de la muestra, las vibraciones se han relacionado con un 5%, y el mantenimiento postural de rodillas, con un 2% de los casos [21].

La principal causa asociada a los accidentes “ergonómicos” es el levantamiento de cargas; en el caso de las enfermedades profesionales “ergonómicas”, son los movimientos repetitivos de los miembros superiores [21].

Las empresas hoy en día buscan la eficiencia de producción vía la optimización de recursos, dentro de los que se encuentra la concentración de acciones en tareas cada vez más complejas y exigentes. En el dominio de la manipulación de cargas, varios elementos se combinan: de un lado, los relativos a la gestión del tiempo y a las metas por cumplir en términos de cantidad y calidad; de otro lado, están las formas de contratación y la implicación del trabajador que de ellas se deriva. Por este motivo, las organizaciones se han interrogado sobre los medios más efectivos y prácticos para determinar la carga de trabajo, lo cual incluye la estabilización de los períodos de trabajo, de los períodos de recuperación, así como de las técnicas de rotación o movilidad intra e interproceso de los trabajadores [22].

La influencia de estrategias de autorregulación y el empleo de movimientos de compensación ayudan en la gestión individual de la carga de trabajo al manipular cargas y pesos. Por ello, deben ser considerados adicionalmente, ya que el registro de la frecuencia del pulso puede sufrir modificaciones derivadas de estos procesos de adaptación individual, por ejemplo, la talla puede influir en la técnica de elevación y descarga, modificando el plano de sustentación y provocando la participación de un mayor número de grupos musculares, lo cual puede incrementar el gasto de energía y, por ende, la frecuencia del pulso [22].

Al evaluar la variable ejecución de la tarea, según el estudio sobre aparición de síntomas músculo - esqueléticos en trabajadores de una empresa de construcción civil en Venezuela, el 40,44% (n=36) refirió realizar sus labores diarias de manera variable utilizando la postura de pie por más de 4 horas, levantamiento de peso y otra posición (arrodillado, en cuclillas y tronco flexionado, entre otras); en este grupo se ubica el 26,96% del total de trabajadores con síntomas. Los que realizan sus actividades de pie por más de 4 horas con levantamiento de peso (23,59%) constituyen el segundo grupo con mayor reporte de síntomas (19,10%), seguido por los que ejecutan sus labores de pie por más de 4 horas y en otra posición (22,47%), quienes refirieron el 13,48% de los síntomas musculoesqueléticos [5].

En la investigación epidemiológica sobre los factores de riesgo biomecánico por instalaciones mecánicas en edificios realizada en España, se ha comprobado la relación causal que, además, confirma la relación de enfermedades relacionadas en estudios etiológicos previos. Es interesante comprobar que los resultados obtenidos en la

entrevista, así como en los accidentes, apuntan hacia la región dorsolumbar y región de cuello-hombros como zonas más afectadas. Esto que a priori no parece importante, sí lo es en realidad, ya que la reiteración de los casos es lo que supone a largo plazo la cronicidad. Por otra parte, también se ha justificado el porqué de estos procesos dolorosos y el factor biomecánico asociado al proceso, mediante la discusión entre actividad y posible lesión, que además ha permitido relacionar los resultados obtenidos mediante la entrevista y la investigación de accidentes. Cabe indicar que estos datos concuerdan con los obtenidos por sectores de la VI Encuesta Nacional del 2006, que reflejaban que la región lumbar es la zona más frecuentemente afectada por los TME's en el sector [23].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Biomecánica, objetivos y principios

La biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, como si éste se tratara simplemente de un sistema mecánico: todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales.

El objetivo principal de la biomecánica es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento. Esta disciplina se basa principalmente en la anatomía, las matemáticas y la física; las disciplinas afines son la antropometría (estudio de las medidas del cuerpo humano), la fisiología del trabajo y la cinemática (el estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano) [1].

Biomecánica Ocupacional

La Biomecánica Ocupacional se ocupa básicamente del estudio del cuerpo humano en el trabajo, y ha llegado en ocasiones a representar en exclusividad a la Ergonomía dentro de la prevención de riesgos laborales y de la mejora de las condiciones de trabajo en general.

Esta dimensión ergonómica de la Biomecánica hace que su campo sea amplio y diverso, sin embargo, el principal objetivo de la Biomecánica Ocupacional está orientado a reducir y paliar en lo posible la ingente cantidad de dolencias y lesiones derivadas de las malas posturas de trabajo, los sobreesfuerzos y los microtraumatismos repetitivos [24].

2.2.2 Modelo Biomecánico

Las máquinas, consideradas tradicionalmente artificios destinados a aprovechar o dirigir la acción de una fuerza; están constituidas por unos elementos fundamentales que las definen y que las diferencia, así pues, los eslabones dentro de la cadena cinemática, las articulaciones o puntos de giro, las bancadas, etc., con elementos característicos de cada tipo de máquina.

En el cuerpo humano existen estructuras que presentan similitud con las de las máquinas y en parte desempeñan funciones parecidas. El estudio de alguna de ellas tiene puntos en común con el de los elementos de las máquinas [25].

En primer lugar, debe adoptarse un modelo humano en el que se determine el número de segmentos que lo componen, la localización del centro de gravedad y el peso de cada segmento. A este conjunto de datos se le denomina parámetros inerciales del modelo humano. La segmentación del cuerpo puede realizarse de múltiples formas dependiendo de cuál sea el objeto de estudio, aunque habitualmente se utilizan 14 segmentos que se presuponen no deformables (Cabeza + cuello, tronco, muslos, piernas, pies, brazos, antebrazos y manos). Para la determinación de un segmento corporal son imprescindibles dos puntos que definan su eje longitudinal, que habitualmente se corresponden con los extremos de dicho eje: el punto proximal (inicio del segmento) y punto distal (final del segmento) [26].

Existen modificaciones o adaptaciones sobre este modelo básico. Los más comunes son: dividir el tronco en dos, tres o más segmentos (tórax, abdomen y pelvis), siendo éste el modelo desarrollado inicialmente por Dempster (1955) y Plagenhoef (1962, 1971), o simplificar el modelo reduciendo el número de segmentos, lo que implica asumir que determinadas articulaciones se comportan de forma rígida, perdiéndose la movilidad entre ellas [26].

El modelo indicado en la figura 1, presenta 16 segmentos, habiéndose dividido el tronco en tórax y pelvis, y ésta a su vez en dos segmentos que comienzan en el espacio intervertebral L5/S1 y finalizan en las caderas [26].

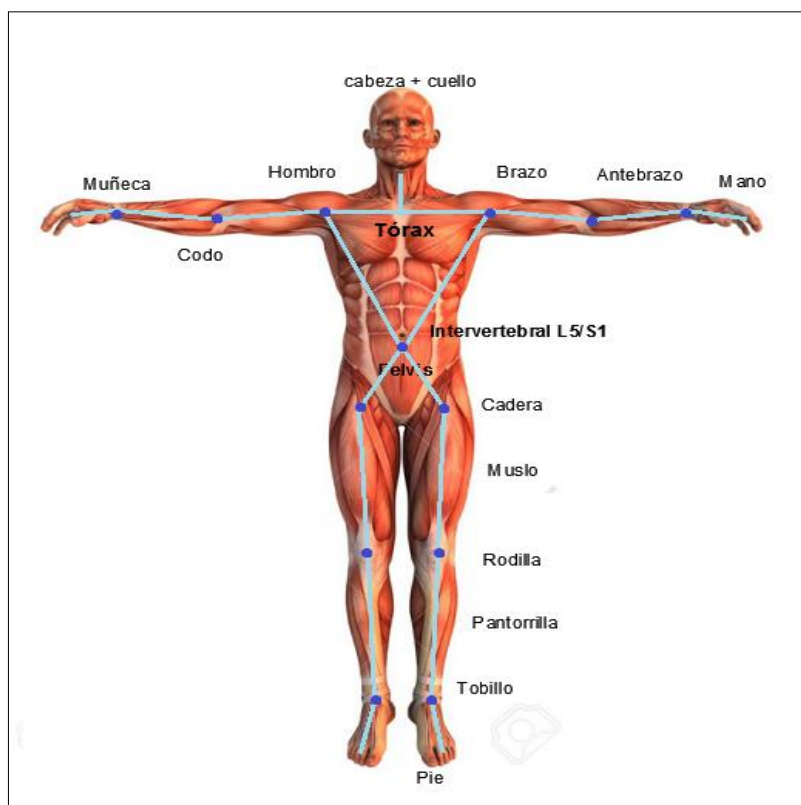


Fig. 1 Segmentos del Modelo Humano [26]

2.2.3 Elementos de la Biomecánica

El Sistema osteo-muscular

La función de sostén del cuerpo la realiza directamente el sistema óseo del organismo o esqueleto. El esqueleto es el conjunto de huesos unidos entre sí mediante articulaciones; se encarga de hacer posible la locomoción del cuerpo. Anatómicamente es un tejido conjuntivo [27].

Huesos

Las funciones principales de los huesos son hacer posible la compresión, flexión y torsión del organismo. Su estructura a nivel microscópico consta de una parte externa y otra interna. La parte externa es sólida y consistente formada por capas que están recorridas por vasos sanguíneos y linfáticos. La parte interna corresponde al hueso esponjoso formado por una serie de espacios intercomunicados que contienen médula ósea [27].

Articulaciones

Las articulaciones son las estructuras óseas encargadas de enlazar unos huesos con otros. Son de dos tipos sinoviales y no sinoviales. Las articulaciones sinoviales tienen una gran

capacidad de movimiento. Su nombre proviene del líquido sinovial que se encarga de lubricar las superficies de los huesos en contacto. Las articulaciones no sinoviales tienen una capacidad de movimiento limitado. En ergonomía tienen un especial interés las articulaciones no sinoviales vertebrales que permiten principalmente los movimientos de flexión y rotación de la totalidad del cuerpo [27].

Tendones

Los tendones tienen la función de transmitir a los huesos las fuerzas de tracción que se originan en los músculos, complementariamente los ligamentos tienen la función de mantener huesos y articulaciones en una posición correcta para poder efectuar los movimientos [27].

Tejido Muscular

La característica particular del tejido muscular es su capacidad para contraerse en función de los estímulos nerviosos que reciben [27].

2.2.4 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se utiliza para determinar el tiempo requerido para la realización de un trabajo específico por una persona calificada, trabajando a una marcha normal.

El estudio de tiempos se utiliza para medir el trabajo, y su resultado es el tiempo que necesitará una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método especificado, para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal.

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos es la correcta selección del operario; si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, el operario tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, realizará un trabajo más consistente y sistemáticamente, por lo cual se obtendrá un estudio más satisfactorio [28].

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo están expuestas en la Tabla 1.

Tabla 1 Etapas para el estudio de tiempos [28]

| | El trabajo que va a ser objeto de estudio |
|-----------|--|
| REGISTRAR | Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen. |
| EXAMINAR | Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos. |
| MEDIR | La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo. |
| COMPILAR | El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc. |
| DEFINIR | Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados. |

Cálculo de número de observaciones (tamaño de la muestra)

Se trata de calcular el valor del promedio representativo para cada elemento de la tarea o trabajo. Así pues, el problema consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados. También en este caso se puede utilizar un método estadístico o un método tradicional.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar la fórmula (1) para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$ [29].

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' : Número de observaciones del estudio preliminar

Σ : Suma de valores

X : Valor de las observaciones

40: Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Algunos autores y ciertas empresas como General Electric adoptan la Tabla 2 como una guía convencional para determinar el número de ciclos a cronometrar, y la guía se basa en el número total de minutos por ciclo. También es importante que las observaciones se

hagan durante cierto número de ciclos, a fin de tener la seguridad de que podrán observarse varias veces los elementos casuales [29].

Tabla 2 Números de muestras [29]

| Tiempo de ciclo en min | Número recomendado de ciclos |
|------------------------|------------------------------|
| 0,10 | 200 |
| 0,25 | 100 |
| 0,50 | 60 |
| 0,75 | 40 |
| 1,00 | 30 |
| 2,00 | 20 |
| 2,00-5,00 | 15 |
| 5,00-10,00 | 10 |
| 10,00-20,00 | 8 |
| 20,00-40,00 | 5 |
| 40,00 o más | 3 |

Suplementos del estudio de tiempos

Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar este estándar. La anterior afirmación despertaría un análisis de las causas de la fallida estimación de producción, y lo más probable que se encuentre es que:

- Existan causas asignables al trabajador.
- Existan causas asignables al trabajo estudiado.
- Existan causas no asignables [30].

Método de valoración objetiva con estándares de fatiga

Este método divide los factores de los suplementos en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales con un porcentaje de 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente; además de las necesidades personales, el 18 grupo de factores constantes agrupa a un porcentaje básico de fatiga, el cual corresponde a lo

que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas, este porcentaje se valora comúnmente con un 4% tanto para hombres como para mujeres.

La Tabla 3 muestra un ejemplo de un sistema de suplementos por descanso (basado en el método de valoración objetiva con estándares de fatiga) como porcentaje de los tiempos normales. Este ejemplo es reconocido por gran cantidad de especialistas en tiempos [30].

Tabla 3 Sistema de suplementos por descanso [30]

| SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO | | | | | |
|---|--------|-------|--|--------|-------|
| Suplementos constantes | Hombre | Mujer | Suplementos variables | Hombre | Mujer |
| Necesidades personales | 5 | 7 | e) Condiciones atmosféricas | | |
| Básico por fatiga | 4 | 4 | Índice de enfriamiento, termómetro de kata | | |
| Suplementos variables | Hombre | Mujer | | | |
| a) Trabajo de pie | | | 16 | 0 | |
| Trabajo de pie | 2 | 4 | 14 | 0 | |
| b) Postura anormal | | | 12 | 0 | |
| Ligeramente incómoda | 0 | 1 | 10 | 3 | |
| Incómoda (inclinado) | 2 | 3 | 8 | 10 | |
| Muy incómoda (echado o estirado) | 7 | 7 | 6 | 21 | |
| | | | 5 | 31 | |
| c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar, empujar) | | | 4 | 45 | |
| | | | 3 | 64 | |
| | | | 2 | 100 | |
| Peso levantado por Kg. | | | f) Tensión visual | | |
| 2,5 | 0 | 1 | Trabajo de cierta precisión | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 2 | Trabajo de precisión o fatigoso | 2 | 2 |
| 7,5 | 2 | 3 | Trabajo de gran precisión | 5 | 5 |
| 10 | 3 | 4 | g) Ruido | | |
| 12,5 | 4 | 6 | Continuo | 0 | 0 |
| 15 | 5 | 8 | Intermitente y fuerte | 2 | 2 |
| 17,5 | 7 | 10 | Intermitente y muy fuerte | 5 | 5 |
| 20 | 9 | 13 | Estridente y muy fuerte | 7 | 7 |
| 22,5 | 11 | 16 | h) Tensión mental | | |
| 25 | 13 | 20 | Proceso algo complejo | 1 | 1 |
| 30 | 17 | - | Proceso complejo | 4 | 4 |
| 33.5 | 22 | - | Proceso muy complejo | 8 | 8 |
| | | | i) Monotonía mental | | |
| | | | Trabajo algo monótono | 0 | 0 |
| | | | Trabajo bastante monótono | 1 | 1 |
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0 | 0 | Trabajo muy monótono | 4 | 4 |
| | | | j) Monotonía física | | |
| Bastante por debajo | 2 | 2 | Trabajo algo aburrido | 0 | 0 |
| Absolutamente insuficiente | 5 | 5 | Trabajo aburrido | 2 | 1 |
| | | | Trabajo muy aburrido | 5 | 2 |

2.2.5 Metabolismo Energético

La generación de energía en el organismo es el resultado de la combustión de los alimentos con el oxígeno. Entre los tres tipos básicos de alimentos: carbohidratos, grasas y proteínas, son los carbohidratos y las grasas los que mayor aporte energético proporcionan, sólo cuando estos dos tipos de alimentos son escasos se obtiene energía también de las proteínas. A partir de la alimentación se obtiene la unidad básica de energía del organismo que es el Trifosfato de Adenosina (ATP). La transformación de la ATP

mediante hidrólisis transforma la ATP en difosfato de adenosina (ADP) y libera 7,3 kcal [27].

Si este proceso continúa efectuándose se produce un empobrecimiento energético del organismo, por lo que se hace necesario una inversión del proceso que transforme ADP en ATP, lo que se efectúa mediante la oxidación de los elementos procedentes de la alimentación. El sistema directo consiste en la oxidación de la glucosa al transformarse en ácido pirúvico. Otra fuente importante proviene de la oxidación del ácido pirúvico. En algún caso el ácido [27].

2.2.6 Gasto Energético Humano

La eficiencia energética del cuerpo humano no rebasa el 20% de lo que produce, lo que significa que de la energía que se produce en el ejercicio físico, sólo una quinta o cuarta parte se utiliza como trabajo útil, mientras que el resto se pierde en calor. El gasto energético del organismo humano tiene un proceso específico [27].

Cuando el cuerpo está en reposo no varía el consumo de oxígeno, gastando una cantidad constante que puede variar en función de diferentes factores, pero que se puede estimar entre el 14% y 15% del metabolismo basal. Cuando el organismo realiza un ejercicio requiere un aumento del gasto energético de oxígeno, sin embargo, la aportación del sistema circulatorio y respiratorio es lenta y tarda en aportar la oxigenación necesaria, por ello el organismo toma la energía de otras fuentes que completan las necesidades de oxígeno. Esta energía se extrae de las moléculas de ATP y de energía anaeróbica suministrada por el glucógeno y la glucosa. En general, cuando la aportación de la energía aeróbica es insuficiente, el organismo acude a otras fuentes de energía que complementan de forma anaeróbica la energía necesaria. Sin embargo, esta extracción de energía anaeróbica debe compensarse en el organismo, pues de lo contrario se queda sin recursos [27].

2.2.7 Determinación del Gasto Energético o consumo metabólico

Existen varios métodos para determinar el gasto energético, que se basan en la consulta de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico. En la Tabla 4 se indican los que recoge la ISO 8996, clasificados en niveles según su precisión y dificultad. Los métodos de estimación del consumo metabólico a través de tablas ofrecen menor precisión que los basados en las mediciones de variables fisiológicas. Su utilización supone que las

acciones generadoras del gasto energético y la población que sirve para la elaboración de las tablas coinciden con las existentes en la situación analizada [31].

Tabla 4. Métodos para determinar el gasto energético [32]

| Nivel | Método | Precisión | Estudio del puesto |
|-------|--|--|-------------------------------------|
| I | Clasificación en función del tipo de actividad | Informaciones imprecisas con riesgo de errores | No necesario |
| | Clasificación en función de las profesiones | | Información sobre el equipo técnico |
| II | Estimación del metabolismo a partir de los componentes de la actividad | Riesgo elevado de errores. Precisión del +15% | Estudio necesario de tiempos |
| | Utilización de tablas de estimación por actividad tipo | | |
| | Utilización de la frecuencia cardíaca | | No necesario |
| III | Medición del consumo de oxígeno | Precisión del + 5% | Estudio necesario de tiempos |

El hombre transforma, por medio de un proceso biológico, la energía química de los alimentos en energía mecánica, que utiliza para realizar sus actividades, y en calor. Este consumo de energía se expresa generalmente en kilocalorías (Kcal) siendo 1 kilocaloría la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un litro de agua de 14,5°C. a 15,5°C.

El consumo energético debido a la realización del trabajo, es decir el "metabolismo de trabajo" permite definir la actividad física máxima e incluye los siguientes factores:

- Metabolismo basal.
- Metabolismo extraprofesional o de ocio.
- Metabolismo de trabajo [33].

El metabolismo basal, que depende de la talla, el peso y el sexo, y es proporcional a la superficie corporal, es el consumo mínimo de energía necesario para mantener en funcionamiento los órganos del cuerpo, independientemente de que se trabaje o no. Experimentalmente se ha calculado que para un hombre de 70 Kg. es aproximadamente de 1700 Kcal/día y para una mujer de unos 60 Kg. de unas 1400 Kcal/día.

El metabolismo extraprofesional o de ocio es el debido a otras actividades habituales, como puede ser el aseo, vestirse, etc. y que como media se estima un consumo de unas 600 Kcal/día para el hombre y de 500 Kcal/día para la mujer.

El metabolismo de trabajo se calcula teniendo en cuenta dos factores:

- Carga estática (posturas).
- Carga Dinámica.
 - Desplazamiento.
 - Esfuerzos musculares.
 - Manutención de cargas [33].

Para la valoración de la carga estática se hace uso de la tabla 5.

Tabla 5 Carga estática por posturas [33]

| POSTURA | Consumo Kcal. por minuto |
|----------------------------------|---------------------------------|
| SENTADO | |
| Normal | 0,06 |
| Curvado | +0,09 |
| Brazos por encima de los hombros | +0,10 |
| DE PIE | |
| Normal | 0,16 |
| Brazos por encima de los hombros | +0,14 |
| Curvado | +0,21 |
| Fuertemente curvado | +0,40 |
| ARRODILLADO | |
| Normal | 0,27 |
| Curvado | +0,04 |
| Brazos por encima de los hombros | +0,09 |
| TUMBADO | |
| Brazos elevados | 0,06 |
| EN CUCLILLAS | |
| Normal | 0,26 |
| Brazos por encima de los hombros | +0,01 |

El consumo en Kcal/día se lo obtiene aplicando la ecuación (2).

$$\text{Consumo} \frac{\text{Kcal}}{\text{día}} = \text{duración (min)} * \text{Consumo kcal por minuto} \quad (2)$$

Para la valoración de la carga dinámica se debe conocer el consumo metabólico por desplazamiento, esfuerzos musculares y manutención de cargas para lo que se hace uso de la tabla 6, 7 y 8 respectivamente.

Tabla 6 Carga dinámica por desplazamiento [33]

| DESPLAZAMIENTO | Consumo en Kcal/metro |
|-----------------------|------------------------------|
| HORIZONTALES | 0,048 |
| VERTICALES | |
| Subir | 0,73 |
| Bajar | 0,20 |

El consumo en Kcal/día se lo obtiene aplicando la ecuación (3).

$$\text{Consumo} \frac{\text{Kcal}}{\text{día}} = \text{Distancia (m)} * \text{Consumo en} \frac{\text{Kcal}}{\text{metro}} \quad (3)$$

Tabla 7 Carga dinámica por esfuerzos musculares [33]

| Músculos empleados | Intensidad del esfuerzo | Consumo de Kcal/min |
|--------------------|-------------------------|---------------------|
| MANOS | Ligero | 0,5 |
| | Medio | 0,8 |
| | Pesado | 1,0 |
| 1 BRAZO | Ligero | 0,9 |
| | Medio | 1,4 |
| | Pesado | 2,0 |
| 2 BRAZOS | Ligero | 1,7 |
| | Medio | 2,2 |
| | Pesado | 2,8 |
| 1 PIERNA | Ligero | 0,7 |
| | Medio | 1,1 |
| | Pesado | 1,5 |
| CUERPO | Ligero | 3,2 |
| | Medio | 5,0 |
| | Pesado | 7,2 |

El consumo en Kcal/día se lo obtiene aplicando la ecuación (4).

$$\text{Consumo} \frac{\text{Kcal}}{\text{día}} = \text{Duración (min)} * \text{Consumo kcal/min} \quad (4)$$

Tabla 8 Consumo según la importancia de la carga desplazada en Kcal/metro [33]

| Carga Kg. | K llevar | K levantar | K bajar | K subir | K descenso |
|-----------|----------|------------|---------|---------|------------|
| 0 | 0,047 | 0,32 | 0,06 | 0,73 | 0,20 |
| 2 | 0,049 | 0,35 | 0,09 | 0,74 | 0,21 |
| 5 | 0,051 | 0,38 | 0,11 | 0,75 | 0,22 |
| 7 | 0,052 | 0,41 | 0,14 | 0,77 | 0,24 |
| 10 | 0,054 | 0,49 | 0,18 | 0,80 | 0,27 |
| 12 | 0,056 | 0,53 | 0,21 | 0,83 | 0,30 |
| 15 | 0,059 | 0,60 | 0,26 | 0,86 | 0,33 |
| 18 | 0,062 | 0,66 | 0,32 | 0,90 | 0,37 |
| 20 | 0,065 | 0,75 | 0,36 | 0,93 | 0,40 |
| 22 | 0,068 | 0,83 | 0,40 | 0,96 | 0,42 |
| 25 | 0,072 | 0,94 | 0,46 | 1,00 | 0,46 |
| 27 | 0,076 | 1,04 | 0,52 | 1,02 | 0,48 |
| 30 | 0,080 | 1,19 | 0,59 | 1,07 | 0,52 |
| 32 | 0,083 | 1,32 | 0,67 | 1,11 | 0,55 |
| 35 | 0,090 | 1,52 | 0,75 | 1,15 | 0,59 |
| 37 | 0,094 | 1,68 | 0,82 | 1,18 | 0,62 |
| 40 | 0,100 | 1,90 | 0,94 | 1,24 | 0,67 |
| 45 | 0,111 | 2,37 | 1,2 | 1,33 | 0,76 |
| 50 | 0,122 | 2,97 | 1,55 | 1,42 | 0,86 |

Para el manejo de cargas se utiliza la fórmula (5).

$$E = n[L(K \text{ llevar ida} + K \text{ llevar de vuelta}) + H_1(K \text{ levantar} + K \text{ bajar}) + H_2(K \text{ subir} + K \text{ descenso})] \quad (5)$$

En donde:

E= consumo de energía Kcal/hora

n= # de veces que se realiza una operación

L= Longitud del recorrido

H_1 = Altura total en metros del levantamiento o bajada

H_2 = Desnivel vertical en metros a subir o descender por recorrido [33].

2.2.8 Límite y normas del consumo energético

Respecto a los límites, en relación al consumo de energía, se admite que, para una actividad física profesional, repetida durante varios años, el metabolismo de trabajo no debería pasar de 2000-2500 Kcal/día, cuando se sobrepasa este valor el trabajo se considera pesado. La tabla 9 muestra la clasificación del trabajo de acuerdo al metabolismo de trabajo [33].

Tabla 9 Límites de consumo energético según el tipo de trabajo [33]

| TIPO DE TRABAJO | METABOLISMO DE TRABAJO Kcal/jornada | METABOLISMO DE TRABAJO Kcal/min |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Trabajo ligero | <1600 | <3,33 |
| Trabajo medio | 1600-2000 | 3,33-4,166 |
| Trabajo pesado | >2000 | >4,166 |

2.2.9 Capacidad física de trabajo (CFT)

El conocimiento de la CFT es la forma de prever las posibilidades de realizar una actividad física con rendimiento óptimo, manteniendo un margen de seguridad que evite las afectaciones de la salud. El estudio de la CFT incorpora por definición diversos conceptos fisiológicos que lo hacen importante y complejo a la vez. Se define la CFT como la mayor cantidad de trabajo que un sujeto puede realizar con grandes grupos musculares y un equilibrio circulatorio relativo [34].

2.2.10 Consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.)

Se define como la mayor cantidad de oxígeno que un individuo consume durante un trabajo máximo, respirando aire a nivel del mar. El consumo máximo de oxígeno se puede expresar en valores absolutos (litros/minuto), en relación con el peso corporal (ml/kg/min) y en relación con la talla (ml/cm/min) [34].

2.2.11 Prueba escalonada

Es un método indirecto para conocer la capacidad física y estructurar un esquema de entrenamiento para mejorar la condición física del trabajador. Se basa en la aplicación de tres cargas físicas escalonadas en un banco a un ritmo de subida y bajada específico y con el control de la frecuencia cardíaca (FC) como indicador de esfuerzo. El límite de carga está referido a un compromiso cardiaco superior al 65 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada (FC máx.). Este umbral está determinado por el hecho de que a este nivel de FC los compromisos funcionales en el organismo son más estables por eso se establece este límite denominado frecuencia cardíaca de referencia (FC ref.) para determinar la continuación o no de la prueba escalonada [34].

Procedimiento para su aplicación

- a) Pesar al sujeto.
- b) Tomar FC y tensión arterial en reposo.
- c) Calcular FC de referencia mediante la ecuación (6) y ecuación (7).

$$FC_{ref} = 65\% \text{ de la } FC_{m\acute{a}x} \quad (6)$$

$$FC_{m\acute{a}x} = 220 - edad \quad (7)$$

- d) Utilizar un banco de 25 cm de altura, ancho 40 cm y profundidad 40 cm como instrumento para la realización de las cargas como se muestra en la Fig. 2.
- e) La secuencia de subida y bajada es a razón de 4 pasos y el sujeto debe apoyar los dos pies en el peldaño al subir y en el suelo al bajar.

- f) Asignar la primera carga la cual consiste en subir y bajar el primer peldaño 17 veces/min, la segunda 26 y la tercera 34 con una duración de 3 minutos cada una y un minuto de receso entre ellas. El control de las cargas se la realiza mediante un metrónomo.



Fig. 2 Banco para aplicación de prueba escalonada

- g) Al concluir cada carga se toma la FC por auscultación del área precordial o palpación de los pulsos radial o carotideo en los primeros 15 segundos de la recuperación. Se cuentan los latidos en este período de tiempo y se multiplican por 4 para expresarlos en lat/min.
- h) En la carga donde se alcance una FC que sea igual o exceda a la FC ref. se detiene la prueba y con este dato y el peso corporal previamente medido se busca en la tabla correspondiente el valor del VO₂ máx. (ver tablas 11, 12 y 13). Este valor debe ser rectificado por el factor de corrección de acuerdo a la edad si el sujeto tiene más de 30 años (ver tabla 10). La FC registrada al final de cada carga se expresa como FC1, FC2 y FC3 y se ubican de acuerdo al sexo en las tablas 6, 7 y 8 respectivamente [34].

Tabla 10 Factor de corrección según la edad [34]

| FACTOR DE CORRECCION | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EDAD | 17-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | 51-55 | 56-60 | 61-65 | 66-70 | 71-75 | 76-80 |
| VO ₂ MAX | 1.00 | 0.99 | 0.94 | 0.89 | 0.85 | 0.80 | 0.76 | 0.71 | 0.67 | 0.62 | 0.58 |

Tabla 11 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Primera carga (17 veces / minuto) [34]

| | FC1 (Lat/min) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| Hombre | 92 | 96 | 100 | 104 | 108 | 112 | 116 | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | |
| Mujer | 100 | 104 | 108 | 112 | 116 | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | |
| Peso (Kg) | CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (l/min) (VO ₂ máx.) | | | | | | | | | | | | | | | V0 ₂ submáx |
| 40 - 44 | 370 | 310 | 270 | 240 | 210 | 195 | 180 | 165 | 155 | 140 | 132 | 125 | 118 | 112 | 106 | 68 |
| 45 - 49 | 400 | 340 | 290 | 260 | 230 | 215 | 198 | 180 | 168 | 157 | 146 | 138 | 132 | 125 | 118 | 72 |
| 50 - 54 | 419 | 360 | 310 | 285 | 250 | 230 | 210 | 195 | 180 | 169 | 157 | 149 | 141 | 134 | 128 | 77 |
| 55 - 59 | 446 | 390 | 330 | 301 | 268 | 245 | 225 | 209 | 193 | 180 | 168 | 158 | 152 | 144 | 136 | 82 |
| 60 - 64 | 473 | 397 | 349 | 320 | 286 | 260 | 240 | 220 | 205 | 190 | 178 | 169 | 160 | 153 | 145 | 87 |
| 65 - 69 | 500 | 419 | 370 | 335 | 300 | 278 | 253 | 233 | 217 | 203 | 189 | 178 | 170 | 161 | 154 | 92 |
| 70 - 74 | 522 | 438 | 390 | 350 | 316 | 290 | 270 | 248 | 228 | 214 | 199 | 188 | 179 | 171 | 162 | 96 |
| 75 - 79 | 549 | 460 | 401 | 369 | 330 | 305 | 282 | 260 | 240 | 226 | 210 | 199 | 189 | 180 | 172 | 101 |
| 80 - 84 | 577 | 483 | 421 | 385 | 341 | 320 | 296 | 275 | 252 | 235 | 219 | 208 | 198 | 188 | 178 | 106 |
| 85 - 89 | 600 | 506 | 441 | 392 | 360 | 332 | 310 | 288 | 267 | 249 | 232 | 219 | 209 | 198 | 188 | 111 |
| 90 - 94 | | 529 | 460 | 409 | 375 | 343 | 323 | 300 | 279 | 259 | 241 | 228 | 218 | 207 | 197 | 116 |
| 95 - 99 | | 547 | 476 | 423 | 390 | 359 | 333 | 311 | 289 | 270 | 251 | 238 | 227 | 216 | 205 | 120 |
| 100 - 104 | | 570 | 496 | 441 | 386 | 370 | 342 | 322 | 300 | 280 | 260 | 248 | 235 | 223 | 213 | 125 |
| 105 - 109 | | 593 | 517 | 459 | 401 | 389 | 359 | 333 | 312 | 292 | 275 | 259 | 247 | 234 | 222 | 130 |
| 110 - 114 | | | 536 | 476 | 417 | 400 | 369 | 341 | 321 | 301 | 281 | 268 | 253 | 241 | 228 | 135 |

Tabla 12 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Segunda carga (26 veces / minuto) [34]

| | FC2 (Lat/min) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------|
| Hombre | 112 | 116 | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | |
| Mujer | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | |
| Peso (Kg) | CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (l/min) (VO ₂ máx.) | | | | | | | | | | | | | | | V0 ₂ submax |
| 40 - 44 | 326 | 303 | 280 | 259 | 240 | 225 | 213 | 203 | 193 | 184 | 175 | 167 | 160 | 154 | 148 | 108 |
| 45 - 49 | 341 | 321 | 299 | 277 | 258 | 240 | 227 | 217 | 207 | 195 | 186 | 178 | 172 | 164 | 158 | 115 |
| 50 - 54 | 361 | 337 | 316 | 293 | 274 | 255 | 240 | 229 | 218 | 208 | 198 | 189 | 182 | 175 | 168 | 122 |
| 55 - 59 | 389 | 359 | 335 | 313 | 294 | 275 | 258 | 245 | 233 | 222 | 212 | 203 | 196 | 188 | 180 | 130 |
| 60 - 64 | 416 | 375 | 348 | 328 | 308 | 288 | 270 | 258 | 245 | 233 | 221 | 213 | 205 | 197 | 188 | 137 |
| 65 - 69 | 437 | 398 | 366 | 339 | 322 | 302 | 286 | 272 | 258 | 246 | 233 | 225 | 213 | 208 | 199 | 144 |
| 70 - 74 | 458 | 424 | 380 | 354 | 333 | 315 | 298 | 285 | 270 | 257 | 244 | 233 | 225 | 213 | 208 | 151 |
| 75 - 79 | 483 | 446 | 415 | 370 | 348 | 328 | 311 | 299 | 284 | 270 | 257 | 246 | 237 | 227 | 218 | 159 |
| 80 - 84 | 504 | 466 | 433 | 389 | 361 | 339 | 324 | 310 | 297 | 281 | 268 | 256 | 247 | 237 | 227 | 166 |
| 85 - 89 | 525 | 485 | 452 | 416 | 376 | 351 | 334 | 322 | 308 | 292 | 279 | 267 | 257 | 247 | 237 | 173 |
| 90 - 94 | 547 | 505 | 470 | 433 | 403 | 377 | 358 | 342 | 325 | 307 | 297 | 280 | 270 | 257 | 247 | 180 |
| 95 - 99 | 571 | 527 | 491 | 452 | 421 | 393 | 374 | 357 | 339 | 320 | 310 | 292 | 282 | 268 | 258 | 188 |
| 100 - 104 | 592 | 547 | 509 | 469 | 437 | 408 | 388 | 370 | 352 | 332 | 321 | 303 | 292 | 278 | 267 | 195 |
| 105 - 109 | | 558 | 520 | 479 | 446 | 416 | 396 | 378 | 359 | 339 | 328 | 309 | 298 | 284 | 273 | 199 |
| 110 - 114 | | 586 | 546 | 503 | 468 | 437 | 416 | 397 | 377 | 356 | 344 | 325 | 313 | 298 | 286 | 209 |

Tabla 13 Prueba escalonada para estimar capacidad física. Tercera carga (34 veces / minuto) [34]

| | FC3 (Lat/min) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| Hombre | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | |
| Mujer | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | 180 | 184 | |
| Peso (Kg) | CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (l/min) (VO2 máx.) | | | | | | | | | | | | | | | V02 submax |
| 40 - 44 | 365 | 340 | 322 | 301 | 285 | 272 | 258 | 246 | 233 | 224 | 216 | 208 | 199 | 191 | 184 | 144 |
| 45 - 49 | 388 | 359 | 337 | 319 | 301 | 289 | 274 | 260 | 248 | 237 | 228 | 219 | 210 | 202 | 197 | 153 |
| 50 - 54 | 411 | 378 | 351 | 333 | 318 | 303 | 289 | 275 | 261 | 250 | 240 | 230 | 222 | 210 | 203 | 162 |
| 55 - 59 | 436 | 400 | 370 | 350 | 331 | 320 | 306 | 290 | 277 | 265 | 254 | 243 | 234 | 225 | 218 | 172 |
| 60 - 64 | 459 | 417 | 405 | 378 | 358 | 342 | 324 | 305 | 293 | 281 | 271 | 261 | 250 | 240 | 231 | 181 |
| 65 - 69 | 482 | 448 | 425 | 397 | 376 | 359 | 340 | 324 | 307 | 295 | 285 | 274 | 262 | 252 | 243 | 109 |
| 70 - 74 | 504 | 470 | 445 | 416 | 394 | 376 | 356 | 340 | 322 | 305 | 298 | 287 | 275 | 264 | 254 | 199 |
| 75 - 79 | 530 | 493 | 464 | 437 | 414 | 395 | 374 | 357 | 338 | 325 | 313 | 302 | 289 | 277 | 267 | 209 |
| 80 - 84 | 552 | 515 | 487 | 456 | 431 | 412 | 390 | 372 | 353 | 339 | 327 | 315 | 301 | 289 | 278 | 218 |
| 85 - 89 | 575 | 536 | 507 | 474 | 449 | 429 | 407 | 388 | 367 | 353 | 340 | 328 | 314 | 301 | 290 | 227 |
| 90 - 94 | 598 | 557 | 528 | 493 | 467 | 446 | 423 | 403 | 382 | 367 | 354 | 341 | 326 | 313 | 301 | 236 |
| 95 - 99 | | 581 | 550 | 514 | 487 | 465 | 441 | 420 | 398 | 383 | 369 | 355 | 340 | 326 | 314 | 246 |
| 100 - 104 | | 600 | 570 | 533 | 505 | 482 | 457 | 436 | 413 | 396 | 382 | 368 | 352 | 338 | 326 | 255 |
| 105 - 109 | | | 590 | 552 | 522 | 499 | 473 | 451 | 427 | 411 | 396 | 381 | 365 | 350 | 337 | 264 |
| 110 - 114 | | | | 571 | 540 | 516 | 489 | 466 | 442 | 425 | 410 | 394 | 377 | 362 | 349 | 273 |

2.2.12 Manipulación manual de cargas (MMC)

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

Se define como carga a cualquier objeto que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos.

Se considera que la manipulación de toda carga de más de 3 kg de peso, puede entrañar un riesgo importante si se realiza en condiciones ergonómicas desfavorables, las cargas que pesan más de 23 kg constituyen un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas regularmente como los trabajadores ocasionales [15].

2.2.13 Métodos de evaluación de levantamiento de cargas

Las lesiones derivadas del levantamiento de cargas pueden originarse como consecuencia de unas condiciones ergonómicas inadecuadas para el manejo de las mismas (cargas inestables, sujeción inadecuada, superficies resbaladizas, giros inadecuados...), o como consecuencia de las características propias del trabajador que realiza la tarea [35].

Método del UNE-EN-1005-2

Esta norma europea especifica determinadas recomendaciones de carácter ergonómico para el diseño de máquinas y sus componentes, incluidas las herramientas relacionadas con ella, que requieran un manejo manual en aplicaciones tanto profesionales como domésticas.

Esta norma europea es aplicable al manejo manual de las máquinas y sus componentes, así como de los objetos procesados por ellas (consumos/productos), de peso igual o superior a 3 Kg, que deban ser transportados a distancias inferiores a los 2 m. La norma suministra datos para el diseño ergonómico y la evaluación de riesgos en relación a la elevación, el descenso y el traslado de cargas durante el montaje, transporte y puesta en servicio (montaje, instalación, ajuste), operación, detección de averías, mantenimiento, preparación, entrenamiento, cambios de proceso y retirada del servicio, eliminación y desmantelamiento de las máquinas [36].

Procedimiento de aplicación del método

- a) Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
- b) Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la presente metodología.
- c) Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.
- d) Tomar los datos pertinentes para cada tarea.

- e) Calcular los factores multiplicadores para el cálculo de la Masa límite recomendada (MLR) para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento. Los factores multiplicadores son los siguientes:
- o Masa de referencia (M. ref.): Se lo calcula utilizando la Tabla 14, de acuerdo a la población laboral protegida según el sexo y la edad de cada trabajador.

Tabla 14. Selección de masa de referencia [36]

| Masa de referencia | Población laboral protegida |
|--------------------|--|
| 15 | Mujeres menores de 18 y mayores de 45 años |
| 20 | Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años |
| 23 | Hombres entre 18 y 45 años |

- o Factor de distancia horizontal (HM): Es calculado mediante la ecuación (8) en donde H es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos.

$$HM = 25/H \quad (8)$$

- o Factor de distancia vertical (VM): Es calculado mediante la ecuación (9), donde V es la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga.

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) \quad (9)$$

- o Factor de desplazamiento vertical (DM): Es calculado mediante la ecuación (10) en donde D es la diferencia entre la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación inicial o de levantamiento y la altura a la que se encuentran las manos de la persona en la situación final o de depósito mientras sujeta la carga.

$$DM = 0,82 + 4,5/D \quad (10)$$

- o Factor de asimetría (AM): Es calculado mediante la ecuación (11), donde A es el ángulo formado por la línea sagital y la línea de asimetría.

$$AM = 1 - (0,0032 * A) \quad (11)$$

- o Factor de agarre (CM): Es calculado mediante la Tabla 15, de acuerdo al tipo de agarre con la que se manipula la carga, es decir agarre bueno, regular o malo.

Tabla 15. Cálculo del factor de agarre [36]

| Tipo de agarre | V<75 | V≥75 |
|----------------|------|------|
| Bueno | 1 | 1 |
| Regular | 0,95 | 1 |
| Malo | 0,90 | 0,90 |

- Factor de manipulación con una mano (OM): Este factor multiplicador tan sólo se valora en aquellas operaciones que requieran la manipulación de cargas con una sola mano.

Para la manipulación realizada con una sola mano el valor de OM es 0,6 mientras que para la manipulación con las dos manos el valor de OM es 1.

- Factor de operaciones que requieren más de una persona (PM): Este multiplicador se valora en aquellas actividades en las cuales la manipulación de cargas se la hace entre dos personas o más, donde el factor de multiplicación PM toma un valor de 0,85.
- Factor de frecuencia (FM): Es calculado mediante la utilización de la Tabla 16 de acuerdo a la duración del trabajo y la distancia vertical de manipulación de la carga [36].

Tabla 16. Cálculo del factor de frecuencia [36]

| Frecuencia elev/min | Duración del trabajo | | | | | |
|---------------------|----------------------|------|----------|------|-------|------|
| | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V<75 | V>75 | V<75 | V>75 | V<75 | V>75 |
| < 0,2 | 1 | 1,00 | 0,95 | 0,95 | 0,85 | 0,85 |
| 0,5 | 0,97 | 0,97 | 0,92 | 0,92 | 0,81 | 0,81 |
| 1 | 0,94 | 0,94 | 0,88 | 0,88 | 0,75 | 0,75 |
| 2 | 0,91 | 0,91 | 0,84 | 0,84 | 0,65 | 0,65 |
| 3 | 0,88 | 0,88 | 0,79 | 0,79 | 0,55 | 0,55 |
| 4 | 0,84 | 0,84 | 0,71 | 0,71 | 0,45 | 0,45 |
| 5 | 0,80 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 |
| 6 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | 0,70 | 0,70 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,22 |
| 8 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,18 |
| 9 | 0,52 | 0,52 | 0,30 | 0,30 | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | 0,45 | 0,26 | 0,26 | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | 0,41 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,37 | 0,37 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| > 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Existen tres categorías de duración de la tarea de manejo de cargas, en función de la duración de los ciclos de levantamiento y de los periodos de reposo como muestra la tabla 17.

Tabla 17 Cálculo de la duración de la tarea [36]

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

- f) Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (MLR) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación (12).

$$MLR = M.ref * HM * VM * DM * AM * CM * OM * PM * FM \quad (12)$$

- g) Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea mediante la ecuación (13) y determinar la existencia de riesgos.

$$IL = \frac{Masa\ real\ (Kg)}{MLR\ (Kg)} \quad (13)$$

Para el cálculo del índice de levantamiento compuesto se utiliza la ecuación (14).

$$IL_C = ILT_1 + \Sigma \Delta ILT_i \quad (14)$$

Donde el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\begin{aligned} \Sigma \Delta ILT_i = & (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots \\ & + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})) \end{aligned}$$

En esta ecuación se ha definido:

- Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i)
 - Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$).
 - Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual.
- h) Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- i) Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.
- j) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea para comprobar la efectividad de la mejora [36].

Método MAC, Manual Handling Assessment Charts

La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso.

Permite la evaluación de tarea de levantamiento y descenso de cargas ejecutadas por una sola persona, la evaluación de tareas de transporte (caminar con carga) y evaluación de tareas de levantamiento y descenso de carga ejecutadas por un equipo (más de una persona) [37].

Procedimiento de aplicación del método para la evaluación de tareas de transporte (caminar con carga)

- Utilizar el tiempo necesario para observar la tarea. Asegurándose que lo observado es representativo del procedimiento normal de trabajo.
- Consultar detalles del proceso a los asesores en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.
- Determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y cantidad de peso transportado con ayuda de la Fig. 3.

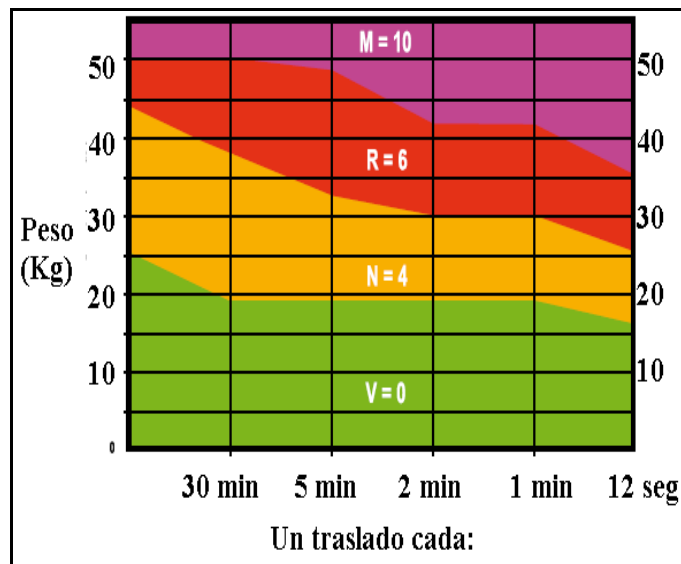


Fig. 3 Obtención del nivel de riesgo del peso y frecuencia [37]

- Observar la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar y obtener su nivel de riesgo con ayuda de la tabla 18.

Tabla 18 Obtención del nivel de riesgo de la distancia entre las manos y la espalda [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|--|-------------------------------|
| Los brazos están verticalmente alineados y el tronco erguido | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco erguido | Nivel = naranja Riesgo = 3 |
| Tronco inclinado y brazos en posición vertical | Nivel = naranja Riesgo = 3 |
| Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco inclinado | Nivel = rojo Riesgo = 6 |

- e) Determinar el nivel de riesgo asociado a la carga asimétrica sobre la espalda con la ayuda de la tabla 19.

Tabla 19 Obtención del nivel de riesgo de la carga asimétrica sobre la espalda [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|--|-------------------------------|
| Brazos y manos simétricamente dispuestos en el frente del tronco | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Carga y manos asimétricamente dispuestas. Postura erguida | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| Transporte solo con una mano en un costado del trabajador. | Nivel = rojo Riesgo = 2 |
| Transporte de carga apoyada sobre un hombro | Nivel = morado Riesgo = 3 |

- f) Observar la existencia de restricciones posturales para determinar su nivel de riesgo a través de la tabla 20, es decir si se adoptan posturas incómodas, la vía de tránsito es estrecha, etc.

Tabla 20 Obtención del nivel de riesgo asociado a restricciones posturales [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|---------------------------------|-------------------------------|
| No existe restricción postural | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Existe restricción postural | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| Postura severamente restringida | Nivel = rojo Riesgo = 3 |

- g) Evaluar las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se transporta, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador y obtener el acoplamiento mano – objeto utilizando la tabla 21.

Tabla 21 Obtención del nivel de riesgo del acoplamiento mano-objeto [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|---|-------------------------------|
| Bueno: Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Razonable: Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza" | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| Deficiente: Materiales que no incluyen sistema de sujeción | Nivel = rojo Riesgo = 2 |

- h) Evaluar las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie tal y como indica la tabla 22.

Tabla 22 Obtención del nivel de riesgo asociado a la superficie de tránsito [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|---|-------------------------------|
| Bueno: Pies secos y limpios, en buenas condiciones de mantención | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Razonable: Pisos secos, pero en deficientes condiciones de mantención (Ej.: desnivelados, con escombros, etc.) | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| Deficiente: Pisos húmedos, desnivelados o inestables | Nivel = rojo Riesgo = 2 |

- i) Observar el ambiente de trabajo y evaluar si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste) y obtener el nivel de riesgo según la Tabla 23.

Tabla 23 Obtención del nivel de riesgo asociado a factores ambientales [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|---|-------------------------------|
| Bueno: No existen condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Razonable: Existe uno de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| Deficiente: Existe dos o más de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = rojo Riesgo = 2 |

- j) Determinar el nivel de riesgo por la distancia de traslado a través de la Tabla 24.

Tabla 24 Obtención del nivel de riesgo asociado a la distancia de traslado [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|-------------------------|-------------------------------|
| De 2 metros a 4 metros | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| De 4 metros a 10 metros | Nivel = naranja Riesgo = 1 |
| 10 metros o más | Nivel = rojo Riesgo = 3 |

- k) Observar si existen obstáculos en la ruta seguida durante el transporte y obtener el nivel de riesgo con ayuda de la Tabla 25.

Tabla 25 Obtención del nivel de riesgo asociado a los obstáculos en el camino [37]

| Factor de riesgo | Nivel y valor |
|---|-------------------------------|
| No existen obstáculos | Nivel = verde Riesgo = 0 |
| Atravesar rampas, subir un terraplén, cruzar puertas o pasar cerca de materiales que obstaculizan el paso | Nivel = naranja Riesgo = 2 |
| Si existe más de un factor de riesgo | Nivel = rojo Riesgo = 3 |

- l) Obtener el puntaje total del riesgo sumando los puntajes individuales con el fin de priorizar acciones correctivas. La tabla 26 indica la categoría de acción y significado de acuerdo al puntaje obtenido [37].

Tabla 26 Categorías de acción de acuerdo al puntaje total [37]

| Puntaje total | Categoría de acción | Nivel de riesgo | Significado |
|---------------|---------------------|--------------------------|--|
| 0 a 4 | 1 | Bajo o tolerable | No se requiere acción correctiva. |
| 5 a 12 | 2 | Significativo o moderado | Se requiere acciones correctivas. Aunque no exista una situación de riesgo alto, es recomendable examinar la tarea cuidadosamente. |
| 13 a 20 | 3 | Alto | Se requiere acciones correctivas pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda a una proporción significativa de trabajadores. |
| 21 a 32 | 4 | Muy alto | Se requiere acciones correctivas inmediatas. Representa un riesgo serio de lesiones a la espalda por lo que se debería analizar detenidamente para introducir mejoras. |

2.2.14 Efectos sobre la salud por MMC

Las consecuencias propias de la MMC son los trastornos músculo-esqueléticos y las afecciones en la zona dorso-lumbar que pueden ir desde lumbalgias, cervicalgias, hernias discales e incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzo [38].

2.2.15 Trastornos Músculo Esqueléticos (TME)

Los TME son alteraciones que sufren los músculos, las articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo. Son de aparición lenta y en apariencia inofensivas hasta que se hacen crónicas y se produce el daño permanente.

Estas lesiones pueden aparecer con más frecuencia en espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas. Los síntomas principales son el dolor muscular, hormigueo y la limitación funcional de la parte del cuerpo afectada, dificultando o impidiendo la realización de algunos movimientos.

Son varios los grupos de factores que pueden aumentar el riesgo de padecer TME: factores físicos, factores individuales, factores organizativos y psicosociales [38].

Afecciones Dorso-lumbares

Las afecciones dorso-lumbares son alteraciones que sufre la columna vertebral, la cual está formada de cinco regiones bien diferenciadas: presenta 7 vértebras cervicales, 12 vértebras dorsales, 5 vértebras lumbares, 5 vértebras sacras y 3 a 5 vértebras coxígeas como se observa en la Fig. 4.

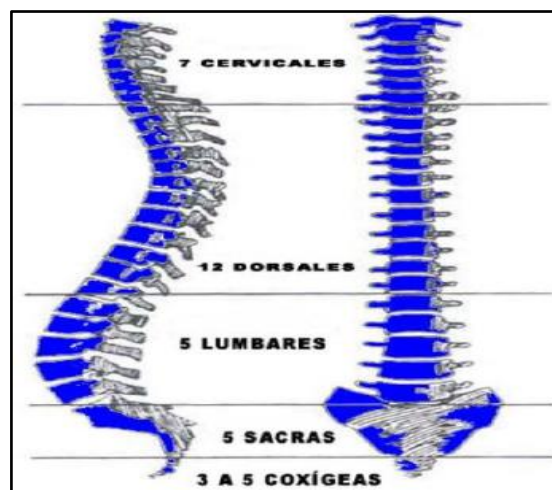


Fig. 4 Regiones de la columna vertebral [38]

Las afecciones más frecuentes de la columna vertebral son: lumbalgia aguda (dolor lumbar), cervicalgias, hernia discal (protuberancia del disco vertebral), aplastamiento vertebral o encajamiento discal.

Entre los factores que pueden originar el riesgo dorso-lumbar están: características de la carga, esfuerzo físico a realizar, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad y características propias del trabajador [38].

2.3 Propuesta de solución

El presente trabajo de investigación propone la evaluación biomecánica en el levantamiento de cargas a los trabajadores de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua, determinando las condiciones de trabajo a las que está expuesto el personal, así como la carga física muscular al efectuar actividades que requieren del levantamiento de objetos, de tal manera que se logre proponer un programa de vigilancia de la salud con pausas activas en un futuro cercano por parte de las autoridades de los talleres, buscando cuidar la integridad física de los trabajadores y crear un ambiente de trabajo seguro según lo dispuesto en la normativa ecuatoriana.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se aprovechan conocimientos acerca de Salud y Seguridad Ocupacional, los cuales han sido adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, además se planea proponer un programa de vigilancia de la salud de los trabajadores para de esta manera mejorar las condiciones de trabajo en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.

3.1.1 Investigación Bibliográfica - Documental

La investigación, además tiene el carácter de bibliográfica- documental debido a que se recurre a la búsqueda de información y criterios relevantes al tema en fuentes primarias y secundarias, tales como: páginas de internet, libros especializados en la temática tratada, revistas, textos y artículos científicos, para de esta manera profundizar y sustentar científicamente el desarrollo del proyecto.

3.1.2 Investigación de Campo

La modalidad en esta investigación también es de campo ya que se realiza en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua con el fin de establecer contacto directo con las personas involucradas y así obtener datos confiables que faciliten el desarrollo del proyecto y cumplimiento de objetivos planteados.

3.2 Población y Muestra

La investigación en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua analiza todos los puestos de trabajo en dónde es necesario el levantamiento manual de cargas para

desarrollar las actividades laborales diarias, existe un total de 11 trabajadores en los talleres, de los cuales 10 son considerados para realizar la evaluación biomecánica ya que ellos están expuestos a tareas que requieren manipulación manual de objetos; por ser un grupo reducido no hace falta establecer muestra y se trabajará con toda la población, pues la estadística indica que si la población es menor de 100 personas, el total de la población será la muestra.

3.3 Recolección de información

La recolección de la información para el estudio de tiempos y movimientos se lo realizó en días normales de trabajo y procurando no causar demasiadas interrupciones en las actividades laborales diarias, para este estudio se utiliza la observación directa, inspección visual y aplicación de listas de chequeo, con el fin de identificar áreas de trabajo, equipos, maquinaria y herramientas utilizadas, además se requiere el uso de cronómetros y formularios de estudios de tiempo para el registro de datos.

Con el fin de investigar más a fondo las condiciones de salud de los trabajadores de los talleres se realiza un levantamiento de información de oficina del departamento médico, para así obtener documentos relacionados con las fichas médicas del personal y conocer las características anatómicas y los exámenes periódicos realizados a los trabajadores, además se aplican encuestas en los días normales de trabajo para determinar afectaciones y dolencias musculoesqueléticas.

En cuanto al estudio de levantamiento de cargas se realiza un levantamiento de información técnica, aplicada la cantidad de veces que se requieran durante la jornada diaria, para esto se utilizan fichas de recolección de datos de evaluación al realizar actividades que requieran alzar objetos en sus puestos de trabajo.

La medición y cálculo de la capacidad física y consumo metabólico de los trabajadores en el levantamiento de cargas se lo realizó en días normales de trabajo, procurando no causar demasiadas interrupciones en las actividades laborales y con la utilización de herramientas e instrumentos calibrados y adecuados para su uso, así como de fichas de recolección de datos. Las respectivas mediciones fueron realizadas siguiendo metodologías adecuadas ya establecidas según protocolos de pruebas de capacidad física y con ayuda del personal médico de los talleres.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Encuesta

- Corrección de la información.
- Tabulación de datos.
- Presentación gráfica y tabular de resultados.
- Interpretación de datos obtenidos.
- Resumen de resultados.

Levantamiento de información de oficina

- Revisión del formato de los documentos de fichas médicas de los trabajadores.
- Reelaboración de datos.
- Tabulación de datos.
- Presentación gráfica y tabular de resultados.
- Interpretación de datos obtenidos.
- Resumen de resultados.

Estudio de tiempos

- Seleccionar el trabajo que será objeto del estudio.
- Registrar los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo.
- Examinar los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico
- Medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo.
- Compilar la información y tiempos obtenidos.
- Resumen de resultados.

Capacidad física de los trabajadores

- Toma de datos personales del trabajador.
- Pesar al sujeto en ropa ligera y descalzo.
- Tomar frecuencia cardíaca y presión arterial en reposo.
- Establecer la frecuencia cardíaca de referencia.
- Asignar carga de trabajo.
- Estimar capacidad física del trabajo en tablas según el test de Manero.
- Calcular gasto calórico máximo.
- Definir clasificación energética

Evaluación del levantamiento de cargas

El procedimiento a aplicar según el método UNE EN 1005-2 es el siguiente:

- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
- Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad del método
- Determinar las tareas que se evaluarán
- Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.
- Tomar los datos pertinentes para cada tarea.
- Calcular los factores multiplicadores para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento.
- Obtener el valor de la Masa Límite Recomendada (MLR) para cada tarea mediante la aplicación del método.
- Calcular el Índice de Levantamiento (IL) y determinar la existencia de riesgos.
- Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

- Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.

Evaluación del transporte de cargas (MAC)

- Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
- Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad del método
- Determinar las tareas que se evaluarán
- Utilizar el tiempo necesario para observar la tarea.
- Consultar detalles del proceso a los asesores en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.
- Determinar el nivel de riesgo asociado a cada factor a evaluar, asignando códigos de colores con un puntaje específico.
- Obtener el puntaje total del riesgo sumando los puntajes individuales de cada factor.

3.5 Desarrollo del proyecto

- Definición de áreas y lugares de trabajo.
- Identificación de equipos, maquinaria, materiales, etc. con las que se trabaja en las instalaciones.
- Detalle de los tipos de trabajos que requieren levantamiento de cargas en los talleres.
- Establecimiento de las personas que realizan el trabajo en las que se requiere levantar cargas.
- Elaboración de encuestas para determinar afectaciones y dolencias musculoesqueléticas en los trabajadores.
- Revisión de información de exámenes periódicos de los trabajadores en el departamento médico.

- Contraste de resultados de encuesta con las características físicas de los trabajadores.
- Estudio de tiempos y movimientos de las actividades realizadas por el personal dentro de los talleres.
- Cálculo del consumo metabólico del trabajador.
- Determinación de la metodología de evaluación de la carga física muscular.
- Establecimiento de un procedimiento de evaluación de carga física muscular.
- Elaboración de fichas de recolección de datos.
- Aplicación de la metodología de evaluación de carga física muscular a los trabajadores.
- Procesamiento de información.
- Elaboración del informe final.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1.1 Información general de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

Los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua se encuentran ubicados en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½., como se muestra en la fig. 5.

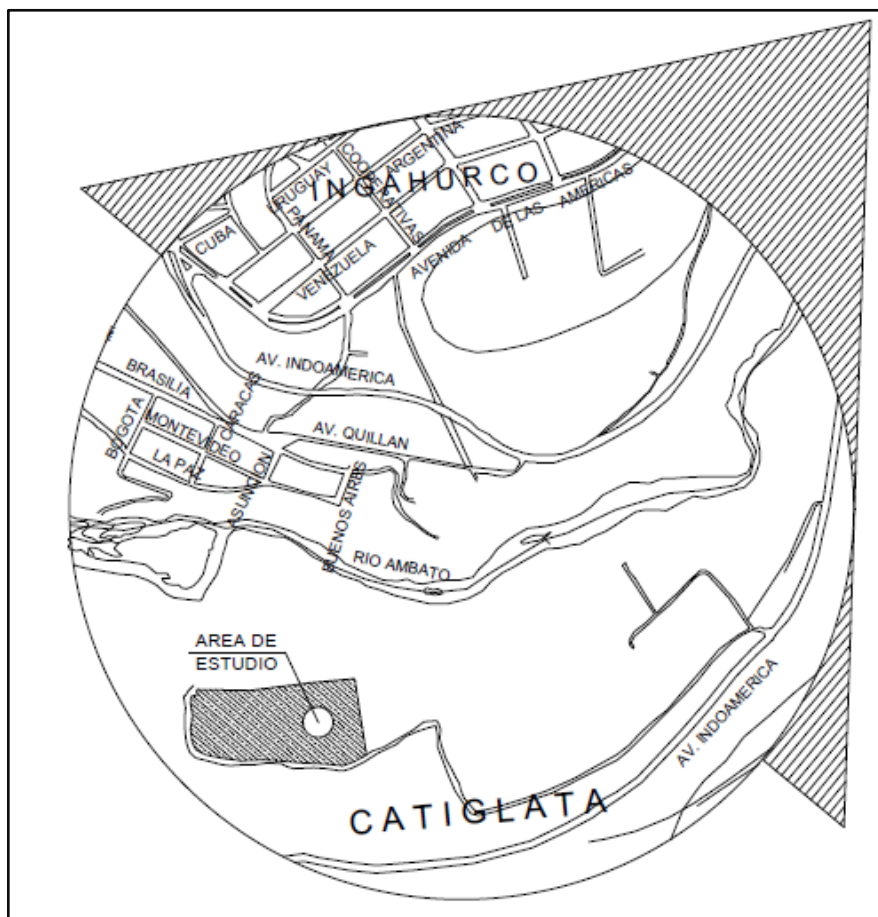


Fig. 5 Ubicación de los Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

4.1.2 Estructura administrativa de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

La estructura administrativa que se maneja en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua se encuentra explicada en la Fig. 6.

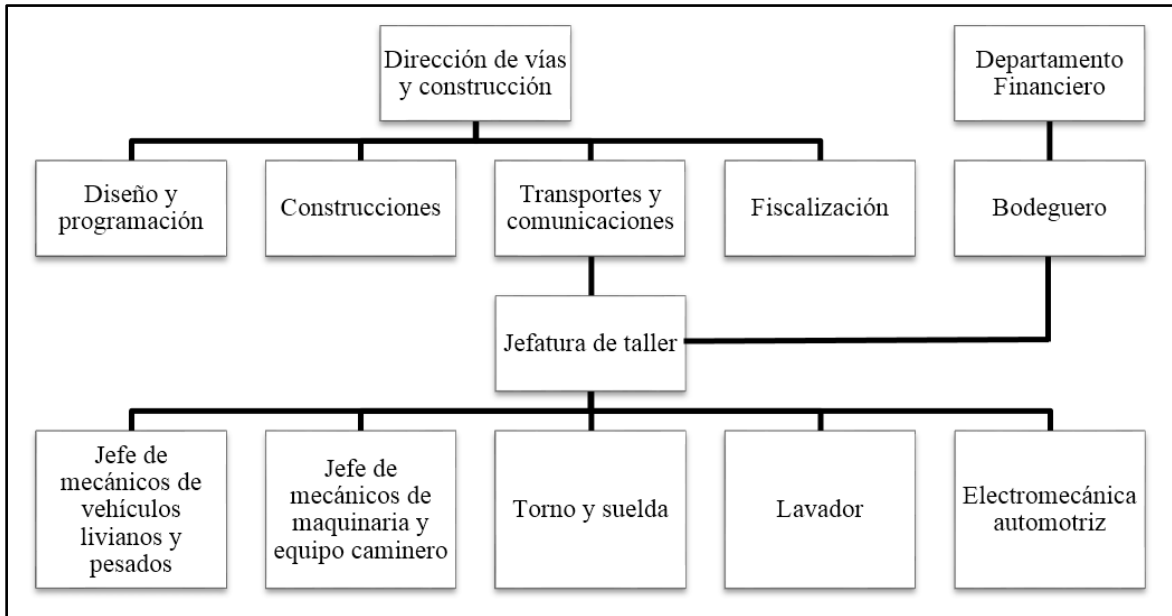


Fig. 6 Organigrama estructural de los Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

4.1.3 Misión y visión de los talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua

Misión

“Mantener en optimo estado los vehículos y equipos pesados de H. Gobierno Provincial de Tungurahua realizando mantenimiento preventivo y correctivo en los talleres para la ejecución de los procesos y funciones inherentes a la realización de obras viales, de infraestructura productivas, para el desarrollo provincial y así elevar la calidad de vida de la población.”

Visión

“Ser líderes en el país manteniendo siempre en funcionamiento todos los vehículos y equipos pesados del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, y brindar un mejor servicio a la colectividad.

4.2 Descripción de la situación actual de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua

4.2.1 Identificación de áreas y puestos de trabajo

Las actividades que se realizan en las instalaciones de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua son de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y equipo caminero, estas actividades son realizadas en diferentes áreas de trabajo, las cuales se observan en la Fig.7 y se detallan en la Tabla 27.

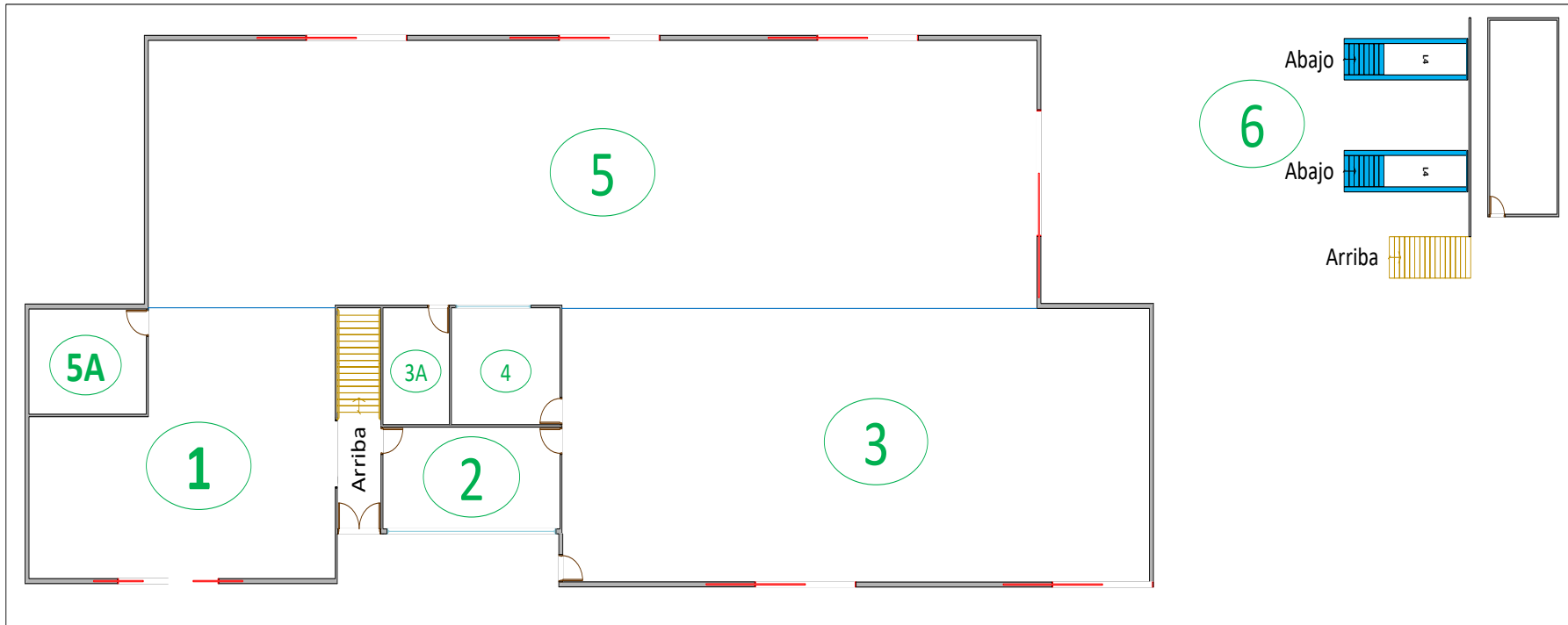


Fig. 7 Layout de los Talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua

Tabla 27 Áreas de trabajo de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua

| Nomenclatura | Área |
|--------------|--|
| 1 | Taller de soldadura |
| 2 | Taller de torno |
| 3 | Taller de mecánica automotriz |
| 3A | Bodega del taller de mecánica automotriz |
| 4 | Taller de electricidad automotriz |
| 5 | Taller de reparación de equipo caminero |
| 5A | Bodega del taller de reparación de equipo caminero |
| 6 | Lavadora |

Taller de soldadura

Los equipos y almacenamientos existentes en el taller de soldadura, junto con su descripción se muestran en la Fig. 8 y Tabla 28 respectivamente.

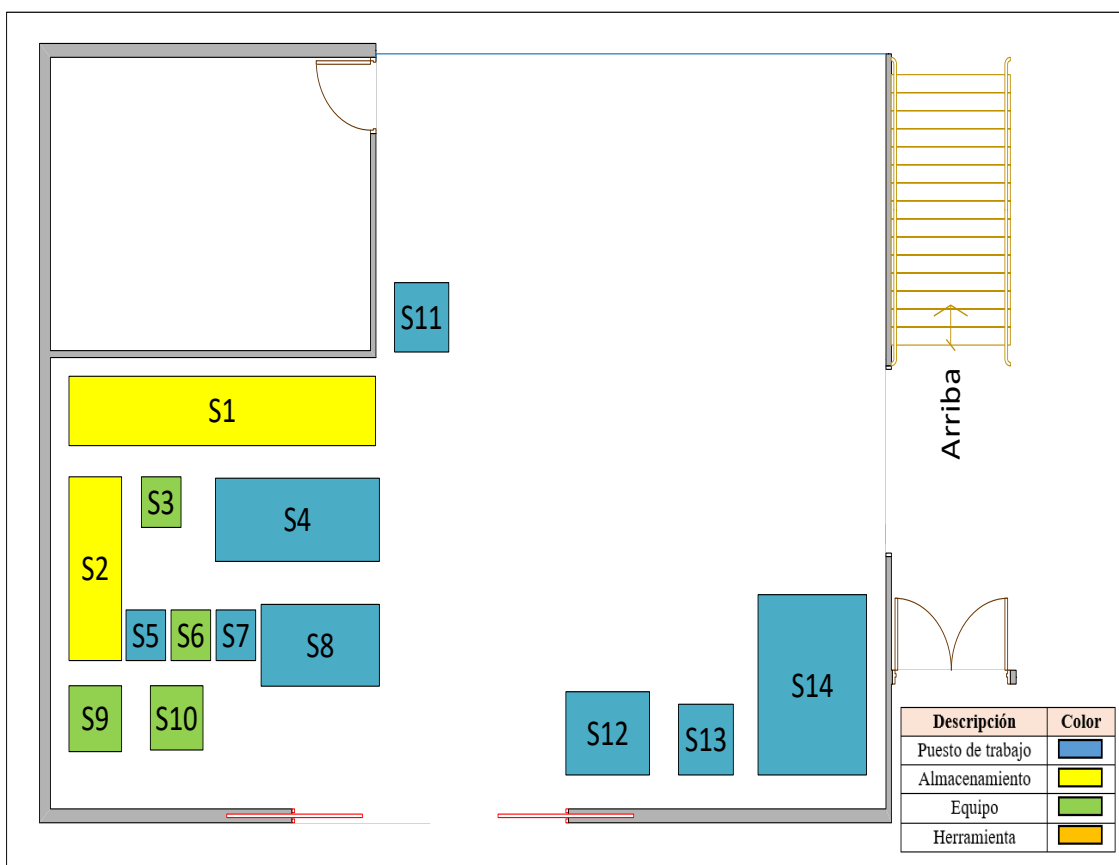


Fig. 8 Layout del taller de soldadura

Tabla 28 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamiento del taller de soldadura

| Nomenclatura | Área |
|--------------|------------------------------|
| S1 | Estantería de perfiles |
| S2 | Estantería de herramientas |
| S3 | Suelda oxiacetilénica |
| S4 | Mesa de trabajo |
| S5 | Cortadora eléctrica |
| S6 | Cortadora por plasma |
| S7 | Yunque |
| S8 | Mesa de trabajo |
| S9 | Soldadora GTAW |
| S10 | Soldadora SMAW |
| S11 | Cortadora manual de perfiles |
| S12 | Prensa (esmeril y pulidora) |
| S13 | Taladro de pedestal |
| S14 | Mesa de trabajo |

Los elementos del taller de soldadura que poseen más relevancia dentro del estudio son aquellos que son manipulados o transportados de un lugar a otro, o en tal caso aquellos de dónde un objeto o material es manipulado, en este caso la estantería de perfiles S1 y las mesas de trabajo S4, S8 y S14, sus dimensiones respectivas se encuentran detalladas en la tabla 29.

Tabla 29 Tamaño de elementos dentro del taller de Soldadura


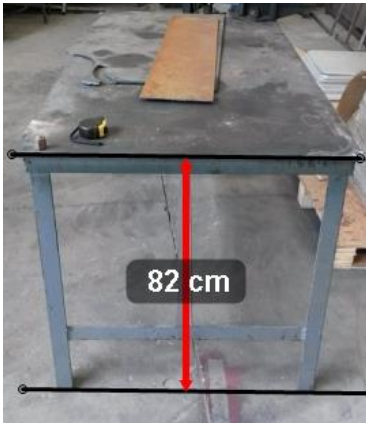

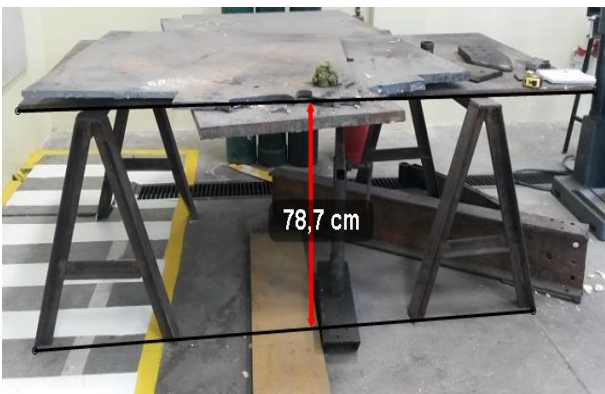
| Imagen | Dimensiones |
|---------------------------|--|
| Estantería de perfiles S1 |  |

Tabla 29 Tamaño de elementos dentro del taller de Soldadura (continuación)

| Imagen | Dimensiones |
|---------------------|--|
| Mesa de trabajo S4 |  |
| Mesa de trabajo S8 |  |
| Mesa de trabajo S14 |  |

Dentro del taller de soldadura se realizan diversas actividades diferenciadas en rutinarias y no rutinarias, requiriéndose el uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías las cuales se detallan en la Tabla 30.

Tabla 30 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de soldadura

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | |
|---|--|--|---------------------|---|---|--------------------------------|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Taller de soldadura | | | | |
| Operación | | Reparación de partes de equipo caminero | | | | |
| N° de trabajadores | | 1 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Desmontaje de componentes dañados de equipo caminero | X | | | <ul style="list-style-type: none"> Herramientas manuales | Mecánica (humana) |
| 2 | Corte de partes dañadas | X | | | <ul style="list-style-type: none"> Cortadora de plasma Oxicorte Amoladora | Mecánica, eléctrica |
| 3 | Elaboración de elementos <ul style="list-style-type: none"> Elaboración de plantilla Corte Conformado por prensa Mecanizado por taladro Ensamblado de piezas para formar el elemento Acabados finales del elemento | X | | <ul style="list-style-type: none"> Planchas de acero Ángulos Tubos Platinas Electrodos | <ul style="list-style-type: none"> Lápiz Tizas Reglas Escuadras Plantillas Cortadora de plasma Oxicorte Amoladora Soldadora MIG Soldadora GTAW Soldadora SMAW Electrodo reversible Amoladora Compresor Cortadora eléctrica | Mecánica, eléctrica, neumática |
| 4 | Limpieza de la superficie del componente | X | | <ul style="list-style-type: none"> Gasolina | <ul style="list-style-type: none"> Brochas Paños Cepillos | Eléctrica |
| 5 | Montaje de la pieza elaborada | X | | | <ul style="list-style-type: none"> Compresor Herramientas manuales | Mecánica, eléctrica |

Taller de torno

Los equipos y almacenamientos existentes en el taller de torno, junto con su descripción se muestran en la Fig. 9 y Tabla 31 respectivamente.

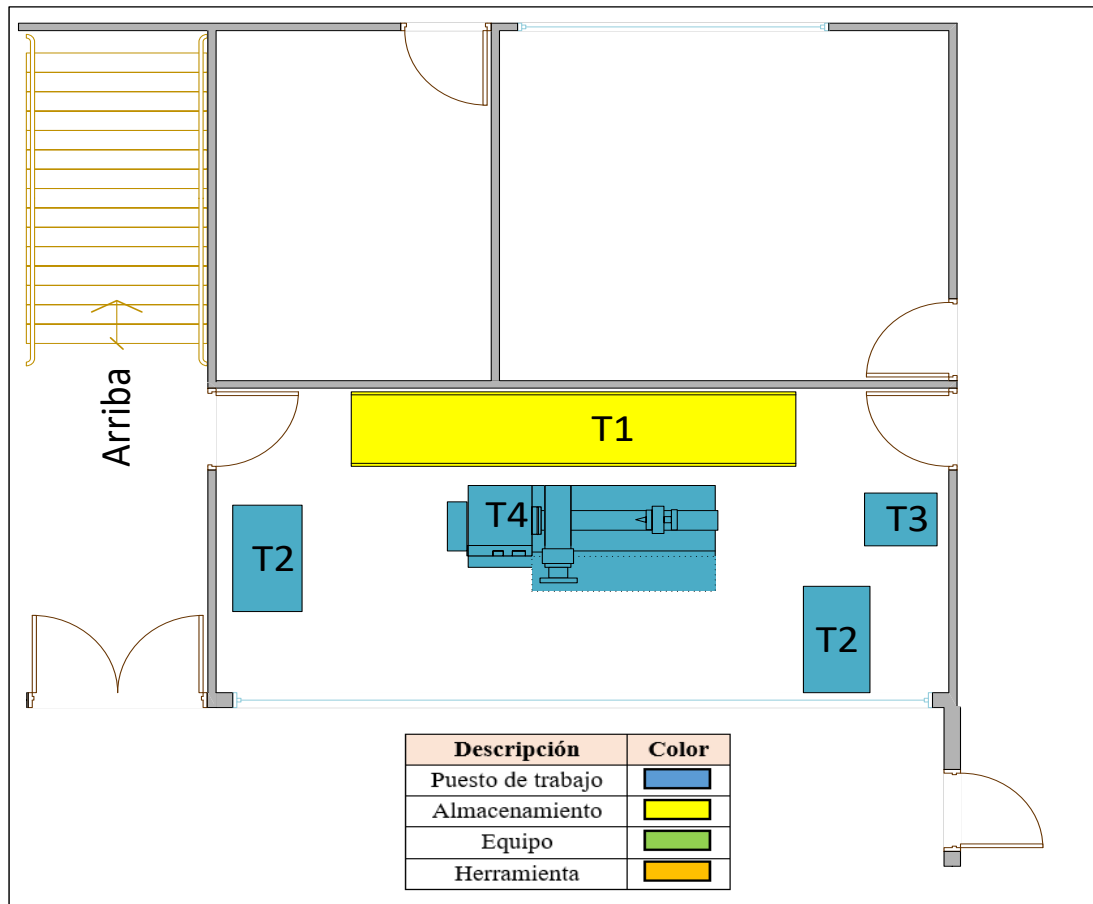


Fig. 9 Layout del taller de torno

Tabla 31 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamiento del taller de torno

| Nomenclatura | Área |
|--------------|-----------------|
| T1 | Estantería |
| T2 | Mesa de trabajo |
| T3 | Esmeril |
| T4 | Torno |

Dentro del taller de torno se realizan diversas actividades rutinarias y no rutinarias, relacionadas a la elaboración de piezas de repuestos, para dichas actividades se requieren del uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías detalladas en la Tabla 32.

Tabla 32 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de torno

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | |
|---|---------------|--|--------------|---|--|-----------------------|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Taller de torno | | | | |
| Operación | | Elaboración de piezas | | | | |
| N° de trabajadores | | 2 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Roscado | X | | <ul style="list-style-type: none"> • Polímeros • Acero de alto y bajo carbono • Bronce • Aluminio | <ul style="list-style-type: none"> • Torno • Amoladora • Discos de corte • Cuchillas de diamante y widia • Cuchillas de carbón • Brocas • Machuelo • Tarraja • Herramientas de medición (micrómetro, calibrador pie de rey, escuadras, escalímetro) • Compases interiores y exteriores | Mecánica Eléctrica |
| 2 | Cilindrado | X | | | | |
| 3 | Refrentado | X | | | | |
| 4 | Machuelado | X | | | | |
| 5 | Tarrajado | X | | | | |
| 6 | Desbastado | X | | | | |
| 7 | Taladrado | X | | | | |
| 8 | Rectificación | X | | | | |

Cabe mencionar que, para los análisis posteriores, el taller de torno y soldadura se los considera como uno solo ya que poseen procesos con actividades relacionadas entre sí.

Taller de mecánica automotriz

Los equipos y almacenamientos existentes en el taller de mecánica automotriz, junto con su descripción se muestran en la Fig. 10 y Tabla 33 respectivamente.

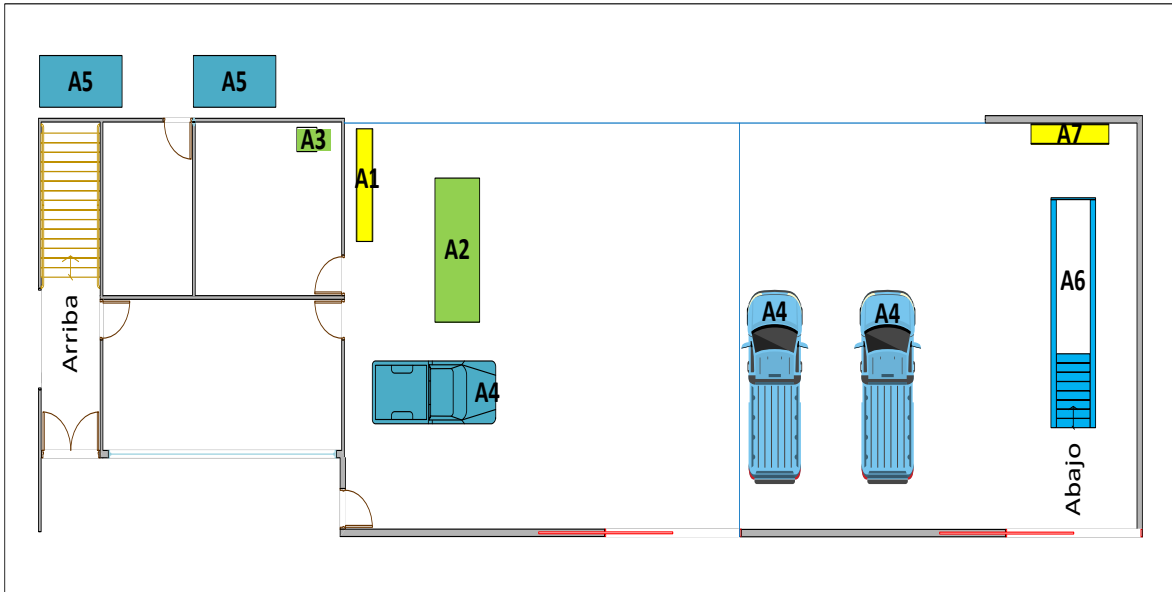


Fig. 10. Layout del taller de mecánica automotriz

Tabla 33. Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de mecánica automotriz

| Nomenclatura | Área |
|--------------|--|
| A1 | Estantería y mesa de trabajo |
| A2 | Grúa hidráulica |
| A3 | Lavadora de inyectores por ultrasonido |
| A4 | Puesto de trabajo (vehículos) |
| A5 | Mesas de trabajo |
| A6 | Puesto de trabajo |
| A7 | Estantería |


Los elementos dentro del taller de mecánica automotriz que poseen más relevancia para la aplicación del estudio son la estantería y mesa A1, la grúa hidráulica A2, los vehículos que representan el puesto de trabajo A4 y las mesas A5, sus dimensiones se explican en la tabla 34.

Tabla 34 Tamaño de elementos dentro del taller de mecánica automotriz

| Imagen | Dimensiones |
|--|---|
| <p>Estantería y mesa de trabajo A1</p> |  |
| <p>Grúa hidráulica A2</p> |  <p>La altura de la grúa es variable entre 100 y 120 cm aproximadamente para realizar las actividades</p> |
| <p>Vehículos A4</p> |  |
| <p>Mesas de trabajo A5</p> |  |
| <p>Mesa de trabajo A7</p> |  |

Dentro del taller de mecánica automotriz se realizan diversas actividades diferenciadas en rutinarias y no rutinarias para las cuales se requiere del uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías detalladas en la Tabla 35.

Tabla 35 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de mecánica automotriz

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | |
|---|---|--|---------------------|---|--|--------------------------------|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Taller de mecánica automotriz | | | | |
| Operación | | Mantenimiento vehicular | | | | |
| N° de trabajadores | | 1 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Cambio de la banda de distribución de automóvil | X | | <ul style="list-style-type: none"> Banda de distribución | <ul style="list-style-type: none"> Herramientas manuales Grúa hidráulica | Mecánica, hidráulica eléctrica |
| 2 | Cambio de aceite del motor | X | | <ul style="list-style-type: none"> Aceite | | |
| 3 | Cambio de fluidos | X | | <ul style="list-style-type: none"> Líquido refrigerante Aceite de corona Aceite de transmisión Aceite de embrague | | |
| 3 | Revisión del sistema de frenos | X | | <ul style="list-style-type: none"> Líquido de frenos | | |
| 4 | Revisión de sistema de suspensión | X | | | | |
| 5 | Cambio de frenos de volquete | | X | <ul style="list-style-type: none"> Líquido de frenos Lubricantes | <ul style="list-style-type: none"> Herramientas manuales Gata hidráulica | |

Taller de electricidad automotriz

Los equipos y almacenamientos existentes en el taller de electricidad automotriz se distribuyen a lo largo de dos sectores, los cuales se los observa junto con su descripción en la Fig. 11 y Tabla 36 respectivamente.

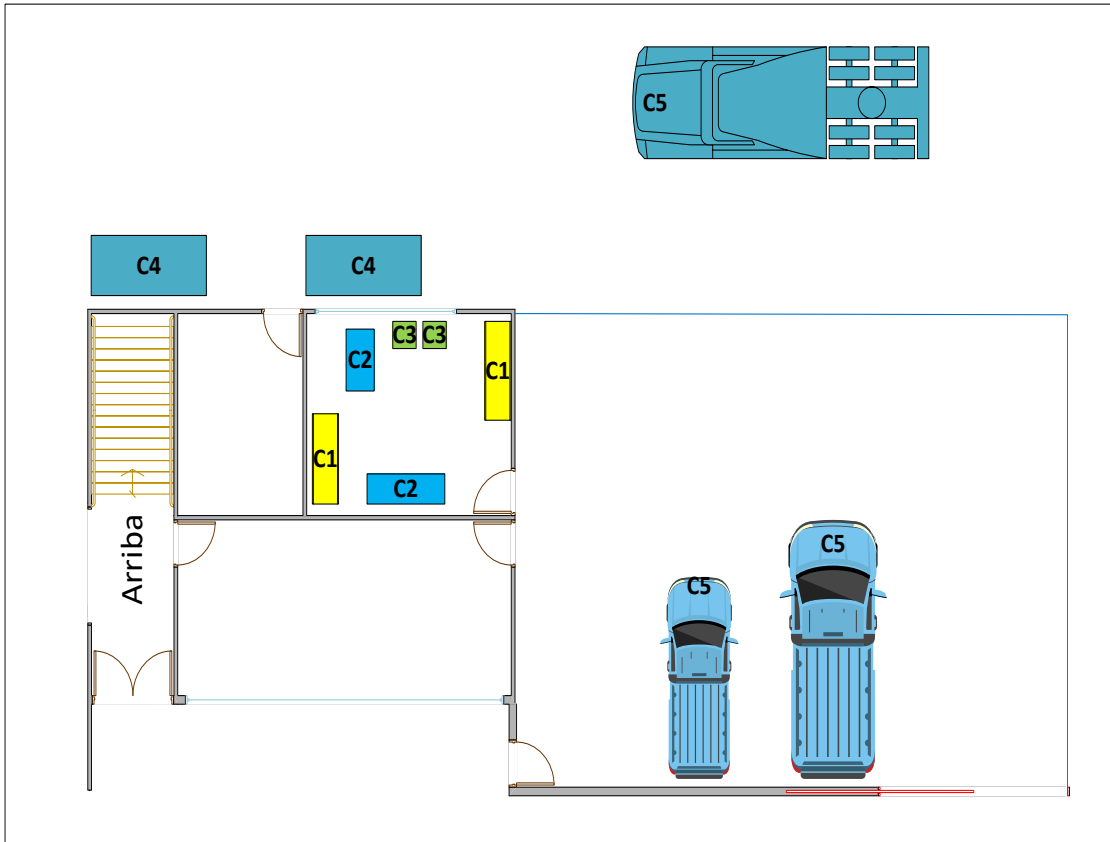


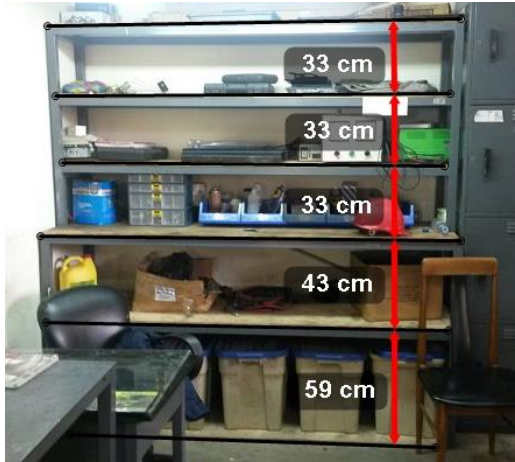



Fig. 11 Layout del taller de mecánica automotriz

Tabla 36. Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de electricidad automotriz

| Nomenclatura | Área |
|--------------|-------------------------------|
| C1 | Estantería |
| C2 | Mesa de trabajo |
| C3 | Soldadora SMAW |
| C4 | Mesa de trabajo |
| C5 | Puesto de trabajo (vehículos) |

Los elementos más relevantes para la aplicación del estudio dentro de esta área son: la mesa de trabajo C2 y C4, la estantería C1 y los vehículos C5, las dimensiones de cada elemento se encuentran detalladas en la tabla 37.

Tabla 37 Tamaño de elementos dentro del taller de electricidad automotriz

| Imagen | Dimensiones |
|--|--|
| <p data-bbox="395 533 568 568">Estantería C1</p> |  |
| <p data-bbox="357 976 606 1012">Mesa de trabajo C2</p> |  |
| <p data-bbox="357 1326 606 1361">Mesa de trabajo C4</p> |  |
| <p data-bbox="268 1630 699 1666">Puestos de trabajo (vehículos) C5</p> |  |

Dentro del taller de electricidad automotriz se realizan diversas actividades diferenciadas en rutinarias y no rutinarias para las cuales se requiere del uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías detalladas en la Tabla 38.

Tabla 38 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de electricidad automotriz

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---------------------|---|--|--------------------------------|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Taller de mecánica automotriz | | | | |
| Operación | | Mantenimiento eléctrico del vehículo | | | | |
| N° de trabajadores | | 2 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Mantenimiento de batería | X | | <ul style="list-style-type: none"> • Plomo • Agua destilada • Grasa • Aceite • Limpiador de carburador • Éter • Limpiador de contactos • Limpiador de placas • Desengrasante • Gasolina • Diésel | <ul style="list-style-type: none"> • Cables para pasar corriente • Cargador de baterías | Mecánica, eléctrica, neumática |
| 2 | Cambio de partes eléctricas | X | | | <ul style="list-style-type: none"> • Comprobador de fase • Multímetro • Desarmadores • Juego de llaves • Juego de dados | Mecánica, eléctrica |
| 3 | Mantenimiento al cableado eléctrico | | X | | | |
| 4 | Mantenimiento motor de arranque | X | | <ul style="list-style-type: none"> • Cable • Fusibles • Cinta • Estaño • Pomada de soldar • Ácido sulfúrico | <ul style="list-style-type: none"> • Multímetro • Desarmadores • Juego de llaves • Juego de dados • Cautín • Comprobador de alternadores | |
| 5 | Mantenimiento de alternadores | X | | | | |

Taller de reparación de equipo caminero

Los equipos existentes en el taller de reparación de equipo caminero se encuentran distribuidos en una amplia superficie de la construcción y se los puede observar junto con su detalle en la Fig. 12 y Tabla 39 respectivamente.

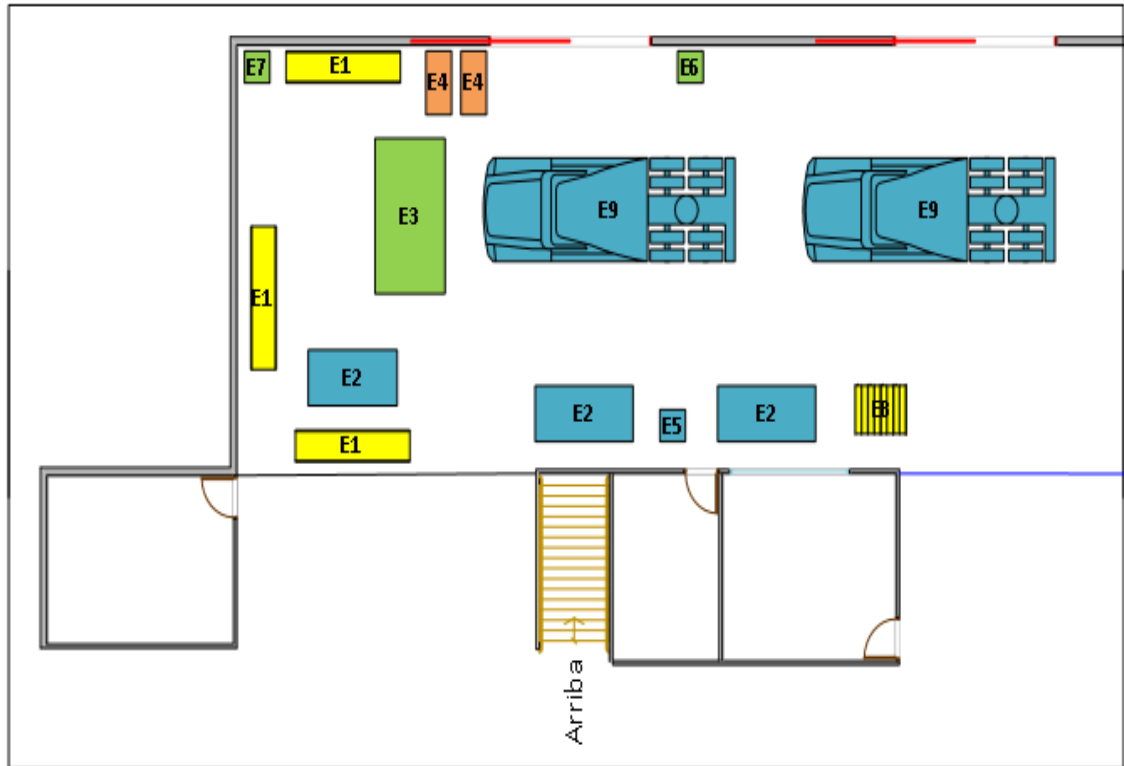






Fig. 12 Layout del taller de reparación de equipo caminero

Tabla 39 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del taller de reparación de equipo caminero

| Nomenclatura | Área |
|--------------|------------------------------|
| E1 | Estantería |
| E2 | Mesa de trabajo |
| E3 | Tecla móvil |
| E4 | Carretilla |
| E5 | Esmeril |
| E6 | Gata hidráulica |
| E7 | Compresor |
| E8 | Estantería móvil |
| E9 | Puesto de trabajo (vehículo) |

Los elementos que poseen más relevancia para el estudio dentro del taller son la estantería E1 las mesas de trabajo E2, las carretillas E4, y los puestos de trabajo E9, las dimensiones de cada elemento las detalla la tabla 40.

Tabla 40 Tamaño de elementos dentro del taller de reparación de equipo caminero

| Imagen | Dimensiones |
|----------------------------------|--|
| Estantería E1 |  |
| Mesa de trabajo E2 |  |
| Carretillas E4 |  |
| Puesto de trabajo (vehículos) E9 |  |

Dentro del taller de reparación de equipo de caminero se realizan diversas actividades diferenciadas en rutinarias y no rutinarias que se centran en la reparación y cambio de partes en la maquinaria para las cuales se requiere del uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías detalladas en la Tabla 41.

Tabla 41 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del taller de reparación de equipo caminero

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | |
|---|--|--|--------------|---|---|--|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Taller de reparación de equipo caminero | | | | |
| Operación | | Mantenimiento de equipo caminero | | | | |
| N° de trabajadores | | 4 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Cambio de aceite de motor y filtros | X | | <ul style="list-style-type: none"> • Aceite de motor | Herramientas manuales de todo tipo Tecele Soportes hidráulicos Gata hidráulica | Mecánica, neumática, eléctrica, hidráulica |
| 2 | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | | X | <ul style="list-style-type: none"> • Uñas y porta uñas de equipo caminero • Tornillos y tuercas | | |
| 3 | Cambio de partes varias | X | | | | |

Área de lavado

El área de lavado de vehículos y equipo caminero se encuentra fuera de la construcción de los talleres y se los puede observar en la Fig. 13 y Tabla 42 respectivamente.

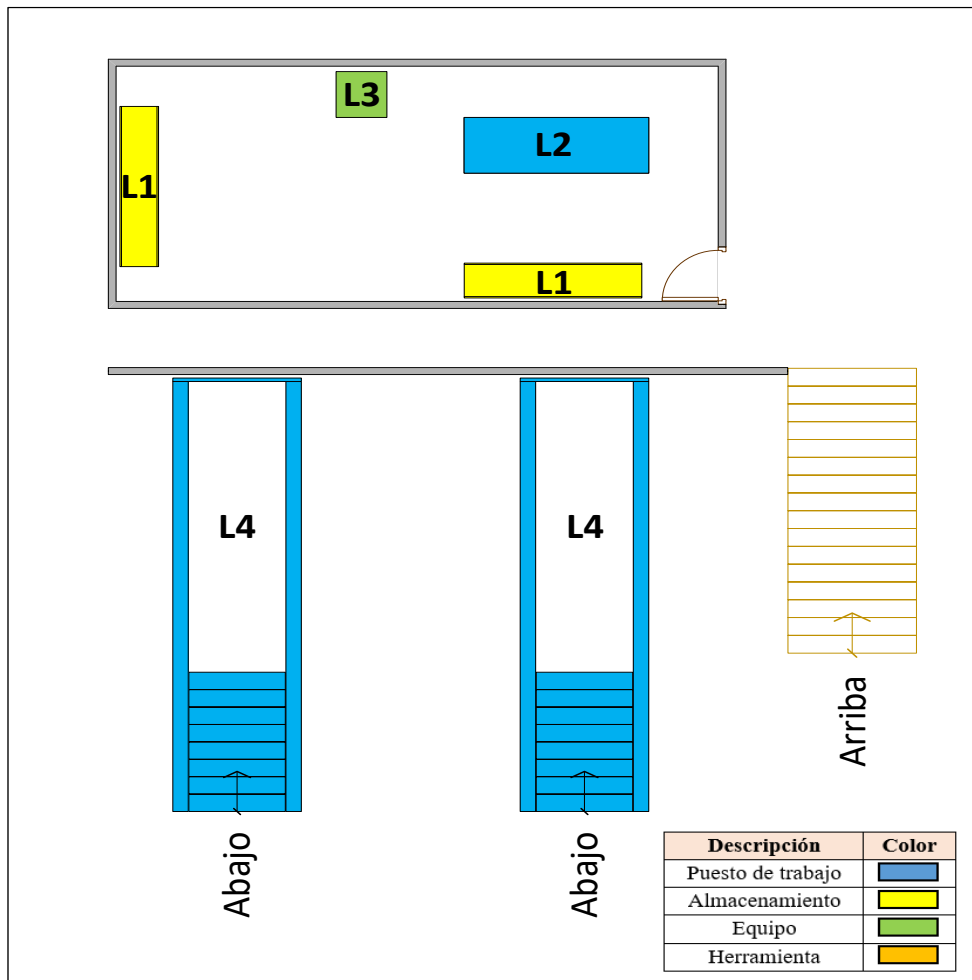



Fig. 13 Layout del área de lavado

Tabla 42 Descripción de puestos de trabajo, equipos y almacenamientos del área de lavado

| Nomenclatura | Área |
|--------------|-------------------|
| L1 | Estantería |
| L2 | Mesa de trabajo |
| L3 | Bomba hidráulica |
| L4 | Puesto de trabajo |

Dentro del área de lavado de vehículos y equipo caminero se realizan actividades diferenciadas en rutinarias y no rutinarias, para las cuales se requiere del uso de diversos tipos de herramientas, equipos y energías detalladas en la Tabla 43.

Tabla 43 Identificación de actividades, materiales, equipos, herramientas y energías del área de lavado

|  GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|--------------|------------|--|--|
| Identificación de actividades | | | | | | |
| Área | | Lavadora automotriz | | | | |
| Operación | | Lavado de vehículos | | | | |
| N° de trabajadores | | 1 | | | | |
| N° | Actividad | Rutinaria | No rutinaria | Materiales | Herramientas, equipos | Energías |
| 1 | Remojar automóvil | X | | • Agua | <ul style="list-style-type: none"> • Escoba • Manguera • Bomba • Waipe | Mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática |
| 2 | Enjabonar el automóvil | X | | | | |
| 3 | Enjuagar el automóvil | | | • Agua | | |

4.2.2 Descripción de los procesos realizados en el taller de soldadura y torno

Para la descripción de los procesos realizados es necesario el establecimiento de una codificación que facilite la identificación de cada actividad dentro de los procesos, la Fig. 14 muestra dicha codificación.

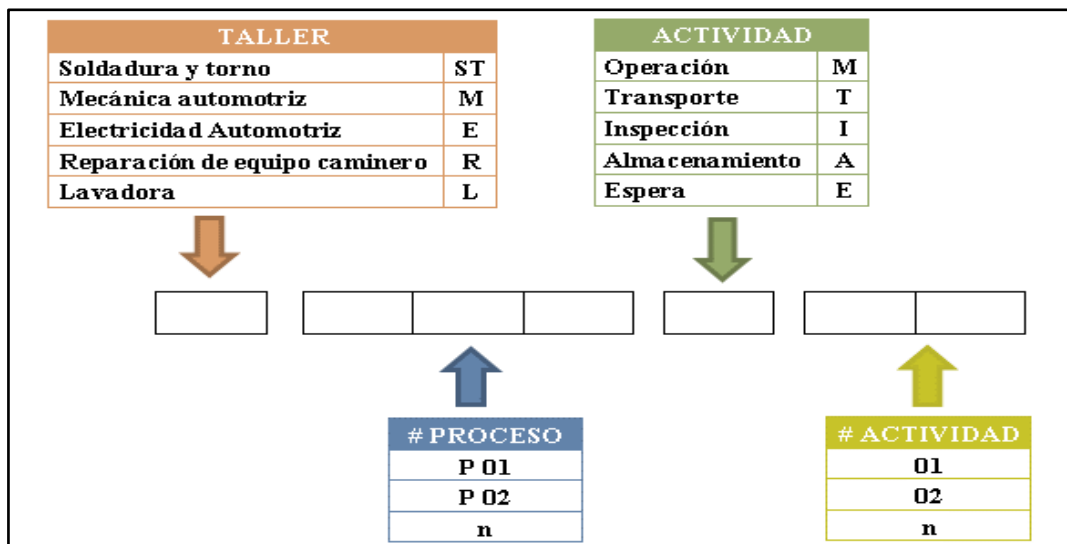


Fig. 14 Codificación de las actividades

En esta área se realiza el cambio y reparación de componentes averiados en el equipo caminero, así como la elaboración de piezas y elementos para el reemplazo de partes deficientes en los vehículos y equipo caminero. En la Tabla 44 se observan las actividades que se realizan en el proceso de reparación de partes, mientras que en la Tabla 45 se observan las actividades que se realizan en el proceso de elaboración de elementos, con sus respectivos transportes, operaciones, esperas, inspecciones y almacenamientos.

Tabla 44. Cursograma sinóptico reparación de partes del equipo caminero













|  | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|-----------------------------|
| | Proceso | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | Operario | | Proceso # | 1. | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | |
| Actividades | Operación  | 9 | Inspección  | 6 | | |
| | Transporte  | 11 | Almacenamiento  | 2 | | |
| | Espera  | 0 | TOTAL | 28 | | |
| Descripción | Símbolos | | | | | Codificación |
| |  |  |  |  |  | |
| Transporte del equipo caminero al taller de soldadura | | ● | | | | ST-P01-T01 |
| Almacenamiento de herramientas y equipos | | | | | ● | ST-P01-A01 |
| Transporte de herramientas y equipos al equipo caminero | | ● | | | | ST-P01-T02 |
| Desmontaje de componentes dañados en el equipo caminero | ● | | | | | ST-P01-M01 |
| Movilizar el equipo caminero fuera del taller de soldadura | | ● | | | | ST-P01-T03 |
| Inspección del componente dañado | | | | | ● | ST-P01-I01 |
| Transportar equipo de corte hacia el componente | | ● | | | | ST-P01-T04 |
| Corte por plasma de partes dañadas | ● | | | | | ST-P01-M02 |
| Corte por oxígeno | ● | | | | | ST-P01-M03 |
| Corte por medio de radial o amoladora | ● | | | | | ST-P01-M04 |
| Inspección del corte | | | | | ● | ST-P01-I02 |
| Desechar desperdicios | | ● | | | | ST-P01-T05 |
| Almacenamiento de material | | | | | ● | ST-P01-A02 |
| Transportar material a la mesa de trabajo | | ● | | | | ST-P01-T06 |
| Transporte de herramientas y equipos a la mesa de trabajo | | ● | | | | ST-P01-T07 |
| Elaboración de elementos | ● | | | | | Esta actividad se subdivide |
| Inspección de la pieza elaborada | | | | | ● | ST-P01-I03 |
| Limpieza de la superficie del componente | ● | | | | | ST-P01-M05 |
| Transporte de herramientas y equipos para montaje de la pieza elaborada | | ● | | | | ST-P01-T08 |
| Montaje de la pieza elaborada | ● | | | | | ST-P01-M06 |
| Inspección del montaje | | | | | ● | ST-P01-I04 |
| Acabados finales del componente | ● | | | | | ST-P01-M07 |
| Inspección de acabados finales | | | | | ● | ST-P01-I05 |
| Transporte del equipo caminero al taller de soldadura | | ● | | | | ST-P01-T09 |
| Transporte de herramientas, equipos y elementos para montaje | | ● | | | | ST-P01-T10 |
| Montaje de componente en el equipo caminero | ● | | | | | ST-P01-M08 |
| Inspección final del equipo caminero | | | | | ● | ST-P01-I06 |
| Movilizar el equipo caminero fuera del área de soldadura | | ● | | | | ST-P01-T11 |
| TOTAL | 9 | 11 | 0 | 6 | 2 | |

Tabla 45. Cursograma sinóptico de elaboración de componentes mecánicos

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|----------------|--------------|----|------------|--------------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Proceso | Elaboración de componentes mecánicos | | Fecha: | 26/01/2016 | | | |
| | Método | Actual | | Elaborado por | Marlon Ramón | | | |
| | Responsable | | | Proceso # | 2. | | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | | |
| Actividades | Operación | ○ | 9 | Inspección | ◻ | 5 | | |
| | Transporte | ➡ | 8 | Almacenamiento | ▽ | 2 | | |
| | Espera | □ | 0 | TOTAL | | 24 | | |
| Descripción | | | Símbolos | | | | | Codificación |
| | | | ○ | ➡ | □ | ◻ | ▽ | |
| Almacenamiento de material | | | | | | ● | ST-P02-A01 | |
| Almacenamiento de herramientas y equipos | | | | | | ● | ST-P02-A02 | |
| Transporte de material a la mesa de trabajo | | | | | | ● | ST-P02-T01 | |
| Transporte de herramientas a la mesa de trabajo | | | | | | ● | ST-P02-T02 | |
| Elaboración de plantilla | | | | | | ● | ST-P02-M01 | |
| Inspección de dimensiones de la plantilla | | | | | | ● | ST-P02-I01 | |
| Transportar material hacia el área de corte | | | | | | ● | ST-P02-T03 | |
| Corte por plasma | | | | | | ● | ST-P02-M02 | |
| Corte por oxígeno | | | | | | ● | ST-P02-M03 | |
| Corte por medio de radial o amoladora | | | | | | ● | ST-P02-M04 | |
| Inspección del corte | | | | | | ● | ST-P02-I02 | |
| Desechar desperdicios | | | | | | ● | ST-P02-T04 | |
| Transportar material cortado hacia el área de conformado o mecanizado | | | | | | ● | ST-P02-T05 | |
| Transportar herramientas al área de conformado o mecanizado | | | | | | ● | ST-P02-T06 | |
| Conformado por prensa | | | | | | ● | ST-P02-M05 | |
| Mecanizado por torno | | | | | | ● | ST-P02-M06 | |
| Mecanizado por taladro | | | | | | ● | ST-P02-M07 | |
| Inspección de la pieza elaborada | | | | | | ● | ST-P02-I03 | |
| Transporte de piezas a la mesa de trabajo | | | | | | ● | ST-P02-T07 | |
| Transporte de herramientas, equipos y elementos para montaje de las piezas | | | | | | ● | ST-P02-T08 | |
| Ensamblado de piezas para formar el elemento | | | | | | ● | ST-P02-M08 | |
| Inspección del elemento | | | | | | ● | ST-P02-I04 | |
| Acabados finales del elemento | | | | | | ● | ST-P02-M09 | |
| Inspección de acabados finales | | | | | | ● | ST-P02-I05 | |
| TOTAL | | | 9 | 8 | 0 | 5 | 2 | |

Cabe destacar que los cursogramas anteriores de la Tabla 44 y Tabla 45 son la explicación y el detalle general para el cambio y reparación de componentes averiados dentro del taller de soldadura y torno, debido a que existen una gran variedad de elementos y partes de equipo caminero que son reparados o cambiados, el proceso puede variar notablemente omitiéndose ciertas actividades.

4.2.3 Descripción de los procesos realizados en el taller de mecánica automotriz

Las actividades realizadas en este taller son de mantenimiento a todos los vehículos livianos y pesados debido a su constante utilización para la movilización y transporte de trabajadores, equipos y repuestos hacia los frentes de trabajo. Desde la Tabla 46 hasta la Tabla 48 se observan las actividades que se realizan en los procesos donde existe manipulación de cargas, las cuales son: revisión del sistema de frenos de vehículo liviano, cambio de aceite del motor de volquete y cambio de freno de volquete con sus respectivos transportes, operaciones, esperas, inspecciones y almacenamientos.

Tabla 46. Cursograma sinóptico revisión del sistema de frenos

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | |
|---|-------------|---|---|---|---|---|-----------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Proceso | Revisión del sistema de frenos vehículo liviano | | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | Método | Actual | | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | Responsable | | | Proceso # | 01 | | |
| CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | | |
| Actividades | Operación |  | 11 | Inspección |  | 3 | |
| | Transporte |  | 6 | Almacenamiento |  | 1 | |
| | Espera |  | 0 | TOTAL | | 21 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | Codificación | |
| | |  |  |  |  |  | |
| Transporte de automóvil a la grúa | | | | | | | M-P01-T01 |
| Levantamiento del automóvil mediante la grúa | | | | | | | M-P01-M01 |
| Transportar herramientas hacia el automóvil | | | | | | | M-P01-T02 |
| Aflojar y sacar tuercas de la rueda | | | | | | | M-P01-M02 |
| Desmontar rueda | | | | | | | M-P01-M03 |
| Desmontar mordaza | | | | | | | M-P01-M04 |
| Inspección de pastillas | | | | | | | M-P01-I01 |
| Desmontar tambor | | | | | | | M-P01-M05 |
| Transporte de tambor a mesa | | | | | | | M-P01-T03 |
| Inspección de tambor de freno | | | | | | | M-P01-I02 |
| Realizar reparaciones del tambor de freno | | | | | | | M-P01-M06 |
| Transporte de repuestos al vehículo | | | | | | | M-P01-T04 |
| Cambio de elementos dañados | | | | | | | M-P01-M07 |
| Transporte de tambor a vehículo | | | | | | | M-P01-T05 |
| Montaje de tambor de freno | | | | | | | M-P01-M08 |
| Montaje de rueda | | | | | | | M-P01-M09 |
| Regulación de frenos | | | | | | | M-P01-M10 |
| Inspección | | | | | | | M-P01-I03 |
| Transporte de herramientas a bodega | | | | | | | M-P01-T06 |
| Almacenamiento de herramientas | | | | | | | M-P01-A01 |
| Bajar auto de la grúa | | | | | | | M-P01-M11 |
| TOTAL | | 11 | 6 | 0 | 3 | 1 | |

Además de mantenimiento a vehículos livianos también se realiza mantenimiento en volquetes el cual se realiza en otra zona del área de mecánica automotriz

Tabla 47 Cursograma sinóptico del cambio de aceite del motor de volquete























|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---|---|-----------|
| | | Proceso | Cambio de aceite del motor de volquete | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | | Responsable | | Proceso # | 02 | | |
| CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | | |
| Actividades | Operación |  | 14 | Inspección |  | 1 | |
| | Transporte |  | 4 | Almacenamiento |  | 2 | |
| | Espera |  | 1 | TOTAL | | 22 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | Codificación | |
| | |  |  |  |  |  | |
| Almacenamiento de herramientas y repuestos | | | | | | | M-P02-A01 |
| Transporte de herramientas de trabajo al volquete | | | | | | | M-P02-T01 |
| Saca la tapa del cárter | | | | | | | M-P02-M01 |
| Drenado de aceite | | | | | | | M-P02-E01 |
| Transporte de filtros nuevos de combustible y aceite | | | | | | | M-P02-T02 |
| Desmontar filtro de aceite primario | | | | | | | M-P02-M02 |
| Desmontar filtro de aceite secundario | | | | | | | M-P02-M03 |
| Desmontar filtro de combustible secundario | | | | | | | M-P02-M04 |
| Colocar filtro de combustible secundario | | | | | | | M-P02-M05 |
| Bombear combustible hacia el filtro de combustible secundario | | | | | | | M-P02-M06 |
| Desmontar filtro de combustible primario | | | | | | | M-P02-M07 |
| Colocar filtro de combustible primario | | | | | | | M-P02-M08 |
| Llenar con combustible la cámara de filtro de combustible primario | | | | | | | M-P02-M09 |
| Colocar filtro de aceite secundario | | | | | | | M-P02-M10 |
| Colocar filtro de aceite primario | | | | | | | M-P02-M11 |
| Colocar tapa del cárter | | | | | | | M-P02-M12 |
| Transporte de aceite nuevo | | | | | | | M-P02-T03 |
| Poner aceite nuevo en el tanque | | | | | | | M-P02-M13 |
| Colocar tapón del tanque de aceite | | | | | | | M-P02-M14 |
| Inspección de nivel de aceite | | | | | | | M-P02-I01 |
| Transporte de herramientas a bodega | | | | | | | M-P02-T04 |
| Almacenaje de repuestos y herramientas | | | | | | | M-P02-A02 |
| TOTAL | | | 14 | 4 | 1 | 1 | 2 |

Tabla 48 Cursograma sinóptico del cambio de freno de un volquete

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|--------------|---|
| | | Proceso | Cambio de freno de un volquete | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | | Operario | | Proceso # | 03 | | |
| | | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | |
| Actividades | Operación  | 14 | Inspección  | 1 | | | |
| | Transporte  | 3 | Almacenamiento  | 2 | | | |
| | Espera  | 0 | TOTAL | 20 | | | |
| Descripción | | Símbolos | | | | Codificación | |
| | |  |  |  |  | |  |
| Almacenamiento de herramientas y repuestos | | | | | | | M-P03-A01 |
| Elevar el volquete mediante una gata | | | | | | | M-P03-M01 |
| Transporte de herramientas de trabajo al volquete | | | | | | | M-P03-T01 |
| Aflojar tuercas del volquete | | | | | | | M-P03-M02 |
| Desmontar ruedas | | | | | | | M-P03-M03 |
| Desmontar el tambor | | | | | | | M-P03-M04 |
| Desmontar resortes del conjunto ajustador | | | | | | | M-P03-M05 |
| Desmontar zapatas | | | | | | | M-P03-M06 |
| Revisar el pulmón | | | | | | | M-P03-M07 |
| Cambiar chupas | | | | | | | M-P03-M08 |
| Armar conjunto ajustador | | | | | | | M-P03-M09 |
| Transportar zapatas nuevas | | | | | | | M-P03-T02 |
| Montar zapatas | | | | | | | M-P03-M10 |
| Montar resortes | | | | | | | M-P03-M11 |
| Montar tambor | | | | | | | M-P03-M12 |
| Montar rueda | | | | | | | M-P03-M13 |
| Ajustar tuercas | | | | | | | M-P03-M14 |
| Inspección de funcionamiento | | | | | | | M-P03-I01 |
| Transporte de herramientas a bodega | | | | | | | M-P03-T03 |
| Almacenaje de repuestos y herramientas | | | | | | | M-P03-A02 |
| TOTAL | | 14 | 3 | 0 | 1 | 2 | |

4.2.4 Descripción de los procesos realizados en el taller de electricidad automotriz

En esta área se realizan diversos procesos de mantenimiento eléctrico a vehículos livianos y equipo caminero. Desde la Tabla 49 hasta la Tabla 50 se muestran las actividades realizadas en los procesos donde existe la manipulación manual de cargas, las cuales son: mantenimiento del motor de arranque de equipo caminero y mantenimiento de baterías de vehículos incluyendo transportes, esperas, operaciones, inspecciones y almacenamiento.

Tabla 49. Cursograma sinóptico mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero




































| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|--------------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Proceso | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | Fecha: | 26/01/2016 | |
| | Método | Actual | | Elaborado por | Marlon Ramón | |
| | Operario | | | Proceso # | 01 | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | |
| Actividades | Operación  | 3 | Inspección  | 3 | | |
| | Transporte  | 2 | Almacenamiento  | 2 | | |
| | Espera  | 0 | TOTAL | 10 | | |
| Descripción | Símbolos | | | | | Codificación |
| |  |  |  |  |  | |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | | ● | E-P01-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero | | ● | | | | E-P01-T01 |
| Verificación de daño con voltímetro | | | | | ● | E-P01-I01 |
| Desconectar el motor de arranque | ● | | | | | E-P01-M01 |
| Transportar motor de arranque a mesa de trabajo | | ● | | | | E-P01-T02 |
| Desarmar motor de arranque | ● | | | | | E-P01-M02 |
| Verificar daño en el motor | | | | | ● | E-P01-I02 |
| Cambio de repuestos | ● | | | | | E-P01-M03 |
| Transportar motor de arranque a equipo caminero | | ● | | | | E-P01-T03 |
| Conectar el motor de arranque | ● | | | | | E-P01-M04 |
| Inspeccionar el correcto funcionamiento del motor | | | | | ● | E-P01-I03 |
| Transporte de herramientas y materiales a bodega | | ● | | | | E-P01-T04 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | | ● | E-P01-A02 |
| TOTAL | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | |

Tabla 50. Cursograma sinóptico mantenimiento de batería de vehículos

|  | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|--------------|
| | Proceso | Mantenimiento de batería de vehículos | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | Operario | | Proceso # | 02 | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | |
| Actividades | Operación  | 2 | Inspección  | 2 | | |
| | Transporte  | 4 | Almacenamiento  | 2 | | |
| | Espera  | 1 | TOTAL | 11 | | |
| Descripción | Símbolos | | | | | Codificación |
| |  |  |  |  |  | |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | |  | E-P02-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero | |  | | | | E-P02-T01 |
| Desmontar batería |  | | | | | E-P02-M01 |
| Transportar batería a lugar de trabajo | |  | | | | E-P02-T02 |
| Inspeccionar la existencia de agua en la batería | | | |  |  | E-P02-I01 |
| Cargar batería | | | | |  | E-P02-E01 |
| Transportar batería a vehículo | |  | | | | E-P02-T03 |
| Montar batería |  | | | | | E-P02-M02 |
| Inspeccionar correcto funcionamiento de la batería | | | |  |  | E-P02-I02 |
| Transporte de herramientas y materiales a bodega | |  | | | | E-P02-T04 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | |  | E-P02-A02 |
| TOTAL | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | |

4.2.5 Descripción de los procesos realizados en el taller reparación de equipo caminero

Dentro de esta área se efectúa labores de mantenimiento al equipo caminero, ya sea dentro de las instalaciones de los talleres o en los frentes de trabajo. Desde la Tabla 51 hasta la Tabla 54 se detallan las actividades realizadas en aquellos procesos donde existe manipulación manual de cargas, las cuales son: cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero, cambio de aceite del motor y filtros y cambio de partes varias de equipo caminero en los talleres y frentes de trabajo con sus respectivos transportes, operaciones, almacenamiento, esperas e inspecciones.

Tabla 51 Cursograma sinóptico de cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|----------------|--------------|----|--------------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Proceso | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | Método | Actual | | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | Operario | | | Proceso # | 01. | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | |
| Actividades | Operación | ○ | 6 | Inspección | ◻ | 2 | |
| | Transporte | ➡ | 2 | Almacenamiento | ▽ | 2 | |
| | Espera | □ | 0 | TOTAL | | 12 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | | Codificación |
| | | ○ | ➡ | □ | ◻ | ▽ | |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | | | ● | R-P01-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacía el equipo caminero | | | ● | | | | R-P01-T01 |
| Inspección del componente dañado | | | | | | ● | R-P01-I01 |
| Desmontar parte defectuosa | | ● | | | | | R-P01-M01 |
| Limpiar superficie | | ● | | | | | R-P01-M02 |
| Ubicar porta uñas en su posición final | | ● | | | | | R-P01-M03 |
| Colocar pernos de sujeción | | ● | | | | | R-P01-M04 |
| Ubicar uñas en porta uñas | | ● | | | | | R-P01-M05 |
| Ajustar pernos de sujeción | | ● | | | | | R-P01-M06 |
| Inspeccionar | | | | | | ● | R-P01-I02 |
| Transporte de herramientas y materiales a bodega | | | ● | | | | R-P01-T02 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | | | ● | R-P01-A02 |
| TOTAL | | 6 | 2 | 0 | 2 | 2 | |

Tabla 52 Cursograma sinóptico de cambio de aceite del motor y filtros












|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|--|------------|---|---|--|---|--------------|---|
| | | Proceso | Cambio de aceite del motor y filtros | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | | Operario | | Proceso # | 02. | | |
| CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | | |
| Actividades | Operación |  | 8 | Inspección |  | 1 | |
| | Transporte |  | 5 | Almacenamiento |  | 2 | |
| | Espera |  | 1 | TOTAL | | 17 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | Codificación | |
| | |  |  |  |  | |  |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | | | | R-P02-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo | | | | | | | R-P02-T01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacía el equipo caminero | | | | | | | R-P02-T02 |
| Sacar protector del cárter del motor | | | | | | | R-P02-M01 |
| Sacar tapón del cárter | | | | | | | R-P02-M02 |
| Drenado de aceite quemado | | | | | | | R-P02-E01 |
| Desmontar filtros de aceite y combustible viejos | | | | | | | R-P02-M03 |
| Limpiar soporte de filtro | | | | | | | R-P02-M04 |
| Colocar filtros nuevos de aceite y combustible | | | | | | | R-P02-M05 |
| Colocar el tapón del cárter | | | | | | | R-P02-M06 |
| Transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero | | | | | | | R-P02-T03 |
| Llenado de aceite del motor | | | | | | | R-P02-M07 |
| Inspeccionar el nivel de llenado de aceite | | | | | | | R-P02-I01 |
| Colocar la carcasa del cárter | | | | | | | R-P02-M08 |
| Transporte de herramientas y materiales a vehículo | | | | | | | R-P02-T04 |
| Transporte de herramientas de vehículo a bodega | | | | | | | R-P02-T05 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | | | | R-P02-A02 |
| TOTAL | | 8 | 5 | 1 | 1 | 2 | |

Tabla 53. Cursograma sinóptico de cambios de partes varias de equipo caminero en talleres




































| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|---|---------------|
|  | Proceso | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | Método | Actual | | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | Operario | | | Proceso # | 03. | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | |
| Actividades | Operación  | 6 | Inspección  | 1 | | | |
| | Transporte  | 3 | Almacenamiento  | 2 | | | |
| | Espera  | 0 | TOTAL | 12 | | | |
| Descripción | | Símbolos | | | | | Observaciones |
| | |  |  |  |  |  | |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | | | | R-P03-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacía el equipo caminero | | | | | | | R-P03-T01 |
| Inspección del componente dañado | | | | | | | R-P03-I01 |
| Retirar tornillos de sujeción de parte defectuosa | | | | | | | R-P03-M01 |
| Desmontar parte defectuosa | | | | | | | R-P03-M02 |
| Reparar parte defectuosa | | | | | | | R-P03-M03 |
| Limpiar superficie de ubicación de parte nueva | | | | | | | R-P03-M04 |
| Transportar parte nueva hacia la máquina | | | | | | | R-P03-T02 |
| Ubicar parte nueva en la máquina | | | | | | | R-P03-M05 |
| Sujetar parte nueva con pernos y tuercas | | | | | | | R-P03-M06 |
| Transporte de herramientas y materiales a bodega | | | | | | | R-P03-T03 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | | | | R-P03-A02 |
| TOTAL | | 6 | 3 | 0 | 1 | 2 | |

Tabla 54 Cursograma sinóptico de cambios de partes varias de equipo caminero en frentes

|  | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | |
|--|------------|---|---|--|---|---|---------------|
| | | Proceso | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes | Fecha: | 26/01/2016 | | |
| | | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | |
| | | Operario | | Proceso # | 04. | | |
| CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | | |
| Actividades | Operación |  | 5 | Inspección |  | 1 | |
| | Transporte |  | 2 | Almacenamiento |  | 2 | |
| | Espera |  | 0 | TOTAL | | 10 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | | Observaciones |
| | |  |  |  |  |  | |
| Almacenamiento de herramientas y materiales | | | | | |  | R-P04-A01 |
| Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse hacia los frentes de trabajo | | |  | | | | R-P04-T01 |
| Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero | | |  | | | | R-P04-T02 |
| Inspección del componente dañado | | | | | |  | R-P04-I01 |
| Retirar tornillos de sujeción de parte defectuosa | |  | | | | | R-P04-M01 |
| Desmontar parte defectuosa | |  | | | | | R-P04-M02 |
| Limpiar superficie de ubicación de parte nueva | |  | | | | | R-P04-M03 |
| Transportar parte nueva hacia la máquina | | |  | | | | R-P04-T03 |
| Ubicar parte nueva en la máquina | |  | | | | | R-P04-M04 |
| Sujetar parte nueva con pernos y tuercas | |  | | | | | R-P04-M05 |
| Transporte de herramientas y materiales a vehículo | | |  | | | | R-P04-T04 |
| Transporte de herramientas de vehículo a bodega | | |  | | | | R-P04-T05 |
| Almacenaje de materiales y herramientas | | | | | |  | R-P04-A02 |
| TOTAL | | 5 | 5 | 0 | 1 | 2 | |

4.3 Estudio de tiempos

Una vez definidas las operaciones que se realizan dentro de los talleres se procede a determinar el tiempo invertido por los trabajadores en cada tarea, mediante un estudio de tiempos se calcula el tiempo básico, los suplementos por descanso y el tiempo estándar para todo el proceso.

A continuación, se detallan los procesos que son objeto del estudio de tiempos con su respectiva área:

Taller de electricidad automotriz

- Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero
- Mantenimiento de batería de vehículos

Taller de mecánica automotriz

- Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano
- Cambio de aceite de motor del volquete
- Cambio de freno de un volquete

Taller de reparación de equipo caminero

- Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero
- Cambio de aceite del motor y filtros equipo caminero
- Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres
- Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes de trabajo

Taller de soldadura y torno

- Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de un volquete)


Posteriormente se detalla el estudio de tiempos para el mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero, la aplicación a los demás procesos se encuentra en el ANEXO 1.

Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero

La Tabla 55 muestra el estudio de tiempos realizado con su respectivo cálculo del tiempo estándar, para lo cual se utilizan los datos de la tabla 49 donde se enlistan las actividades

que se realizan dentro del proceso y la Tabla 2 para el cálculo del número de muestras, en este caso 3.

Tabla 55 Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero (estudio de tiempos)

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------|----------|---|----------------------------|----------------------|--------------|-----|-------|-----------|
|  | Área | Taller de electricidad automotriz | | | | Estudio # | 4 | | | | |
| | Proceso | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | | | Hoja # | 1 | | | | |
| | Responsable | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | | |
| | Herramientas | Multímetro, Desarmadores, Juego de llaves, Cautín, Comprobador de alternadores | | | | Término | 00/00/00 | | | | |
| | Materiales | Cable | | Fusibles | | Tiempo transcurrido | 00 | | | | |
| | | Pomada de soldar | | Estaño | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | E-P01-T01 | 0,80 | 0,83 | 0,72 | - | - | 2,35 | 0,78 | 100 | 0,78 | |
| 2 | E-P01-I01 | 10,63 | 10,42 | 10,72 | - | - | 31,77 | 10,59 | 100 | 10,59 | |
| 3 | E-P01-M01 | 30,40 | 29,27 | 32,20 | - | - | 91,87 | 30,62 | 100 | 30,62 | |
| 4 | E-P01-T02 | 0,25 | 0,28 | 0,24 | - | - | 0,77 | 0,25 | 100 | 0,25 | |
| 5 | E-P01-M02 | 15,47 | 15,25 | 15,55 | - | - | 46,27 | 15,42 | 100 | 15,42 | |
| 6 | E-P01-I02 | 20,35 | 20,83 | 20,75 | - | - | 61,93 | 20,64 | 100 | 20,64 | |
| 7 | E-P01-M03 | 30,38 | 30,75 | 31,17 | - | - | 92,30 | 30,77 | 100 | 30,77 | |
| 8 | E-P01-T03 | 0,28 | 0,3 | 0,25 | - | - | 0,83 | 0,27 | 100 | 0,27 | |
| 9 | E-P01-M04 | 30,85 | 29,97 | 32,82 | - | - | 93,63 | 31,21 | 100 | 31,21 | |
| 10 | E-P01-I03 | 5,97 | 5,82 | 5,95 | - | - | 17,73 | 5,91 | 100 | 5,91 | |
| 11 | E-P01-T04 | 0,80 | 0,87 | 0,68 | - | - | 2,35 | 0,78 | 100 | 0,78 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | | | 5 |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | | | 4 |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | | | 2 |
| Postura anormal | | | | | | | | | | | 2 |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | | | 11 |
| Ruido | | | | | | | | | | | 2 |
| Total | | | | | | | | | | | 26 |
| Tiempo básico | | 147,24 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 38,282 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 185,522 | | | | | | | | | |

En el cálculo del tiempo estándar se determinan los suplementos por descanso a través de la tabla 3 asignando valores como porcentaje de los tiempos normales.

La Tabla 56 muestra el resumen del estudio de tiempos realizado en los talleres.

Tabla 56 Resumen del estudio de tiempos en los talleres del gobierno provincial de Tungurahua

| Unidad de tiempo: Minutos | | Elaborado por: Marlon Ramón | | Revisado por: Ing. Luis Morales | | |
|-------------------------------|---|-----------------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|
| Taller | Proceso | Tiempo Básico (TB) | Tiempo Esperas | Tiempo Hombre | Suplementos por descanso | Tiempos estándar |
| Electricidad | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | 147,24 | - | 147,24 | 38,28 | 185,52 |
| Automotriz | Mantenimiento de batería de vehículos | 217,91 | 180 | 37,91 | 7,58 | 225,49 |
| Mecánica | Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano | 33,7 | 5,52 | 28,28 | 5,35 | 39,05 |
| Automotriz | Cambio de aceite de motor del volquete | 45,06 | 12,21 | 32,85 | 7,22 | 52,29 |
| | Cambio de freno de un volquete | 168,09 | - | 168,09 | 62,19 | 230,28 |
| Reparación de equipo caminero | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | 29,91 | - | 29,91 | 5,68 | 35,59 |
| | Cambio de aceite del motor y filtros equipo caminero | 31,33 | 11,96 | 19,37 | 5,81 | 37,14 |
| | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | 321,98 | 70,73 | 251,25 | 60,3 | 382,28 |
| | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes de trabajo | 35,78 | - | 35,78 | 6,79 | 42,57 |
| Soldadura y torno | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de un volquete) | 319,84 | 5,91 | 313,93 | 100,45 | 414,38 |

Con el estudio de tiempos a los procesos de los talleres es posible efectuar el cálculo del consumo metabólico de las distintas operaciones por medio de la NTP 177.

4.4 Identificación del personal expuesto

Con ayuda de los cursogramas se identifican los tipos de trabajos que requieren levantamiento de cargas en los talleres, y posteriormente el personal expuesto a algún tipo de riesgo por manipulación de cargas, la Tabla 57 muestra información recolectada de los trabajadores tales como peso, talla y edad identificando el área y código de cada uno.

Tabla 57. Datos generales de los trabajadores expuestos

| DATOS GENERALES | | | | | | | | |
|-----------------|--------|-------------------------------|--------|-------------|-----------|-------------|--------------------------|------------------------------|
| Nombres | Código | Área | Género | Edad (años) | Peso (kg) | Altura (cm) | Metabolismo basal (kcal) | Metabolismo basal (kcal/min) |
| Trabajador 1 | EA-01 | Electricidad automotriz | M | 25 | 63,8 | 167 | 1561,75 | 1,0845 |
| Trabajador 2 | EA-02 | Electricidad automotriz | M | 33 | 63,7 | 162 | 1489,5 | 1,0343 |
| Trabajador 3 | MA-01 | Mecánica automotriz | M | 49 | 85,5 | 159 | 1608,75 | 1,1171 |
| Trabajador 4 | MA-02 | Mecánica automotriz | M | 44 | 71 | 169 | 1551,25 | 1,0772 |
| Trabajador 5 | S-01 | Soldadura | M | 43 | 98,7 | 171 | 1845,75 | 1,2817 |
| Trabajador 6 | T-01 | Torno | M | 30 | 55 | 163 | 1423,75 | 0,9887 |
| Trabajador 7 | REQ-01 | Reparación de equipo caminero | M | 50 | 68,4 | 168 | 1489 | 1,0340 |
| Trabajador 8 | REQ-02 | Reparación de equipo caminero | M | 32 | 80,6 | 169 | 1707,25 | 1,1855 |
| Trabajador 9 | REQ-03 | Reparación de equipo caminero | M | 32 | 69,7 | 166 | 1579,5 | 1,0968 |
| Trabajador 10 | REQ-04 | Reparación de equipo caminero | M | 40 | 87,4 | 167 | 1722,75 | 1,1963 |

4.5 Evaluación de riesgos por manipulación de cargas

Al distribuir las labores dentro de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua, no muchas veces se consideran las exigencias físicas o riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores, ya que, debido a la naturaleza de las actividades que se desarrollan en los frentes y talleres se dan casos en los que se requiere la manipulación de cargas de un sitio a otro sin tener un previo conocimiento de en qué medida resulta

afectada la salud del trabajador al realizar estas tareas, razón por la cual se pueden producir malestares y trastornos a largo plazo o una disminución en el desempeño y productividad del personal.

4.5.1 Selección del método para la evaluación de riesgos por manipulación manual de cargas

Para la selección del método más adecuado en la evaluación de manipulación de cargas es necesaria la elaboración de una matriz de decisión, tomando en cuenta criterios de importancia para cuantificarlos según las ventajas y aplicabilidad que posean, estos aspectos son los siguientes:

Objetivos: Definir qué permite el método y con qué propósito se ha desarrollado.

Zonas del cuerpo consideradas: Enlistar las partes del cuerpo que son tomadas en cuenta en la evaluación.

Formación: Se trata de la formación que debe tener la persona que conducirá la evaluación.

Tiempo: El tiempo que necesita el método para la evaluación.

Ámbito de aplicación: Hasta qué punto los resultados del estudio pueden ser utilizados.

Clasificación: Se dividen en tres categorías basadas en las habilidades requeridas para su utilización.

- Nivel 1 o de detección, son métodos simples, solo requieren el conocimiento detallado de la situación de trabajo.
- Nivel 2 o de análisis, los métodos son más largos de utilizar y consideran un mayor número de factores.
- Nivel 3 o experto, los métodos son muy complejos y requieren conocimiento especiales y específicos [39].

La Tabla 58 detalla la ponderación de los criterios a analizar, tomando en cuenta factores que aumenten el nivel de aplicación del método de evaluación del riesgo por manipulación de cargas en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua y de esta manera, facilitar la selección de un método con la ayuda de una matriz de decisión como se observa en la Tabla 59.

Tabla 58 Rangos de ponderación de cada criterio con su respectiva explicación

| Criterio | Ponderación | Valoración | Explicación |
|-------------------------------|-------------|------------|---|
| Objetivos | 1 | Malo | Solo permite la identificación de los factores de riesgo más corrientes en las actividades de levantamiento y transporte de cargas. |
| | 2 | Regular | Evalúa cuantitativamente riesgos en las tareas de: levantar o transportar cargas ofreciendo soluciones básicas. |
| | 3 | Bueno | Ayudar a evaluar, prevenir o reducir la ocurrencia de daños y el dolor lumbar obteniendo el grado de exposición del trabajador al riesgo por levantamiento y transporte de cargas, y de esta manera proponer medidas correctoras. |
| Zonas del cuerpo consideradas | 1 | Malo | Métodos que no evalúan a la espalda como zona afectada en la manipulación de cargas. |
| | 2 | Regular | Métodos que además de evaluar la espalda, consideran más zonas del cuerpo afectadas. |
| | 3 | Bueno | Métodos que permitan evaluar la zona dorsolumbar principalmente. |
| Formación | 1 | Malo | Su utilización no requiere ningún tipo de formación en la materia |
| | 2 | Regular | Requiere una buena comprensión de los conceptos e hipótesis básicos. |
| | 3 | Bueno | El método de evaluación requiere un nivel de conocimiento elevado, reservado para especialistas en la materia. |
| Tiempo | 1 | Malo | El tiempo de evaluación es mayor a 60 minutos por actividad en la que existe manipulación de cargas |
| | 2 | Regular | El tiempo de evaluación se encuentra entre 30 y 60 minutos por actividad en la que existe manipulación de cargas. |
| | 3 | Bueno | El de evaluación es corto, siendo menor a 30 minutos por actividad en la que existe manipulación de cargas. |
| Ámbito de aplicación | 1 | Malo | El método se encuentra bien documentado, sin embargo, evalúa actividades estereotipadas o básicas de levantamiento o transporte de cargas. |
| | 2 | Regular | El método se encuentra bien documentado y fundamentado, sin embargo, no evalúa actividades de levantamiento o transporte de cargas |
| | 3 | Bueno | El método se encuentra bien documentado y es una herramienta básica para la evaluación de levantamiento y transporte de cargas. |
| Clasificación | 1 | Malo | Detección, son métodos simples, solo requieren el conocimiento detallado de la situación de trabajo. |
| | 2 | Regular | Análisis, los métodos son más largos de utilizar y consideran un mayor número de factores, requieren conocimientos específicos en el tema. |
| | 3 | Bueno | Experto, los métodos son muy complejos y requieren conocimientos especiales y específicos. |

Tabla 59 Matriz de decisión del método para la evaluación del riesgo por manipulación de cargas [28]

| Crterios | Objetivos | Zonas del cuerpo consideradas | Formación requerida | Tiempo necesario | Ámbito de aplicación | Clasificación | Suma |
|--|--|-----------------------------------|---|---|--|---------------------------|-----------|
| Coficiente asignado | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| Manual handling assessment charts (MAC) | El objetivo de la evaluación es el de identificar y a continuación reducir el nivel global del riesgo de la tarea mediante una escala cuantitativa, un código de colores y varios parámetros biomecánicos, psicofísicos y del entorno de trabajo. (3) | Espalda, zona dorso-lumbar (3) | Su utilización no requiere ninguna formación distinta de la propia guía. (1) | Requiere un tiempo relativamente corto. Requiere sin embargo una discusión con algunos trabajadores para llegar a puntuaciones lo más objetivas posible. (3) | Es una herramienta de inspección basada en antecedentes de biomecánica y factores del entorno físico del proceso usado para analizar tareas de levantamiento, descenso y transporte manual de carga (2) | Nivel 1, Detección (1) | 13 |
| Key Indicator Method (KIM) | Evaluación de los riesgos en las tareas de: levantar, mantener, llevar; empujar o tirar una carga. (2) | Espalda (2) | Su utilización no requiere ninguna formación distinta de la propia guía. (1) | Requiere un tiempo relativamente corto. Requiere sin embargo una discusión con algunos trabajadores para llegar a puntuaciones lo más objetivas posible. (3) | La guía KIM se refiere a operaciones de mantenimiento un poco distintas de las tratadas por la guía MAC y le es pues más bien complementaria. (1) | Nivel 1, Detección (1) | 10 |
| FIFARIM | El objetivo es la identificación por las personas del terreno de los factores de riesgo asociados a la manutención manual de carga. (1) | Espalda (2) | Su utilización no requiere ninguna formación distinta de la propia guía. (1) | La aplicación práctica del método toma un cierto tiempo para la discusión con los trabajadores (30 a 60 minutos) (2) | No conduce a ninguna puntuación y su utilización con el colectivo laboral permite definir todos los aspectos sobre los cuales conviene actuar para mejorar la situación de trabajo. (1) | Nivel 1, Detección (1) | 8 |
| Método NIOSH | Ayudar a expertos de seguridad y salud a evaluar, prevenir o reducir la ocurrencia de daños y el dolor lumbar para trabajadores | Espalda, zona dorso-lumbar (3) | La herramienta es bastante simple de utilizar, sin embargo, requiere una buena | Una vez realizado el estudio de representatividad, la aplicación práctica del | Se trata de un método bien documentado, bien fundado científicamente y probado en numerosos | Nivel 2, Análisis (2) | 13 |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|--------------------------|----|
| | que realizan tareas repetidas de levantar o depositar de carga en el plano sagital. (2) | | comprensión de los conceptos e hipótesis básicos para conseguir resultados explotables e interpretaciones fiables. (2) | método requiere de unos 30 a 45 minutos. El cálculo del índice de levantamiento compuesto requiere mucho más tiempo (2) | estudios de laboratorios, sin embargo, no considera los transportes de cargas (2) | | |
| Tablas psicofísicas Snook y Ciriello | Determinación de los esfuerzos máximos aceptables que el trabajador está dispuesto a practicar para diferentes movimientos repetitivos. (2) | La espalda principalmente y las muñecas (2) | La herramienta es bastante simple de utilizar, sin embargo, requiere una buena comprensión de los conceptos e hipótesis básicos para conseguir resultados explotables e interpretaciones fiables. (2) | Una vez realizado el estudio de representatividad, la aplicación práctica del método requiere aproximadamente 30 y 45 minutos como el método NIOSH del cual es muy similar y complementario. (2) | Estas tablas han sido ampliamente analizadas y criticadas. Es una herramienta complementaria del Método NIOSH en la cual se evalúa el transporte de las cargas (3) | Nivel 2, Análisis (2) | 13 |
| GINSHT | Valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo por levantamiento y transporte de carga. Establece si el nivel de riesgo detectado cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por organismos internacionales y por la mayoría de especialistas en la materia. (2) | Espalda, zona dorso-lumbar (3) | La herramienta es bastante simple de utilizar, sin embargo, requiere una buena comprensión de los conceptos e hipótesis básicos para conseguir resultados explotables e interpretaciones fiables. (2) | Una vez realizado el estudio de representatividad, la aplicación práctica del método requiere unos 45 minutos. El cálculo del índice de levantamiento compuesto requiere mucho más tiempo (2) | Se trata de un método bien documentado, bien fundado científicamente y probado en numerosos estudios de laboratorio. Es una herramienta básica de todo responsable de salud y seguridad para un riesgo lumbar. (3) | Nivel 2, Análisis (2) | 14 |
| Método UNE EN 1005-2 | Establece los límites para la manipulación manual de cargas. Es muy similar a la ecuación NIOSH, pero presenta algunas ventajas como el establecimiento de limitaciones para determinadas situaciones que la ecuación anterior no tiene presentes (3) | Espalda, zona dorso-lumbar (3) | La herramienta es bastante simple de utilizar, sin embargo, requiere una buena comprensión de los conceptos e hipótesis básicos para conseguir resultados explotables e interpretaciones fiables. (2) | Una vez realizado el estudio de representatividad, la aplicación práctica del método requiere de unos 30 a 45 minutos. El cálculo del índice de levantamiento compuesto requiere mucho más tiempo (2) | Se trata de un método bien documentado, bien fundado científicamente y probado en numerosos estudios de laboratorio. Es una herramienta básica de todo responsable de salud y seguridad para un riesgo lumbar (3) | Nivel 2, Análisis (2) | 15 |

Para realizar la evaluación de riesgos por manipulación manual de cargas es necesario aplicar un método que permita analizar la carga, descarga y transporte de objetos. Debido a que ningún método permite analizar estos tres factores simultáneamente, es favorable la utilización de un método para la carga y descarga de objetos y uno diferente para el transporte, de esta manera se puede obtener el riesgo existente en los puestos de trabajo. El método con mayor puntuación es el UNE EN 1005-2 principalmente gracias a las zonas del cuerpo consideradas, objetivo del método y clasificación, ya que, aunque requiere más tiempo para su aplicación, se consideran un mayor número de factores permitiendo analizar cada uno de ellos por separado para así obtener el nivel de riesgo existente en la carga y descarga de objetos.

El método más favorable para analizar el transporte de cargas resulta ser el MAC, ya que, aunque no obtuvo la segunda puntuación más elevada, permite analizar distintos factores específicos para la caminata con cargas, resultando ser la más apropiada para aplicarla en los Talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.

4.5.2 Cálculo del nivel de riesgo por manipulación manual de cargas en las distintas operaciones del taller de mecánica automotriz

Carga y descarga de objetos por Método UNE EN 1005-2

Permite evaluar distintos factores presentes al momento de levantar y descender cargas, los mismos que pueden ocasionar lesiones y molestias a los trabajadores imposibilitando un correcto desempeño de sus actividades. Previo a la evaluación es necesario establecer un procedimiento y protocolo específico para la toma de datos, la cual se encuentra detallada en el ANEXO 2

El ejemplo siguiente muestra de forma detallada la aplicación del método dentro de los procesos del área de electricidad automotriz, específicamente en la actividad de desconexión y conexión del motor de arranque de equipo caminero. Para ver el detalle de todas las áreas, ver el ANEXO 3.

1. Toma de datos de la empresa y trabajadores expuestos, tabla 60

Tabla 60 Datos de la empresa y proceso.

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Desconectar y conectar el motor de arranque |
| DIRECCION: | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | E-P01-M01 E-P01-M04 |

2. Determinar la masa real de la carga

La masa real del motor de arranque es de 22 kg de acuerdo al valor obtenido con la balanza como se observa en la Fig. 15.



Fig. 15 Determinación de la masa real del motor de arranque

3. Seleccionar la masa de referencia según la población

Utilizando la Tabla 14 se determina la masa de referencia correcta según el sexo y edad del trabajador, en este caso el trabajador EA-01 es de sexo masculino y posee 25 años de edad, con estos datos se determina que la masa de referencia apropiada es de 23 Kg.

4. Comparar si la masa real del objeto es menor que la masa de referencia seleccionada

Para proceder con los pasos siguientes se debe asegurar que la masa real del objeto es menor a la de referencia, caso contrario es necesaria la modificación de las condiciones del peso de la carga o efectuar una intervención urgente.

$$\text{Masa real} \leq \text{Masa de referencia}$$


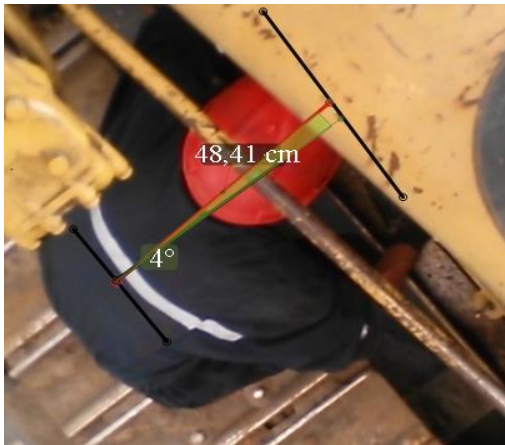
$$22 \text{ kg} \leq 23 \text{ Kg}$$

En este caso se observa que la masa de real es menor que la de referencia por lo que se continúa con el siguiente paso.

5. Identificar el valor del factor multiplicador de la distancia horizontal (HM)

Conociendo la distancia horizontal de las manos (H) al sujetar el objeto tanto en el origen como en el destino se calcula el factor HM utilizando la ecuación (8), tal y como muestra la Tabla 61.

Tabla 61 Cálculo del factor multiplicador de la distancia horizontal (HM)

| Origen | Destino |
|--|---|
|  |  |
| $HM = 25/H$ $HM = 25/42,51$ $HM = 0,549$ | $HM = 25/H$ $HM = 25/48,41$ $HM = 0,51$ |

6. Identificar el valor del factor multiplicador de la distancia vertical (VM)

El factor multiplicador VM es obtenido con la utilización de la ecuación (9) encontrando la distancia vertical de las manos al sujetar el objeto (V) tanto en el origen como en el destino de la carga, tal y como muestra la Tabla 62.

Tabla 62 Cálculo del factor multiplicador de la distancia vertical (VM)

| Origen | Destino |
|--|---|
|  |  |
| $VM = (1 - 0,003 V - 75)$ $VM = (1 - 0,003 13,20 - 75)$ $VM = (1 - 0,003(61,8))$ $VM = (1 - 0,1854)$ $VM = 0,8146$ | $VM = (1 - 0,003 V - 75)$ $VM = (1 - 0,003 5,80 - 75)$ $VM = (1 - 0,003(69,2))$ $VM = (1 - 0,2076)$ $VM = 0,7924$ |

7. Identificar el valor del factor multiplicador del desplazamiento vertical (DM)

El factor DM es calculado mediante la ecuación (10), haciendo uso del valor de la distancia vertical de las manos (V) en el origen y destino y de esta manera encontrar el valor de la distancia D, según este método si $D \leq 25$, el valor de $DM = 1$.


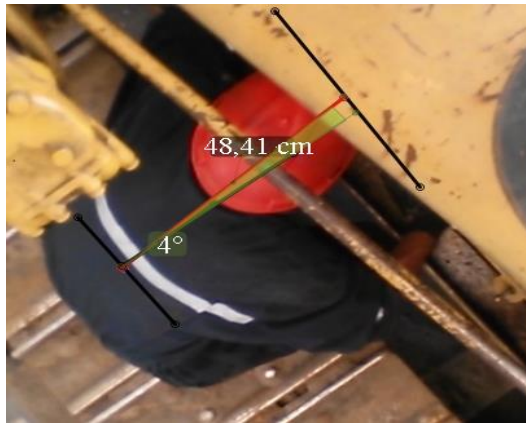
$$D = |V_{origen} - V_{destino}| = |13,20 - 5,80| = 7,4 \text{ cm}$$

Como D es menor a 25, entonces se obtiene $DM = 1$.

8. Identificar el valor del factor multiplicador de asimetría (AM)

Al encontrar el ángulo formado por la línea sagital y la de asimetría (A) en el origen y destino se procede a utilizar la ecuación (11) con el fin de calcular el factor multiplicador AM, tal y como se observa en la Tabla 63.

Tabla 63 Cálculo del factor multiplicador de asimetría (AM)

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
| $AM = 1 - (0,0032 * A)$ $AM = 1 - (0,0032 * 34)$ $AM = 1 - 0,1088$ $AM = 0,8912$ | $AM = 1 - (0,0032 * A)$ $AM = 1 - (0,0032 * 4)$ $AM = 1 - 0,0128$ $AM = 0,9872$ |

9. Identificar el valor del factor multiplicador de agarre (CM)

El motor de arranque posee un agarre regular ya que la inexistencia de asas o agarraderas, sumado a la geometría del objeto no permite una sujeción totalmente confortable tal y como se observa en la Fig. 16.



Fig. 16 Agarre del motor de arranque

Una vez obtenida la calidad de agarre y conociendo el valor de la distancia vertical de las manos se calcula el factor CM mediante la tabla 15, obteniéndose un valor CM = 0,95 en el origen y destino de la carga.

10. Identificar el valor del factor multiplicador de manipulación con una mano (OM)

Dado a que la manipulación de la carga se la realiza con las dos manos, se obtiene un valor de $OM = 1$ tanto en el origen como en el destino.

11. Identificar el valor del factor multiplicador carga en equipo (PM)

La carga es manipulada por un solo trabajador por lo que se obtiene un valor de $PM = 1$ en el origen y destino.

12. Identificar el valor del factor multiplicador de la frecuencia (FM)

Para encontrar el valor del factor FM se conoce la duración del trabajo utilizando la tabla 17 de acuerdo al tiempo en el que se ejecuta la tarea y el tiempo de recuperación, en este caso la tarea de desconexión del motor de arranque de equipo caminero se lo realiza en un tiempo menor a una hora con un tiempo de recuperación mayor a 1,2 veces el tiempo de trabajo por lo que la duración es corta.

Una vez obtenida la duración del trabajo se calcula el factor de frecuencia con la Tabla 16, encontrándose un valor de $FM=1$ en el origen y destino de la carga.

A continuación, en la Tabla 64 se muestra un resumen del registro de las variables y factores de multiplicación de la tarea de desconexión del motor de arranque de equipo caminero.

Tabla 64 Resumen de los factores multiplicadores en las actividades de conexión y desconexión del motor de arranque [36]

| Masa real de la carga | 22 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | Distancia transportada | 0 m | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 42,51 cm | 13,20 cm | 7,4 cm | 34° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | $< 0,2 \frac{elev}{min}$ |
| Destino | 48,41 cm | 5,80 cm | | 4° | | | | | |
| Determinación de los factores multiplicadores | | | | | | | | | |
| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 22 | 0,588 | 0,8146 | 1 | 0,8912 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |
| D | 22 | 0,51 | 0,7924 | 1 | 0,9872 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

13. Calcular la Masa Límite Recomendada (MLR)

Una vez obtenidos los factores multiplicativos dentro de la actividad se calcula la masa límite recomendada MRL utilizando la ecuación 12, calculándose un valor de MLR=9,328 en el origen y MRL=8,826 en el destino.

14. Establecer el índice de levantamiento (IL) e identificar el nivel de riesgo

Al obtener el valor de MLR en el origen y destino se calcula el Índice de levantamiento según la ecuación 13 y el nivel de riesgo utilizando la Tabla 65.

Tabla 65 Nivel de riesgo según el índice de levantamiento [36]

| Índice de Riesgo | Nivel de riesgo | Actuaciones | |
|--------------------|---------------------------|--|--|
| $IL \leq 0,85$ | Bajo o tolerable | En este caso los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro | |
| $0,85 < IL \leq 1$ | Significativo o moderado | Posibles actuaciones | Hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de manipulación es tolerable |
| | | | Rediseñar la carga con el fin de reducir el nivel de riesgo |
| $1 < IL \leq 2$ | Inaceptable. Nivel bajo. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, según las prioridades | |
| $2 < IL \leq 3$ | Inaceptable. Nivel medio. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, lo antes posible. | |
| $3 < IL$ | Inaceptable. Nivel alto. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, de forma inmediata. | |

Los resultados de este paso se muestran en la Tabla 66.

Tabla 66 Cálculo del índice de levantamiento y nivel de riesgo en la tarea de desconexión y conexión del motor de arranque de equipo caminero

| | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|--------------------------|
| | IL | |
| Origen | 2,35832 | Inaceptable. Nivel medio |
| Destino | 2,49239 | Inaceptable. Nivel medio |

4.5.3 Resultados de la evaluación a las actividades individuales de cada proceso por el Método UNE EN 1005-2

Taller de electricidad automotriz

La tabla 67 muestra un resumen de los factores multiplicadores en las actividades de conexión y desconexión del motor de arranque siendo los más importantes la masa real del objeto la cual es casi igual a la de referencia, la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) y la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM) ya que el objeto es manipulado en espacios reducidos, por lo que necesario extender las manos para sujetar y depositar la carga, ocasionando que la columna baja este sometida a fuerzas de compresión, otros factores que intervienen son el ángulo de asimetría ya que el trabajador flexiona su tronco para sujetar el objeto y depositarlo en los lugares cerrados y finalmente el factor de agarre pues la geometría de la carga no permite una firme sujeción con asas o agarraderas. Estos factores mencionados son los causantes de malestares y afectaciones principalmente en la zona lumbar de la espalda y en los miembros superiores en menor medida.

Tabla 67 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P01-M01 y E-P01-M04 según el método UNE EN 1005-2

| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| E-P01-M01 E-P01-M04 | 0,51 | 0,7924 | 1 | 0,9872 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |



La Tabla 68 muestra un resumen de los factores multiplicadores en las actividades de transporte del motor de arranque a la mesa de trabajo y viceversa, indicando que los factores más importantes son la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que los trabajadores manipulan el objeto lejos del centro de gravedad del cuerpo generando tensiones altas en la columna baja, otro factor importante es la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM), pues la altura de la mesa de trabajo y el lugar de donde se sujeta la carga, que en este caso es la oruga del equipo caminero, presentan una altura superior a los 75 cm que son considerados como un valor seguro, finalmente los trabajadores giran su tronco para sujetar y depositar la carga razón por la cual existe un ángulo de asimetría que aumenta la compresión que se soporta la columna. Los factores mencionados producen malestares y dolencias en la espalda, especialmente en la zona lumbar y en las articulaciones y músculos de los miembros superiores, los mismos que pueden empeorar con el tiempo.

Tabla 68 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P01-T02 y E-P01-T03 según el método UNE EN 1005-2

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|  | | |  | | | | | |
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| E-P01-T02 E-P01-T03 | 0,4283 | 0,8995 | 1 | 0,9456 | 1 | 1 | 1 | 1 |

La tabla 69 muestra un resumen de los factores multiplicadores en las actividades de transporte de la batería al lugar de trabajo y viceversa, mostrando los factores más importantes en esta actividad, el primero es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que al retirar la batería del vehículo no se dispone de un espacio amplio para manipular libremente la carga por lo que se deben estirar los brazos para sujetarla y girar levemente el tronco provocando un pequeño ángulo de asimetría, otro factor es el desplazamiento vertical de la carga (DM) debido a que el objeto es manipulado desde una altura superior a los 75 cm hasta alturas a nivel del piso ocasionando que se vea comprometida la espalda en su zona lumbar y los brazos debido al gran alejamiento horizontal respecto al cuerpo.

Tabla 69 Resumen de factores multiplicadores de las actividades E-P02-T02 y E-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|  | | | |  | | | | |
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| E-P02-T02 E-P02-T03 | 0,5924 | 0,9727 | 0,8753 | 0,9552 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Mediante el análisis de los procesos realizados en el área de electricidad automotriz se identifican 6 actividades que requieren del levantamiento manual de cargas con un peso superior a 3 Kg., la Tabla 70 muestra un resumen del nivel de riesgo de cada actividad con su respectiva codificación.

Tabla 70 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de electricidad automotriz según el método UNE EN 1005-2

| Código de actividad | Masa real (Kg) | Masa límite Recomendada (Kg) | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| E-P01-M01 E-P01-M04 | 22 | 8,826 | 2,492 | Inaceptable. Nivel medio |
| E-P01-T02 E-P01-T03 | 22 | 8,378 | 2,625 | Inaceptable. Nivel medio. |
| E-P02-T02 E-P02-T03 | 17 | 11,082 | 1,533 | Inaceptable. Nivel bajo. |

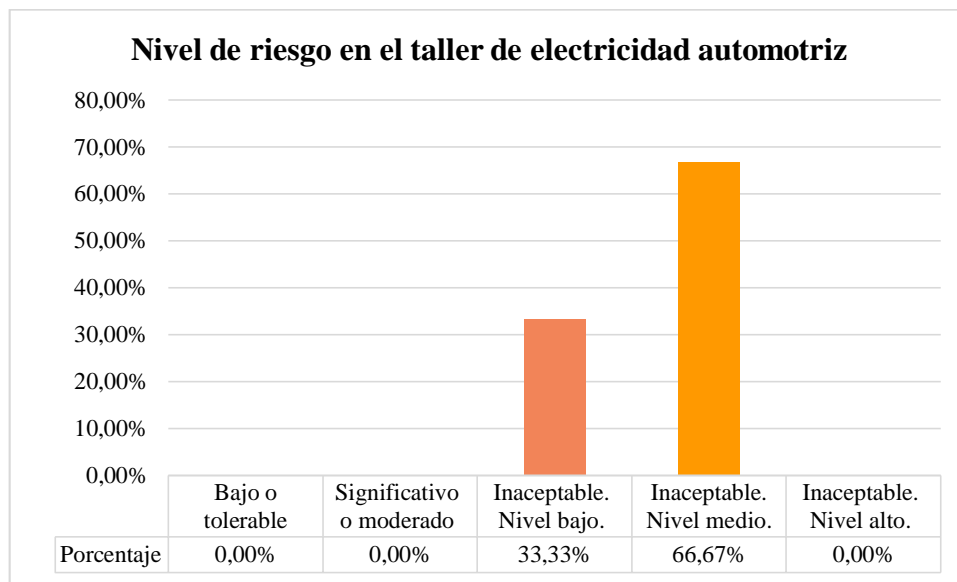




Fig. 17 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de electricidad automotriz

La Fig. 17 indica que de las 6 actividades que se realizan dentro del área de electricidad automotriz, el 67% representan un riesgo inaceptable de nivel medio debido a que los trabajadores desconocen aspectos como el peso de la carga y riesgos para la salud derivados de una mala manipulación, además la masa real del objeto manipulado es muy cercana a la de referencia y requiere ser depositada en mesas de trabajo o espacios reducidos, por estas razones, es necesario un rediseño de la carga, reducción de la misma o la implementación de ayudas mecánicas que faciliten la ejecución de la tarea lo antes posible, asimismo, el 33% de las actividades presentan un riesgo inaceptable de nivel bajo principalmente debido a que el objeto manipulado posee una masa no muy alejada a la de referencia y su desplazamiento vertical no es muy grande, por lo que es recomendable rediseñar, ya sea la carga o la tarea con la utilización de equipos o ayudas de tipo mecánico pero según las prioridades de los talleres y dentro de un futuro cercano [15].

Taller de soldadura y torno

La Tabla 71 muestra un resumen de los factores multiplicadores en las actividades de transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa, en donde los factores más importantes son: el peso del material junto con sus dimensiones ya que obligan a los trabajadores a transportarlo entre dos o más personas, otro factor es el desplazamiento vertical de la carga (DM) pues el objeto es llevado desde alturas a nivel de la cintura, hasta alturas a nivel del piso ocasionando que la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre los tobillos (HM) sea más o menos grande al depositar el elemento en el suelo, además existe un pequeño ángulo de asimetría que aumenta las fuerzas de compresión soportadas por la zona lumbar. Los factores mencionados son los que provocan afectaciones en la espalda y en menor medida en las articulaciones de los miembros superiores, además de posturas incómodas al manipular la carga al nivel del piso.



Tabla 71 Resumen de factores multiplicadores de la actividad ST-P01-T06 según el método UNE EN 1005-2

|  | |  | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| ST-P01-T06 | 0,771 | 0,836 | 0,889 | 0,923 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |

La Tabla 72 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de transporte de elementos para el montaje, en donde el factor más importante es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio

entre los tobillos (HM), ya que los elementos son manipulados con distancias muy alejadas al centro del cuerpo, los demás factores multiplicadores no presentan valores importantes y el peso del elemento es muy bajo por lo que no existe un riesgo grave para la integridad física del trabajador.

Tabla 72 Resumen de factores multiplicadores de la actividad ST-P01-T10 según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| ST-P01-T10 | 0,535 | 0,929 | 1 | 0,9616 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Mediante el análisis de los procesos realizados en el área de soldadura y torno se identifican 2 actividades generales que requieren del levantamiento manual de cargas, la Tabla 73 muestra un resumen del nivel de riesgo de cada actividad con su respectiva codificación.

Tabla 73 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de soldadura y torno según el método UNE EN 1005-2

| Código de actividad | Masa real (Kg) | Masa límite Recomendada (Kg) | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| ST-P01-T06 | 29 | 10,3652 | 2,7978 | Inaceptable. Nivel alto. |
| ST-P01-T10 | 5 | 11,0080 | 0,4542 | Bajo o tolerable |

En la actividad ST-P01-T06 (transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa), el peso del objeto es de 58 kg, al manipularlo entre dos personas el peso es dividido para el número de personas que lo manipulan, obteniéndose como masa real de la carga 29 kg la cual supera a la masa de referencia para la población laboral protegida en el área de trabajo, razón por la cual se la considera como una actividad con un nivel de riesgo inaceptable y alto, sin embargo el cálculo se lo realiza normalmente con el fin de obtener el nivel de riesgo existente en el proceso completo de reparación de partes de equipo caminero y elaboración de elementos.

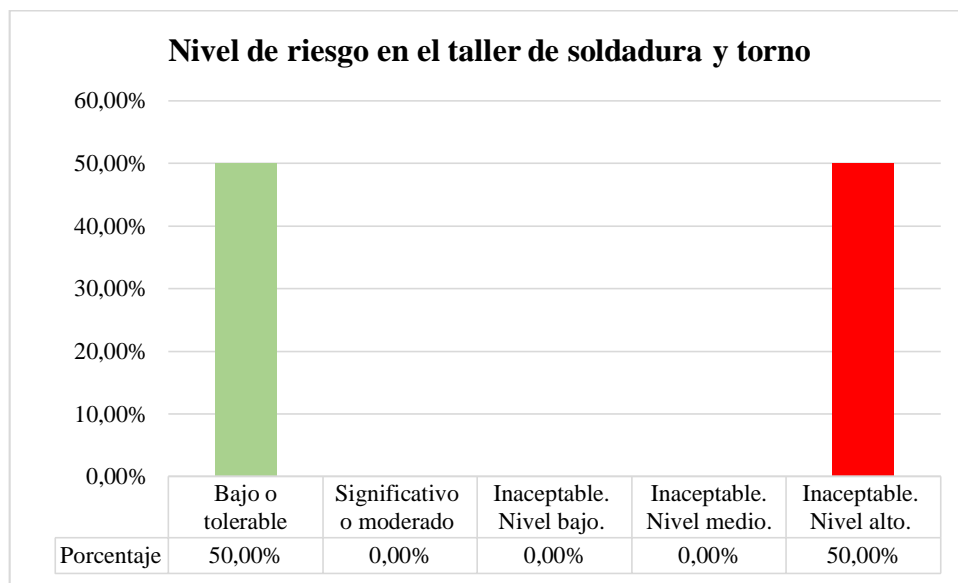




Fig. 18 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de soldadura y torno

En la Fig. 18 se observa que de las dos actividades que fueron analizadas en el taller de torno y soldadura, una representa un riesgo inaceptable de nivel alto debido principalmente al peso de la carga, las dimensiones del objeto y al gran desplazamiento vertical que existe, por lo que es recomendable un rediseño o reducción de la carga o en lo posible rediseñar la tarea de forma inmediata adoptando medidas técnicas u organizativas para la correcta manipulación de objetos de manera prioritaria, puesto que el desenvolvimiento rutinario de estas tareas pueden ocasionar serias lesiones a los trabajadores, la otra actividad analizada presenta un riesgo bajo o tolerable, es decir, se puede ignorar alguna acción correctiva ya que los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro principalmente por el peso manipulado y por la forma de desarrollar la tarea, la cual es adecuada [15].

Taller de reparación de equipo caminero

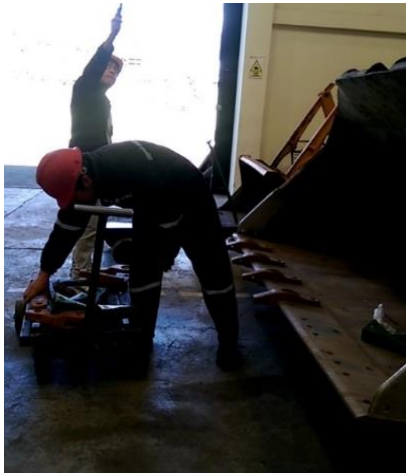

La Tabla 74 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de desmontaje de uñas y porta uñas de equipo caminero en donde los factores más importantes son: la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre los tobillos (HM) ya que el trabajador extiende los brazos y los aleja del cuerpo al retirar la parte defectuosa, otro factor es la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM), pues la mesa de trabajo y la pala del equipo caminero, de donde se manipula el objeto, poseen alturas muy diferentes a las permisibles por lo que se produce un alejamiento de las cargas respecto al centro de gravedad del cuerpo aumentando los riesgos de afectaciones en la columna del trabajador, además la frecuencia de manipulación es de dos veces por minuto ocasionando fatiga muscular en los brazos y espalda, sin embargo el peso del elemento es de 10 kg aproximadamente.

Tabla 74 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P01-M01 según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P01-M01 | 0,539 | 0,898 | 0,931 | 1 | 0,95 | 1 | 1 | 0,91 |

La Tabla 75 muestra un resumen general de los factores multiplicadores aplicados en la actividad de ubicación de porta uñas en el equipo caminero en donde los factores más importantes encontrados son: la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) y la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM) ya que el trabajador extiende su cuerpo y brazos para sujetar el objeto y colocarlo en la pala del equipo caminero la cual se encuentra a una altura muy por debajo de los 75 cm. permitidos y repite el proceso dos veces por minuto, además debido al peso y geometría de la carga, la manipulación se la hace con una mano (OM) girando el cuerpo constantemente, generando un ángulo de asimetría (AM) y un alejamiento del objeto al centro de gravedad del cuerpo que aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar de la espalda. Los factores mencionados afectan principalmente a la espalda en la columna baja y caderas, además se encuentran afectados los miembros superiores en sus articulaciones, tendones, ligamentos o músculos, sin embargo, gracias al peso del objeto, estos riesgos disminuyen notablemente.

Tabla 75 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P01-M03 según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P01-M03 | 0,403 | 0,867 | 1 | 0,904 | 0,95 | 0,6 | 1 | 0,91 |

La Tabla 76 muestra un resumen general de los factores multiplicadores de la actividad de transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero, en donde los más importantes son: el peso de los objetos manipulados, los cuales superan por mucho la masa de referencia, la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que la carga es sujeta y depositada con los brazos muy extendidos pues la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM) no permite al trabajador acercarse al objeto al cuerpo para reducir las fuerzas compresivas en la zona lumbar de la espalda, a más de esto, las dos canecas de aceite son manipuladas simultáneamente, siendo tomadas y depositadas con una sola mano lo cual ocasiona un alejamiento de las cargas respecto al centro de gravedad del cuerpo aumentando los riesgos de afectaciones en la columna del trabajador, pérdidas de equilibrio o dolencias en las articulaciones de los miembros superiores a causa de los pesos y movimientos para manipular los elementos.

Tabla 76 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2

|  | |  | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P02-T03 | 0,4201 | 0,8353 | 1 | 0,8688 | 1 | 0,6 | 1 | 1 |

La Tabla 77 muestra un resumen general de los factores multiplicadores de la actividad de transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo, en donde los más importantes y riesgosos son: el peso del objeto manipulado que dobla el peso de referencia por lo cual es necesario transportarlo entre dos o más personas, a más de esto la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) no es la correcta, siendo necesario acercar más el objeto al centro de gravedad del cuerpo, otro factor importante es el desplazamiento vertical de la carga (DM) junto con el ángulo de asimetría (AM) que se produce al ser manipulado el objeto por dos personas ocasionando molestias a nivel de la columna.


Tabla 77 Resumen de factores multiplicadores de las actividades R-P02-T01 y R-P04-T01 según el método UNE EN 1005-2

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|  | |  | | | | | | |
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P02-T01 R-P04-T01 | 0,7436 | 0,9611 | 0,9393 | 0,92 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |

La Tabla 78 muestra un resumen general de los factores multiplicadores de la actividad de transporte de parte nueva hacia la máquina en el cambio de partes de equipo caminero, en donde los más importantes son: la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM) ya que se lo manipula a alturas cercanas al hombro hasta alturas cercanas a la rodilla y el desplazamiento vertical de la carga (DM) la cual es de 70

cm aproximadamente desde el origen al destino, además al transportar la pieza al equipo caminero, el trabajador lo lleva con una sola mano (OM) alejando al objeto del centro de gravedad del cuerpo ocasionando que se produzca un pequeño ángulo de asimetría (AM) que aumenta la fuerza compresiva en la columna de la persona.



Tabla 78 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P04-T03 según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P04-T03 | 1 | 0,7987 | 0,8847 | 0,872 | 1 | 0,6 | 1 | 1 |

La Tabla 79 muestra un resumen general de los factores multiplicadores de la actividad de transporte de herramientas y materiales (tronco) para el cambio de partes varias de equipo caminero en talleres, en donde los más importantes son: el peso del objeto y su desplazamiento vertical (DM), ya que se lo lleva desde alturas cercanas al hombro hasta el nivel del piso, razón por la cual la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) es grande, especialmente al depositar el elemento en el suelo pues el trabajador dobla su columna y extiende ligeramente los brazos alejando la carga del centro de gravedad del cuerpo y generando un pequeño ángulo de asimetría (AM), otro factor a tomar en cuenta es la geometría del objeto ya que no permite una agarre correcto (CM), estos factores causan



afectaciones a la columna baja del trabajador a causa de las fuerzas compresivas generadas en esta zona y de las malas técnicas de carga.

Tabla 79 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P03-T01 (troncos) según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P03-T01 (troncos) | 0,591 | 0,899 | 0,863 | 0,91 | 0,95 | 1 | 1 | 0,97 |

La Tabla 80 muestra un resumen general de los factores multiplicadores de la actividad de transporte de herramientas y materiales (soporte) para el cambio de partes varias de equipo caminero en talleres, en donde los más importantes son: la manipulación de la carga con una sola mano (OM) la cual provoca un ángulo de asimetría (AM) al sujetar y depositar el objeto, la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta la carga (VM), pues el objeto se encuentra muy por debajo de los 75 cm considerados como seguros, siendo necesario inclinarse para manipular el soporte y por último el peso del objeto ya que es muy cercano al valor de referencia, estos factores provocan malestares en la columna baja del trabajador porque el peso no se distribuye uniformemente causando tensiones en la zona lumbar.

Tabla 80 Resumen de factores multiplicadores de la actividad R-P03-T01 (soportes) según el método UNE EN 1005-2

|  | | |  | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| R-P03-T01 (soportes) | 0,956 | 0,8353 | 1 | 0,872 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |

Mediante el análisis de los procesos realizados en el área de reparación de equipo caminero se identifican 8 actividades que requieren del levantamiento manual de cargas, la Tabla 81 muestra un resumen del nivel de riesgo de cada actividad con su respectiva codificación.

Tabla 81 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de reparación de equipo caminero según el método UNE EN 1005-2

| Código de actividad | Masa real (Kg) | Masa límite Recomendada (Kg) | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| R-P01-M01 | 10,5 | 8,9722 | 1,17027 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| R-P01-M03 | 7,5 | 3,7738 | 1,9873 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| R-P02-T03 | 34 | 4,2080 | 8,0797 | Inaceptable. Nivel alto. |
| R-P02-T01 R-P04-T01 | 25 | 7,2454 | 3,4504 | Inaceptable. Nivel alto. |
| R-P04-T03 | 13 | 8,3599 | 1,5550 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| R-P03-T01 (troncos) | 18 | 8,6598 | 2,0785 | Inaceptable. Nivel medio. |
| R-P03-T01(soportes) | 19 | 9,3213 | 2,0383 | Inaceptable. Nivel medio. |

En la actividad R-P02-T03 (Transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero) del proceso de cambio de aceite de motor y filtros, el trabajador manipula canecas con aceite que poseen una masa real de 17 kg cada una, al manipularlas simultáneamente se obtiene una masa real de 34 kg la cual es mayor a la masa de referencia seleccionada para la población laboral protegida dentro del área por lo que inmediatamente se considera una actividad con un nivel de riesgo inaceptable y alto.

En la actividad R-P02-T01 y R-P04-T01 (Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo) de los procesos de cambio de aceite de motor y cambio de partes varias de equipo caminero en frentes, el peso del objeto es de 50 kg, al manipularlo entre dos personas el peso es dividido para el número de personas, obteniéndose como masa real de la carga 25 kg la cual supera a la masa de referencia para la población laboral protegida, por lo que inmediatamente se considera una actividad con un nivel de riesgo inaceptable y alto, sin embargo el cálculo se lo realiza normalmente con el fin de obtener el nivel de riesgo total existente en los procesos.

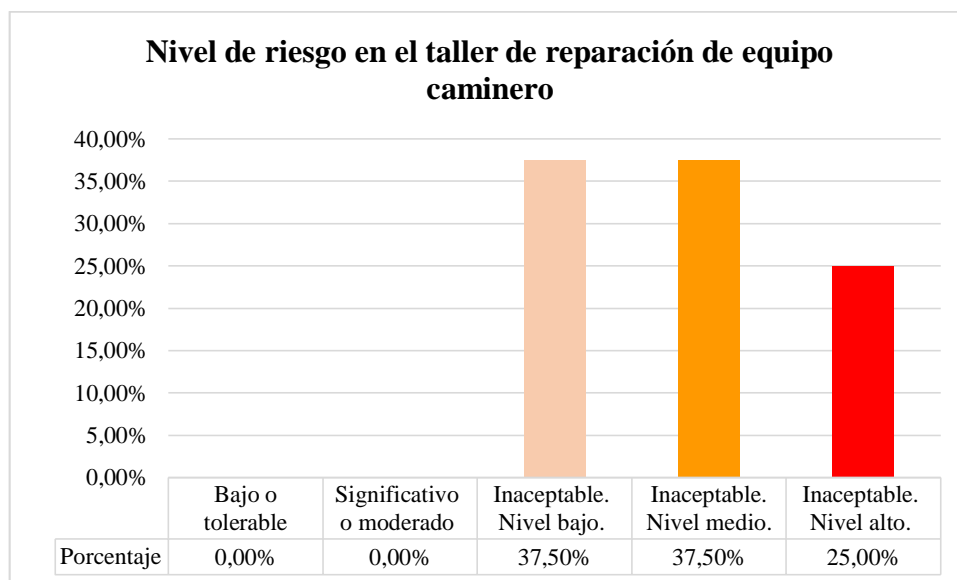


Fig. 19 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de reparación de equipo caminero

La Fig. 19 muestra que de las 8 actividades analizadas en el taller de reparación de equipo caminero, el 25% representan un riesgo inaceptable de nivel alto a causa de los grandes pesos manipulados y las malas técnicas de levantamiento de objetos, por lo que se requiere un rediseño, reducción de la carga o la adopción de medidas, técnicas o equipos para el manejo mecánico de los objetos de manera inmediata y prioritaria, el 38% de las

actividades suponen un riesgo inaceptable de nivel medio a causa de las características de los objetos ya que dificultan una correcta manipulación, por lo que es necesario un rediseño de la tarea implementado ayudas mecánicas para los trabajadores y una mejor organización del trabajo lo antes posible, finalmente el 37% de las actividades presentan un riesgo inaceptable de nivel bajo debido a que el objeto manipulado posee una masa no muy alejada a la de referencia y su desplazamiento vertical u horizontal no es muy grande, por lo que es recomendable rediseñar, ya sea la carga o la tarea pero según las prioridades de los talleres y dentro de un futuro cercano.

Taller de mecánica automotriz



La Tabla 82 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de transporte de tambor a mesa y viceversa, en donde el factor más importante es la manipulación del objeto con una sola mano al momento de trasladarlo hacia el vehículo, lo cual no permite una distribución correcta de la carga para disminuir las fuerzas compresivas en la espalda baja, este mismo factor genera un pequeño ángulo de asimetría sin embargo el peso manejado es muy bajo y los demás factores no presentan valores riesgosos en el estudio de la actividad por lo que no existe un riesgo grave para la integridad física del trabajador.

Tabla 82 Resumen de factores multiplicadores de las actividades M-P01-T03 y M-P01-T05 según el método UNE EN 1005-2

| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| M-P01-T03 M-P01-T05 | 1 | 0,9484 | 0,9894 | 0,92 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |

La Tabla 83 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de montaje de rueda en el vehículo liviano, en donde los factores más importantes son: la geometría del objeto que no permite un buen agarre del mismo y su peso el cual es mayor al de referencia, también la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que al momento de montar la rueda en el vehículo se extienden los brazos una distancia considerable, además el desplazamiento vertical de la carga (DM) es grande pues el objeto recorre una distancia de 78,62 cm desde el origen hasta el destino y se produce un pequeño ángulo de asimetría al momento de levantar y depositar la rueda ocasionando que la zona lumbar del trabajador se encuentre sometida a fuerzas compresivas que pueden causar lesiones a corto o largo plazo.



Tabla 83 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P01-M09 según el método UNE EN 1005-2

|  | | | |  | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| M-P01-M09 | 0,8526 | 0,907 | 0,8772 | 0,9168 | 0,9 | 1 | 1 | 0,97 |

La Tabla 84 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de transporte de aceite nuevo a vehículo, en donde los factores más importantes son: La manipulación del objeto con una sola mano (OM) pues ocasiona que la carga se encuentre alejada del centro de gravedad del cuerpo aumentando las fuerzas de compresión en la

espalda baja, otro factor de importancia es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que al depositar el balde con aceite en el piso, el trabajador dobla su cuerpo hacia adelante lo que causa un alejamiento grande de la carga con respecto al cuerpo, además la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta el objeto (VM) supera por mucho los 75 cm considerados como aceptables generando un gran ángulo de asimetría (AM) que aumenta los riesgos de lesiones, el desplazamiento vertical de la carga (DM) es otro factor a considerar pues el objeto recorre una distancia de 84,4 cm al llevarla desde la mesa hasta el piso. Estos factores representan un riesgo grande de lesiones en la zona lumbar del trabajador y en las articulaciones del miembro superior con la cual manipula el objeto.



Tabla 84 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P02-T03 según el método UNE EN 1005-2

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|  | | | |  | | | | |
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| M-P02-T03 | 0,6319 | 0,8149 | 0,87331 | 0,7888 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |

La Tabla 85 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de montaje y desmontaje de zapatas de un volquete, en donde los factores más importantes son: la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos (HM) ya que las zapatas deben ser ubicadas en un espacio reducido en donde el trabajador ingresa con una postura inclinada y extendiendo


los brazos para colocarlas en el lugar correcto, causando que la tensión que resiste la columna aumente considerablemente, además la geometría del objeto no permite una correcta sujeción provocando molestias al momento de manipular la carga. Las principales afectaciones se producen en la zona lumbar del trabajador y en menor medida en la columna alta y miembros superiores.

Tabla 85 Resumen de factores multiplicadores de las actividades M-P03-M06 y M-P03-M10 según el método UNE EN 1005-2

|  | |  | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| M-P03-M06 M-P03-M10 | 0,4344 | 0,9988 | 1 | 1 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

La Tabla 86 muestra un resumen de los factores multiplicadores en la actividad de montaje de tambores de un volquete, en donde los factores más importantes son: la geometría del objeto pues no permite una correcta sujeción y el peso del mismo ya que supera por mucho el de referencia, además la altura a la que se encuentran las manos de la persona mientras sujeta el objeto (VM) en el origen de la manipulación se encuentra muy por debajo del valor considerado como aceptable y al ubicarlo en su posición final se produce un pequeño ángulo de asimetría que sumado al peso excesivo del objeto puede generar lesiones graves como ciática o hernias ya que el elemento es manipulado por una sola persona.

Tabla 86 Resumen de factores multiplicadores de la actividad M-P03-M12 según el método UNE EN 1005-2

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|  | | | | | | | | |
| | Factor de distancia horizontal (HM) | Factor de distancia vertical (VM) | Factor de desplazamiento vertical (DM) | Factor de asimetría (AM) | Factor de agarre (CM) | Factor de manipulación con una mano (OM) | Factor de carga en equipo (PM) | Factor de frecuencia (FM) |
| M-P03-M12 | 0,9897 | 0,9212 | 1 | 0,9744 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

Mediante el análisis de los procesos realizados en el área de mecánica automotriz se identifican 7 actividades que requieren del levantamiento manual de cargas, la Tabla 87 muestra un resumen del nivel de riesgo de cada actividad con su respectiva codificación.

Tabla 87 Resumen del índice de levantamiento y nivel de riesgo de las actividades en el taller de mecánica automotriz según el método UNE EN 1005-2

| Código de actividad | Masa real (kg) | Masa límite Recomendada (Kg) | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| M-P01-T03 M-P01-T05 | 8 | 11,5561 | 0,6922 | Bajo o tolerable |
| M-P01-M09 | 24 | 12,4981 | 1,9202 | Inaceptable. Nivel alto. |
| M-P02-T03 | 14 | 4,0575 | 3,4504 | Inaceptable. Nivel alto. |
| M-P03-M06 M-P03-M10 | 13,6 | 8,2437 | 1,6497 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| M-P03-M12 | 40,4 | 16,8806 | 2,3932 | Inaceptable. Nivel alto. |

En la actividad M-P01-M09 (montaje de ruedas), el peso real del objeto es de 24 kg, la cual supera a la masa de referencia para la población laboral protegida en el área de trabajo por lo que inmediatamente se considera una actividad con un nivel de riesgo inaceptable

y alto, sin embargo, el cálculo se lo realiza normalmente con el fin de obtener el nivel de riesgo existente en el proceso completo de revisión del sistema de frenos.

En la actividad M-P03-M12 (montaje de tambor de volquete), el peso real del objeto es de 40,4 kg, la cual supera a la masa de referencia para la población laboral protegida en el área de trabajo por lo que inmediatamente se considera una actividad con un nivel de riesgo inaceptable y alto, sin embargo, el cálculo se lo realiza normalmente con el fin de obtener el nivel de riesgo existente en el proceso completo de cambio de freno de un volquete.

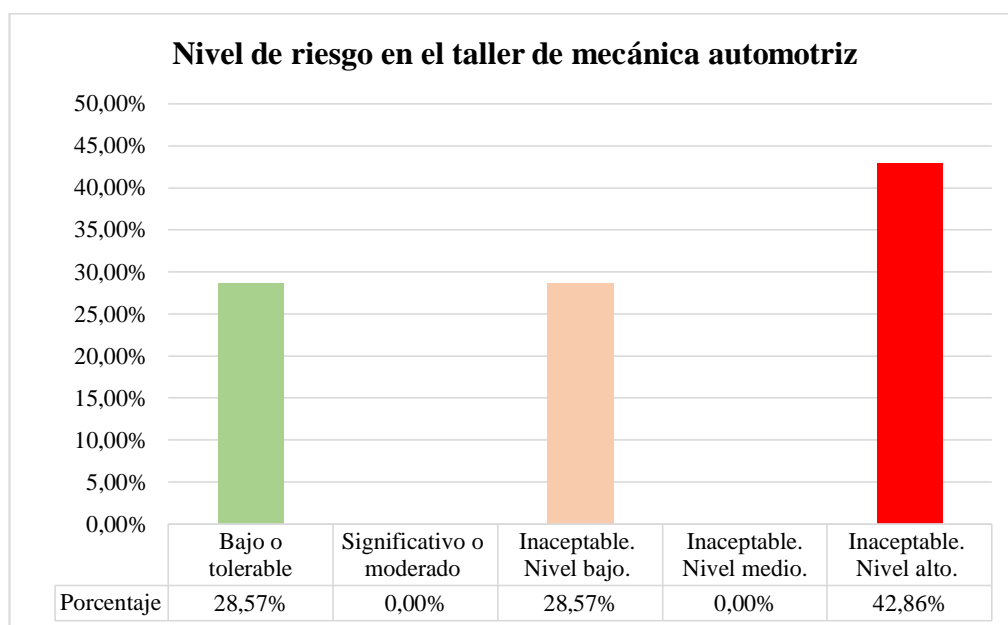


Fig. 20 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 en el taller de mecánica automotriz

La Fig. 20 muestra que de las 7 actividades analizadas en el taller de mecánica automotriz, el 43% representan un riesgo inaceptable de nivel alto por lo que es necesario un rediseño de la carga, ya sea en tamaño, forma, peso, agarre, etc., o la utilización de ayudas mecánicas y una mejor organización del trabajo de manera inmediata y prioritaria evitando movimientos peligrosos e innecesarios al manipular los objetos, el 29% presentan un riesgo inaceptable de nivel bajo razón por la cual es recomendable rediseñar, ya sea la carga o la tarea con la utilización de equipos o ayudas de tipo mecánico pero de acuerdo a las prioridades, posibilidades y condiciones de los talleres dentro un futuro cercano, finalmente el 28% suponen un nivel de riesgo bajo y tolerable, es decir, no es necesario tomar medidas correctivas en la actividad o factores de riesgo.

4.5.4 Resultados de la evaluación a cada proceso por el Método UNE EN 1005-2

En el caso de que en un proceso existan varias actividades en las que el trabajador manipula objetos diferentes, es necesario calcular el índice de levantamiento compuesto ILC para estimar el riesgo asociado a su trabajo [32].

El ejemplo siguiente muestra el cálculo del ILC del proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero.

En primer lugar, es necesario obtener el índice de levantamiento para tareas simples (IL) para cada una de las actividades del proceso en las que se manipule carga, en este caso los valores se extraen de la Tabla 69, las actividades de conexión y desconexión del motor de arranque poseen un valor de $IL = 2,492$ y las actividades de transporte del motor de arranque a la mesa de trabajo y viceversa poseen un valor de $IL = 2,625$.

Posteriormente se ordenan de mayor a menor los valores calculados, para este ejemplo el IL de las actividades de transporte del motor de arranque a la mesa de trabajo y viceversa se lo tomará como IL_1 y el valor IL de las actividades de conexión y desconexión del motor de arranque se lo tomará como IL_2 , entonces se obtiene que:

$$IL_1 > IL_2$$

El siguiente paso es calcular el índice de levantamiento compuesto ILC a través de la ecuación (14).

$$IL_C = ILT_1 + \Sigma \Delta ILT_i$$

$$IL_C = ILT_1(F_1) + (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1))$$

$$IL_C = 2,625 + (2,569 - 2,492)$$

$$IL_C = 2,702$$

A continuación, la Tabla 88 muestra el resumen del cálculo del ILC en el proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero con su nivel de riesgo. El cálculo del ILC del resto de procesos se encuentra en el ANEXO 3.

Tabla 88 ILC y nivel de riesgo del proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero según el método UNE EN 1005-2

| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
|---|---|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|---------------------------|
| 1 | Transporte de motor de arranque a mesa de trabajo y viceversa | 8,3788 | 2,6256 | 2,6256 | 0,0770 | 2,702 | Inaceptable. Nivel medio. |
| 2 | Desconexión y conexión del motor de arranque | 8,8268 | 2,4923 | | | | |

La Tabla 89 muestra el resumen del nivel de riesgo y el índice de levantamiento compuesto de cada proceso dentro de los talleres.

Tabla 89 Niveles de riesgo de cada proceso dentro de los talleres con su respectivo Índice de levantamiento de cargas según el método UNE EN 1005-2

| Área | Proceso | ILC | Nivel de riesgo |
|---|--|-------|---------------------------|
| Taller de electricidad automotriz | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | 2,702 | Inaceptable. Nivel medio. |
| | Mantenimiento de batería de vehículos | 1,533 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Taller de soldadura y torno | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero | 2,811 | Inaceptable. Nivel alto |
| Taller de reparación de equipo caminero | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | 2,084 | Inaceptable. Nivel medio |
| | Cambio de aceite del motor y filtros | 8,186 | Inaceptable. Nivel alto |
| | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes | 3,497 | Inaceptable. Nivel alto |
| | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | 2,143 | Inaceptable Nivel medio. |
| Taller de mecánica automotriz | Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano | 1,942 | Inaceptable. Nivel alto |
| | Cambio de aceite del motor de volquete | 3,450 | Inaceptable. Nivel alto |
| | Cambio de freno de un volquete | 2,437 | Inaceptable. Nivel alto |

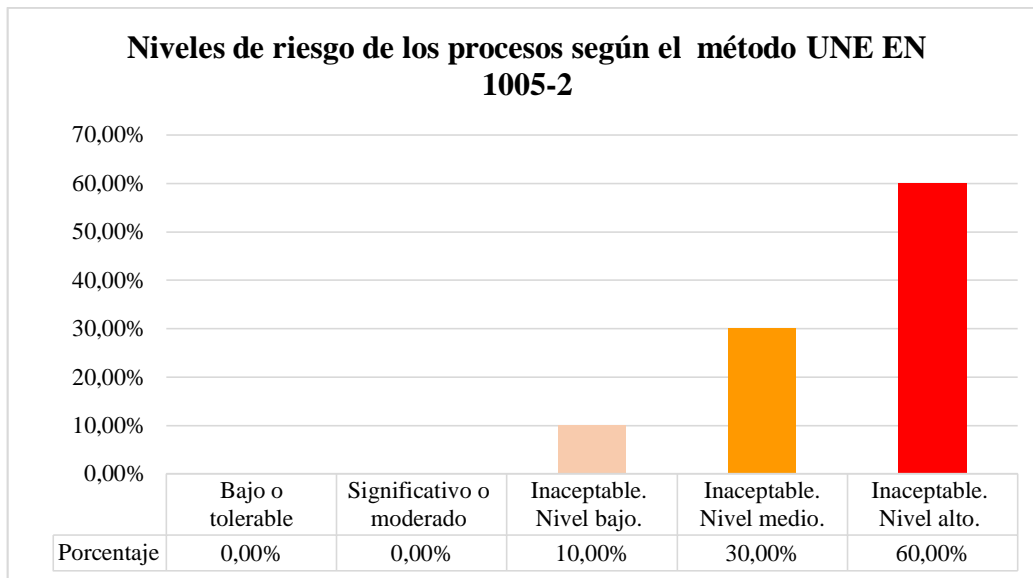


Fig. 21 Porcentaje de los niveles de riesgo por carga y descarga de objetos según el método UNE EN 1005-2 de todos los procesos en los talleres del gobierno provincial de Tungurahua

La Fig. 21 indica que de los 10 procesos analizados mediante el método UNE EN 1005-2, ninguno presenta riesgos bajos tolerables ni significativos o moderados, es decir, todos suponen riesgos que afectan la integridad física del trabajador en mayor o menor medida, El 10% de los procesos presentan un riesgo inaceptable de nivel bajo lo cual indica que es necesario un rediseño de la tarea con la adopción de ayudas mecánicas para el levantamiento de objetos y técnicas adecuadas de manipulación de cargas con el fin de reducir el impacto a las zonas más vulnerables del cuerpo de acuerdo a las prioridades y condiciones de los talleres, además el 30% de los procesos suponen un riesgo inaceptable de nivel medio por lo que se deben tomar medidas dentro de un futuro cercano, tales como un rediseño de la tarea o un rediseño de la carga ya sea en su peso, geometría o elementos de agarre de acuerdo a los factores de riesgo más importantes que fueron encontrados, finalmente el 60 % de los procesos presentan un riesgo inaceptable de nivel alto lo cual indica que las condiciones de trabajo en cuanto a levantamiento de cargas son alarmantes principalmente por la técnica adoptada al manipular cargas y al peso excesivo de muchos objetos que afectan a la zona lumbar del trabajador y a sus extremidades superiores, por lo que es necesario un rediseño, reducción de la carga o la adopción de medidas, técnicas o equipos para el manejo mecánico que faciliten el desarrollo de la tarea de manera inmediata y prioritaria.

Transporte de objetos según el método MAC (Manual handling Assessment Charts)

El Método MAC para las tareas de transporte manual de objetos permite analizar distintos factores presentes en aquellas actividades que requieren movilizar cargas a distancias superiores a dos metros permitiendo una evaluación cuantitativa en el terreno y así valorar factores de riesgo asociadas a la forma en que se desempeña la tarea. Previo a la evaluación es necesario establecer un procedimiento y protocolo específico para la toma de datos, la cual se encuentra detallada en el ANEXO 4.

El ejemplo siguiente muestra de forma detallada la aplicación del método MAC en las actividades de los procesos del área de electricidad automotriz, específicamente en el transporte del motor de arranque a la mesa de trabajo y viceversa. El detalle de todas las áreas se encuentra en el ANEXO 5.

1. Toma de datos de la empresa y proceso a evaluar, Tabla 90

Tabla 90 Datos de la empresa y proceso a evaluar

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte del motor de arranque a mesa de trabajo y viceversa |
| DIRECCION: | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | E-P01-T02 E-P01-T03 |

2. Determinar el nivel de riesgo asociado al peso manejado y frecuencia de la tarea de transporte.

El peso del objeto transportado es de 22 kg con una frecuencia de 2 transportes al día, según la figura 3 se puede observar que el nivel de riesgo es verde, con un valor igual a 0.

3. Identificar el nivel de riesgo asociado a la distancia entre las manos y la espalda

En el transporte del objeto se observa que los brazos del trabajador están verticalmente alineados y su tronco totalmente erguido como muestra la Fig. 22, por lo que el nivel de riesgo es verde con un valor igual a 0, según la información que brinda la tabla 18.



Fig. 22 transporte de motor de arranque de equipo caminero.

4. Determinar el nivel de riesgo asociado a la carga asimétrica sobre la espalda

Como se observa en la Fig. 22, los brazos y manos se encuentran simétricamente dispuestos frente del tronco por lo que el nivel de riesgo es verde con un valor igual a 0 según la información que brinda la tabla 19.

5. Identificar el nivel de riesgo asociado a las restricciones posturales

La vía de tránsito por la que el trabajador circula no obliga ni ocasiona que el trabajador adopte posturas incómodas como muestra la Fig. 23, por lo que el nivel de riesgo es verde con un valor igual a 0 según la información que brinda la tabla 20.



Fig. 23 Vía y superficie de tránsito en el transporte de motor de arranque de equipo caminero

6. Determinar el nivel de riesgo del acoplamiento mano-objeto

El motor de arranque posee una geometría y diseño que dificulta lograr un agarre bueno, sin embargo, permite una sujeción razonable ya que las manos pueden hacer una “pinza” como muestra la Fig. 24. Al observar la información detallada en la tabla 21 se obtiene un nivel de riesgo naranja con un valor igual a 1.



Fig. 24 Acoplamiento mano-objeto en el transporte de motor de arranque de equipo caminero

7. Determinar el nivel de riesgo asociado a la superficie de tránsito

La superficie de la vía de tránsito se mantiene en buenas condiciones para la circulación de los trabajadores, es decir el piso es seco, limpio y nivelado como muestra la Fig. 23. Al observar la información detallada en la tabla 22 se obtiene un nivel de riesgo verde con un valor igual a 0.

8. Encontrar el nivel de riesgo asociado a factores ambientales complementarios

El ambiente de trabajo en el cual tiene lugar el transporte del objeto presenta condiciones aceptables, es decir la temperatura oscila entre 15°C y 22°C, no existen corrientes de aire y la iluminación es adecuada, al observar la información detallada en la tabla 23 se obtiene un nivel de riesgo verde con un valor igual a 0.

9. Encontrar el nivel de riesgo asociado a la distancia de traslado

El motor de arranque es transportado una distancia de 12 metros, desde el equipo caminero hasta la mesa de trabajo donde se realizan las actividades de mantenimiento, al

observar la información detallada en la tabla 24 se obtiene un nivel de riesgo rojo con un valor igual a 3.

10. Determinar el nivel de riesgo debido a la existencia de obstáculos

Durante el transporte del motor de arranque no existen obstáculos que dificulten la libre circulación del trabajador como muestra la Fig. 23, al observar la información detallada en la tabla 25 se obtiene un nivel de riesgo verde con un valor igual a 0.

La Tabla 91 muestra un resumen de los niveles de riesgo individuales de cada factor considerado en el transporte del motor de arranque desde el equipo caminero hacia la mesa de trabajo.

Tabla 91 Niveles de riesgo individuales

| Factores de riesgo | Código de colores | Puntaje |
|-----------------------------------|-------------------|---------|
| Peso manejado y Frecuencia | Verde | 0 |
| Distancia entre manos y espalda | Verde | 0 |
| Carga asimétrica sobre la espalda | Verde | 0 |
| Restricciones posturales | Verde | 0 |
| Acoplamiento mano-objeto | Amarillo | 1 |
| Superficie de tránsito | Verde | 0 |
| Factores ambientales | Verde | 0 |
| Distancia de traslado | Rojo | 3 |
| Obstáculos | Verde | 0 |

11. Obtener el puntaje total del nivel de riesgo



Al sumar los puntajes individuales de los niveles de riesgo encontrados se obtiene un puntaje total de 4, con este valor se observa la información de la tabla 21 y se determina una categoría de acción de tipo 1, es decir, no se requieren ninguna acción correctiva en el transporte de este objeto.

4.5.5 Resultados de la evaluación por el Método MAC

Taller de electricidad automotriz



La Tabla 92 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte del motor de arranque de equipo caminero a mesa de trabajo y viceversa, indicando que los factores más importantes son: el acoplamiento mano-objeto ya que el motor no dispone de un sistema de sujeción como agarraderas, además la distancia de traslado del motor de arranque es muy alta puesto que el trabajador recorre aproximadamente 12 metros desde el origen al destino, sin embargo el método que adopta el trabajador para el transporte es adecuado pues mantiene la carga pegada al cuerpo y la actividad no presenta restricciones posturales o factores ambientales que ocasionen sobreesfuerzos.

Tabla 92 Resumen de los factores de riesgo en las actividades E-P01-T02 y E-P01-T03 según el método MAC

|  | |  | | | | | | | |
|--|----------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| E-P01-T02 E-P01-T03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 |

La Tabla 93 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de batería de vehículo a lugar de trabajo y viceversa, indicando que los factores más importantes son: la distancia de transporte del objeto ya que el trabajador recorre aproximadamente 12,45 metros en cada viaje por un tramo en el que no existen obstáculos que dificulten la libre circulación, y la geometría y diseño del objeto pues no dispone de asas o agarraderas para una correcta sujeción, los demás factores no representan ningún tipo de riesgo ya que la postura de la persona es correcta con el tronco erguido y los brazos simétricamente dispuestos frente al tronco disminuyendo al máximo las fuerzas compresivas en la zona dorsolumbar.



Tabla 93 Resumen de los factores de riesgo en las actividades E-P02-T02 y E-P02-T03 según el método MAC

|  | | | | |  | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| E-P02-T02 E-P02-T03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 |

Taller de soldadura y torno

La Tabla 94 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa en el cambio de puerta de un volquete, indicando que los factores más importantes son: la distancia de transporte del objeto ya que el recorrido de inicio a fin es de aproximadamente 12,63 metros por un tramo en el cual existen escombros y obstáculos que dificultan la libre circulación del personal, además el peso del objeto es muy alto por lo que aumentan las fuerzas compresivas en la zona dorsolumbar causando malestares, el resto de factores no representan ningún tipo de riesgo ya que la postura de la persona al transportar el elemento es correcta, con los brazos y manos lo más cerca al tronco y el tronco erguido.

Tabla 94 Resumen de los factores de riesgo en la actividad ST-P01-T06 según el método MAC

|  | | | | |  | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| ST-P01-T06 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |

La Tabla 95 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de elementos para el montaje en el cambio de puerta de un volquete en donde los factores más importantes son: los obstáculos y condiciones de la superficie de tránsito ya que debido a las actividades de elaboración de piezas y elementos, se generan escombros por desechos o desperdicios de materiales y además los equipos utilizados ocupan espacio en la vía de circulación, a más de esto, la distancia de traslado es de aproximadamente 7 metros, sin embargo las condiciones de mantenimiento del espacio de tránsito pueden ocasionar accidentes y lesiones al trabajador. Los demás factores no representan ningún tipo de riesgo pues la postura de la persona al transportar el elemento es correcta, con los brazos y manos lo más cerca al tronco, además el peso del objeto es bajo por lo que no existen un aumento considerable en las tensiones que se producen en la zona lumbar.


Tabla 95 Resumen de los factores de riesgo en la actividad ST-P01-T10 según el método MAC

| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
|------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| ST-P01-T10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |

Taller de reparación de equipo caminero



La Tabla 96 muestra el resumen de los factores de riesgo en el desmontaje de partes defectuosas al cambiar las uñas y porta uñas de equipo caminero en donde el único factor a considerar es el acoplamiento mano-objeto ya que la geometría de las uñas y porta uñas no permiten un agarre firme pues no disponen de asas o agarraderas, los demás factores no presentan riesgos para la integridad física del trabajador ya que el peso y la distancia de traslado son pequeños, con una buena superficie de tránsito, libre de obstáculos y con pisos secos y limpios además la postura que adopta el trabajador es correcta con los brazos verticalmente alineados y el tronco erguido por lo cual la actividad es tolerable.

Tabla 96 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P01-M01 según el método MAC

|  | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| R-P01-M01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

La Tabla 97 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero en donde los factores más importantes son: el peso manejado por la persona ya que transporta simultáneamente dos canecas de aceite de 17 kg. cada una, mientras las sujeta con una mano a un costado de su cuerpo, la distancia de traslado es de 8,06 metros donde las condiciones de la superficie de tránsito son muy deficientes debido a un piso húmedo, desnivelado, con escombros y obstáculos puesto que la actividad es desarrollada al aire libre con factores ambientales desfavorables. Estos factores pueden afectar y lesionar a la columna baja debido al peso del objeto y la inestabilidad al transitar por superficies deficientes, además los riesgos de caídas son altos a causa de las condiciones de la vía de circulación y al ambiente físico en el que se trabaja.



Tabla 97 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P02-T03 según el método MAC

|  | | | | |  | | | | |
|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| R-P02-T03 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 |

La Tabla 98 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de parte nueva de equipo caminero en el cambio de partes en frentes de trabajo, en donde los factores más importantes son: la carga asimétrica sobre la espalda debido a la postura del trabajador e inestabilidad del objeto pues es transportado apoyándolo sobre un hombro con un acoplamiento mano-objeto deficiente ya que el elemento no incluye sistemas de sujeción, otros factores importantes a considerar son las condiciones ambientales y de la superficie de tránsito, teniendo en cuenta que el trabajo es realizado a la intemperie con pisos húmedos, desnivelados, con escombros, corrientes de aire fuertes y temperaturas extremas. Todos los factores mencionados anteriormente pueden afectar y lesionar a la columna baja debido al peso del objeto y la inestabilidad del mismo al transitar por superficies con desniveles y adoptando posturas incorrectas, además los riesgos de caídas son altos a causa de las condiciones de la vía de circulación y al ambiente físico en el que se trabaja.

Tabla 98 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P04-T03 según el método

MAC

|  | |  | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| R-P04-T03 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |

La Tabla 99 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de caja de herramientas, indicando que los factores más importantes son: la distancia de traslado ya que el objeto de 50 kg. es transportado por dos personas a lo largo de 15,34 metros hasta un vehículo para dirigirse a los frentes de trabajo, debido a que se lo manipula entre dos

personas, existe una carga asimétrica sobre la espalda al transportarla con una mano en un costado del trabajador, además la superficie de tránsito no presenta buenas condiciones de mantenimiento pues a causa de las actividades que se realizan en el lugar existen derrames de aceite en el piso, pequeños escombros y maquinaria que obstaculizan la vía de circulación, por lo que existen riesgos de caídas al mismo nivel y caída de objetos, sin embargo la principal afectación se produce en la zona lumbar del trabajador debido a las fuerzas compresivas que se generan por la mala distribución del peso sobre la espalda.

Tabla 99 Resumen de los factores de riesgo en las actividades R-P02-T01 y R-P04-T01 según el método MAC

| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| R-P02-T01 R-P04-T01 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |

La Tabla 100 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de herramientas y materiales, en este caso soportes, en el proceso de cambio de partes varias de equipo caminero en talleres, donde los factores más importantes son: la distancia de traslado ya que el objeto es transportado a lo largo de 25,20 metros hacia el equipo caminero más lejano dentro del taller, también el trabajador sujeta el elemento con una sola mano a un costado de su cuerpo por lo que existe una carga asimétrica sobre la espalda, a más de esto, la vía de tránsito es estrecha y con giros en ciertos tramos ocasionando que el trabajador deba acomodar la carga para poder circular con ella, todo esto aumenta las fuerzas compresivas en la espalda baja ya que la postura al manipular el objeto no es la adecuada, otro factor a considerar es la superficie de tránsito pues a causa de las



actividades que se realizan en el lugar existen pequeños escombros, derrames de aceite en el piso y elementos que obstaculizan la vía de circulación razón por la cual se pueden producir caídas al mismo nivel y caída de objetos.

Tabla 100 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P03-T01 (transporte de soportes) según el método MAC

|  | |  | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| R-P03-T01 (soportes) | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 |

La Tabla 101 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de herramientas y materiales, en este caso troncos, en el proceso de cambio de partes varias de equipo caminero en talleres, donde los factores más importantes son: la distancia de traslado del objeto la cual es de 25,20 metros hacia el equipo caminero más lejano dentro del taller, otro factor es la distancia entre las manos del trabajador y su región lumbar junto con la carga asimétrica sobre la espalda ya que el objeto es apoyado sobre un hombro para su transporte, esto se traduce en una mala postura e inestabilidad de la carga aumentando la tensión generada en la zona dorsolumbar de la persona, en adición a esto, la vía de tránsito es estrecha, con giros que obligan al trabajador a acomodar la carga para circular con ella y la superficie del piso presenta escombros o derrames de aceite que obstaculizan la vía de circulación razón por la cual se pueden producir caídas al mismo nivel y caída de objetos.


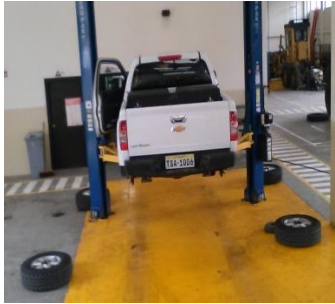
Tabla 101 Resumen de los factores de riesgo en la actividad R-P03-T01 (transporte de troncos) según el método MAC

|  | |  | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| R-P03-T01 (troncos) | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 |

Taller de mecánica automotriz



La Tabla 102 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de tambor a mesa de trabajo y viceversa, en donde los factores más importantes son: la carga asimétrica sobre la espalda pues el objeto es transportado con una sola mano al costado del trabajador a través de una distancia de 4,78 metros, además, la vía de tránsito presenta obstáculos tales como llantas debido a las actividades que se desarrollan en el puesto de trabajo, estos factores se traducen en una mala postura por parte del trabajador e inestabilidad de la carga al transportarla lo cual pueden producir molestias, afectaciones lumbares y caídas debido a la superficie de tránsito, sin embargo el peso del objeto transportado es muy bajo.

Tabla 102 Resumen de los factores de riesgo en las actividades M-P01-T03 y M-P01-T05 según el método MAC

| | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
|  | |  | | | | | | | |
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| M-P01-T03 M-P01-T05 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |

La Tabla 103 muestra el resumen de los factores de riesgo en el transporte de aceite nuevo a vehículo, en donde los factores más importantes son: la distancia de traslado ya que el trabajador se dirige hacia una bodega ubicada a 37,8 metros, atravesando por obstáculos como puertas, gradas y planos inclinados que restringen la postura del trabajador pues se ve obligado a girar o acomodar la carga para movilizarse libremente, además la superficie de tránsito posee pisos húmedos a causa de aspersores de agua para regar el césped que aumentan los riesgos de lesiones por caídas, por último, la carga es ubicada hacia un costado del trabajador ya que la manipula con una sola mano generando cargas asimétricas sobre la espalda que producen molestias y dolencias en la zona lumbar.

Tabla 103 Resumen de los factores de riesgo en la actividad M-P02-T04 según el método MAC

| | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|------------|
|  | |  | | | | | | | |
| | Peso manejado y Frecuencia | Distancia entre manos y espalda | Carga asimétrica sobre la espalda | Restricciones posturales | Acoplamiento mano-objeto | Superficie de tránsito | Factores ambientales | Distancia de traslado | Obstáculos |
| M-P02-T04 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 |

Mediante el análisis de los procesos realizados en el área de electricidad automotriz por el método MAC se identifican 4 actividades que requieren transportar carga, en el área de soldadura y torno se identifican 2 actividades, en el área de reparación de equipo caminero se identifican 7 actividades y en el área de mecánica automotriz se identifican 3 actividades. La Tabla 104 muestra un resumen del nivel de riesgo o categoría de acción con su respectivo significado dentro de cada área de los talleres.

Tabla 104 Resumen del nivel de riesgo o categoría de acción en el transporte de cargas dentro de cada área de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua

| Área | Código de actividad | Puntaje total | Categoría de acción | Nivel de riesgo |
|---|------------------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| Taller de electricidad automotriz | E-P01-T02 E-P01-T03 | 4 | 1 | Bajo o tolerable |
| | E-P02-T02 E-P02-T03 | 4 | 1 | Bajo o tolerable |
| Taller de soldadura y torno | ST-P01-T06 | 10 | 2 | Significativo o moderado |
| | ST-P01-T10 | 4 | 1 | Bajo o tolerable |
| Taller de reparación de equipo caminero | R-P01-M01 | 1 | 1 | Bajo o tolerable |
| | R-P02-T03 | 13 | 3 | Nivel de riesgo alto |
| | R-P04-T03 | 13 | 3 | Nivel de riesgo alto |
| | R-P02-T01 R-P04-T01 | 8 | 2 | Significativo o moderado |
| | R-P03-T01 (soportes) | 9 | 2 | Significativo o moderado |
| | R-P03-T01 (troncos) | 15 | 3 | Nivel de riesgo alto |
| Taller de mecánica automotriz | M-P01-T03 M-P01-T05 | 5 | 2 | Significativo o moderado |
| | M-P02-T04 | 10 | 2 | Significativo o moderado |

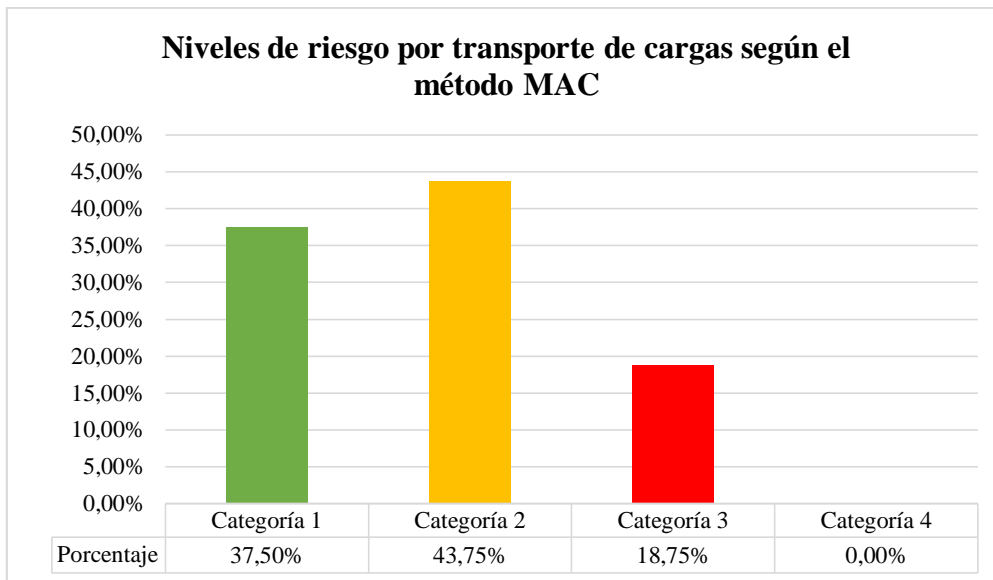


Fig. 25 Porcentaje de los niveles de riesgo por transporte de cargas según el método MAC en las actividades dentro de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua

La Fig. 25 muestra que de las 16 actividades que fueron analizadas en los talleres, el 37,5% se encuentra en la categoría de acción 1, es decir, no requiere de acciones correctivas ya que el desarrollo de estas tareas no suponen un peligro para los trabajadores, gracias a su baja frecuencia de transporte, buenas técnicas usadas por los trabajadores y a factores de entorno físico del proceso aceptables, el 43,75% poseen una categoría de acción 2 por lo que se pueden aplicar medidas correctivas en los factores que sean posibles para reducir el riesgo o hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de transporte es tolerable, y finalmente el 18,75% se encuentran en la categoría de acción 3, siendo necesarias la aplicación de medidas correctivas lo antes posible, rediseñando la forma de ejecutar la tarea informando, formando y adoptando técnicas adecuadas para el transporte de objetos y fomentando el orden y limpieza en las instalaciones ya que las largas distancias, las condiciones de la superficie de trabajo, los obstáculos, las condiciones atmosféricas en los frentes de trabajo y las malas técnicas para transportar objetos comprometen la salud del trabajador.

4.6 Determinación del consumo metabólico para las diferentes actividades de los trabajadores

Muchas de las actividades que se desarrollan en los talleres del gobierno provincial de Tungurahua son asignadas a los trabajadores sin considerar las necesidades energéticas que demandan su desarrollo, por lo que se puede decir que el sistema es diseñado

ciegamente o de improviso pues cuando el consumo energético del trabajo es mayor a las capacidades físicas de cada trabajador, el personal disminuye su ritmo y desempeño o directamente no es capaz de cumplir con la tarea viéndose afectada la productividad e integridad física del personal.

4.6.1 Selección del método para la determinación del gasto energético

Para la selección del método más adecuado en la determinación del gasto energético es necesaria la elaboración de una matriz de decisión, tomando en cuenta criterios de importancia para cuantificarlos según las ventajas y aplicabilidad que posean, estos aspectos son los siguientes [39]:

Objetivos: Definir qué permite el método y con qué propósito se ha desarrollado.

Precisión: Conocer el grado o porcentaje de error y efectividad del método

Estudio del puesto de trabajo: Hasta qué punto los resultados del estudio pueden ser utilizados.

Equipo e instrumentos: Qué estudios o condiciones previas deben existir para aplicar el método correctamente.

Clasificación: Se dividen en tres categorías basadas en las habilidades requeridas para su utilización.

- Nivel 1 o de tanteo, permiten caracterizar rápidamente la carga principal de trabajo asociada a una tarea o actividad determinadas.
- Nivel 2 o de observación, clasifica el consumo metabólico analizando por separado parámetros de importancia.
- Nivel 3 o de análisis, valoración de la carga física mediante la medición de parámetros fisiológicos [39].

La Tabla 105 detalla la ponderación de los criterios a analizar, tomando en cuenta factores que aumenten el nivel de aplicación del método para la determinación del gasto energético en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua y de esta manera, facilitar la selección de un método con la ayuda de una matriz de decisión como se observa en la Tabla 106.

Tabla 105 Rangos de ponderación de cada criterio para determinar el consumo metabólico con su respectiva explicación

| Criterio | Ponderación | Valoración | Explicación |
|-------------------------------|-------------|------------|--|
| Objetivos | 1 | Malo | Permite determinar el consumo metabólico de una manera rápida pero demasiado general, con lo que se obtiene el valor medio dentro de un intervalo posible muy amplio |
| | 2 | Regular | Mediante tablas y analizando por separado los componentes de la actividad, se obtiene el valor del gasto energético |
| | 3 | Bueno | Permite la obtención del consumo metabólico mediante al medir parámetros fisiológicos de los trabajadores, tales como, consumo de oxígeno y frecuencia cardiaca. |
| Precisión | 1 | Malo | Métodos que aportan información imprecisa con altos porcentajes de errores. |
| | 2 | Regular | Métodos que aportan información más confiable, aunque aún existe un riesgo elevado de errores |
| | 3 | Bueno | Métodos cuya información posee un riesgo muy bajo de error, es decir su precisión es totalmente elevada. |
| Estudio del puesto de trabajo | 1 | Malo | No requiere de un estudio adicional en el puesto de trabajo para ser utilizado. |
| | 2 | Regular | Requiere información sobre equipamiento técnico y la organización, pero no de un estudio de tiempos. |
| | 3 | Bueno | Requiere obligatoriamente de un estudio de tiempos. |
| Equipo e instrumentos | 1 | Malo | Requiere del uso de equipos sofisticados ya que constituye una prueba de laboratorio. |
| | 2 | Regular | Los equipos e instrumentos necesarios son simples y de fácil utilización. |
| | 3 | Bueno | No requiere del uso de equipos adicionales para realizar el estudio |
| Facilidad de aplicación | 1 | Malo | Requiere conocimientos específicos por el uso del equipo y su aplicación puede afectar el desenvolvimiento normal de los trabajadores. |
| | 2 | Regular | No requiere conocimientos específicos pero su aplicación afecta el desenvolvimiento normal de los trabajadores |
| | 3 | Bueno | No requiere de conocimientos tan específicos para su aplicación además de que no interfiere en el desenvolvimiento normal de los trabajadores. |
| Clasificación | 1 | Malo | Permiten caracterizar la carga principal de trabajo asociada a una tarea o actividad determinadas |
| | 2 | Regular | Clasifica el consumo metabólico analizando por separado parámetros de importancia |
| | 3 | Bueno | Permite la valoración de la carga física mediante la medición de parámetros fisiológicos |

Tabla 106 Matriz de decisión del método para la determinación del gasto energético [32]

| Crterios | Objetivos | Precisión | Estudio del puesto de trabajo | Equipo e instrumentos | Clasificación | Facilidad de aplicación | Suma |
|---|---|---|--|--------------------------|---------------------------------|--|-----------|
| Coficiente asignado | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| Clasificación en función del tipo de actividad | Permite clasificar de forma rápida el consumo metabólico en reposo, ligero, moderado, pesado o muy pesado, en función del tipo de actividad desarrollada. El término numérico que se obtiene representa sólo el valor medio, dentro de un intervalo posible demasiado amplio (1) | Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes (1) | No necesarios (1) | No son necesarios (3) | Nivel 1 o de tanteo (1) | No requiere de conocimientos específicos para su aplicación y no interfiere en el desenvolvimiento normal de los trabajadores (3) | 10 |
| Clasificación en función de las profesiones | Se obtiene el consumo metabólico a través de tablas que lo relacionan con diferentes profesiones. (1) | Informaciones imprecisas con riesgo de errores muy importantes (1) | Información sobre el equipamiento técnico y la organización (2) | No son necesarios (3) | Nivel 1 o de tanteo (1) | No requiere de conocimientos específicos para su aplicación y no interfiere en el desenvolvimiento normal de los trabajadores (3) | 11 |
| Estimación de la carga física de trabajo a partir de los componentes de la actividad por NTP 177 | Mediante este tipo de tablas se dispone de información sobre posturas, desplazamientos, pesos, etc., de forma que la suma del gasto energético que suponen esos componentes, que en conjunto integran la actividad, es el consumo metabólico de esa actividad. (2) | Riesgo elevado de errores (2) | Estudio necesario de los tiempos. (3) | No son necesarios (3) | Nivel 2 o de observación (2) | No requiere de conocimientos específicos para su aplicación y no interfiere en el desenvolvimiento normal de los trabajadores (3) | 15 |

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---------------------------------|--|----|
| Utilización de tablas de estimación por actividad tipo | Limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual. (2) | Riesgo elevado de errores (2) | Estudio necesario de los tiempos. (3) | Los equipos e instrumentos necesarios son simples y de fácil utilización. (2) | Nivel 2 o de observación (2) | No requiere de conocimientos específicos para su aplicación y no interfiere en el desenvolvimiento normal de los trabajadores (3) | 14 |
| Utilización de la frecuencia cardíaca en condiciones determinadas | Este método se basa en el aumento de la irrigación sanguínea que exige un trabajo físico. Es especialmente indicado en aquellos casos en que el trabajo es (principalmente) de componente estático, o en aquellos en que se utiliza un pequeño número de músculos. (3) | Precisión de ± 5 (3) | No necesario (1) | Equipamiento sofisticado y de laboratorio (1) | Nivel 2 o de observación (2) | Requiere conocimientos específicos por el uso del equipo y su aplicación puede afectar el desenvolvimiento normal de los trabajadores (1) | 11 |
| Medida | La medición directa del metabolismo se basa en el consumo de oxígeno ya que existe una relación casi lineal entre dicho consumo y el nivel de metabolismo. (3) | Riesgo de errores en los límites de precisión de la medida del estudio de los tiempos. Precisión de ± 5 (3) | Estudio necesario de los tiempos. (3) | Equipamiento sofisticado y de laboratorio (1) | Nivel 3 o de análisis (3) | Requiere conocimientos específicos por el uso del equipo y su aplicación puede afectar el desenvolvimiento normal de los trabajadores (1) | 14 |

Como se observa en la Tabla 106, el método más apropiado para la determinación del gasto energético es el de la estimación de la carga física de trabajo a partir de los componentes de la actividad basándose en los valores de tablas de la NTP 177 ya que posee muchas más ventajas en comparación con el resto, además su aplicación es perfecta para los Talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua ya que no interrumpe las actividades de los trabajadores y ofrece información relativamente confiable.

4.6.2 Cálculo del consumo metabólico de las distintas operaciones en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua

Estimación de la carga física de trabajo a partir de los componentes de la actividad basándose en los valores de tablas de la NTP 177

Es posible determinar el metabolismo de trabajo de un proceso completo conociendo la forma y métodos que se emplean para desempeñarlo, calculando el consumo en kcal/min por posturas adoptadas, desplazamientos de la persona, esfuerzos musculares y manutención de cargas dentro de las actividades del proceso.

La determinación del consumo metabólico en el proceso de mantenimiento del motor de arranque de equipo caminero se muestra con el ejemplo siguiente. Para ver el detalle de todas las áreas, ver el ANEXO 6.

1. Determinar las actividades que se realizan en el proceso con su respectivo tiempo

Se utilizan los datos obtenidos con el estudio de tiempos, es decir a través de la Tabla 56 Resumen del estudio de tiempos se toma el tiempo estándar del proceso y de cada una de sus actividades.

2. Conocer el metabolismo basal de cada trabajador

Con los datos solicitados al médico ocupacional se determina el valor del metabolismo basal los cuales se encuentran en la Tabla 57. Datos generales de los trabajadores expuestos.

3. Observar las causas de esfuerzos musculares estáticos y dinámicos

En la Tabla 107 se pueden observar las posturas, desplazamientos, esfuerzos musculares y manutención de cargas existentes en cada actividad del proceso.

Tabla 107 Resumen de factores de esfuerzo estático y dinámico en el proceso de mantenimiento de motor de arranque

| Código de actividad | Carga estática | Carga dinámica | | Desplazamiento | Manutención de cargas | | |
|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
| | Postura | Músculos empleados | Intensidad del esfuerzo | Distancia transportada (m) | Peso (kg) | Manipulaciones | Altura elevación |
| E-P01-T01 | De pie normal | Manos | Ligero | 8 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-I01 | Sentado curvado | Manos | Ligero | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-M01 | Sentado curvado | Dos brazos | Pesado | 0 | 22 | 1 | 0,074 |
| E-P01-T02 | De pie normal | Cuerpo | Pesado | 12 | 22 | 1 | 0,222 |
| E-P01-M02 | De pie normal | Dos brazos | Ligero | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-I02 | De pie normal | Dos brazos | Ligero | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-M03 | De pie normal | Dos brazos | Ligero | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-T03 | De pie normal | Cuerpo | Pesado | 12 | 22 | 1 | 0,222 |
| E-P01-M04 | Sentado curvado | Dos brazos | Pesado | 0 | 22 | 1 | 0,074 |
| E-P01-I03 | Sentado normal | Dos brazos | Ligero | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E-P01-T04 | De pie normal | Manos | Ligero | 8 | 0 | 0 | 0 |

4. Determinar el valor de la carga estática

Se toma la actividad E-P01-T01 (Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero) para determinar su valor de la carga estática, haciendo uso de la tabla 5 se determina el consumo en Kcal por minuto de la postura adoptada y a través de la ecuación (2) se encuentra el consumo en Kcal/actividad como se observa a continuación:

El valor de consumo al adoptar una postura de pie normal es 0,16 Kcal por minuto y la duración de la actividad es 0,78 min.

$$\text{Consumo carga estática} = \text{duración (min)} * \text{Consumo kcal por minuto}$$

$$\text{Consumo carga estática} = 0,78 * 0,16$$

$$\text{Consumo carga estática} = 0,1248 \frac{\text{Kcal}}{\text{actividad}}$$

5. Determinar el valor de la carga dinámica por desplazamiento

Se toma la actividad E-P01-T01 (Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero) para determinar su valor de la carga dinámica por desplazamiento, haciendo uso de la tabla 6 se determina el consumo en Kcal/metro del desplazamiento y a través de la ecuación (3) se encuentra el consumo en Kcal/actividad como se observa a continuación:

El valor de consumo por desplazamiento horizontal es 0,048 Kcal/metro y los metros desplazados son 8.

$$\text{Consumo por desplazamiento} = \text{Distancia (m)} * \text{Consumo en } \frac{\text{Kcal}}{\text{metro}}$$

$$\text{Consumo por desplazamiento} = 8 * 0,048$$

$$\text{Consumo por desplazamiento} = 0,384 \frac{\text{Kcal}}{\text{actividad}}$$

6. Determinar el valor de la carga dinámica por esfuerzos musculares

Se toma la actividad E-P01-T01 (Transporte de herramientas y materiales hacia el equipo caminero) para determinar su valor de la carga dinámica por esfuerzos musculares, haciendo uso de la tabla 7 se determina el consumo en Kcal/min del esfuerzo efectuado y a través de la ecuación (4) se encuentra el consumo en Kcal/actividad como se observa a continuación:

El valor de consumo por esfuerzo muscular es 0,5 Kcal/min y la duración de la actividad es 0,78 min.

$$\text{Consumo por esfuerzos musculares} = \text{Duración } \frac{\text{min}}{\text{hora}} * \text{Consumo kcal/min}$$

$$\text{Consumo por esfuerzos musculares} = 0,78 * 0,5$$

$$\text{Consumo por esfuerzos musculares} = 0,39 \frac{\text{Kcal}}{\text{actividad}}$$

7. Determinar el consumo de energía por el manejo de cargas

Se toma la actividad E-P01-T02 (Transportar motor de arranque a mesa de trabajo) para determinar su valor de la carga dinámica por manejo de cargas, a través de la tabla 8 se determina el consumo en Kcal/metro según la importancia de la carga y a través de la ecuación (5) se encuentra el consumo en Kcal/actividad como se observa a continuación:

El valor de consumo según la importancia de la carga es 0,068 Kcal/min al llevarla de un lugar a otro y 0,4 al descenderla, la distancia transportada son 12 metros y la altura de descenso es 0,22 metros, finalmente la carga es manipulada una sola vez en esta actividad.

$$\begin{aligned} E &= n[L(K \text{ llevar ida} + K \text{ llevar de vuelta}) + H_1(K \text{ levantar} + K \text{ bajar}) \\ &\quad + H_2(K \text{ subir} + K \text{ bajar})] \\ E &= 1[12(0,068 + 0) + 0,22(0 + 0,4) + 0] \\ E &= 0,904 \frac{\text{Kcal}}{\text{actividad}} \end{aligned}$$

8. Determinar el consumo de energía en Kcal/actividad

El consumo de energía de cada actividad se encuentra detallado en la Tabla 108.

9. Determinar el consumo metabólico medio en Kcal/min

Para cada actividad se tiene un consumo metabólico determinado, para determinar el consumo metabólico medio en kcal/min es necesario conocer el tiempo de cada actividad y ponderarlo por el tiempo de todas las actividades como se observa a continuación:

$$\text{Consumo metabólico medio} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i * t_i)}{\sum_{i=1}^n (t_i)}$$

m_i = Consumo metabólico durante el período de tiempo t_i

t_i = Tiempo de duración de la actividad i o tiempo estándar

Entonces:
$$\text{Consumo metabólico medio} = \frac{492,9574}{185,52}$$

$$\text{Consumo metabólico medio} = 2,6571 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$$

Finalmente, el nivel de actividad se considera ligero según la tabla 9 ya que se encuentra por debajo del valor límite establecido.

Tabla 108 Cálculo de consumo metabólico del proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero

| | | Área: Taller de electricidad automotriz | | | | | | Proceso: Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|--|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ | |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | | |
| E-P01-T01 | 0,78 | 8 | 0,16 | 0,5 | 0,384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 1,74744 | |
| E-P01-I01 | 10,59 | 0 | 0,15 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 18,40542 | |
| E-P01-M01 | 30,62 | 0 | 0,15 | 2,8 | 0 | 22 | 1 | 0,83 | 0 | 1,088 | 123,70498 | |
| E-P01-T02 | 0,25 | 12 | 0,16 | 7,2 | 0,576 | 22 | 1 | 0,4 | 0,068 | 1,088 | 3,5928 | |
| E-P01-M02 | 15,42 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 45,45816 | |
| E-P01-I02 | 20,64 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 60,84672 | |
| E-P01-M03 | 30,77 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 90,70996 | |
| E-P01-T03 | 0,27 | 12 | 0,16 | 7,2 | 0,576 | 22 | 1 | 0,83 | 0,068 | 1,088 | 3,85722 | |
| E-P01-M04 | 31,21 | 0 | 0,15 | 2,8 | 0 | 22 | 1 | 0,4 | 0 | 1,088 | 126,05558 | |
| E-P01-I03 | 5,91 | 0 | 0,06 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 16,83168 | |
| E-P01-T04 | 0,78 | 8 | 0,16 | 0,5 | 0,384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,088 | 1,74744 | |
| Tiempo estándar (Ts) | 185,52 | | | | | | | | | Suma | 492,9574 | |
| | | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 2,6571 |

4.6.3 Resultados del cálculo del consumo metabólico en los talleres de Gobierno Provincial de Tungurahua

La Tabla 109 muestra el resumen de cálculo del consumo metabólico de las distintas operaciones en los talleres con su clasificación de acuerdo al nivel de actividad.

Tabla 109 Resumen del cálculo del consumo metabólico dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua

| Proceso | Tiempo estándar (min) | Consumo metabólico medio en kcal/min | Nivel de actividad |
|--|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | 185,52 | 2,6571 | Trabajo ligero |
| Mantenimiento de batería de vehículos | 225,49 | 1,4183 | Trabajo ligero |
| Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de volquete) | 414,38 | 3,1316 | Trabajo ligero |
| Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | 35,39 | 2,9996 | Trabajo ligero |
| Cambio de aceite del motor y filtros | 37,141 | 2,5717 | Trabajo ligero |
| Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes | 42,578 | 5,6022 | Trabajo pesado |
| Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | 382,28 | 3,6119 | Trabajo medio |
| Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano | 39,05 | 3,2876 | Trabajo ligero |
| Cambio de aceite del motor de volquete | 52,29 | 2,6119 | Trabajo ligero |
| Cambio de freno de un volquete | 230,28 | 3,5062 | Trabajo medio |

El trabajo muscular en las actividades laborales puede dividirse, en general, en cuatro grupos: el trabajo muscular dinámico pesado, la manipulación manual de materiales, el trabajo estático y el trabajo repetitivo. El trabajo muscular dinámico pesado es común en las actividades forestales, agrícolas, metalmecánicas y en la construcción. La manipulación manual de materiales es común, por ejemplo, en las labores de almacenamiento y transporte, mientras que el trabajo estático existe en las oficinas, en la industria electrónica y en las tareas de mantenimiento y reparación. Las tareas repetitivas pueden encontrarse, por ejemplo, en las industrias de procesamiento de alimentos y de la madera.

Es importante destacar que la manipulación manual de materiales son básicamente trabajos musculares dinámicos o estáticos, o una combinación de ambos como se observan en las actividades desarrolladas en los talleres [40].

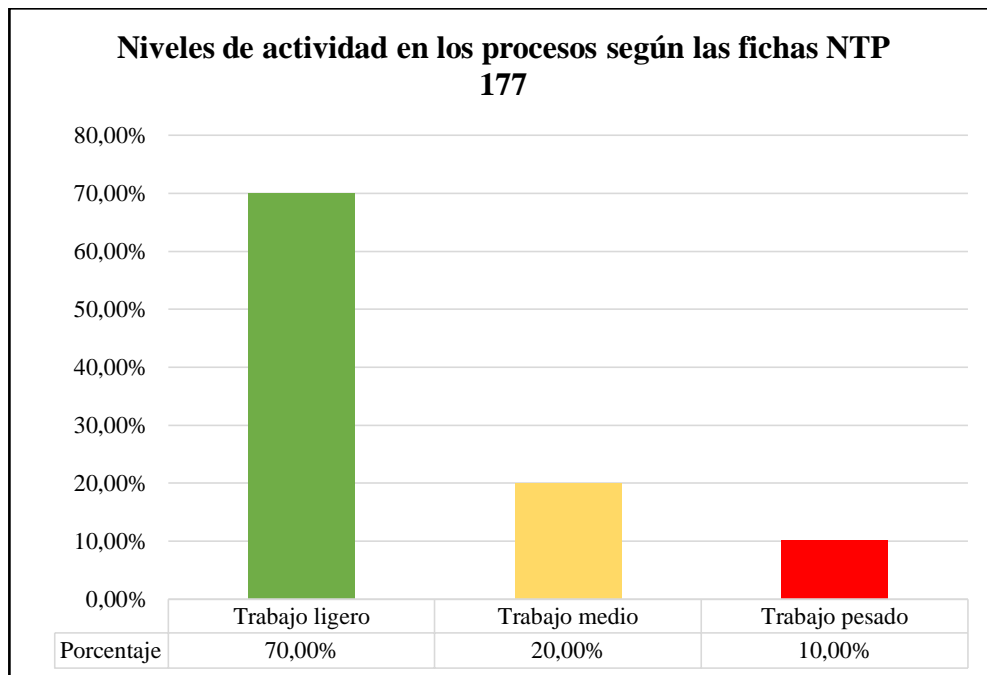


Fig. 26 Porcentaje de los niveles de actividad en los procesos de los talleres del gobierno provincial de Tungurahua según las fichas NTP 177

La Fig. 26 muestra que de los 10 procesos en los que se calculó el consumo metabólico según la ficha NTP177, el 70% representan un trabajo ligero pues el consumo metabólico no sobrepasa las 3,33 kcal/min por lo que no existe una sobrecarga muscular por trabajo estático, dinámico o una combinación de ambos, sin embargo, pueden generar efectos de desentrenamiento en el personal siempre y cuando las exigencias musculares sean excesivamente bajas; el 20% de los procesos se catalogan como trabajo medio pues representan un gasto por encima de las 3,33 kcal/min y por debajo de las 4,166 kcal/min, esto se debe a que las tareas que demandan un mayor trabajo muscular se desarrollan con más frecuencia, sin embargo el trabajador puede recuperarse rápidamente con un tiempo de descanso corto; finalmente el 10% de los procesos se catalogan como trabajo pesado ya que implican un consumo metabólico superior a las 4,166 kcal/min pues sus actividades exigen utilizar grupos musculares grandes con posturas forzadas o incómodas y requieren de más tiempo para la recuperación, caso contrario pueden generar daño físico

en forma de enfermedades profesionales relacionados con distintos aspectos de la carga de trabajo muscular como la aplicación de fuerzas, las posturas inadecuadas, el levantamiento de pesos y las sobrecargas repentinas, por otro lado, el trabajo muscular de cierta intensidad, junto a su frecuencia y duración también puede tener un efecto de entrenamiento en el personal [40].

Es importante destacar que el nivel de actividad encontrado pertenece a los procesos individuales, sin embargo, dentro de la jornada laboral se pueden realizar más de un proceso por lo que el nivel de actividad aumenta de acuerdo a los procesos desarrollados a lo largo de un día.

4.6.4 Metodología para la toma de datos de la prueba escalonada

La prueba escalonada es realizada de manera individual a cada trabajador de los talleres dentro de una habitación cerrada, donde las condiciones climáticas son constantes y controladas para evitar variaciones en los resultados de las mediciones y cumplir el requisito que dicta que la prueba debe ser comparable y repetible. El procedimiento y protocolo a seguir para la toma de datos se encuentra detallada en el ANEXO 7.

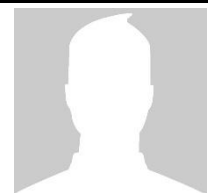
El ejemplo siguiente explica cada paso realizado en la prueba escalonada, desde la toma de datos personales a cada trabajador hasta la asignación de cargas de trabajo para medir la frecuencia cardíaca.

1. Toma de datos de la empresa y del trabajador

Los datos necesarios son obtenidos directamente del trabajador y se muestran en la Tabla 110, la cual es un extracto de la ficha de recolección que se encuentra en el procedimiento y protocolo del ANEXO 8.

Tabla 110 Datos de la empresa y trabajador en la prueba escalonada

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL TRABAJADOR | | | |
|---------------------|--|----------------------|-----------------|-------------|---------|
| EMPRESA: | | NOMBRE: | | | |
| GERENTE: | | EDAD: | 30 | SEXO (M/F): | M |
| LUGAR DE ESTUDIO | | AREA DE TRABAJO: | Taller de torno | CARGO: | Tornero |
| DIRECCION | | CI: | | COD.T: | T-01 |
| TELEFONO | | FIRMA: | | | |



2. Medición de peso del trabajador.

Para asegurar una correcta medición, el trabajador debe mantener una postura erguida con la mirada hacia el frente mientras se obtiene el valor de su masa. En este caso se obtuvo un valor de 55 Kg.

3. Toma de frecuencia cardíaca y tensión arterial.

Para la obtención de los siguientes datos fisiológicos es de gran importancia que el trabajador no haya realizado ninguna actividad física por alrededor de 10 minutos antes de la medición, si es posible los datos deben ser tomados antes de iniciar la jornada laboral, el trabajador debe permanecer sentado y relajado como se muestra en la Fig. 27.



Fig. 27 Obtención de la frecuencia cardíaca (FC) y tensión arterial del trabajador

4. Cálculo de la frecuencia cardíaca máxima y frecuencia de referencia.

Para el cálculo de FC máx. se utiliza la ecuación (7) y para FC ref. se utiliza la ecuación (6).

$$FC \text{ máx.} = 220 - \text{edad}$$

$$FC \text{ máx.} = 220 - 30$$

$$FC \text{ máx.} = 190 \text{ (lat/min)}$$

$$FC \text{ ref.} = 65\% \text{ de } FC \text{ máx}$$

$$FC \text{ ref.} = 0,65 * 190$$

$$FC \text{ ref.} = 124 \text{ (Lat/min)}$$

El trabajador podrá realizar la prueba escalonada hasta que su frecuencia cardíaca al finalizar cada carga no sea igual o mayor a 124 (Lat/min).

5. Asignación de la primera carga de trabajo.

El trabajador debe subir y bajar de la bancada al ritmo del metrónomo, en este caso 17 veces por minutos durante tres minutos, cerciorándose de que lo haga correctamente como se observa en la Fig. 28.



Fig. 28 Trabajador realizando la prueba escalonada

Al finalizar la primera carga se procede a medir la frecuencia cardíaca 1 (FC1) como muestra la Fig. 29.



Fig. 29 Medición de la FC al finalizar cada carga de trabajo

El trabajador registró un valor FC1 igual a 80 (Lat/min), el mismo que es menor a su FC ref. por lo que la prueba continúa con normalidad.

6. Asignación de la segunda carga de trabajo

El trabajador debe subir y bajar la bancada 26 veces por minuto durante tres minutos, al finalizar la segunda carga de trabajo se procede a medir la frecuencia cardíaca 2 (FC2).

El trabajador registró un valor FC2 igual a 104 (Lat/min), el mismo que es menor a su FC ref. por lo que la prueba continúa con normalidad.

7. Asignación de la tercera carga de trabajo

El trabajador debe subir y bajar la bancada 34 veces por minuto durante tres minutos, al finalizar la tercera carga se procede a medir la frecuencia cardíaca 3 (FC3).

El trabajador registró un valor FC3 igual a 128 (Lat/min), el mismo que es mayor a su FC ref. por lo que la prueba finaliza con esta carga.

8. Asignación de la cuarta carga de trabajo

El trabajador sobrepasó el valor de FC ref. por lo que la prueba no llega hasta la cuarta carga.

La Tabla 111 muestra los valores obtenidos al realizar la prueba escalonada a cada uno de los trabajadores de los talleres del Consejo Provincial de Tungurahua, el ANEXO 8 expone las fichas de recolección de datos completas.

De los 10 trabajadores de los talleres, ninguno llegó hasta la última etapa de la prueba, 8 llegaron hasta la tercera etapa, uno llegó hasta la segunda etapa y un trabajador no pudo realizar la prueba escalonada debido a problemas de salud que imposibilitaban un correcto desempeño.

Tabla 111 Resumen de valores obtenidos con la prueba escalonada

| Código trabajador | Edad | Sexo (M/F) | Peso | FC | Tensión Arterial | FC máx. | FC ref. | FC1 | FC2 | FC3 | FC4 |
|-------------------|------|------------|------|----|------------------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|
| EA-01 | 25 | M | 63,8 | 85 | 100-70 | 195 | 126 | 104 | 120 | 136 | - |
| EA-02 | 33 | M | 63,7 | 68 | 100-60 | 187 | 121 | 80 | 108 | 128 | - |
| MA-01 | 49 | M | 85,5 | 93 | 126-76 | 171 | 111 | 100 | 116 | - | - |
| MA-02 | 44 | M | 71 | 64 | 90-60 | 176 | 114 | 76 | 108 | 136 | - |
| S-01 | 43 | M | 98,7 | 70 | 110-80 | 177 | 115 | 84 | 112 | 124 | - |
| T-01 | 30 | M | 55 | 69 | 110-70 | 190 | 124 | 80 | 104 | 128 | - |
| REQ-01 | 50 | M | 68,4 | 74 | 110-80 | 170 | 111 | 88 | 116 | - | - |
| REQ-02 | 32 | M | 80,6 | 61 | 110-60 | 188 | 122 | 88 | 116 | 140 | - |
| REQ-03 | 32 | M | 69,7 | 81 | 100-66 | 188 | 122 | 100 | 120 | 148 | - |
| REQ-04 | 40 | M | 87,4 | - | - | - | - | - | - | - | - |

El trabajador REQ-04 no realizó la prueba escalonada a causa de motivos de salud, ya que se encontraba en tratamiento por problemas en la espalda.

4.6.5 Interpretación y análisis de la prueba escalonada

Se disponen de tres tablas para la obtención de VO_2 máx., la tabla 11 indica el valor de VO_2 máx. cuando el trabajador llega solo hasta la primera carga, la tabla 12 indica el valor de VO_2 máx. cuando el trabajador llega hasta la segunda carga y la tabla 13 indica el valor de VO_2 máx. cuando el trabajador llega hasta la tercera o cuarta carga. En el caso del trabajador con código T-01 se observa que llegó hasta la tercera carga con un valor FC3 de 128 latidos/minuto por lo que se utiliza la tabla 13 para la obtención de VO_2 máx.; para obtener el valor del consumo máximo de oxígeno se observa la intersección entre el peso de la persona y su FC3 como se observa en la Tabla 112.

Tabla 112 Obtención del consumo máximo de oxígeno

| | FCI (Lat/min) | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|
| Hombre | 120 | 124 | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | |
| Mujer | 128 | 132 | 136 | 140 | 144 | 148 | 152 | 156 | 160 | 164 | 168 | 172 | 176 | 180 | 184 | |
| Peso (Kg) | CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO (l/min) (VO ₂ máx.) | | | | | | | | | | | | | | | VO₂ submax |
| 40 - 44 | 365 | 340 | 322 | 301 | 285 | 272 | 258 | 246 | 233 | 224 | 216 | 208 | 199 | 191 | 184 | 144 |
| 45 - 49 | 388 | 359 | 337 | 319 | 301 | 289 | 274 | 260 | 248 | 237 | 228 | 219 | 210 | 202 | 197 | 153 |
| 50 - 54 | 411 | 378 | 351 | 333 | 318 | 303 | 289 | 275 | 261 | 250 | 240 | 230 | 222 | 210 | 203 | 162 |
| 55 - 59 | 436 | 400 | 370 | 350 | 331 | 320 | 306 | 290 | 277 | 265 | 254 | 243 | 234 | 225 | 218 | 172 |

El VO₂ máx. que posee esta persona es de 370, por motivos de aplicación del presente método, este valor debe ser expresado en litros/minuto por lo que es dividido para 100, como se observa a continuación.

$$VO_2\text{máx.} = \frac{370}{100} = 3,7 \text{ litros}/\text{minuto}$$

El valor obtenido es rectificado al multiplicarlo por el factor de corrección de acuerdo a la edad del trabajador, según la tabla 10 el factor de corrección para un trabajador de 30 años es 1, por lo cual:

$$VO_2\text{máx. (corregido)} = 3,7 * 1 = 3,7 \text{ litros}/\text{minuto}$$

Estimación de la capacidad física de trabajo (CFT)

Con el conocimiento de VO₂máx. (corregido) y el peso del trabajador se calcula CFT a través de la ecuación (15), como se observa a continuación:

$$CFT = \frac{VO_2\text{máx. (corregido)} * 1000}{\text{Peso trabajador}} \left[\frac{\text{ml}}{\text{Kg} * \text{min}} \right] \quad (15)$$

$$CFT = \frac{3,7 * 1000}{55} \left[\frac{\text{ml}}{\text{Kg} * \text{min}} \right]$$

$$CFT = 67,27 \left[\frac{\text{ml}}{\text{Kg} * \text{min}} \right]$$

El valor de CFT es comparado con la Fig. 30 para determinar su calificación alta, normal o baja. El trabajador (T-01) registra una calificación de CFT alta ya que es

mayor a 45 por lo que se encuentra en posibilidades de realizar actividades físicas que demanden un consumo de energía alto, manteniendo un rendimiento óptimo con un margen de seguridad que evite afectaciones para la salud.

| CLASIFICACIÓN DE LA CFT | | |
|-------------------------|--------|------|
| <35 | 35-45 | >45 |
| BAJA | NORMAL | ALTA |
| <i>mil/Kg * min</i> | | |

Fig. 30 Clasificación de la Capacidad Física de Trabajo (CFT) [34]

Gasto calórico máximo (GCM)

El VO₂ máx. está relacionado linealmente con el consumo de energía y cuando en el organismo se combustiona un litro de oxígeno frente a los principales nutrientes (carbohidratos, grasa y proteínas) se libera aproximadamente 5 Kcal. A esto se acepta como una constante biológica [34].

El VO₂ máx. (corregido) es transformado a Kcal por minutos al multiplicarlo por la constante biológica anteriormente citada, de la siguiente manera:

$$GCM = 3,7 \frac{\text{litros de oxígeno}}{\text{min}} * \frac{5 \text{ kcal}}{1 \text{ litro de oxígeno}} = 18,5 \text{ kcal}/\text{min}$$

Límite energético para 8 horas de trabajo continuo (Li. Energ.)

De acuerdo a condiciones de ambiente térmico, organización del trabajo, nivel tecnológico de los procesos laborales, características antropométricas, cultura física y nutricional, se propone como límite calórico para 8 horas de trabajo, el compromiso no mayor del 30% del GCM de cada trabajador [34].

$$\text{Límite energético} = 18,5 \text{ kcal}/\text{min} * 0,3 = 5,55 \text{ kcal}/\text{min}$$

El trabajador no debe sobrepasar un consumo de 5,55 kcal/min al desarrollar sus actividades laborales dentro de la jornada de 8 horas, caso contrario es necesario el establecimiento de pausas o descansos para evitar lesiones y demás afectaciones a la salud.

Clasificación energética

Con el conocimiento del límite energético de los trabajadores es posible obtener su clasificación energética con ayuda de la Tabla 113, para la cual, el límite energético 5,55 kcal/min debe ser expresado en Kcal/hora por lo que es necesaria realizar una transformación como se observa a continuación:

$$5,55 \text{ Kcal}/\text{min} * 60 \text{ min}/\text{hora} = 333 \text{ Kcal}/\text{hora}$$

Tabla 113 Clasificación energética en Kcal/hora [19]

| | Mujer | Hombre |
|------------|-----------|-----------|
| LIGERA | <110 | < 150 |
| MODERADA | 110 – 180 | 150 – 250 |
| PESADA | 181 – 240 | 251 – 350 |
| MUY PESADA | > 240 | > 350 |

La clasificación energética para este trabajador le permite realizar una actividad pesada. La Tabla 114 muestra un resumen de los resultados obtenidos de todos los trabajadores dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.

Tabla 114 Clasificación de la CFT y clasificación energética de los trabajadores

| Código trabajador | VO ₂ máx. litros/mi | VO ₂ máx. (corregido) litros/min | Capacidad Física de Trabajo (CFT) | Clasificación de la CFT | Gasto Calórico Máximo GCM Kcal/min | Límite energético Kcal/min | Clasificación energética |
|-------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| EA-01 | 3,58 | 3,58 | 56,112 | ALTA | 17,9 | 5,37 | PESADA |
| EA-02 | 4,05 | 4,009 | 62,943 | ALTA | 20,04 | 6,014 | MUY PESADA |
| MA-01 | 4,85 | 4,122 | 48,216 | ALTA | 20,61 | 6,183 | MUY PESADA |
| MA-02 | 3,94 | 3,506 | 49,388 | ALTA | 17,53 | 5,259 | PESADA |
| S-01 | 5,81 | 5,170 | 52,390 | ALTA | 25,85 | 7,756 | MUY PESADA |
| T-01 | 3,7 | 3,7 | 67,272 | ALTA | 18,5 | 5,55 | PESADA |
| REQ-01 | 3,98 | 3,383 | 49,45 | ALTA | 16,915 | 5,074 | PESADA |
| REQ-02 | 4,12 | 4,078 | 50,605 | ALTA | 20,39 | 6,118 | MUY PESADA |
| REQ-03 | 3,4 | 3,366 | 48,292 | ALTA | 16,83 | 5,049 | PESADA |
| REQ-04 | - | - | - | - | - | - | - |

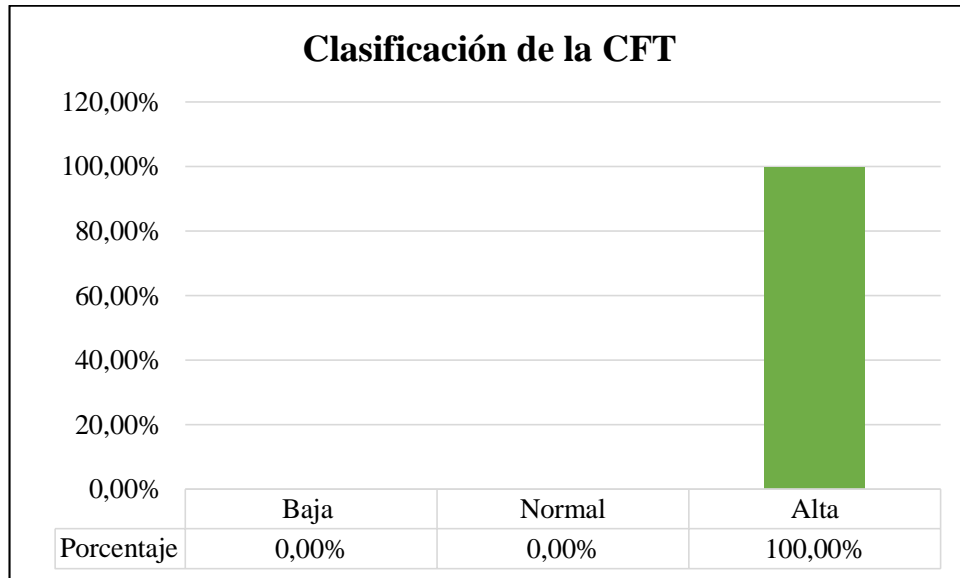


Fig. 31 Porcentajes de la capacidad física de trabajo (CFT)

La Fig. 31 muestra el porcentaje de trabajadores que se encuentran en cada nivel de la clasificación según su capacidad física de trabajo, en donde se observa que el 100% del personal posee una capacidad física alta lo cual les facilita el desarrollo de actividades que demandan gastos energéticos considerables en relación a personas con una clasificación normal o baja, ya que el cuerpo se adapta a la carga y se recupera de mejor manera de los síntomas de cansancio o fatiga después de haber finalizado la tarea.

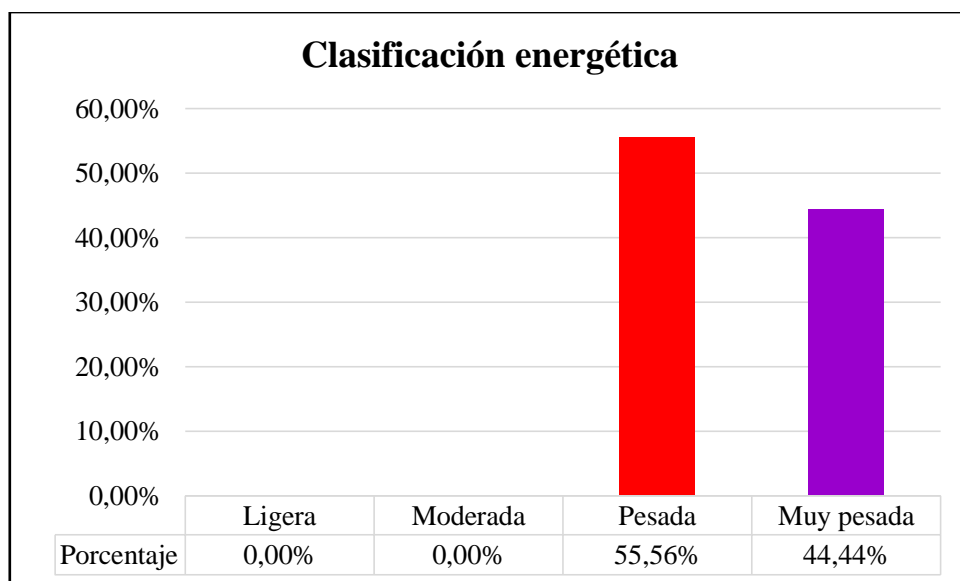


Fig. 32 Porcentajes de la clasificación energética de los trabajadores

La Fig. 32 muestra la clasificación energética de los trabajadores en los talleres, en donde se observa que el 56% se encuentra capacitado físicamente para desempeñar actividades y tareas pesadas, mientras el 44% es apto para desarrollar actividades muy pesadas con demandas energéticas mayores, sin embargo aunque un trabajador pueda generar la energía necesaria para desarrollar una tarea pesada o muy pesada, se vería limitado por su capacidad física siempre y cuando sea normal o baja ya que la habilidad de su organismo no le permitiría mantener un estado de equilibrio durante un esfuerzo agotador.

4.7 Encuesta de dolencias y síntomas musculoesqueléticos

Las molestias músculo-esqueléticas en los trabajadores de mantenimiento se establecen a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka utilizado para la detección y análisis de dichos síntomas, aplicable en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales [41].

De los 10 trabajadores encuestados (Ver ANEXO 9), todos han presentado molestias o dolencias ocasionales en alguna parte de su cuerpo dentro de un intervalo de 12 meses posteriores al día de aplicación de la encuesta, se identifica que las afectaciones más comunes se encuentran en la columna baja o zona lumbar ya que 8 personas han indicado sentir molestias de manera ocasional o frecuente al desarrollar sus actividades laborales o al final de la jornada, las rodillas son otra zona vulnerable pues 8 trabajadores indicaron sufrir molestias en dicha región, 5 personas mostraron sentir malestar en sus codos y 4 trabajadores presentan afectaciones en sus pies tal y como muestra la Fig. 33.

Según la Fig. 34, se observa que los trabajadores han recibido atención médica a causa de síntomas y molestias a nivel de la zona lumbar, dorso, rodillas, caderas y codos, llegando al punto de someterse a rehabilitaciones alguna vez debido a dolencias muy fuertes y prolongadas, sin embargo, no se registra ausentismo laboral por parte del personal en los talleres, pues para el control de dichas dolencias algunos trabajadores consumen medicamentos para atenuar sus padecimientos.

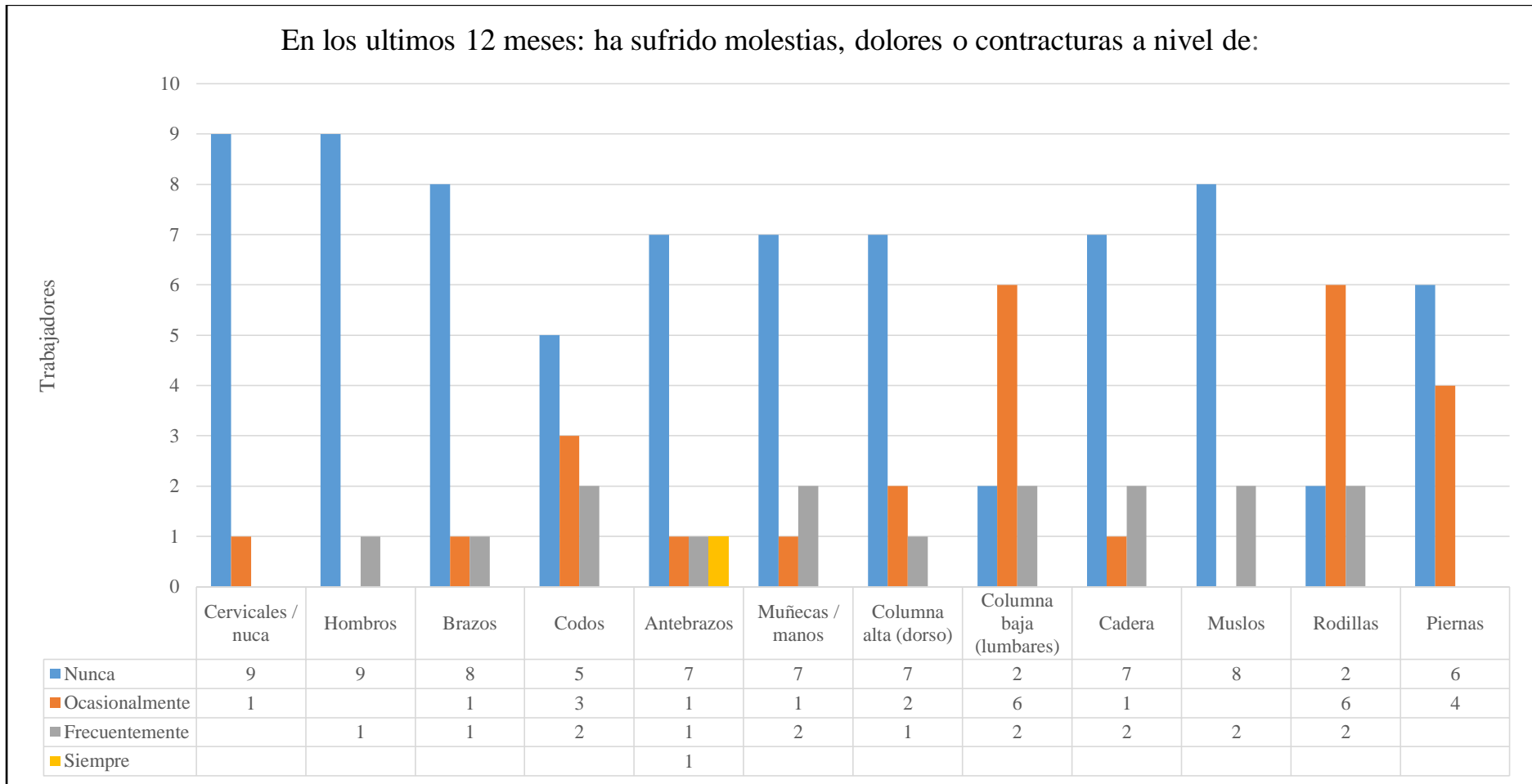


Fig. 33 Molestias de tipo músculo-esqueléticas en los últimos 12 meses

Resultados de atención médica recibida, rehabilitaciones, ausentismo en el trabajo y medicación tomada a causa de molestias de tipo músculo-esqueléticas

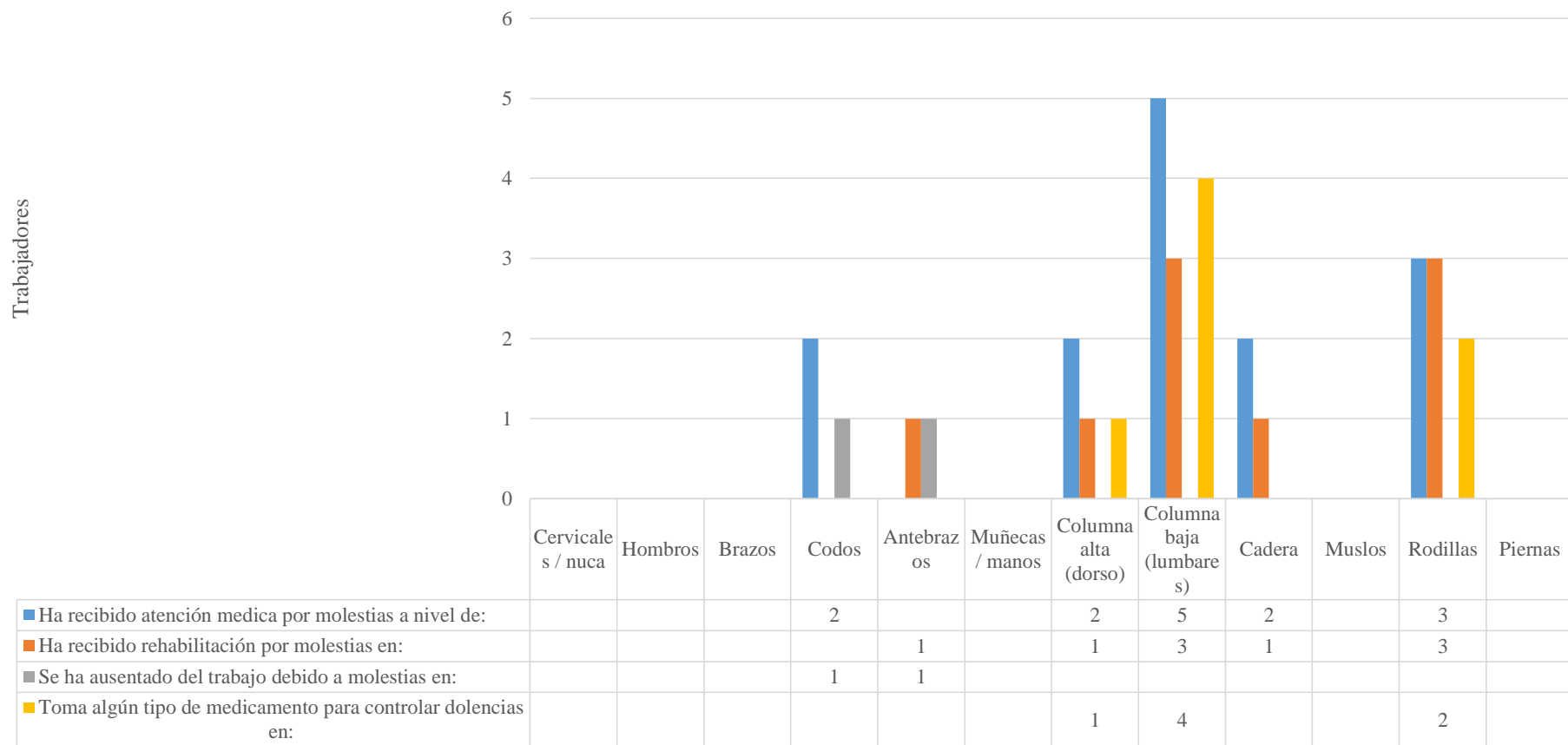


Fig. 34 Resultados de atención médica recibida, rehabilitaciones, ausentismo en el trabajo y medicación tomada a causa de molestias de tipo músculo-esqueléticas

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los talleres de mantenimiento del gobierno provincial de Tungurahua disponen de 6 áreas de trabajo, de las cuales 5 se incluyen en el análisis por presentar tareas con manipulación manual de carga, donde se ven expuestos 10 obreros, dichas áreas son: taller de soldadura, torno, electricidad automotriz, reparación de equipo caminero y mecánica automotriz; éstas áreas poseen también 10 procesos en los que se encuentran 23 actividades que requieren de carga y descarga manual de objetos y 16 actividades que requieren de un transporte manual de elementos; cada actividad exige manipular objetos de distintos pesos y geometrías y depositarlos en lugares con alturas variadas por lo que las técnicas de manipulación y posturas utilizadas actualmente pueden dar lugar a la manifestación de sintomatología músculo-esquelética en zonas como la espalda y miembros superiores en menor medida.
- La encuesta para la detección de síntomas músculo-esqueléticos indica que los 10 trabajadores presentan dolencias y malestares en diversas zonas de su cuerpo, siendo más comunes las afectaciones en la zona lumbar, rodillas, codos y pies con un 80%, 80%, 50% y 40% del personal afectado respectivamente; además 5 trabajadores reportaron haber recibido atención médica a causa de dolencias a nivel de la zona lumbar, 3 han acudido a rehabilitaciones y 4 consumen medicamentos para controlar o contrarrestar la sintomatología que presentan.
- Con el método UNE EN 1005-2 se analizó un total de 23 actividades, de las cuales el 13,04% suponen un nivel de riesgo tolerable, lo que indica que los trabajadores pueden realizar sus tareas de levantamiento de cargas sin comprometer a su integridad física; el 30,4% presentan un riesgo inaceptable de nivel bajo, es decir, desde este nivel ya se pueden producir afectaciones músculo-

esqueléticas en parte del personal por una mal manejo de cargas o por las características de los objetos manipulados o puesto de trabajo ; el 26,09% muestran un riesgo inaceptable de nivel medio lo cual indica que la tarea puede ocasionar problemas a la mayoría de obreros involucrados por lo que aplicar medidas correctivas es sumamente importante; el 30,4% de las actividades tienen un riesgo inaceptable de nivel alto, siendo necesario el rediseño de la carga, ya sea reduciendo su masa o cambiando su geometría o en su defecto rediseñar la tarea para disminuir o eliminar la manipulación manual de objetos, de forma inmediata y prioritaria.

- Las áreas que presentan mayor cantidad de procesos con riesgos inaceptables altos según el método UNE EN 1005-2 son: el taller de mecánica automotriz, taller de reparación de equipo caminero y taller de soldadura y torno con 3, 2 y 1 procesos respectivamente, en estos 5 procesos se encuentran un total de 7 actividades, en las cuales el factor agravante común es la masa del objeto manipulado, pues en 6 de las 7 tareas que presentan este nivel de riesgo, la masa superaba a los 23 kg de referencia en valores desde 2 kg hasta 17,4 kg. La actividad con los factores más alarmantes es la R-P02-T03 del proceso de cambio de aceite del motor y filtros de equipo caminero ya que se maniobran simultáneamente dos objetos de 17 Kg cada uno con técnicas de manipulación deficientes. Se deben tomar medidas correctivas inmediatamente y de forma prioritaria
- Las áreas que presentan mayor cantidad de procesos con riesgos inaceptables de nivel medio UNE EN 1005-2 son: taller de reparación de equipo caminero y taller de electricidad automotriz con 2 y 1 procesos respectivamente, en estos 3 procesos se encuentran un total de 6 actividades, en las cuales los factores agravantes comunes son: la distancia horizontal y vertical de los brazos, la manipulación con una sola mano y el ángulo de asimetría en menor medida, ya que esto ocasiona que la carga se encuentre alejada del cuerpo aumentando las fuerzas de tensión que soporta la zona lumbar, además la masa manipulada no se aleja mucho a la de referencia.
- El método MAC analiza 16 actividades en las cuales existe un transporte manual de objetos, el 37,5% de dichas actividades indican un nivel de riesgo tolerable pues las posturas de los trabajadores al transportar la carga permiten una correcta distribución del peso en el cuerpo, además las condiciones del área de trabajo son

las adecuadas; el 43,75% muestran un riesgo significativo o moderado, es decir, ya existe la posibilidad de que se produzcan afectaciones o lesiones en una parte del personal, y el 18,75% presentan un riesgo alto de daño a la integridad física de los obreros debido a las condiciones alarmantemente deficientes del área de trabajo.

- El área que presenta mayor cantidad de actividades con un nivel de riesgo alto según el método MAC es el taller de reparación de equipo caminero con 3 tareas, donde los factores más agravantes son la carga asimétrica sobre la espalda pues el objeto es llevado en el hombro o a un costado del trabajador, la distancia entre manos y espalda ya que los brazos están alejados del cuerpo, el acoplamiento mano objeto debido a la inexistencia de asas o agarraderas, la superficie de tránsito ya que en actividades al aire libre el piso era inestable, húmedo o desnivelado y los factores ambientales extremos en los frentes de trabajo pues estas tareas se desarrollan en zonas de alta montaña y a la intemperie. La actividad con los factores más alarmantes es la R-P03-T01 del proceso de cambio de partes varias de equipo caminero en talleres ya que el obrero transporta troncos de madera por una distancia de hasta 25,20 metros a través de una vía estrecha y con obstáculos, adoptando una postura que distribuye el peso del objeto asimétricamente ocasionando que la columna se encuentre sometida a fuerzas compresivas.
- Las áreas que presentan mayor cantidad de actividades con un nivel de riesgo significativo o moderado según el método MAC son: Taller de mecánica automotriz, taller de reparación de equipo caminero y taller de soldadura y torno con 3, 3 y 1 actividades respectivamente, en las cuales se observa que los factores agravantes comunes son: la carga asimétrica sobre la espalda pues en algunos casos el objeto es trasladado a un costado del trabajador, los obstáculos en la vía de circulación ya que debido a las actividades que se desarrollan se pueden generar escombros y las excesivas distancias de traslado que en muchos casos superan los 10 metros que son permitidos por el método, siendo la distancia más larga de 37,8 metros.
- El cálculo del consumo metabólico indica que el 70% de los procesos poseen un metabolismo de trabajo menor a 3,33 Kcal/min, por lo que se catalogan como trabajo ligero, pues las tareas que se desarrollan no demandan una sobrecarga muscular por trabajo estático o dinámico debido al tiempo estándar de los

procesos y al tiempo de ejecución de cada actividad, especialmente el tiempo corto en actividades que demandan mayor consumo energético, a los períodos largos de tiempo desarrollando actividades sencillas y a las esperas e inspecciones entre cada actividad, estos procesos con un nivel de actividad ligero no representan grandes riesgos de fatiga, tensión o sobrecargas en los músculos; el 20% de los procesos poseen un metabolismo de trabajo mayor a 3,33 Kcal/min pero menor a 4,166 Kcal/min, por lo que se catalogan como trabajo medio pues las actividades que demandan un mayor trabajo muscular son más frecuentes o requieren de más tiempo para desarrollarlas aumentando la contracción y relajación de los músculos esqueléticos y la presión en el interior de los mismos, razón por la que se produce mayor fatiga y tensión en el cuerpo, sin embargo, mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el cuerpo se adaptará a la carga y se recuperará rápidamente una vez terminado el trabajo; finalmente el 10% de los procesos presentan un metabolismo de trabajo superior a 4,166 Kcal/min, por lo que se catalogan como trabajo pesado pues las actividades individuales requieren de la utilización de grandes grupos musculares y adopción de posturas incómodas por tiempos prolongados en relación al tiempo estándar del proceso, estas cargas musculares elevadas producen fatiga, reducen la capacidad de trabajo, requieren de más tiempo para la recuperación y pueden generar daño físico en forma de enfermedades profesionales.

- El 100% del personal posee una capacidad física de trabajo alta ya que superan los 45 ml/Kg*min considerados en el test de Manero para esta clasificación, es decir, son aptos para desarrollar actividades de tipo pesado, de este porcentaje solamente el 44% es capaz de desarrollar actividades de tipo muy pesado con demandas energéticas mayores gracias a sus características individuales y al efecto de entrenamiento al que han estado expuestos al ejecutar procesos catalogados en el rango de trabajo medio y pesado, además todos los obreros son aptos para realizar tareas que exijan un consumo de energía menor o igual a 5 Kcal/min en la jornada laboral por lo que pueden desempeñar adecuadamente el 90% de los procesos analizados en los talleres, siendo la excepción el cambio de partes varias de equipo caminero en talleres, ya que el consumo metabólico medio de este proceso es de 5,6022 Kcal/min, superando el límite energético de una parte de los trabajadores en el área del taller de reparación de equipo caminero.

5.2 Recomendaciones

- Para un estudio más completo en los talleres se requiere analizar diferentes factores de riesgo tales como: movimientos repetitivos, posturas forzadas, aplicación de fuerzas de tracción o empuje, vibraciones, además de confort térmico, lumínico y acústico.
- Realizar un seguimiento médico relacionado a la sintomatología musculoesquelética que poseen los trabajadores para prever la generación de enfermedades profesionales.
- Implementar equipos para el manejo mecánico, ya sea de forma automática o controlada por los trabajadores, con el fin de reducir la manipulación manual de objetos pesados.
- Reducir las distancias de traslado de objetos a una longitud menor a 10 metros.
- Capacitar adecuadamente a los trabajadores acerca de técnicas y posturas necesarias para una correcta manipulación de objetos.
- Realizar mediciones periódicas de la aptitud y capacidad física del personal, especialmente de los nuevos empleados, para conocer si son aptos para desarrollar los procesos de tipo pesado sin riesgos de sufrir lesiones o agotamiento excesivo.

Bibliografía

- [1] Oficina Internacional del Trabajo, Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo, vol. I, Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 2001.
- [2] P. Vernaza y C. Sierra, «Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos,» Revista Salud Pública, Medellín, 2005.
- [3] B. Bernard, «Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors,» National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, 1997.
- [4] Servicio Integrado de Prevención y Salud Laboral UPV, «Instrucción operativa-Ergonomía 01: Manipulación manual de cargas,» Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2001.
- [5] M. Bellorín, Y. Sirit, C. Rincón y M. Amortegui, «Síntomas Músculo Esqueléticos en Trabajadores de una Empresa de Construcción Civil,» *Salud de los Trabajadores*, vol. 15, nº 2, pp. 89-98, 2007.
- [6] H. Pedrahita, «Nuevas tendencias de investigación en los trastornos músculo - esqueléticos,» Luleå University of Technology, Luleå, 2007.
- [7] L. Arenas y O. Cantú, «Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales,» Medicina Interna de México, Ciudad de México, 2013.
- [8] F. Troconis, A. Lubo, M. Montiel, A. Quevedo, L. Rojas, B. Chacin y M. Petti, «Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre,» *Salud de los Trabajadores*, Maracay, 2008.
- [9] Diario El Comercio, «Cinco enfermedades más comunes en el trabajo,» 07 Junio 2014. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/enfermedades-laborales-iess-ecuador-lumbalgia.html>. [Último acceso: 11 Noviembre 2015].
- [10] Diario El Comercio, «42 de cada 1000 trabajadores en el país sufren accidentes laborales,» 1 Mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/trabajadores-accidenteslaborales-iess-empresas.html>. [Último acceso: 6 Enero 2017].
- [11] K. Eun y M. Minori, «Work-related Musculoskeletal Disorders in Korea and Japan: A Comparative Description,» *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 2014.
- [12] Consejo interterritorial del sistema nacional de salud, «Protocolos de vigilancia sanitaria específica: Manipulación manual de cargas,» Junta de Castilla y León, Andalucía, 1999.


- [13] Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia, «Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Dolor Lumbar inespecífico y Enfermedad Discal Relacionados con la Manipulación Manual de Cargas y otros Factores de Riesgo en el Trabajo,» Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia, Bogotá, 2006.
- [14] W. J. Contreras Pinto, «Factores Asociados a la Enfermedad Discal Lumbar de Origen Laboral, Calificados por la Junta de Calificación de Invalidez Regional de Meta (Colombia),» *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, Cali, 2015.
- [15] L. Ruiz, «Manipulación Manual de Cargas. Guía Técnica del INSHT,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid, 2011.
- [16] Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, «Manejo Manual de Cargas,» Legislación de Seguridad y Salud en el trabajo de Perú, Lima, 2008.
- [17] M. Chérrez, «Análisis de los factores de riesgo ergonómico en el área de sueros de una empresa farmacéutica ecuatoriana y su influencia en la aparición de trastornos musculo esqueléticos,» Universidad Internacional SEK, Quito, 2013.
- [18] M. C. Reinoso, «Prevalencia de lesiones en columna lumbar por sobreesfuerzo en trabajadores de la construcción en tareas de soldadura y albañilería en la constructora ARQ CONCEPT mediante la aplicación de la ecuación NIOSH en el período noviembre 2012,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2013.
- [19] J. Cali, «Análisis del nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga en los trabajadores de la bodega en la empresa la Universal,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2014.
- [20] Ú. Ocaña, «Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral,» *Revista de Fisioterapia (Guadalupe)*, vol. 6, nº 2, pp. 17-26, 2007.
- [21] A. Hernández, «Aproximación a las causas ergonómicas de los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral,» Junta de Andalucía. Consejería de Empleo, Sevilla, 2010.
- [22] J. A. Castillo, «Uso de la frecuencia de pulso en la estimación de la carga de trabajo. Evaluación de una actividad de movilización de cargas,» *Revista Ciencias de Salud*, vol. 12, pp. 27-43, 2014.
- [23] V. Zorrilla, I. Montero, R. Lorente y T. García, «Enfoque Epidemiológico sobre los Factores de Riesgo Biomecánico por Instalaciones Mecánicas en Edificios,» *Ciencia y Trabajo*, vol. 15, nº 46, pp. 24-30, 2013.
- [24] J. Niño Escalante, *Biomecánica Ocupacional: Aspectos psicosomáticos*, Madrid: Fundación MAPFRE, 1989.


- [25] E. Delgado, «Contenido Didáctico del Curso de Ergonomía,» Universidad Nacional Abierta y a Distancia, San Sebastián de Mariquita, 2009.
- [26] J. A. Diego-Más y S. Asensio Cuesta, «Ergonautas,» 7 Julio 2011. [En línea]. Available: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica-ayuda.php>. [Último acceso: 17 Noviembre 2015].
- [27] B. Moreno, C. Peñacoba y A. Victoria, Programa Técnico en Prevención de Riesgos Laborales, Madrid: Escuela Julián Besteiro, Unión General de Trabajadores, 2000.
- [28] L. S. DE LA ROCA, «Manual de prácticas de ingeniería de métodos,» Textos y Formas Impresas, Guatemala, 2010.
- [29] G. Kanawaty, «Introducción al Estudio del Trabajo,» Organización Internacional del Trabajo, Ginebra, 2006.
- [30] B. Salazar López, «Ingeniería Industrial Online,» Creative Commons Atribución, 11 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>. [Último acceso: 5 Agosto 2016].
- [31] F. J. Llanea, Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista, Valladolid: Lex Nova, 2009.
- [32] S. Nogareda, NTP 323: Determinación del metabolismo energético, Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales, 2005.
- [33] Chavarría y Ricardo, «NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Andalucía, 1986.
- [34] R. Manero, La fisiología aplicada a la actividad laboral, Saarbrücken: Editorial Académica Española, 2012.
- [35] Secretaría de Salud Laboral, Manual de Trastornos Musculoesqueléticos, Segunda ed., Valladolid: Junta de Castilla y León, 2010.
- [36] Comité técnico de Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo del INSHT, Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes, Andalucía: INSHT, 2009.
- [37] Health and Safety Executive (HSE), Manual handling assessment chart (the MAC tool), Richmond: Health and Safety Executive (HSE), 2014.


- [38] H. Siza, «Estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en CEPEDA Compañía Limitada,» Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2012.
- [39] J. Malchaire, «Clasificación de métodos de evaluación y/o prevención de los riesgos por trastornos musculo esqueléticos,» European Trade Union Institute, Bruselas, 2011.
- [40] Laboratorio de producción de la facultad de ingeniería industrial, «Gasto energético, protocolo,» Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", Bogotá, 2008.
- [41] I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, B. Sørensen, G. Andersson y K. Jørgensen, «Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms,» de *Applied Ergonomics*, vol. VIII, 1987, pp. 233-237.


ANEXOS


ANEXO 1: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS EN LOS QUE EXISTE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA


| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|---|------|------|------|---------------------|--------------|-----------|-----|------|----------------------|------|-----------------------|------|----------------------|-------|--------------------------------|------|------------------------|-------|
|  | Área | Taller de mecánica automotriz | | | | Estudio # | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Proceso | Revisión del sistema de frenos vehículo liviano | | | | Hoja # | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Responsable | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | | | | | | | | | | | |
| | Herramientas | Herramientas manuales Grúa hidráulica | | | | Término | 00/00/00 | | | | | | | | | | | | | |
| | Materiales | Líquido de frenos nuevo y usado | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | | | | | | | | | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M-P01-T01 | 0,32 | 0,17 | 0,42 | 0,25 | 0,37 | 1,52 | 0,30 | | 0,30 | | | | | | | | | | |
| 2 | M-P01-M01 | 1,92 | 1,83 | 2,03 | 2,10 | 1,87 | 9,75 | 1,95 | | 1,95 | | | | | | | | | | |
| 3 | M-P01-T02 | 0,50 | 0,55 | 0,63 | 0,40 | 0,57 | 2,65 | 0,53 | 100 | 0,53 | | | | | | | | | | |
| 4 | M-P01-M02 | 4,15 | 4,00 | 4,23 | 3,92 | 4,10 | 20,40 | 4,08 | 100 | 4,08 | | | | | | | | | | |
| 5 | M-P01-M03 | 1,05 | 1,13 | 0,98 | 0,92 | 1,03 | 5,12 | 1,02 | 100 | 1,02 | | | | | | | | | | |
| 6 | M-P01-M04 | 1,18 | 1,00 | 1,22 | 1,10 | 1,12 | 5,62 | 1,12 | 100 | 1,12 | | | | | | | | | | |
| 7 | M-P01-I01 | 0,53 | 0,60 | 0,67 | 0,48 | 0,67 | 2,95 | 0,59 | 100 | 0,59 | | | | | | | | | | |
| 8 | M-P01-M05 | 1,02 | 0,92 | 1,12 | 1,17 | 0,93 | 5,15 | 1,03 | 100 | 1,03 | | | | | | | | | | |
| 9 | M-P01-T03 | 0,09 | 0,1 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,48 | 0,09 | 100 | 0,09 | | | | | | | | | | |
| 10 | M-P01-I02 | 0,53 | 0,60 | 0,63 | 0,45 | 0,42 | 2,63 | 0,53 | 100 | 0,53 | | | | | | | | | | |
| 11 | M-P01-M06 | 1,10 | 1,02 | 0,88 | 1,12 | 1,33 | 5,45 | 1,09 | 100 | 1,09 | | | | | | | | | | |
| 12 | M-P01-T04 | 0,58 | 0,65 | 0,52 | 0,67 | 0,48 | 2,90 | 0,58 | 100 | 0,58 | | | | | | | | | | |
| 13 | M-P01-M07 | 3,28 | 3,37 | 3,47 | 3,17 | 3,18 | 16,47 | 3,29 | 100 | 3,29 | | | | | | | | | | |
| 14 | M-P01-T05 | 0,1 | 0,1 | 0,09 | 0,08 | 0,1 | 0,47 | 0,09 | 100 | 0,09 | | | | | | | | | | |
| 15 | M-P01-M08 | 0,30 | 0,37 | 0,23 | 0,27 | 0,40 | 1,57 | 0,31 | 100 | 0,31 | | | | | | | | | | |
| 16 | M-P01-M09 | 2,05 | 2,15 | 1,92 | 2,00 | 2,02 | 10,13 | 2,03 | 100 | 2,03 | | | | | | | | | | |
| 17 | M-P01-M10 | 7,62 | 8,15 | 7,38 | 7,83 | 7,93 | 38,92 | 7,78 | 100 | 7,78 | | | | | | | | | | |
| 18 | M-P01-I03 | 2,42 | 2,57 | 2,37 | 2,30 | 2,53 | 12,18 | 2,44 | 100 | 2,44 | | | | | | | | | | |
| 19 | M-P01-T06 | 1,60 | 1,52 | 1,65 | 1,48 | 1,67 | 7,92 | 1,58 | 100 | 1,58 | | | | | | | | | | |
| 20 | M-P01-M11 | 3,38 | 3,05 | 3,28 | 3,28 | 3,35 | 16,35 | 3,27 | | 3,27 | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Postura anormal | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Ruido | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | 19 | | | | | | | | | | | | |
| <table> <tr> <td>Tiempo básico</td> <td>33,7</td> </tr> <tr> <td>Tiempo esperas</td> <td>5,52</td> </tr> <tr> <td>Tiempo hombre</td> <td>28,18</td> </tr> <tr> <td>Suplemento por descanso</td> <td>5,35</td> </tr> <tr> <td>Tiempo estándar</td> <td>39,05</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | Tiempo básico | 33,7 | Tiempo esperas | 5,52 | Tiempo hombre | 28,18 | Suplemento por descanso | 5,35 | Tiempo estándar | 39,05 |
| Tiempo básico | 33,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo esperas | 5,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo hombre | 28,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | 5,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | 39,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------|-------|---|---|----------------------------|--------------|-------|-------|--|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Área | Taller de mecánica automotriz | | | | | Estudio # | 2 | | | |
| | Proceso | Cambio de aceite de motor del volquete | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas | Herramientas manuales | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Aceite lubricante nuevos y usados | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | M-P02-T01 | 1,92 | 2,03 | 1,88 | - | - | 5,83 | 1,94 | 100 | 1,94 | |
| 2 | M-P02-M01 | 0,83 | 0,77 | 0,87 | - | - | 2,47 | 0,82 | 100 | 0,82 | |
| 3 | M-P02-E01 | 12,10 | 12,33 | 12,18 | - | - | 36,62 | 12,21 | | 12,21 | |
| 4 | M-P02-T02 | 4,20 | 4,42 | 4,30 | - | - | 12,92 | 4,31 | 100 | 4,31 | |
| 5 | M-P02-M02 | 0,83 | 0,93 | 0,95 | - | - | 2,72 | 0,91 | 100 | 0,91 | |
| 6 | M-P02-M03 | 1,45 | 1,33 | 1,37 | - | - | 4,15 | 1,38 | 100 | 1,38 | |
| 7 | M-P02-M04 | 1,03 | 1,17 | 1,18 | - | - | 3,38 | 1,13 | 100 | 1,13 | |
| 8 | M-P02-M05 | 3,58 | 3,77 | 3,32 | - | - | 10,67 | 3,56 | 100 | 3,56 | |
| 9 | M-P02-M06 | 1,63 | 1,70 | 1,83 | - | - | 5,17 | 1,72 | 100 | 1,72 | |
| 10 | M-P02-M07 | 1,43 | 1,55 | 1,70 | - | - | 4,68 | 1,56 | 100 | 1,56 | |
| 11 | M-P02-M08 | 0,63 | 0,75 | 0,62 | - | - | 2,00 | 0,67 | 100 | 0,67 | |
| 12 | M-P02-M09 | 1,88 | 2,00 | 1,85 | - | - | 5,73 | 1,91 | 100 | 1,91 | |
| 13 | M-P02-M10 | 1,92 | 2,02 | 1,95 | - | - | 5,88 | 1,96 | 100 | 1,96 | |
| 14 | M-P02-M11 | 0,88 | 0,83 | 0,93 | - | - | 2,65 | 0,88 | 100 | 0,88 | |
| 15 | M-P02-M12 | 0,88 | 0,82 | 0,78 | - | - | 2,48 | 0,83 | 100 | 0,83 | |
| 16 | M-P02-T03 | 3,58 | 3,41 | 3,42 | - | - | 10,41 | 3,47 | 100 | 3,47 | |
| 17 | M-P02-M13 | 2,75 | 2,57 | 2,68 | - | - | 8,00 | 2,67 | 100 | 2,67 | |
| 18 | M-P02-M14 | 0,50 | 0,57 | 0,60 | - | - | 1,67 | 0,56 | 100 | 0,56 | |
| 19 | M-P02-I01 | 1,20 | 1,33 | 1,27 | - | - | 3,80 | 1,27 | 100 | 1,27 | |
| 20 | M-P02-T04 | 1,30 | 1,23 | 1,37 | - | - | 3,90 | 1,30 | 100 | 1,30 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | 5 | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | 4 | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | 2 | | |
| Postura anormal | | | | | | | | | 2 | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | 7 | | |
| Ruido | | | | | | | | | 2 | | |
| | | | | | | | Total | 22 | | | |
| Tiempo básico | | | | | | | | | 45,06 | | |
| Tiempo esperas | | | | | | | | | 12,21 | | |
| Tiempo hombre | | | | | | | | | 32,85 | | |
| Suplemento por descanso | | | | | | | | | 7,227 | | |
| Tiempo estándar | | | | | | | | | 52,29 | | |


|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------------------------------|--|-------|---|---------------------|--------------|-------|-----------|--------|--|
| | | Área | Taller de mecánica automotriz | | | Estudio # | 3 | | | | |
| | | Proceso | Cambio de freno de un volquete | | | Hoja # | 1 | | | | |
| | | Responsable | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | | |
| | | Herramientas | Herramientas manuales | | | Término | 00/00/00 | | | | |
| | | Materiales | Herramientas manuales Gata hidráulica | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | | |
| | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | M-P03-M01 | 8,33 | 7,97 | 8,10 | - | - | 24,40 | 8,13 | 100,00 | 8,13 | |
| 2 | M-P03-T01 | 0,87 | 1,00 | 0,83 | - | - | 2,70 | 0,90 | 100,00 | 0,90 | |
| 3 | M-P03-M02 | 20,12 | 19,33 | 19,58 | - | - | 59,03 | 19,68 | 100,00 | 19,68 | |
| 4 | M-P03-M03 | 5,42 | 5,02 | 5,17 | - | - | 15,60 | 5,20 | 100,00 | 5,20 | |
| 5 | M-P03-M04 | 4,92 | 5,15 | 5,32 | - | - | 15,38 | 5,13 | 100,00 | 5,13 | |
| 6 | M-P03-M05 | 14,17 | 14,48 | 14,68 | - | - | 43,33 | 14,44 | 100,00 | 14,44 | |
| 7 | M-P03-M06 | 5,13 | 4,92 | 5,02 | - | - | 15,07 | 5,02 | 100,00 | 5,02 | |
| 8 | M-P03-M07 | 12,50 | 12,23 | 12,58 | - | - | 37,32 | 12,44 | 100,00 | 12,44 | |
| 9 | M-P03-M08 | 30,92 | 30,02 | 30,55 | - | - | 91,48 | 30,49 | 100,00 | 30,49 | |
| 10 | M-P03-M09 | 14,88 | 15,12 | 14,93 | - | - | 44,93 | 14,98 | 100,00 | 14,98 | |
| 11 | M-P03-T02 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | | | 0,26 | 0,08 | 100,00 | 0,08 | |
| 12 | M-P03-M10 | 8,35 | 8,12 | 8,42 | - | - | 24,88 | 8,29 | 100,00 | 8,29 | |
| 13 | M-P03-M11 | 9,22 | 9,02 | 8,52 | - | - | 26,75 | 8,92 | 100,00 | 8,92 | |
| 14 | M-P03-M12 | 5,02 | 4,88 | 4,80 | - | - | 14,70 | 4,90 | 100,00 | 4,90 | |
| 15 | M-P03-M13 | 5,25 | 4,93 | 5,17 | - | - | 15,35 | 5,12 | 100,00 | 5,12 | |
| 16 | M-P03-M14 | 14,07 | 13,60 | 13,87 | - | - | 41,53 | 13,84 | 100,00 | 13,84 | |
| 17 | M-P03-I01 | 9,78 | 9,47 | 9,32 | - | - | 28,57 | 9,52 | 100,00 | 9,52 | |
| 18 | M-P03-T03 | 1,05 | 0,92 | 1,07 | - | - | 3,03 | 1,01 | 100,00 | 1,01 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | | 5 | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | | 4 | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | | 2 | |
| Postura anormal | | | | | | | | | | 2 | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | | 22 | |
| Ruido | | | | | | | | | | 2 | |
| | | | | | | | Total | | 37 | | |
| Tiempo básico | | | | | | | | | | 168,09 | |
| Suplemento por descanso | | | | | | | | | | 62,19 | |
| Tiempo estándar | | | | | | | | | | 230,28 | |


| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---|-------|-------|---|---|----------------------------|--------------|-----------|-------|--|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Área | Taller de electricidad automotriz | | | | | Estudio # | 4 | | | |
| | Proceso | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas | Multímetro Desarmadores Juego de llaves Juego de dados Cautín Comprobador de alternadores | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Cable Fusibles Cinta Estaño Pomada de soldar Ácido sulfúrico | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| Nº | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | E-P01-T01 | 0,80 | 0,83 | 0,72 | - | - | 2,35 | 0,78 | 100 | 0,78 | |
| 2 | E-P01-I01 | 10,63 | 10,42 | 10,72 | - | - | 31,77 | 10,59 | 100 | 10,59 | |
| 3 | E-P01-M01 | 30,40 | 29,27 | 32,20 | - | - | 91,87 | 30,62 | 100 | 30,62 | |
| 4 | E-P01-T02 | 0,25 | 0,28 | 0,24 | - | - | 0,77 | 0,25 | 100 | 0,25 | |
| 5 | E-P01-M02 | 15,47 | 15,25 | 15,55 | - | - | 46,27 | 15,42 | 100 | 15,42 | |
| 6 | E-P01-I02 | 20,35 | 20,83 | 20,75 | - | - | 61,93 | 20,64 | 100 | 20,64 | |
| 7 | E-P01-M03 | 30,38 | 30,75 | 31,17 | - | - | 92,30 | 30,77 | 100 | 30,77 | |
| 8 | E-P01-T03 | 0,28 | 0,3 | 0,25 | - | - | 0,83 | 0,27 | 100 | 0,27 | |
| 9 | E-P01-M04 | 30,85 | 29,97 | 32,82 | - | - | 93,63 | 31,21 | 100 | 31,21 | |
| 10 | E-P01-I03 | 5,97 | 5,82 | 5,95 | - | - | 17,73 | 5,91 | 100 | 5,91 | |
| 11 | E-P01-T04 | 0,80 | 0,87 | 0,68 | - | - | 2,35 | 0,78 | 100 | 0,78 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | 5 | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | 4 | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | 2 | | |
| Postura anormal | | | | | | | | | 2 | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | 11 | | |
| Ruido | | | | | | | | | 2 | | |
| Total | | | | | | | | | 26 | | |
| Tiempo básico | | 147,24 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 38,282 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 185,522 | | | | | | | | | |

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|--------|--------|---|---|----------------------------|--------------|-----------|--------|--|
|  | Área | Taller de electricidad automotriz | | | | | Estudio # | 5 | | | |
| | Proceso | Mantenimiento de batería de vehículos | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas y equipos | Multímetro Desarmadores Juego de llaves Juego de dados Cargador de baterías | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Cable Agua destilada Aceite Limpiador | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | E-P02-T01 | 0,85 | 0,78 | 0,75 | - | - | 2,38 | 0,79 | 100,00 | 0,79 | |
| 2 | E-P02-M01 | 10,27 | 9,72 | 9,98 | - | - | 29,97 | 9,99 | 100,00 | 9,99 | |
| 3 | E-P02-T02 | 0,3 | 0,23 | 0,28 | - | - | 0,81 | 0,27 | 100,00 | 0,27 | |
| 4 | E-P02-I01 | 10,55 | 10,00 | 9,85 | - | - | 30,40 | 10,13 | 100,00 | 10,13 | |
| 5 | E-P02-M02 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | - | - | 540,00 | 180,00 | | 180,00 | |
| 6 | E-P02-T03 | 0,26 | 0,28 | 0,25 | - | - | 0,79 | 0,26 | 100,00 | 0,26 | |
| 7 | E-P02-M03 | 10,82 | 10,55 | 10,43 | - | - | 31,80 | 10,60 | 100,00 | 10,60 | |
| 8 | E-P02-I02 | 5,37 | 5,03 | 4,93 | - | - | 15,33 | 5,11 | 100,00 | 5,11 | |
| 9 | E-P02-T02 | 0,80 | 0,75 | 0,73 | - | - | 2,28 | 0,76 | 100,00 | 0,76 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | 5 | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | 4 | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | 2 | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | 7 | | |
| Ruido | | | | | | | | | 2 | | |
| Total | | | | | | | | | 20 | | |
| Tiempo básico | | 217,91 | | | | | | | | | |
| Tiempo esperas (E01) | | 180 | | | | | | | | | |
| Tiempo hombre | | 37,91 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 7,582 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 225,492 | | | | | | | | | |

|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------------------------------|--|------|------|------|---------------------|--------------|--------------|------|
| | | Área | Taller de reparación de equipo caminero | | | | Estudio # | 6 | | |
| | | Proceso | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | | | | Hoja # | 1 | | |
| | | Responsable | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | |
| | | Herramientas | Herramientas manuales | | | | Término | 00/00/00 | | |
| | | Materiales | Uñas y porta uñas nuevas Pernos y tuercas | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | R-P01-T01 | 0,78 | 0,73 | 0,82 | 0,85 | 0,72 | 3,90 | 0,78 | 100 | 0,78 |
| 2 | R-P01-I01 | 1,23 | 1,17 | 1,30 | 1,27 | 1,18 | 6,15 | 1,23 | 100 | 1,23 |
| 3 | R-P01-M01 | 6,38 | 6,43 | 6,25 | 6,23 | 6,17 | 31,47 | 6,29 | 100 | 6,29 |
| 4 | R-P01-M02 | 2,57 | 2,43 | 2,33 | 2,48 | 2,52 | 12,33 | 2,47 | 100 | 2,47 |
| 5 | R-P01-M03 | 4,13 | 4,32 | 4,28 | 4,40 | 4,23 | 21,37 | 4,27 | 100 | 4,27 |
| 6 | R-P01-M04 | 4,63 | 4,72 | 4,47 | 4,42 | 4,47 | 22,70 | 4,54 | 100 | 4,54 |
| 7 | R-P01-M05 | 4,18 | 4,12 | 4,02 | 4,05 | 4,20 | 20,57 | 4,11 | 100 | 4,11 |
| 8 | R-P01-M06 | 4,47 | 4,50 | 4,67 | 4,70 | 4,48 | 22,82 | 4,56 | 100 | 4,56 |
| 9 | R-P01-I02 | 1,02 | 0,92 | 0,83 | 0,87 | 0,90 | 4,53 | 0,91 | 100 | 0,91 |
| 10 | R-P01-T02 | 0,72 | 0,77 | 0,83 | 0,70 | 0,68 | 3,70 | 0,74 | 100 | 0,74 |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | 5 | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | 4 | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | 2 | |
| Postura anormal | | | | | | | | | 2 | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | 4 | |
| Ruido | | | | | | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | Total | |
| | | | | | | | | | 19 | |
| Tiempo básico | | 29,91 | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 5,68 | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 35,59 | | | | | | | | |


| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|----------------------------|--------------|-----|-------|--|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Área | Taller de reparación de equipo caminero | | | | | Estudio # | 7 | | | |
| | Proceso | Cambio de aceite del motor y filtros equipo caminero | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas | Herramientas manuales | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Aceite lubricante nuevo y usado | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | R-P02-T01 | 0,35 | 0,36 | 0,31 | 0,31 | 0,36 | 1,69 | 0,33 | 100 | 0,33 | |
| 2 | R-P02-T02 | 0,22 | 0,15 | 0,17 | 0,27 | 0,23 | 1,03 | 0,21 | 100 | 0,21 | |
| 3 | R-P02-M01 | 3,92 | 4,02 | 4,05 | 3,83 | 4,10 | 19,92 | 3,98 | 100 | 3,98 | |
| 4 | R-P02-M02 | 1,10 | 0,98 | 1,08 | 1,12 | 0,97 | 5,25 | 1,05 | 100 | 1,05 | |
| 5 | R-P02-E01 | 11,90 | 11,82 | 12,03 | 12,02 | 12,05 | 59,82 | 11,96 | | 11,96 | |
| 6 | R-P02-M03 | 2,10 | 1,98 | 1,97 | 2,15 | 2,17 | 10,37 | 2,07 | 100 | 2,07 | |
| 7 | R-P02-M04 | 1,05 | 1,10 | 1,08 | 0,98 | 0,97 | 5,18 | 1,04 | 100 | 1,04 | |
| 8 | R-P02-M05 | 1,22 | 1,32 | 1,25 | 1,18 | 1,20 | 6,17 | 1,23 | 100 | 1,23 | |
| 9 | R-P02-M06 | 0,83 | 0,95 | 0,97 | 0,82 | 0,92 | 4,48 | 0,90 | 100 | 0,90 | |
| 10 | R-P02-T03 | 0,18 | 0,22 | 0,25 | 0,17 | 0,27 | 1,08 | 0,22 | 100 | 0,22 | |
| 11 | R-P02-M07 | 2,43 | 2,32 | 2,28 | 2,45 | 2,50 | 11,98 | 2,40 | 100 | 2,40 | |
| 12 | R-P02-I01 | 0,97 | 1,08 | 1,10 | 1,00 | 1,05 | 5,20 | 1,04 | 100 | 1,04 | |
| 13 | R-P02-M08 | 4,33 | 4,18 | 4,43 | 4,08 | 4,35 | 21,38 | 4,28 | 100 | 4,28 | |
| 14 | R-P02-T04 | 0,23 | 0,30 | 0,33 | 0,25 | 0,35 | 1,47 | 0,29 | 100 | 0,29 | |
| 15 | R-P02-T05 | 0,31 | 0,31 | 0,38 | 0,33 | 0,36 | 1,69 | 0,33 | 100 | 0,33 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | 5 | | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | 4 | | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | 2 | | | |
| Postura anormal | | | | | | | | 2 | | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | 17 | | | |
| Total | | | | | | | | 30 | | | |
| Tiempo básico | | 31,33 | | | | | | | | | |
| Tiempo espera (E01) | | 11,96 | | | | | | | | | |
| Tiempo hombre | | 19,37 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 5,81 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 37,141 | | | | | | | | | |


| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|--------|--------|---|---|----------------------------|--------------|--------|--------|--|
|  | Área | Taller de reparación de equipo caminero | | | | | Estudio # | 8 | | | |
| | Proceso | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas y equipos | Herramientas manuales Teclé Grúas hidráulicas Soportes | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Partes de repuesto | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | R-P03-T01 | 2,26 | 2,45 | 2,4 | - | - | 7,11 | 2,37 | 100,00 | 2,37 | |
| 2 | R-P03-I01 | 29,25 | 30,17 | 29,80 | - | - | 89,22 | 29,74 | 100,00 | 29,74 | |
| 3 | R-P03-M01 | 34,35 | 35,00 | 34,07 | - | - | 103,42 | 34,47 | 100,00 | 34,47 | |
| 4 | R-P03-M02 | 28,23 | 28,58 | 28,82 | - | - | 85,63 | 28,54 | | 28,54 | |
| 5 | R-P03-M03 | 120,17 | 121,95 | 122,18 | - | - | 364,30 | 121,43 | 100,00 | 121,43 | |
| 6 | R-P03-M04 | 29,58 | 28,72 | 29,15 | - | - | 87,45 | 29,15 | 100,00 | 29,15 | |
| 7 | R-P03-T02 | 26,83 | 26,47 | 26,58 | - | - | 79,88 | 26,63 | | 26,63 | |
| 8 | R-P03-M05 | 15,80 | 15,50 | 15,38 | - | - | 46,68 | 15,56 | | 15,56 | |
| 9 | R-P03-M06 | 30,40 | 29,98 | 29,70 | - | - | 90,08 | 30,03 | 100,00 | 30,03 | |
| 10 | R-P03-T03 | 4,03 | 3,97 | 4,17 | - | - | 12,17 | 4,06 | 100,00 | 4,06 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | 5 | | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | 4 | | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | 2 | | | |
| Postura anormal | | | | | | | | 2 | | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | 9 | | | |
| Ruido | | | | | | | | 2 | | | |
| Total | | | | | | | | 24 | | | |
| Tiempo básico | | 321,98 | | | | | | | | | |
| Tiempo espera | | 70,73 | | | | | | | | | |
| Tiempo hombre | | 251,25 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 60,3 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 382,28 | | | | | | | | | |

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------|-------|-------|-------|----------------------------|--------------|--------|-----------|--|
|  | Área | Taller de reparación de equipo caminero | | | | | Estudio # | 9 | | | |
| | Proceso | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes de trabajo | | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas | Herramientas manuales | | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Partes de repuesto | | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | R-P04-T01 | 0,35 | 0,36 | 0,31 | 0,31 | 0,36 | 1,69 | 0,33 | 100 | 0,33 | |
| 2 | R-P04-T02 | 0,42 | 0,43 | 0,50 | 0,52 | 0,42 | 1,35 | 0,45 | 100,00 | 0,45 | |
| 3 | R-P04-I01 | 10,25 | 10,50 | 10,43 | 10,17 | 10,22 | 31,18 | 10,39 | 100,00 | 10,39 | |
| 4 | R-P04-M01 | 9,82 | 10,02 | 9,90 | 10,08 | 9,98 | 29,73 | 9,91 | 100,00 | 9,91 | |
| 5 | R-P04-M02 | 0,42 | 0,48 | 0,52 | 0,52 | 0,45 | 1,42 | 0,47 | 100,00 | 0,47 | |
| 6 | R-P04-M03 | 2,20 | 2,35 | 2,30 | 2,42 | 2,35 | 6,85 | 2,28 | 100,00 | 2,28 | |
| 7 | R-P04-T03 | 0,21 | 0,25 | 0,26 | 0,23 | 0,23 | 1,18 | 0,23 | 100,00 | 0,23 | |
| 8 | R-P04-M04 | 0,60 | 0,68 | 0,65 | 0,72 | 0,63 | 1,93 | 0,64 | 100,00 | 0,64 | |
| 9 | R-P04-M05 | 10,30 | 10,00 | 10,52 | 10,37 | 10,23 | 30,82 | 10,27 | 100,00 | 10,27 | |
| 10 | R-P04-T04 | 0,52 | 0,50 | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 1,45 | 0,48 | 100,00 | 0,48 | |
| 11 | R-P04-T05 | 0,31 | 0,31 | 0,38 | 0,33 | 0,36 | 1,69 | 0,33 | 100 | 0,33 | |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | | | 5 | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | | | 4 | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | | | 2 | |
| Postura anormal | | | | | | | | | | 2 | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | | | 4 | |
| Ruido | | | | | | | | | | 2 | |
| Total | | | | | | | | | | 19 | |
| Tiempo básico | | 35,78 | | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 6,798 | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 42,578 | | | | | | | | | |


Para el estudio de tiempos en el taller de soldadura y torno se toma como objeto de análisis a uno de los procesos que presenta riesgos significativos y en el cual fue posible la toma de datos gracias a su frecuencia.

| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | |
|---|---|
| <p>Salida: Puerta de volquete Material: Perfil y platinas de acero, electrodos Operación: Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de volquete) Máquina: Soldadura MIG, amoladora</p> | |
| ST-P01-A01 | Almacenamiento de material |
| ST-P01-T01 | Transporte de herramientas y equipos al equipo caminero |
| ST-P01-M01 | Desmontaje de componentes dañados en el equipo caminero |
| ST-P01-T02 | Transportar material a la mesa de trabajo |
| ST-P01-T03 | Transporte de herramientas y equipos a la mesa de trabajo |
| ST-P01-M02 | Corte por medio de radial o amoladora |
| ST-P01-T04 | Transporte de elementos para montaje |
| ST-P01-T05 | Transporte de herramientas y equipos para montaje de la pieza elaborada |
| ST-P01-M03 | Montaje de la pieza elaborada |
| ST-P01-I01 | Inspección del montaje |
| ST-P01-M04 | Acabados finales del componente |
| ST-P01-I02 | Inspección de acabados finales |
| ST-P01-T06 | Transporte del equipo caminero al taller de soldadura |
| ST-P01-T07 | Transporte de herramientas, equipos y elementos para montaje de la puerta terminada |
| ST-P01-M05 | Montaje de puerta terminada en el equipo caminero |
| ST-P01-I03 | Inspección final del equipo caminero |
| ST-P01-T08 | Movilizar el equipo caminero fuera del área de soldadura |

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | |
|--|--|---|---------------|----------------|---|----|--------------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | Proceso | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de un volquete) | Fecha: | 26/01/2016 | | | |
| | Método | Actual | Elaborado por | Marlon Ramón | | | |
| | Operario | | Proceso # | 1 | | | |
| | | | | | | | |
| | CURSOGRAMA SINÓPTICO DE ACTIVIDADES | | | | | | |
| Actividades | Operación | ○ | 5 | Inspección | ◻ | 3 | |
| | Transporte | ➡ | 8 | Almacenamiento | ▽ | 1 | |
| | Espera | □ | 0 | TOTAL | | 17 | |
| Descripción | | Símbolos | | | | | Codificación |
| | | ○ | ➡ | □ | ◻ | ▽ | |
| Almacenamiento de material | | | | | | | ST-P01-A01 |
| Transporte de herramientas y equipos al equipo caminero | | | | | | | ST-P01-T01 |
| Desmontaje de componentes dañados en el equipo caminero | | | | | | | ST-P01-M01 |
| Transportar material a la mesa de trabajo | | | | | | | ST-P01-T02 |
| Transporte de herramientas y equipos a la mesa de trabajo | | | | | | | ST-P01-T03 |
| Corte por medio de radial o amoladora | | | | | | | ST-P01-M02 |
| Transporte de elementos para montaje | | | | | | | ST-P01-T04 |
| Transporte de herramientas y equipos para montaje de la pieza elaborada | | | | | | | ST-P01-T05 |
| Montaje de la pieza elaborada | | | | | | | ST-P01-M03 |
| Inspección del montaje | | | | | | | ST-P01-I01 |
| Acabados finales del componente | | | | | | | ST-P01-M04 |
| Inspección de acabados finales | | | | | | | ST-P01-I02 |
| Transporte del equipo caminero al taller de soldadura | | | | | | | ST-P01-T06 |
| Transporte de herramientas, equipos y elementos para montaje de la puerta terminada | | | | | | | ST-P01-T07 |
| Montaje de puerta terminada en el equipo caminero | | | | | | | ST-P01-M05 |
| Inspección final del equipo caminero | | | | | | | ST-P01-I03 |
| Movilizar el equipo caminero fuera del área de soldadura | | | | | | | ST-P01-T08 |
| TOTAL | | | 5 | 8 | 0 | 3 | 1 |

| GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--|--------|--------|---|----------------------------|--------------|-----------|--------|--------|
|  | Área | Taller de soldadura y torno | | | | Estudio # | 10 | | | |
| | Proceso | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de volquete) | | | | Hoja # | 1 | | | |
| | Responsable | | | | | Comienzo | 00/00/00 | | | |
| | Herramientas | Herramientas manuales y de medida | | | | Término | 00/00/00 | | | |
| | Materiales | Perfil y platinas de acero, electrodos | | | | Tiempo transcurrido | 00 | | | |
| | | | | | | Observado por | Marlon Ramón | | | |
| ESTUDIO DE TIEMPOS | | | | | | | | | | |
| N° | Actividad Código | Ciclos (Minutos) | | | | | Total | P | V | Tb |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| 1 | ST-P01-T01 | 1,85 | 1,92 | 2,00 | - | - | 5,77 | 1,92 | 100,00 | 1,92 |
| 2 | ST-P01-M01 | 30,83 | 30,55 | 30,25 | - | - | 91,63 | 30,54 | 100,00 | 30,54 |
| 3 | ST-P01-T02 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | - | - | 0,82 | 0,27 | 100,00 | 0,27 |
| 4 | ST-P01-T03 | 0,25 | 0,32 | 0,25 | - | - | 0,82 | 0,27 | 100,00 | 0,27 |
| 5 | ST-P01-M02 | 79,20 | 78,72 | 79,67 | - | - | 237,58 | 79,19 | 100,00 | 79,19 |
| 6 | ST-P01-T04 | 2,40 | 2,72 | 2,80 | - | - | 7,92 | 2,64 | 100,00 | 2,64 |
| 7 | ST-P01-T05 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | - | - | 0,88 | 0,29 | 100,00 | 0,29 |
| 8 | ST-P01-M03 | 163,38 | 163,72 | 164,25 | - | - | 491,35 | 163,78 | 100,00 | 163,78 |
| 9 | ST-P01-I01 | 0,97 | 1,05 | 1,08 | - | - | 3,10 | 1,03 | 100,00 | 1,03 |
| 10 | ST-P01-M04 | 30,13 | 30,25 | 30,73 | - | - | 91,12 | 30,37 | 100,00 | 30,37 |
| 11 | ST-P01-I02 | 1,07 | 0,98 | 1,05 | - | - | 3,10 | 1,03 | 100,00 | 1,03 |
| 12 | ST-P01-T06 | 2,83 | 2,65 | 2,95 | - | - | 8,43 | 2,81 | 100,00 | 2,81 |
| 13 | ST-P01-T07 | 1,02 | 0,95 | 1,05 | - | - | 3,02 | 1,01 | 100,00 | 1,01 |
| 14 | ST-P01-M05 | 0,55 | 0,45 | 0,58 | - | - | 1,58 | 0,53 | 100,00 | 0,53 |
| 15 | ST-P01-I03 | 1,07 | 0,95 | 1,10 | - | - | 3,12 | 1,04 | 100,00 | 1,04 |
| 16 | ST-P01-T08 | 3,23 | 3,02 | 3,03 | - | - | 9,28 | 3,09 | 100,00 | 3,09 |
| CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | |
| Suplementos | | | | | | | | | | |
| Suplemento constantes | | | | | | | | | | |
| Necesidades personales | | | | | | | | 5 | | |
| Básico por fatiga | | | | | | | | 4 | | |
| Suplementos variables | | | | | | | | | | |
| Trabajo de pie | | | | | | | | 2 | | |
| Postura anormal | | | | | | | | 2 | | |
| Uso de fuerza o energía muscular | | | | | | | | 17 | | |
| Ruido | | | | | | | | 2 | | |
| Total | | | | | | | | 32 | | |
| Tiempo básico | | 319,84 | | | | | | | | |
| Tiempo espera | | 5,91 | | | | | | | | |
| Tiempo hombre | | 313,93 | | | | | | | | |
| Suplemento por descanso | | 100,45 | | | | | | | | |
| Tiempo estándar | | 414,38 | | | | | | | | |

**ANEXO 2: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN
DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2**

| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2 | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

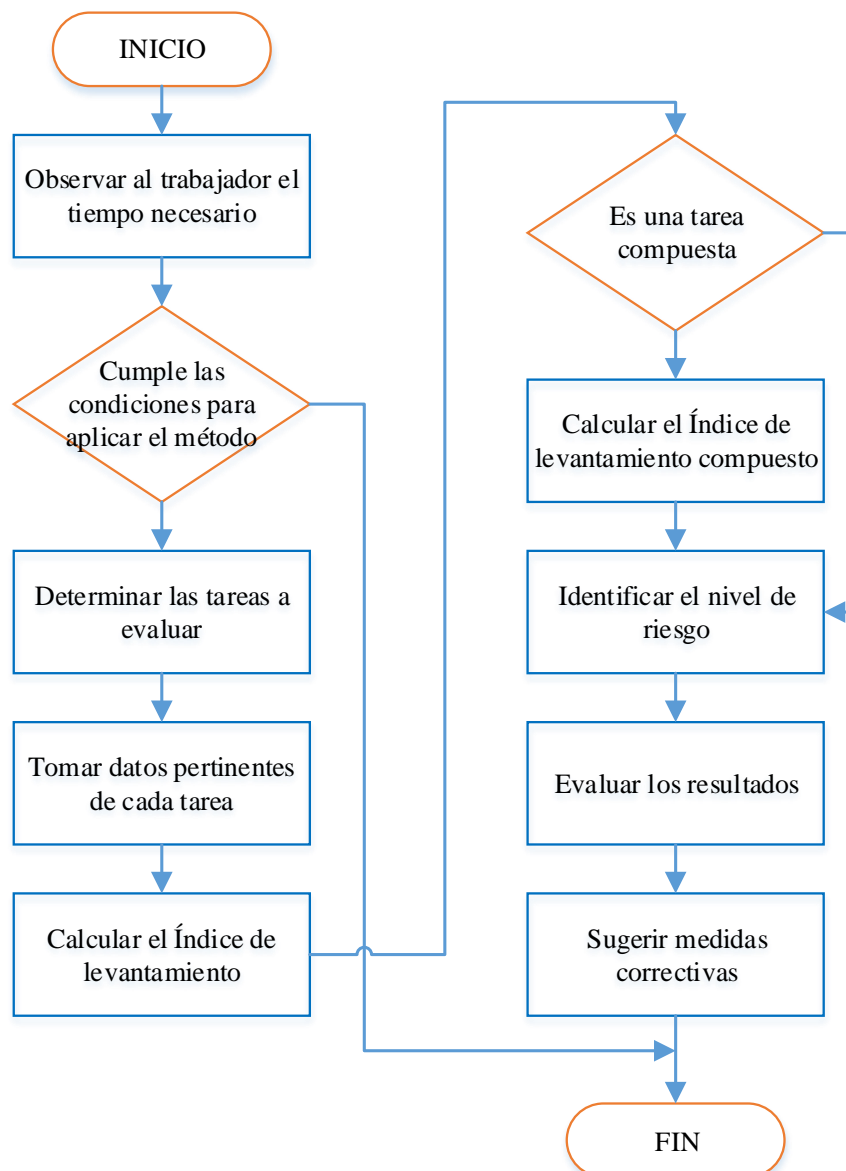
| |
|---|
| <p>1. OBJETIVO</p> <p>Evaluar las tareas en las que existe manipulación de cargas dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua para determinar el peso máximo aceptable que puede ser manipulado por los trabajadores.</p> |
| <p>2. ALCANCE</p> <p>El procedimiento se aplica a todos los trabajadores que realizan actividades con manipulación de cargas en los procesos de mantenimiento vehicular y equipo caminero dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua, así como en los frentes de trabajo.</p> |
| <p>3. DEFINICIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carga: Cualquier objeto susceptible de ser movido, materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva. • Manipulación manual de cargas: Se entenderá por manipulación manual de cargas, cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. • Peso aceptable: Se define como un límite de referencia teórico. Si el peso real de la carga es mayor que el peso aceptable el levantamiento conlleva riesgo y por tanto debería ser evitado o corregido. |
| <p>4. RESPONSABLES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigador: Con la ayuda de las fichas y de un computador, es el encargado de la toma de datos de cada empleado estudiado, para luego interpretar los resultados y calcular el riesgo presente en la manipulación de cargas. • Encargado(a) de seguridad industrial. Aprueba la información obtenida para realizar mejoras dentro de la entidad. • Médico ocupacional. Brinda la ayuda necesaria para la realización del estudio, facilitando datos, equipo y su conocimiento en el tema. |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


5. EQUIPO

- Cámara fotográfica
- Cronómetro
- Balanza
- Flexómetro

6. DIAGRAMA DE FLUJO



| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2 | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

7. DESCRIPCIÓN


Esta norma establece los límites para la manipulación manual de cargas. Es muy similar a la ecuación NIOSH, pero presenta algunas ventajas como el establecimiento de limitaciones para determinadas situaciones que la ecuación anterior no tiene presentes. Establece varias constantes de carga en función de determinadas variables: uso doméstico, uso profesional general o uso profesional excepcional. Los pasos para aplicarlo son:

1. Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo.
2. Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad del método.
3. Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis de tarea simple o compuesta.
4. Tomar los datos pertinentes para cada tarea.
5. Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto.
6. Identificar cual es el nivel de riesgo mediante el valor obtenido en el índice IL.
7. Evaluar los resultados, teniendo en cuenta todos los factores de análisis.
8. Sugerir medidas correctivas para reducir el nivel de riesgo, en caso de ser necesario.

8. REFERENCIAS

- Comité técnico de Prevención y medios de protección personal y colectiva en el trabajo del INSHT, «Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes,» Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Andalucía, 2009
- D. Mas y J. Antonio, «Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh,» Ergonautas, 2015. [En línea]. Available: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>. [Último acceso: 11 Mayo 2016].

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-1005-2 | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

Anexo 1

| | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO T-UNE-EN-1005-2 | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA EMPRESA | | | | | DATOS DEL PROCESO | | | | | |
| EMPRESA: | | | | | PROCESO: | | | | | |
| GERENTE: | | | | | ACTIVIDAD: | | | | | |
| DIRECCION: | | | | | AREA DE TRABAJO: | | | | | |
| TELEFONO: | | | | | # DE TRABAJADORES | | | | | |
| FECHA: | | | | | COD. P: | | | | | |
| Medida y registro de las variables de tarea | | | | | | | | | | |
| Origen | | | | | Destino | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Masa real de la carga | | | | | Masa de referencia | | Distancia transportada | | | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento o vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia | |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F | |
| Origen | cm | cm | cm | ° | | | | min | <i>elev</i> | |
| Destino | cm | cm | | ° | | | | | <i>min</i> | |
| Determinación de los factores multiplicadores | | | | | | | | | | |
| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia | Masa límite recomendada |
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM | MRL |
| O | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |





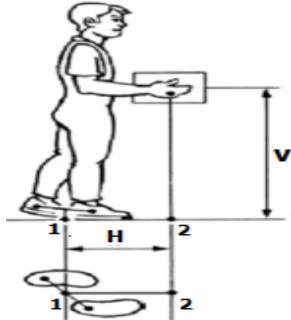

**PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN
DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-
UNE-EN-1005-2**

| | |
|----------|-------|
| Versión | 01 |
| Vigencia | 1 año |
| Página | |


Objetivo: Establecer la metodología para la aplicación del método INSHT-UNE-EN-1005-2 a los trabajadores de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.





| CONDICIONES DE REGISTRO | PASOS | DESCRIPCIÓN | PARÁMETROS DE CONTROL | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--------|--|----|-----------|---|-----|---|---|--|
| <p align="center"><u>POR PARTE DEL INVESTIGADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • No interferir en el desenvolvimiento del proceso productivo. • Brindar un trato amable en la recolección de datos personales del trabajador. • Disponer de los instrumentos y equipo necesario en perfectas condiciones de uso. <p align="center"><u>POR PARTE DEL TRABAJADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desempeñar sus actividades laborales con normalidad. <p align="center"><u>DETERMINACIÓN DEL TIPO DE TAREA</u></p> <p>Las tareas de manipulación manual de cargas pueden ser de tres tipos diferentes, tareas simples, tareas compuestas y tareas variables. Cada una de ellas se identifica de acuerdo a la variación del origen y el destino, además de la variación de pesos de la carga como se muestra en la Tabla 1.</p> <p>Tabla 1 Equivalencias entre índices y tipos de tareas de manipulación</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de tarea</th> <th>Descripción</th> <th>Índice de riesgo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Simple</td> <td>Se manipulan pesos constantes con el mismo nivel de altura en el origen y destino.</td> <td>IL</td> </tr> <tr> <td>Compuesta</td> <td>Si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros</td> <td>ILC</td> </tr> </tbody> </table> | Tipo de tarea | Descripción | Índice de riesgo | Simple | Se manipulan pesos constantes con el mismo nivel de altura en el origen y destino. | IL | Compuesta | Si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros | ILC | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 20px;">Realizar un levantamiento de procesos previo a la aplicación del presente método</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 20px;">Determinar las tareas a evaluar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Solicitar el permiso para dirigirse a los frentes de trabajo, en caso de ser necesario</div> | <p>Conocer las actividades y tareas que se desarrollan en la ejecución del proceso.</p> | <p>Utilizar técnicas de levantamiento de información tales como observación o entrevistas, con los colaboradores claves.</p> |
| | Tipo de tarea | Descripción | Índice de riesgo | | | | | | | | | |
| | Simple | Se manipulan pesos constantes con el mismo nivel de altura en el origen y destino. | IL | | | | | | | | | |
| Compuesta | Si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros | ILC | | | | | | | | | | |
| | | <p>Seleccionar aquellas actividades en las que existe manipulación manual de cargas.</p> | <p>Realizar correctamente el levantamiento de procesos.</p> | | | | | | | | | |
| | | <p>Coordinar con la persona encargada, los días en los que es posible dirigirse a los frentes de trabajo para realizar la evaluación.</p> | <p>Solicitar el permiso con un día de anterioridad.</p> | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

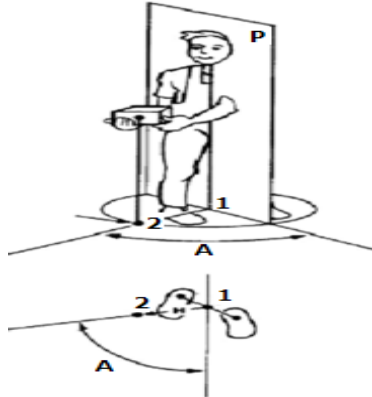

| <u>SELECCIÓN DE LA MASA DE REFERENCIA</u> | | | | | | | | | | |
|--|---|--|----|--|----|--|----|----------------------------|---|---|
| <p>La masa de referencia es seleccionada según la población y campo de aplicación de la carga como muestra la Tabla 2.</p> | <p>Observar si la carga es manipulada en equipo</p> | <p>Conocer si la manipulación de la carga se la realiza entre una o más personas.</p> | | | | | | | | |
| <p>Tabla 2 Selección de masa de referencia</p> |  | <p>Observar el desarrollo de la tarea por un lapso necesario de tiempo.</p> | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa de referencia</th> <th>Población laboral protegida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>Mujeres menores de 18 y mayores de 45 años</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>Hombres entre 18 y 45 años</td> </tr> </tbody> </table> | Masa de referencia | Población laboral protegida | 15 | Mujeres menores de 18 y mayores de 45 años | 20 | Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años | 25 | Hombres entre 18 y 45 años | <p>Determinar el tipo de tarea, es decir si es simple o compuesta</p> | <p>Conocer el tipo de tarea con el fin de determinar el índice de riesgo que se debe calcular, mediante la observación de la Tabla 1.</p> |
| Masa de referencia | Población laboral protegida | | | | | | | | | |
| 15 | Mujeres menores de 18 y mayores de 45 años | | | | | | | | | |
| 20 | Mujeres entre 18 y 45 años y hombres, menores de 18 y mayores de 45 años | | | | | | | | | |
| 25 | Hombres entre 18 y 45 años | | | | | | | | | |
| <p><u>LOCALIZACIÓN ESTÁNDAR DEL LEVANTAMIENTO</u></p> |  | <p>Identificar correctamente el tipo de tarea, dado que cada una tiene un procedimiento independiente de evaluación.</p> | | | | | | | | |
|  <p>Fig. 1 Localización estándar</p> <p>H= Distancia horizontal V=Distancia vertical 1=Proyección del punto medio entre los tobillos. 2=Proyección del punto medio entre los agarres de la carga</p> | <p>Determinar la masa real de la carga</p> | <p>Pesar el elemento manipulado. Si la carga se manipula en equipo, el peso real de la carga es igual a su peso dividido por el número de trabajadores.</p> | | | | | | | | |
| <p><u>FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL (HM)</u></p> <p>Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:</p> |  | <p>Las unidades de medida deben ser kilogramos.</p> | | | | | | | | |
| <p>$HM = 25/H$ (1)</p> | <p>Comprobar que la masa real de la carga sea mayor a 3 kg.</p> | <p>Analizar si la tarea que se evaluará reúne las condiciones necesarias para aplicar el método.</p> <p>Solo si el peso de la carga supera los 3 kg., se considera la existencia de manipulación manual de cargas.</p> | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |







| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT- UNE-EN-1005-2 | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>Donde H es la distancia horizontal desde el punto medio entre ambas manos en posición de agarre al punto medio entre ambos tobillos. Hay que tener en cuenta que: Si H es menor de 25 cm. se dará a HM el valor de 1 Si H es mayor de 63 cm. se dará a HM el valor de 0</p> <p><u>FACTOR DE DISTANCIA VERTICAL (VM)</u></p> <p>Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:</p> $VM = (1 - 0,003 V - 75) \quad (2)$ <p>En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente. Hay que tener en cuenta que: Si $V > 175$ cm. se dará a VM el valor de 0</p> <p><u>FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL (DM)</u></p> <p>Para conocer el desplazamiento vertical de la carga se aplica la siguiente fórmula:</p> $D = V_O - V_F \quad (3)$ <p>Para conocer el factor de desplazamiento vertical se aplica la siguiente fórmula:</p> $DM = 0,82 + \frac{4,5}{D} \quad (4)$ <p>Cabe mencionar que si $D \leq 25$cm entonces el valor de DM será 1</p> | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Seleccionar la masa de referencia. </div>  | <p>La masa de referencia se lo determina según la población y el campo de aplicación de la carga como se observa en la Tabla 2.</p> | <p>Seleccionar adecuadamente la población laboral protegida de acuerdo al sexo y edad de los trabajadores.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Comparar la masa real de la carga con la masa de referencia. </div>  | <p>Comparar si la masa real de la carga es menor o mayor que la masa de referencia seleccionada con el fin de conocer si se cumplen con las condiciones necesarias para aplicar el método.</p> | <p>La masa real debe ser menor a la de referencia, de lo contrario deben modificarse las condiciones del peso de la carga o efectuar una intervención.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Medir la distancia horizontal de las manos (H) al sujetar la carga en el origen y destino. </div>  | <p>La distancia horizontal H es la distancia entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos.</p> | <p>Observar la Fig. 1 que se presenta en la sección de condiciones de registro.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Encontrar el factor de distancia horizontal (HM) en el origen y destino </div>  | <p>Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo.</p> | <p>Utilizar la fórmula matemática (1) descrita en las condiciones de registro.</p> |


| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |





| <p><u>ÁNGULO DE ASIMETRÍA (A) Y FACTOR DE ASIMETRÍA DE LA CARGA (AM)</u></p> | <p>Medir la distancia vertical de las manos (V) al sujetar la carga en el origen y destino</p> <p>↓</p> <p>Encontrar el factor de distancia vertical (VM) en el origen y destino.</p> <p>↓</p> <p>Calcular el desplazamiento vertical de la carga manipulada (D)</p> <p>↓</p> <p>Calcular el factor de desplazamiento vertical (DM) en el origen y destino.</p> <p>↓</p> | | | |
|---|--|---|--|--|
|  <p>Fig. 2 Representación del ángulo de asimetría</p> <p>En donde: A: Ángulo de asimetría. 1: Proyección del punto medio entre los tobillos. 2: Proyección del punto medio entre los agarres. P: Plano sagital.</p> <p>Para el cálculo del factor de asimetría se aplica la siguiente fórmula:</p> $AM = 1 - (0,0032 * A) \quad (5)$ <p>Cabe recalcar que si $A > 135^\circ$, entonces el valor de AM es 0</p> | <p>La distancia vertical V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente.</p> | <p>Observar la Fig. 1 que se presenta en la sección de condiciones de registro.</p> | | |
| <p><u>LOS AGARRES DE LA CARGA</u></p> <p>Agarre bueno: son los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas., como se observa en la Fig. 3.</p> | <p>Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas.</p> | <p>Utilizar la fórmula matemática (2) descrita en las condiciones de registro.</p> | | |
|  <p>Fig. 3 Agarre bueno</p> <p>Agarre regular: Si la carga tiene asas o hendiduras no tan buenas, de forma que no permitan un agarre tan confortable, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°, como se observa en la Fig. 4.</p> | <p>Conocer la diferencia entre la distancia vertical de las manos (V) en el origen y destino de la carga.</p> | <p>Utilizar la fórmula matemática (3) descrita en las condiciones de registro.</p> | | |
| | <p>Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande.</p> | <p>Utilizar la fórmula matemática (4) descrita en las condiciones de registro.</p> | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

|  <p>Fig. 4 Agarre regular</p> <p>Agarre malo: el realizado sobre contenedores mal diseñados y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales, como se observa en la Fig. 5.</p> | <p>Medir el ángulo de asimetría de la carga (A) en el origen y destino.</p>  | <p>Se refiere a la localización de la carga con respecto al plano sagital.</p> | <p>Para su medición se debe observar la Fig. 2 que se presenta en la sección de condiciones de registro.</p> | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---------|-------|---|--------------|----------|---|--------------|-------|------|---|---|---|
|  <p>Fig. 5 Agarre malo</p> <p>FACTOR DE AGARRE DE LA CARGA.</p> <p>Tabla 3 Cálculo del factor de agarre</p> <table border="1" data-bbox="240 972 628 1104"> <thead> <tr> <th>Tipo de agarre</th> <th>V<75</th> <th>V≥75</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>0,95</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>0,90</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table> <p>CÁLCULO DE LA DURACIÓN DE LA TAREA</p> | Tipo de agarre | V<75 | V≥75 | Bueno | 1 | 1 | Regular | 0,95 | 1 | Malo | 0,90 | 0,90 | <p>Calcular el factor de asimetría de la carga (AM) en el origen y destino</p>  | <p>Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco.</p> | <p>Utilizar la fórmula matemática (5) descrita en las condiciones de registro.</p> |
| Tipo de agarre | V<75 | V≥75 | | | | | | | | | | | | | |
| Bueno | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Regular | 0,95 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Malo | 0,90 | 0,90 | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Tabla 4 Cálculo de la duración de la tarea</p> <table border="1" data-bbox="240 1312 624 1630"> <thead> <tr> <th>Tiempo</th> <th>Duración</th> <th>Tiempo de recuperación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤1 hora</td> <td>Corta</td> <td>Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo</td> </tr> <tr> <td>>1 - 2 horas</td> <td>Moderada</td> <td>Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo</td> </tr> <tr> <td>>2 - 8 horas</td> <td>Larga</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>CÁLCULO DE LA MASA LÍMITE RECOMENDADA</p> | Tiempo | Duración | Tiempo de recuperación | ≤1 hora | Corta | Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo | >1 - 2 horas | Moderada | Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo | >2 - 8 horas | Larga | | <p>Determinar el tipo de agarre de la carga (C)</p>  | <p>Se refiere a la facilidad de agarre y de la altura vertical a la que se maneja la carga.</p> | <p>Para determinar el tipo de agarre se debe observar la Fig. 3, 4, 5, que se presentan en la sección de condiciones de registro.</p> |
| Tiempo | Duración | Tiempo de recuperación | | | | | | | | | | | | | |
| ≤1 hora | Corta | Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo | | | | | | | | | | | | | |
| >1 - 2 horas | Moderada | Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo | | | | | | | | | | | | | |
| >2 - 8 horas | Larga | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Para el cálculo de la masa límite recomendada se aplica la siguiente fórmula:</p> $MLR = M.ref \times VM \times DM \times HM \times AM \times CM \times FM \times OM \times PM \text{ (Kg)} \quad (6)$ | <p>Calcular el factor de agarre de la carga (CM)</p>  | <p>Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente.</p> | <p>Para conocer el valor de este factor se debe tomar en cuenta los criterios establecidos en la Tabla 3.</p> | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT- UNE-EN-1005-2 | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| | | | |
|---|--|--|---|
| <p><u>CÁLCULO DEL INDICE DE LEVANTAMIENTO</u></p> <p>Para el cálculo del índice de levantamiento simple se utiliza la siguiente fórmula:</p> $IL = \frac{\text{Masa real (Kg)}}{MLR (Kg)}$ <p>Para el cálculo del índice de levantamiento compuesto se utiliza la siguiente fórmula:</p> $IL_C = ILT_1 + \Sigma \Delta ILT_i$ <p>en la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:</p> $\Sigma \Delta ILT_i = (ILT_2(F_1 + F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_3(F_1 + F_2)) + \dots + (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (ILT_n(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1})))$ <p>En esta ecuación se ha definido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i) 2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$) 3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual. Es decir: | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Obtener el factor de manipulación con una mano (OM).</div>  | <p>Penaliza la manipulación de cargas realizadas con una mano. Para la manipulación realizada con una sola mano el valor de OM es 0,6 mientras que para la manipulación con las dos manos el valor de OM es 1.</p> | <p>Este multiplicador tan sólo se valora en aquellas operaciones que requieran la manipulación de cargas con una sola mano.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Obtener el factor de operaciones que requieren más de una persona (PM).</div>  | <p>Penaliza la manipulación de cargas entre varios trabajadores, en donde el factor de multiplicación PM toma un valor de 0,85</p> | <p>Si la carga la manipula un único trabajador, el factor multiplicador PM será igual a 1.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Conocer la duración de la manipulación de cargas</div>  | <p>La duración puede ser corta, moderada o larga y se la obtiene en función del tiempo en que se desarrolla la tarea y el tiempo de recuperación, como muestra la Tabla 4.</p> | <p>Obtener adecuadamente los tiempos de duración y descanso de la tarea en horas.</p> |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Encontrar el factor de frecuencia de manipulación (FM)</div>  | <p>Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación como se muestra en la Tabla 6.</p> | <p>Calcular adecuadamente el factor de distancia vertical y la duración de la tarea.</p> |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

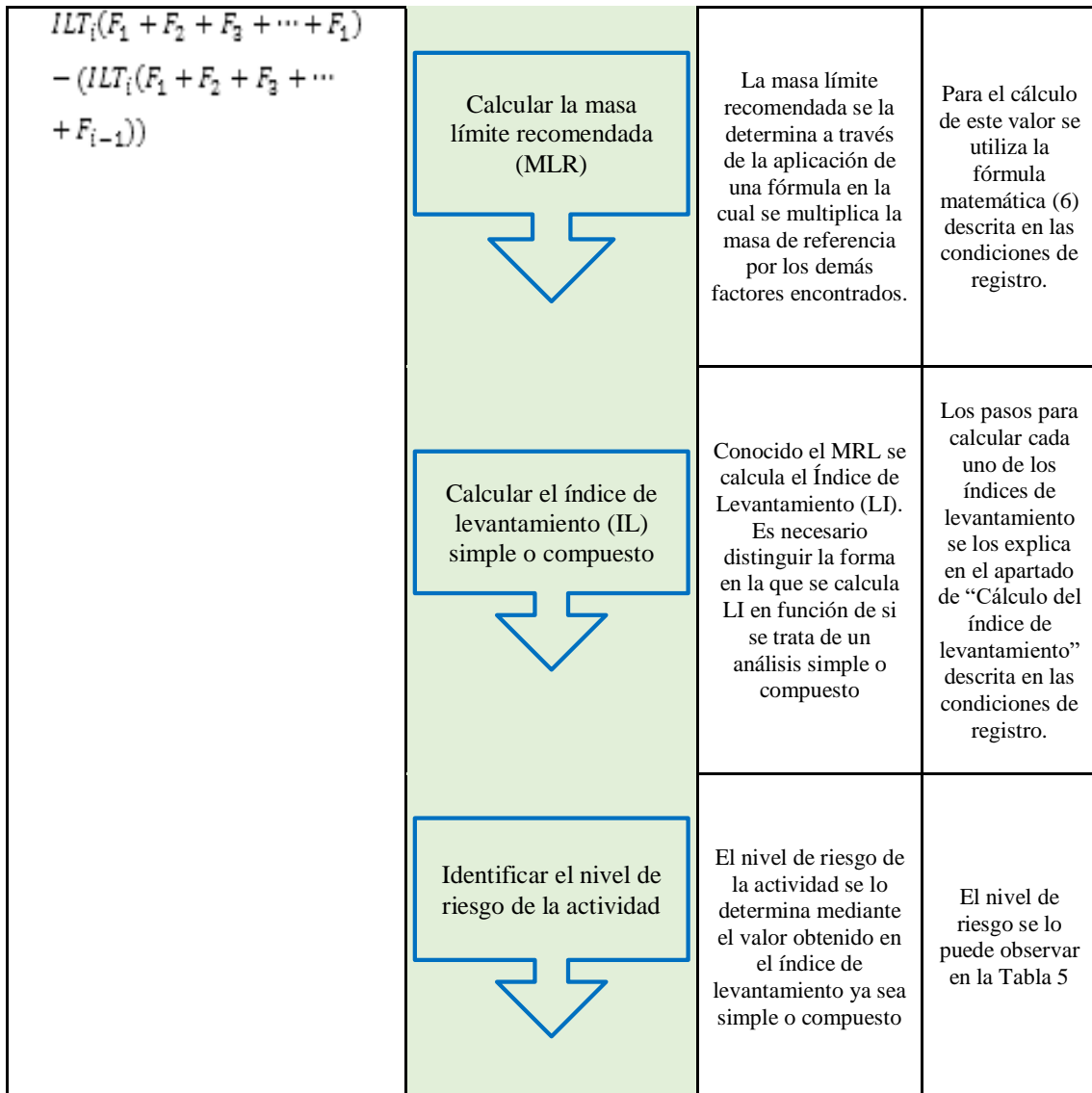


Tabla 5 Nivel de riesgo mediante el valor de IL

| Índice de Riesgo | Nivel de riesgo | Actuaciones | |
|------------------|---------------------------|--|--|
| IL ≤ 0,85 | Bajo o tolerable | En este caso los trabajadores pueden efectuar la tarea sin peligro | |
| 0,85 < IL ≤ 1 | Significativo o moderado | Posibles actuaciones | Hacer un seguimiento durante algún tiempo y comprobar que el riesgo de manipulación es tolerable |
| | | | Rediseñar la carga con el fin de reducir el nivel de riesgo |
| 1 < IL ≤ 2 | Inaceptable. Nivel bajo. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, según las prioridades | |
| 2 < IL ≤ 3 | Inaceptable. Nivel medio. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, lo antes posible. | |
| 3 < IL | Inaceptable. Nivel alto. | Se recomienda un rediseño de la carga o de la tarea, de forma inmediata. | |

CÁLCULO DEL FACTOR DE FRECUENCIA

El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la Tabla 4, conociendo la duración del trabajo, y la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. La frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se la determina observando al trabajador en periodos de 15 minutos como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6 Factor de frecuencia


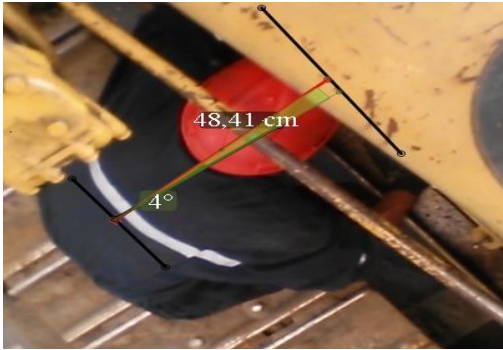
| Frecuencia elev/min | Duración del trabajo | | | | | |
|------------------------|----------------------|------|----------|------|-------|------|
| | Corta | | Moderada | | Larga | |
| | V<75 | V>75 | V<75 | V>75 | V<75 | V>75 |
| < 0,2 | 1,00 | 1,00 | 0,95 | 0,95 | 0,85 | 0,85 |
| 0,5 | 0,97 | 0,97 | 0,92 | 0,92 | 0,81 | 0,81 |
| 1 | 0,94 | 0,94 | 0,88 | 0,88 | 0,75 | 0,75 |
| 2 | 0,91 | 0,91 | 0,84 | 0,84 | 0,65 | 0,65 |
| 3 | 0,88 | 0,88 | 0,79 | 0,79 | 0,55 | 0,55 |
| 4 | 0,84 | 0,84 | 0,71 | 0,71 | 0,45 | 0,45 |
| 5 | 0,80 | 0,80 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 |
| 6 | 0,75 | 0,75 | 0,50 | 0,50 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | 0,70 | 0,70 | 0,42 | 0,42 | 0,22 | 0,22 |
| 8 | 0,60 | 0,60 | 0,35 | 0,35 | 0,18 | 0,18 |
| 9 | 0,52 | 0,52 | 0,30 | 0,30 | 0,00 | 0,15 |
| 10 | 0,45 | 0,45 | 0,26 | 0,26 | 0,00 | 0,13 |
| 11 | 0,41 | 0,41 | 0,00 | 0,23 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | 0,37 | 0,37 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| > 15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

**ANEXO 3: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DEL INSHT-UNE-EN-
1005-2**

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Desconectar y conectar el motor de arranque |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | E-P01-M01 E-P01-M04 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 22 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 42,51 cm | 13,20 cm | 7,40 cm | 4° | regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 48,41 cm | 5,80 cm | | 17° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,5881 | 0,8146 | 1 | 0,8912 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,5164 | 0,7924 | 1 | 0,9872 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Origen | 9,32867426 | 2,358320098 | Inaceptable. Nivel medio. |
| Destino | 8,826854766 | 2,492394016 | Inaceptable. Nivel medio. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de motor de arranque a mesa de trabajo y viceversa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | E-P01-T02 E-P01-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 22 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | | Distancia transportada | 12 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|--|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia | |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F | |
| Origen | 41,50 cm | 86,30 cm | 22,2 cm | 4° | regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ | |
| Destino | 58,37 cm | 108,50 cm | | 17° | | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores





| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,6024 | 0,9661 | 1 | 0,9872 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,4283 | 0,8995 | 1 | 0,9456 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Origen | 13,21438564 | 1,664852276 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 8,378895666 | 2,625644342 | Inaceptable. Nivel medio. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de batería de vehículos |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transportar batería a lugar de trabajo y viceversa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | E-P02-T02 E-P02-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 17 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 12,45 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 42,2 cm | 84,1 cm | 81,26 | 14° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 28,30 cm | 2,84 cm | | 2° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores





| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,5924 | 0,9727 | 0,8753 | 0,9552 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,8833 | 0,7835 | 0,8753 | 0,9936 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 11,08215325 | 1,533997916 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 13,84645527 | 1,22775105 | Inaceptable. Nivel bajo. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de soldadura y torno |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | ST-P01-T06 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 29 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 12,63 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 21,20 cm | 85 cm | 64,5 cm | 5° | Bueno | Dos manos | Dos personas | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 32,40 cm | 20,50 cm | | 24° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores




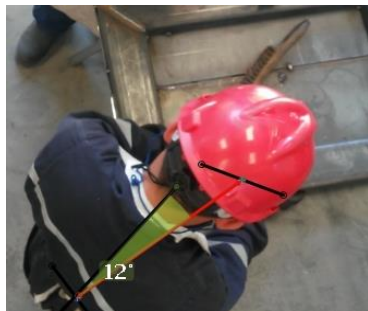
| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 1 | 0,97 | 0,889 | 0,984 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |
| D | 23 | 0,771 | 0,836 | 0,889 | 0,923 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 16,60313521 | 1,746658064 | Inaceptable. Nivel alto. |
| Destino | 10,36525549 | 2,797808508 | Inaceptable. Nivel alto. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de elementos para el montaje |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de soldadura y torno |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | ST-P01-T10 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 5 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 7,05 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Angulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 32,40 cm | 85 cm | 13,55 cm | 4° | Bueno | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 46,68 cm | 98,55 cm | | 12° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores



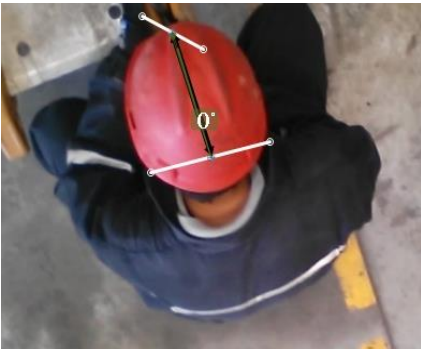

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,771 | 0,97 | 1 | 0,9872 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,535 | 0,929 | 1 | 0,9616 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Origen | 16,99416049 | 0,294218711 | Bajo o tolerable |
| Destino | 11,00805917 | 0,454212675 | Bajo o tolerable |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Desmontar parte defectuosa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P01-M01 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| Masa real de la carga | 10,5 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 3,44 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 46,37 cm | 41,25 cm | 40,45 cm | 0° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 34,55 cm | 81,70 cm | | 4° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores



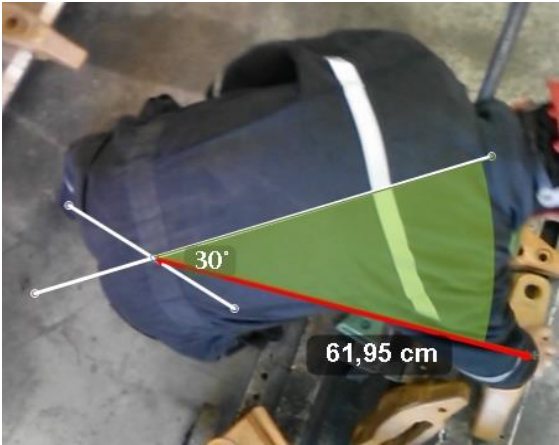

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,539 | 0,898 | 0,931 | 1 | 0,95 | 1 | 1 | 0,91 |
| D | 23 | 0,723 | 0,979 | 0,931 | 0,9872 | 1 | 1 | 1 | 0,91 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 8,972226218 | 1,170278117 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 13,64311861 | 0,769618758 | Bajo o tolerable |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Ubicar porta uñas en su posición final |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P01-M03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 7,5 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | | Distancia transportada | 0 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|--|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia | |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F | |
| Origen | 61,95 cm | 30,7 cm | 9,85 cm | 30° | Regular | Una mano | Una persona | Corta | 2 $\frac{elev}{min}$ | |
| Destino | 33,48 cm | 40,55 cm | | 11° | | Dos manos | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,403 | 0,867 | 1 | 0,904 | 0,95 | 0,6 | 1 | 0,91 |
| D | 23 | 0,746 | 0,896 | 1 | 0,964 | 0,95 | 1 | 1 | 0,91 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 3,773813195 | 1,98737977 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 12,84421719 | 0,583920366 | Bajo o tolerable |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor y filtros |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P02-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|--|---|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 17 kg cada caneca | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 8,06 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tip o de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 34,51 cm | 123,55 cm | 6,34 cm | 23° | Bueno | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 59,5 cm | 129,89 cm | | 41° | | Una mano | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,7244277 | 0,85435 | 1 | 0,9264 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,42016807 | 0,83533 | 1 | 0,8688 | 1 | 0,6 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 13,18734158 | 2,578230024 | Inaceptable. Nivel alto. |
| Destino | 4,208041561 | 8,079768108 | Inaceptable. Nivel alto. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor y filtros Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P02-T01 R-P04-T01 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 25 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | | 15,34 m |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 27,45cm | 50,24 cm | 37,7 cm | 68° | Bueno | Una mano | Dos | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 33,62cm | 87,94 cm | | 25° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores



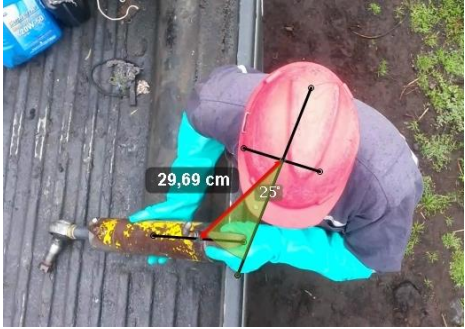

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,9107 | 0,9257 | 0,939 | 0,7824 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |
| D | 23 | 0,74360 | 0,9611 | 0,9393 | 0,92 | 1 | 1 | 0,85 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Origen | 7,26838282 | 3,43955466 | Inaceptable. Nivel alto |
| Destino | 7,245468911 | 3,450432306 | Inaceptable. Nivel alto |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de parte nueva hacia máquina (Movimiento 1) |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P04-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 13 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 29,69 cm | 120,94 cm | 21,16 cm | 25° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 16,30 cm | 142,10 cm | | 45° | | Dos manos | | | |

Determinación de los factores multiplicadores




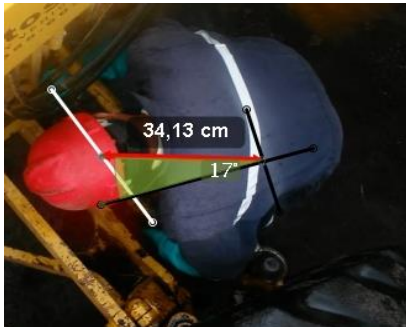
| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,8420 | 0,86218 | 1 | 0,92 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | 23 | 1 | 0,7987 | 1 | 0,856 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Origen | 15,36184641 | 0,846252439 | Bajo o tolerable |
| Destino | 15,7248056 | 0,826719282 | Bajo o tolerable |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de parte nueva hacia máquina (movimiento 2) |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P04-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Masa real de la carga | 13 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 8,68 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Angulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 16,30 cm | 142,10 cm | 69,55 cm | 40° | Regular | Una mano | Una persona | Corta | 0,2 ^{elev} / _{min} |
| Destino | 34,13 cm | 72,55 cm | | 17° | | Dos manos | | | |

Determinación de los factores multiplicadores



| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 1 | 0,7987 | 0,8847 | 0,872 | 1 | 0,6 | 1 | 1 |
| D | 23 | 0,732 | 0,992 | 0,8847 | 0,9456 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 8,503076664 | 1,528858378 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 13,29093736 | 0,978110095 | Significativo o moderado |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales (movimiento 1) |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P03-T01 (troncos) |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |

| | |
|--|---|
|  |  |
|--|---|

| Masa real de la carga | 18 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 31,18 cm | 99,78 cm | 45,37 cm | 49° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 31,11 cm | 145,15 cm | | 12° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores





| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,8017 | 0,92566 | 0,9191 | 0,8432 | 1 | 1 | 1 | 0,97 |
| D | 23 | 0,8036 | 0,78955 | 0,9191 | 0,9616 | 1 | 1 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 12,83359257 | 1,40256907 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 12,51170064 | 1,438653347 | Inaceptable. Nivel bajo. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales (movimiento 2) |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P03-T01 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 18 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 25,20 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 31,11 cm | 145,15 cm | 103,75 cm | 12° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 42,29 cm | 41,40 cm | | 28° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores



| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,803600129 | 0,78955 | 0,863373494 | 0,9616 | 1 | 1 | 1 | 0,97 |
| D | 23 | 0,591156302 | 0,8992 | 0,863373494 | 0,9104 | 0,95 | 1 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Origen | 11,75201594 | 1,531652109 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 8,85549328 | 2,032636628 | Inaceptable. Nivel medio. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales (Soportes) |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 |
| FECHA: | | COD. P: | R-P03-T01 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |

| | |
|--|---|
|  |  |
|--|---|

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 19 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 25,20 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 27,44 cm | 20,10 cm | 0 cm | 15° | Bueno | Una mano | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 26,15 cm | 20,10 cm | | 40° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 0,911 | 0,8353 | 1 | 0,952 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |
| D | 23 | 0,956 | 0,8353 | 1 | 0,872 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Origen | 9,698088704 | 1,959148919 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| Destino | 9,321334701 | 2,038334703 | Inaceptable. Nivel medio. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de tambor a mesa y viceversa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P01-T03 M-P01-T05 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|--|---|
|  |  |

| | |
|---|--|
|  |  |
|---|--|

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 8 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 4,78 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 24,12 cm | 92,20 cm | 26,56 | 25° | Bueno | Una mano | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 38,47 cm | 118,76 cm | | 12° | | Dos manos | | | |

Determinación de los factores multiplicadores




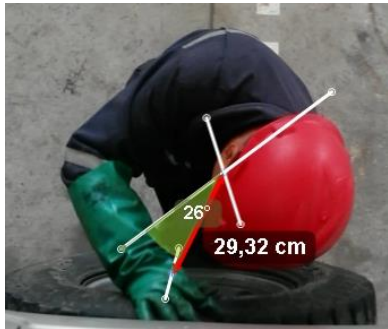
| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 1 | 0,9484 | 0,9894 | 0,92 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |
| D | 23 | 0,649 | 0,8687 | 0,9894 | 0,916 | 1 | 1 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Origen | 11,55617907 | 0,692270339 | Bajo o tolerable |
| Destino | 11,98328082 | 0,667596806 | Bajo o tolerable |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Montaje de rueda |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P01-M09 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | | Destino | |
|---|--|--|--|
|  | |  | |
|  | |  | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 24 kg | | | Masa de referencia | 23 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 23,78 cm | 27,15 cm | 78,62 cm | 20° | Malo | Dos manos | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 29,32 cm | 105,77 cm | | 26° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 23 | 1 | 0,856 | 0,8772 | 0,936 | 0,9 | 1 | 1 | 0,97 |
| D | 23 | 0,8526 | 0,907 | 0,8772 | 0,9168 | 0,9 | 1 | 1 | 0,97 |


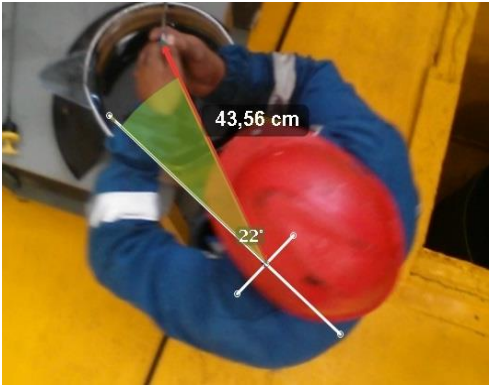
Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 14,12007663 | 1,69970749 | Inaceptable. Nivel alto. |
| Destino | 12,49819768 | 1,920276877 | Inaceptable. Nivel alto. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor de volquete |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de aceite nuevo a vehículo movimiento 1 |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P02-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|--|---|
|  A worker in a blue uniform is shown from the side, leaning over a large black barrel. A red vertical line indicates a height of 52,29 cm from the floor to the worker's hands. |  A worker in a blue uniform and red hard hat is shown from the back, standing on a yellow platform. A red vertical line indicates a height of 136,69 cm from the floor to the worker's hands. |

| | |
|---|--|
|  A top-down view of a worker in a blue uniform and red hard hat. A red line shows the distance from the shoulder to the hands (31,28 cm). A green triangle indicates an angle of 46° between the vertical and the line to the hands. |  A top-down view of a worker in a blue uniform and red hard hat. A red line shows the distance from the shoulder to the hands (43,56 cm). A green triangle indicates an angle of 22° between the vertical and the line to the hands. |
|---|--|

| Masa real de la carga | 14 kg | | | Masa de referencia | 20 kg | | Distancia transportada | 37,80 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 31,28 cm | 52,29 cm | 84,4 cm | 46° | Bueno | Una | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 43,56 cm | 136,69 cm | | 22° | | Dos | | | |

Determinación de los factores multiplicadores




| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 20 | 0,7992 | 0,9318 | 0,8733 | 0,8528 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |
| D | 20 | 0,5739 | 0,8149 | 0,8733 | 0,9296 | 1 | 1 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Origen | 6,456556375 | 2,168338536 | Inaceptable. Nivel medio. |
| Destino | 7,366182405 | 1,900577427 | Inaceptable. Nivel bajo. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor de volquete |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de aceite nuevo a vehículo movimiento 2 |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P02-T03 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| Masa real de la carga | 14 kg | | | Masa de referencia | 20 kg | | Distancia transportada | 37,80 m | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 39,56 cm | 136,69 cm | 84,4 cm | 66° | Bueno | Una | Una persona | Corta | 0,5 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 47,88 cm | 52,29 cm | | 44° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores




| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 20 | 0,6319 | 0,8149 | 0,87331 | 0,7888 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |
| D | 20 | 0,52213 | 0,9318 | 0,87331 | 0,8592 | 1 | 0,6 | 1 | 0,97 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 4,129486915 | 3,390251692 | Inaceptable. Nivel alto. |
| Destino | 4,249723033 | 3,294332334 | Inaceptable. Nivel alto. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---------------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de freno de un volquete |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Montaje y desmontaje de zapatas |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P03-M06 M-P03-M10 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|---|
|  |  |
|  | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 13,60 kg | | | Masa de referencia | 20 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 18,42 cm | 56,87 cm | 17,73 cm | 4° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 57,55 cm | 74,60 cm | | 0° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores





| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 20 | 1 | 0,94561 | 1 | 0,9872 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |
| D | 20 | 0,43440487 | 0,9988 | 1 | 1 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Origen | 17,73661765 | 0,766775282 | Bajo o tolerable |
| Destino | 8,24378801 | 1,649727041 | Inaceptable. Nivel bajo. |

| DATOS DE LA EMPRESA | | DATOS DEL PROCESO | |
|---------------------|---|-------------------|---------------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de freno de un volquete |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Montaje de tambores de volquete |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. P: | M-P03-M12 |

Medida y registro de las variables de tarea

| Origen | Destino |
|---|--|
|  |  |
|  |  |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| Masa real de la carga | 40,4 kg | | | Masa de referencia | 20 kg | | Distancia transportada | 0 m | |
| | Distancia horizontal de manos | Distancia vertical de manos | Desplazamiento vertical | Ángulo de asimetría | Tipo de agarre | Manipulación con una o dos manos | Carga entre una o más personas | Duración de la carga | Frecuencia |
| | H | V | D | A | C | O | P | | F |
| Origen | 25,26 cm | 48,76 cm | 12,78 cm | 8° | Regular | Dos manos | Una persona | Corta | 0,2 $\frac{elev}{min}$ |
| Destino | 21,27 cm | 61,54 cm | | 13° | | | | | |

Determinación de los factores multiplicadores

| | M. de referencia | Factor de distancia horizontal | Factor de distancia vertical | Factor de desplazamiento vertical | Factor de asimetría | Factor de agarre | Factor de manipulación con una mano | Factor de operación | Factor de frecuencia |
|---|------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
| | M. ref. | HM | VM | DM | AM | CM | OM | PM | FM |
| O | 20 | 0,9897 | 0,9212 | 1 | 0,9744 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |
| D | 20 | 1 | 0,9596 | 1 | 0,9584 | 0,95 | 1 | 1 | 1 |

Determinación del nivel de riesgo

| | Masa Límite Recomendada | Índice de levantamiento | Nivel de riesgo |
|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Origen | 16,88065064 | 2,39327268 | Inaceptable. Nivel alto |
| Destino | 17,47429635 | 2,311967199 | Inaceptable. Nivel alto |

Cálculo del Índice de levantamiento compuesto ILC

| ILC en el proceso de mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|------------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Transporte de motor de arranque a mesa de trabajo y viceversa | 8,3788 | 2,6256 | 2,6256 | 0,0770 | 2,702 | Inaceptable. Nivel medio. |
| 2 | Desconexión y conexión del motor de arranque | 8,8268 | 2,4923 | | | | |

| ILC en el proceso de proceso de reparación de partes mecánicas de equipo caminero | | | | | | | |
|---|---|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa | 10,365 | 2,7978 | 2,7978 | 0,0140 | 2,811 | Inaceptable Nivel medio. |
| 2 | Transporte de elementos para el montaje | 11,008 | 0,4542 | | | | |

| ILC en el proceso de cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | | | | | | | |
|---|--|---------|---------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Ubicar porta uñas en su posición final | 3,77381 | 1,98737 | 1,98737 | 0,09752 | 2,084 | Inaceptable. Nivel medio |
| 2 | Desmontar parte defectuosa | 8,97222 | 1,17027 | | | | |

| ILC en el proceso de cambio de aceite del motor y filtros | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero | 4,2080 | 8,0797 | 8,0797 | 0,1067 | 8,186 | Inaceptable. Nivel alto. |
| 2 | Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo | 7,2454 | 3,4504 | | | | |


| ILC en el proceso de cambio de partes varias de equipo caminero en frentes | | | | | | | |
|--|--|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Transporte de herramientas y materiales a vehículo para dirigirse a frentes de trabajo | 7,2454 | 3,4504 | 3,4504 | 0,0472 | 3,497 | Inaceptable. Nivel alto |
| 2 | Transporte de parte nueva hacia máquina | 8,3599 | 1,5550 | | | | |

| ILC en el proceso de cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | | | | | | | |
|---|--|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Transporte de herramientas y materiales (tronco) | 8,6598 | 2,0785 | 2,078 | 0,0650 | 2,143 | Inaceptable Nivel medio. |
| 2 | Transporte de herramientas y materiales (Soportes) | 9,3213 | 2,0383 | | | | |

| ILC en el proceso de revisión del sistema de frenos de vehículo liviano | | | | | | | |
|---|---|---------|--------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Montaje de rueda | 12,4981 | 1,9202 | 1,9202 | 0,0220 | 1,942 | Inaceptable. Nivel bajo. |
| 2 | Transporte de tambor a mesa y viceversa | 11,5561 | 0,6922 | | | | |

| ILC en el proceso de cambio de freno de un volquete | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--------|--------|---------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| # | Actividad | MRL | IL | ILT_1 | $\sum_{i=2}^n \delta ILT_i$ | ILC | Nivel de riesgo |
| 1 | Montaje de tambores de volquete | 16,880 | 2,3932 | 2,3932 | 0,044367 | 2,437 | Inaceptable. Nivel medio |
| 2 | Montaje y desmontaje de zapatas | 8,2437 | 1,6497 | | | | |

**ANEXO 4: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN
DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC**

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

1. OBJETIVO

Evaluar las tareas en las que existe manipulación de cargas dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua para determinar el nivel de riesgo y peso máximo aceptable que puede ser manipulado por los trabajadores.

2. ALCANCE

El procedimiento se aplica a todos los trabajadores que realizan actividades con manipulación de cargas en los procesos de mantenimiento vehicular y equipo caminero dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua, así como en los frentes de trabajo.

3. DEFINICIONES

- **Carga:** Se entenderá como carga cualquier objeto susceptible de ser movido. Incluye por ejemplo la manipulación de personas (como los pacientes en un hospital) y la manipulación de animales en una granja o en una clínica veterinaria. Se considerarán también cargas los materiales que se manipulen, por ejemplo, por medio de una grúa u otro medio mecánico, pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.
- **Manipulación manual de cargas:** Se entenderá por manipulación manual de cargas, cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Peso aceptable:** Se define como un límite de referencia teórico. Si el peso real de la carga es mayor que el peso aceptable el levantamiento conlleva riesgo y por tanto debería ser evitado o corregido.

4. RESPONSABLES

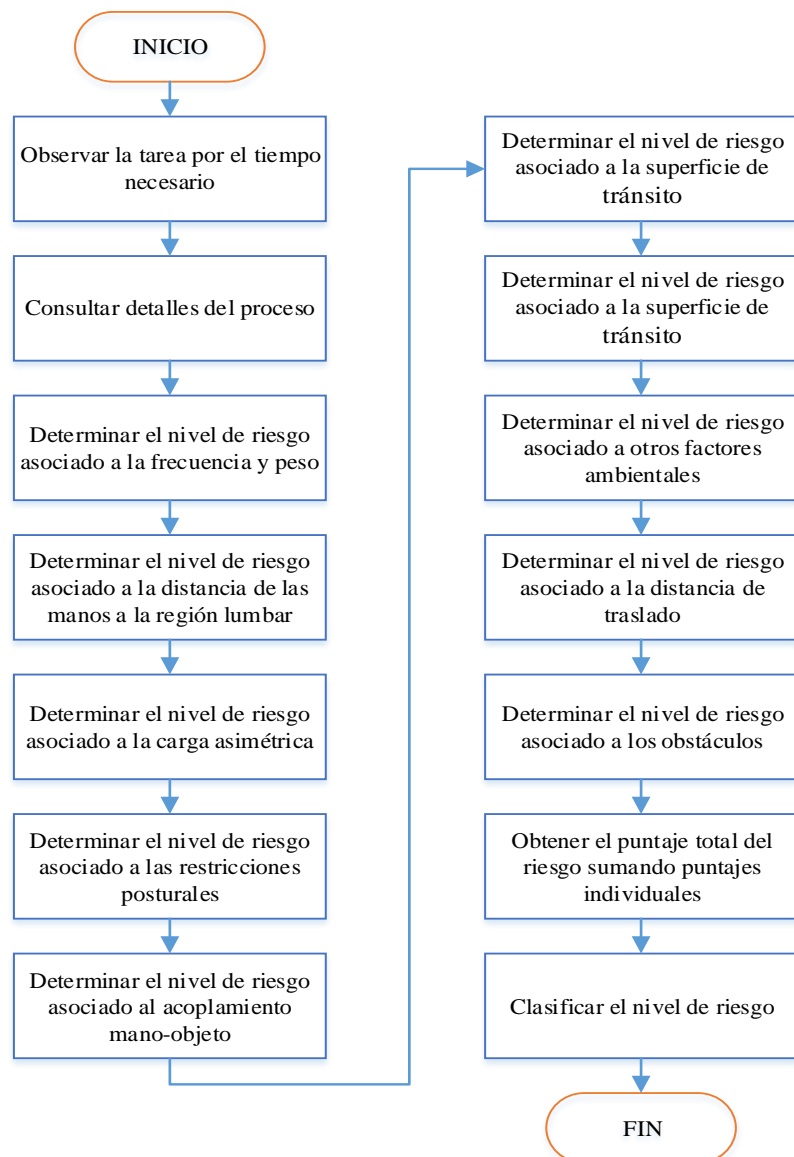
- **Investigador:** Con la ayuda de las fichas y de un computador, es el encargado de la toma de datos de cada empleado estudiado, para luego interpretar los resultados y calcular el riesgo presente en la manipulación de cargas.
- **Encargado(a) de seguridad industrial.** Aprueba la información obtenida para realizar mejoras dentro de la entidad.
- **Médico ocupacional.** Brinda la ayuda necesaria para la realización del estudio, facilitando datos, equipo y su conocimiento en el tema.

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


5. EQUIPO

- Cámara fotográfica
- Cronómetro
- Balanza
- Flexómetro

6. DIAGRAMA DE FLUJO



| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

7. DESCRIPCIÓN


Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección”, que utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso. Los pasos para aplicarlo son:

1. Utilizar el tiempo necesario para observar la tarea.
2. Consultar detalles del proceso a los asesores en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.
3. Determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia, cantidad de peso transportado y carga asimétrica sobre la espalda
4. Observar la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar, la existencia de restricciones posturales, las propiedades de la superficie donde se transita y el ambiente de trabajo como condiciones de temperaturas, corrientes de aire, iluminación, etc.
5. Evaluar las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se transporta, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador.
6. Determinar la distancia total de traslado de la carga.
7. Clasificar el nivel del riesgo.

8. REFERENCIAS

- Health and Safety Executive (HSE), Manual handling assessment chart (the MAC tool), Richmond: Health and Safety Executive (HSE), 2104
- Health and Safety Executive (HSE), Manual handling assessment chart (Score-Sheet), Richmond: Health and Safety Executive (HSE), 2104


| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

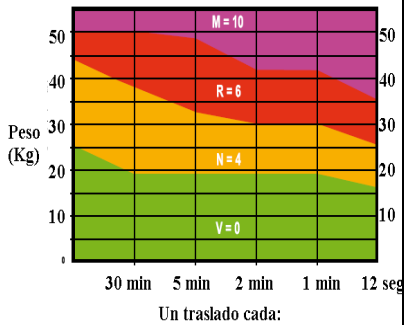
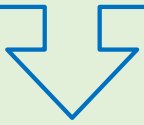



Anexo 1

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-------------------|---------|
| EMPRESA: | | PROCESO: | | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | | |
| FECHA: | | COD. P: | | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Código de colores | Puntaje |
| | | Peso manejado y Frecuencia | | |
| | | Distancia entre manos y espalda | | |
| | | Carga asimétrica sobre la espalda | | |
| | | Restricciones posturales | | |
| | | Acoplamiento mano-objeto | | |
| | | Superficie de tránsito | | |
| | | Factores ambientales | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | | |
| | | Obstáculos | | |
| | | TOTAL | | |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | |


| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |






| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

Objetivo: Establecer la metodología para la aplicación del método MAC en la evaluación de tareas de transporte a los trabajadores de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua.






| CONDICIONES DE REGISTRO | PASOS | DESCRIPCIÓN | PARÁMETROS DE CONTROL |
|---|---|---|--|
| <p><u>POR PARTE DEL INVESTIGADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • No interferir en el desenvolvimiento del proceso productivo. • Brindar un trato amable en la recolección de datos personales del trabajador. • Disponer de los instrumentos y equipo necesario en perfectas condiciones de uso. <p><u>POR PARTE DEL TRABAJADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desempeñar sus actividades laborales con normalidad. • Utilizar los equipos de protección personal adecuados <p><u>PESO MANEJADO Y FRECUENCIA</u></p>  <p>Fig. 1 35Obtención del nivel de riesgo del peso y frecuencia</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Realizar un levantamiento de procesos previo a la aplicación del presente método</div>  | <p>Conocer las actividades y tareas que se desarrollan en la ejecución del proceso.</p> | <p>Utilizar técnicas de levantamiento de información tales como observación o entrevistas, con los colaboradores claves.</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Determinar las tareas a evaluar</div>  | <p>Seleccionar aquellas actividades en las que existe manipulación manual de cargas.</p> | <p>Realizar correctamente el levantamiento de procesos.</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Solicitar el permiso para dirigirse a los frentes de trabajo, en caso de ser necesario</div>  | <p>Coordinar con la persona encargada, los días en los que es posible dirigirse a los frentes de trabajo para realizar la evaluación.</p> | <p>Solicitar el permiso con un día de anterioridad.</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Observar si la carga es manipulada en equipo</div>  | <p>Conocer si la manipulación de la carga se la realiza entre una o más personas.</p> | <p>Observar el desarrollo de la tarea por un lapso necesario de tiempo.</p> |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |






| <p><u>DISTANCIA ENTRE LAS MANOS Y LA ESPALDA (REGIÓN LUMBAR)</u></p> <p>Tabla 1 Obtención del nivel de riesgo de la distancia entre las manos y la espalda</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Los brazos están verticalmente alineados y el tronco erguido</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco erguido</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 3</td> </tr> <tr> <td>Tronco inclinado y brazos en posición vertical</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 3</td> </tr> <tr> <td>Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco inclinado</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 6</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | Los brazos están verticalmente alineados y el tronco erguido | Nivel = verde Riesgo = 0 | Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco erguido | Nivel = naranja Riesgo = 3 | Tronco inclinado y brazos en posición vertical | Nivel = naranja Riesgo = 3 | Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco inclinado | Nivel = rojo Riesgo = 6 | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Conocer el peso manejado y frecuencia</div>  | <p>Pesar los objetos a transportarse y observar la frecuencia con la que se realiza el transporte de la misma.</p> | <p>Utilizar los instrumentos adecuados para la obtención de estos datos.</p> |
|--|--|--|---|-----------------------------|---|-------------------------------|--|-------------------------------|--|------------------------------|---|--|--|
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | | | |
| | Los brazos están verticalmente alineados y el tronco erguido | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | | | |
| Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco erguido | Nivel = naranja Riesgo = 3 | | | | | | | | | | | | |
| Tronco inclinado y brazos en posición vertical | Nivel = naranja Riesgo = 3 | | | | | | | | | | | | |
| Los brazos están alejados del cuerpo y el tronco inclinado | Nivel = rojo Riesgo = 6 | | | | | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y peso transportado.</div>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto a la frecuencia y peso que se transporta.</p> | <p>Observar la figura 1. Para determinar los valores correctos.</p> | | | | | | | | | | |
| <p><u>CARGA ASIMÉTRICA SOBRE LA ESPALDA</u></p> <p>Tabla 2 Obtención del nivel de riesgo de la carga asimétrica sobre la espalda</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Brazos y manos simétricamente dispuestos en el frente del tronco</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Carga y manos asimétricamente dispuestas. Postura erguida</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>Transporte solo con una mano en un costado del trabajador.</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 2</td> </tr> <tr> <td>Transporte de carga apoyada sobre un hombro</td> <td>Nivel = morado Riesgo = 3</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | Brazos y manos simétricamente dispuestos en el frente del tronco | Nivel = verde Riesgo = 0 | Carga y manos asimétricamente dispuestas. Postura erguida | Nivel = naranja Riesgo = 1 | Transporte solo con una mano en un costado del trabajador. | Nivel = rojo Riesgo = 2 | Transporte de carga apoyada sobre un hombro | Nivel = morado Riesgo = 3 | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Observar la distancia entre las manos y la espalda</div>  | <p>Observar la ejecución de la tarea y examinar la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar.</p> | <p>Evaluar siempre la peor condición de trabajo al ejecutar la tarea.</p> |
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | | | |
| | Brazos y manos simétricamente dispuestos en el frente del tronco | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | | | |
| Carga y manos asimétricamente dispuestas. Postura erguida | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | | | |
| Transporte solo con una mano en un costado del trabajador. | Nivel = rojo Riesgo = 2 | | | | | | | | | | | | |
| Transporte de carga apoyada sobre un hombro | Nivel = morado Riesgo = 3 | | | | | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Determinar el nivel de riesgo asociado a la distancia entre las manos y espalda</div>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto a la distancia horizontal existente entre las manos del trabajador y su región lumbar.</p> | <p>Observar la Tabla 1 para determinar los valores correctos.</p> | | | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Observar la postura y estabilidad de la carga.</div>  | <p>Observar los riesgos asociados con trastornos musculoesqueléticos de espalda de acuerdo a la postura del trabajador y estabilidad de la carga.</p> | <p>Observar la posición de los brazos y manos, al igual que la posición de la carga al transportarla.</p> | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


| <p><u>RESTRICCIONES POSTURALES</u></p> <p>Tabla 3 Obtención del nivel de riesgo asociado a restricciones posturales</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No existe restricción postural</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Existe restricción postural</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>Postura severamente restringida</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 3</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | No existe restricción postural | Nivel = verde Riesgo = 0 | Existe restricción postural | Nivel = naranja Riesgo = 1 | Postura severamente restringida | Nivel = rojo Riesgo = 3 | <p>Determinar el nivel de riesgo asociado a la carga asimétrica sobre la espalda</p>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto a la carga asimétrica sobre la espalda.</p> | <p>Observar la Tabla 2 para determinar los valores correctos.</p> |
|---|--|--|--|--|---|-------------------------------|---|----------------------------|--|--|--|
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | |
| | No existe restricción postural | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | |
| Existe restricción postural | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | |
| Postura severamente restringida | Nivel = rojo Riesgo = 3 | | | | | | | | | | |
| <p><u>ACOPLAMIENTO MANO-OBJETO</u></p> <p>Tabla 4 Obtención del nivel de riesgo del acoplamiento mano-objeto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno: Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Razonable: Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza"</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>Deficiente: Materiales que no incluyen sistema de sujeción</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 2</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | Bueno: Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito | Nivel = verde Riesgo = 0 | Razonable: Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza" | Nivel = naranja Riesgo = 1 | Deficiente: Materiales que no incluyen sistema de sujeción | Nivel = rojo Riesgo = 2 | <p>Observar la existencia de restricciones posturales</p>  | <p>Observar si los movimientos del trabajador se encuentran restringidos o adopta posturas incómodas en el transporte de las cargas.</p> | <p>Analizar las vías de tránsito y la postura que adopta el trabajador como giros o acomodos de la carga para poder circular sobre las vías.</p> |
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | |
| Bueno: Contenedores con sistema de sujeción diseñado para este propósito | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | | |
| Razonable: Materiales en los cuales las manos pueden hacer una "pinza" | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | |
| Deficiente: Materiales que no incluyen sistema de sujeción | Nivel = rojo Riesgo = 2 | | | | | | | | | | |
| <p><u>SUPERFICIE DE TRÁNSITO</u></p> | <p>Determinar el nivel de riesgo asociado a restricciones posturales.</p>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto a las restricciones posturales en el transporte.</p> | <p>Observar la Tabla 3 para determinar los valores correctos.</p> | | | | | | | | |
| | | <p>Observar el acoplamiento mano-objeto</p>  | <p>Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se transporta, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador.</p> | <p>Observar la geometría del objeto y la facilidad que aporta para sujetarlo, además de la existencia de agarraderas, etc.</p> | | | | | | | |
| | <p>Determinar el nivel de riesgo asociado al acoplamiento mano-objeto.</p>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto al riesgo asociado al acoplamiento mano-objeto.</p> | <p>Observar la Tabla 4 para determinar los valores correctos.</p> | | | | | | | | |





| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |


| <p>Tabla 5115 Obtención del nivel de riesgo asociado a la superficie de tránsito</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buena: Pies secos y limpios, en buenas condiciones de mantenimiento</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Razonable: Pisos secos, pero en deficientes condiciones de mantenimiento (Ej.: desnivelados, con escombros, etc.)</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>Deficiente: Pisos húmedos, desnivelados o inestables</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 2</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | Buena: Pies secos y limpios, en buenas condiciones de mantenimiento | Nivel = verde Riesgo = 0 | Razonable: Pisos secos, pero en deficientes condiciones de mantenimiento (Ej.: desnivelados, con escombros, etc.) | Nivel = naranja Riesgo = 1 | Deficiente: Pisos húmedos, desnivelados o inestables | Nivel = rojo Riesgo = 2 | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Observar la superficie de tránsito.</div>  | <p>Evaluar las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie.</p> | <p>Observar la existencia de humedad, desniveles o inestabilidad del piso, así como de sus condiciones de mantenimiento.</p> |
|--|--|--|--|-----------------------------|--|-------------------------------|---|----------------------------|---|--|--|
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | |
| | Buena: Pies secos y limpios, en buenas condiciones de mantenimiento | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | |
| Razonable: Pisos secos, pero en deficientes condiciones de mantenimiento (Ej.: desnivelados, con escombros, etc.) | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | |
| Deficiente: Pisos húmedos, desnivelados o inestables | Nivel = rojo Riesgo = 2 | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;"><u>OTROS FACTORES AMBIENTALES COMPLEMENTARIOS</u></p> <p>Tabla 6 Obtención del nivel de riesgo asociado a factores ambientales</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buena: No existen condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema.</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Razonable: Existe uno de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema.</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>Deficiente: Existe dos o más de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema.</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 2</td> </tr> </tbody> </table> | Factor de riesgo | Nivel y valor | Buena: No existen condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = verde Riesgo = 0 | Razonable: Existe uno de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = naranja Riesgo = 1 | Deficiente: Existe dos o más de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = rojo Riesgo = 2 | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Determinar el nivel de riesgo asociado a las propiedades de la superficie de tránsito.</div>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto al riesgo asociado a las propiedades de la superficie de tránsito.</p> | <p>Observar la Tabla 5 para determinar los valores correctos.</p> |
| | Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | |
| | Buena: No existen condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | |
| Razonable: Existe uno de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | |
| Deficiente: Existe dos o más de los siguientes factores: condiciones de temperatura extrema, corrientes de aire o iluminación extrema. | Nivel = rojo Riesgo = 2 | | | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Observar otros factores ambientales complementarios</div>  | <p>Observar el ambiente de trabajo y evaluar si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire o condiciones de iluminación extremas.</p> | <p>Si uno de los factores está presente ya existe riesgo en la actividad.</p> | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Determinar el nivel de riesgo asociado a factores ambientales complementarios</div>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto al riesgo asociado a los factores ambientales con los que se desarrollan las actividades.</p> | <p>Observar la Tabla 6 para determinar los valores correctos.</p> | | | | | | | | |
| | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Determinar la distancia de traslado</div>  | <p>Observar la tarea y determinar la distancia total de traslado de la carga.</p> | <p>Utilizar los instrumentos de medición adecuados.</p> | | | | | | | | |


| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| <p><u>DISTANCIA DE TRASLADO</u></p> <p>Tabla 7 Obtención del nivel de riesgo asociado a la distancia de traslado</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 2 metros a 4 metros</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>De 4 metros a 10 metros</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 1</td> </tr> <tr> <td>10 metros o más</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>OBSTÁCULOS</u></p> <p>Tabla 8 Obtención del nivel de riesgo asociado a los obstáculos en el camino</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de riesgo</th> <th>Nivel y valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No existen obstáculos</td> <td>Nivel = verde Riesgo = 0</td> </tr> <tr> <td>Atravesar rampas, subir un terraplén, cruzar puertas o pasar cerca de materiales que obstaculizan el paso</td> <td>Nivel = naranja Riesgo = 2</td> </tr> <tr> <td>Si existe más de un factor de riesgo</td> <td>Nivel = rojo Riesgo = 3</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>CATEGORÍAS DE ACCIÓN DE ACUERDO A PUNTAJE TOTAL</u></p> | Factor de riesgo | Nivel y valor | De 2 metros a 4 metros | Nivel = verde Riesgo = 0 | De 4 metros a 10 metros | Nivel = naranja Riesgo = 1 | 10 metros o más | Nivel = rojo Riesgo = 3 | Factor de riesgo | Nivel y valor | No existen obstáculos | Nivel = verde Riesgo = 0 | Atravesar rampas, subir un terraplén, cruzar puertas o pasar cerca de materiales que obstaculizan el paso | Nivel = naranja Riesgo = 2 | Si existe más de un factor de riesgo | Nivel = rojo Riesgo = 3 | <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Determinar el nivel de riesgo asociado a la distancia de traslado</div>  <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Observar obstáculos en la ruta de transporte</div>  <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Determinar el nivel de riesgo asociado a la existencia de obstáculos</div>  <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px;">Obtener el puntaje total del nivel de riesgo</div>  | <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto al riesgo asociado a la distancia de traslado.</p> <p>Encontrar obstáculos u objetos que dificulten el libre tránsito durante el transporte.</p> <p>Identificar el código de color junto con su valor numérico de riesgo en cuanto al riesgo asociado a la existencia de obstáculos en el camino.</p> <p>Sumar los puntajes individuales de cada factor de riesgo y así obtener el nivel de riesgo total.</p> | <p>Observar la Tabla 7 para determinar los valores correctos.</p> <p>Observar la existencia de rampas, puertas, escaleras o materiales que obstaculizan el camino.</p> <p>Observar la Tabla 8 para determinar los valores correctos.</p> <p>Verificar la correcta suma de los puntajes de cada factor de riesgo</p> |
|--|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------|------------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|---|---|
| Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| De 2 metros a 4 metros | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| De 4 metros a 10 metros | Nivel = naranja Riesgo = 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 metros o más | Nivel = rojo Riesgo = 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de riesgo | Nivel y valor | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No existen obstáculos | Nivel = verde Riesgo = 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atravesar rampas, subir un terraplén, cruzar puertas o pasar cerca de materiales que obstaculizan el paso | Nivel = naranja Riesgo = 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Si existe más de un factor de riesgo | Nivel = rojo Riesgo = 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA METODOLOGÍA MAC | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| | | | | | |
|--|---------------------|---|--|--|--|
| Tabla 9 Categoría de acción para el transporte de cargas | | | <div style="border: 1px solid blue; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> Determinar la categoría de acción  </div> | De acuerdo al puntaje total obtenido, encontrar la categoría de acción que puede ir desde 1 hasta 4. | Observar la Tabla 9 para determinar los valores correctos. |
| Puntaje total | Categoría de acción | Significado | | | |
| 0 a 4 | 1 | No se requiere acción correctiva | | | |
| 5 a 12 | 2 | Se requiere acciones correctivas | | | |
| 13 a 20 | 3 | Se requiere acciones correctivas pronto | | | |
| 21 a 32 | 4 | Se requiere acciones correctivas inmediatas | | | |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


**ANEXO 5: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MMC DE LA
METODOLOGÍA MAC**

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC

| | | | |
|-------------------|---|--------------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte del motor de arranque de equipo caminero a mesa de trabajo y viceversa |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | E-P01-T02 E-P01-T03 |

| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|--|-----------------------------------|----------------------------|---------|-------------------|
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 0 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 1 | | |
| | Superficie de tránsito | 0 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>Al desmontar el motor de arranque, el personal la transporta una distancia de 12 metros por un tramo de los talleres en el cual las condiciones del piso son las adecuadas ya que no existen escombros u obstáculos, además la postura adoptada por el trabajador es correcta con el tronco erguido y los brazos verticalmente alineados.</p> | | Obstáculos | 0 | |
| | | TOTAL | | 4 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 1 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|---|----------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Mantenimiento de baterías de vehículos | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de batería de vehículo a lugar de trabajo y viceversa | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | E-P02-T02 E-P02-T03 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 0 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 1 | | |
| | Superficie de tránsito | 0 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>Al desmontar la batería, el personal la transporta una distancia de 12,45 metros por un tramo de los talleres en el cual las condiciones del piso son las adecuadas ya que no existen escombros u obstáculos, además la postura adoptada por el trabajador es correcta con el tronco erguido y los brazos verticalmente alineados.</p> | | Obstáculos | 0 | |
| | | TOTAL | | 4 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 1 |

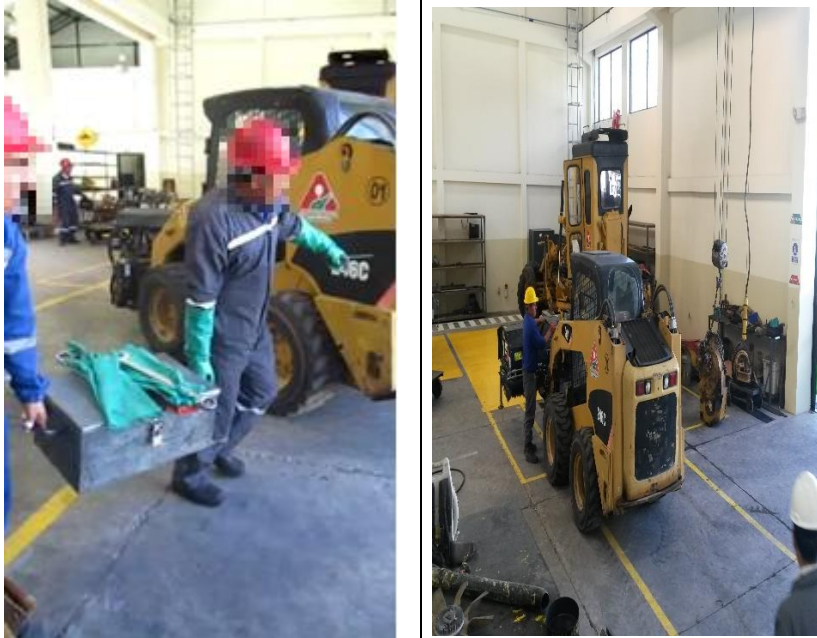
| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|---|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de un volquete) | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de materiales a la mesa de trabajo y viceversa | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de soldadura y torno | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | ST-P01-T06 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 4 | Yellow | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | Green | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 0 | Green | |
| | Restricciones posturales | 0 | Green | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | Green | |
| | Superficie de tránsito | 1 | Yellow | |
| | Factores ambientales | 0 | Green | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | Red |
| <p>La viga pesa aproximadamente 58 kilogramos, la cual es transportada una distancia de 12,63 metros por dos trabajadores que transitan por una vía que posee obstáculos que impiden la libre circulación, sin embargo, la postura que adoptan en el transporte es la adecuada ya que sus manos se encuentran simétricamente dispuestos frente del tronco con un agarre bueno.</p> | | Obstáculos | 2 | Yellow |
| | | TOTAL | | 10 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 2 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|---|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de un volquete) | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de elementos para el montaje | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de soldadura y torno | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | ST-P01-T10 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 0 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | | |
| | Superficie de tránsito | 1 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 1 | |
| <p>Las piezas son partes de un perfil de acero, las cuales son transportadas una distancia de 7,05 metros hacia una mesa para la elaboración de una puerta de volquete. La vía de circulación, en la mayoría del tiempo, posee escombros y obstáculos, sin embargo, el trabajador distribuye la carga simétricamente para el transporte manteniendo una postura erguida.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 4 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 1 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|---|-----------------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Desmontar parte defectuosa | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P01-M01 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | | Peso manejado y Frecuencia | 0 | |
| | | Distancia entre manos y espalda | 0 | |
| | | Carga asimétrica sobre la espalda | 0 | |
| | | Restricciones posturales | 0 | |
| | | Acoplamiento mano-objeto | 1 | |
| | | Superficie de tránsito | 0 | |
| | | Factores ambientales | 0 | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 0 | |
| <p>Las partes defectuosas son transportadas hacia la mesa de trabajo a través de una vía corta de 3,44 metros la cual no presenta obstáculos y se mantiene en correctas condiciones de limpieza. El trabajador adopta una postura con el tronco erguido y las manos verticalmente alineadas las cuales distribuyen la carga simétricamente.</p> | | Obstáculos | 0 | |
| | | TOTAL | | 1 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 1 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor y filtros | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de aceite de motor hacia el equipo caminero | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P02-T03 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 4 | Yellow | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | Green | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 2 | Red | |
| | Restricciones posturales | 0 | Green | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | Green | |
| | Superficie de tránsito | 2 | Red | |
| | Factores ambientales | 2 | Red | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 1 | Yellow |
| <p>El trabajador transporta dos canecas de aceite de 17 kg cada una a través de una vía de 8,06 metros de largo cuya superficie de tránsito presenta una gran cantidad de obstáculos además de un piso desnivelado y en ocasiones húmedo dependiendo de las condiciones climáticas las cuales pueden ser extremas. Los brazos del trabajador se encuentran cerca de su tronco el cual lo mantiene erguido sin embargo el peso es transportado hacia el costado del trabajador.</p> | | Obstáculos | 2 | Yellow |
| | | TOTAL | | 13 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 3 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|---|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes de equipo caminero | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte parte nueva de equipo caminero | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P04-T03 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 3 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 3 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 2 | | |
| | Superficie de tránsito | 2 | | |
| | Factores ambientales | 2 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 1 | |
| <p>En el cambio de partes de equipo caminero realizado en los frentes de trabajo se transporta la pieza nueva una distancia de 8,68 metros a través de una vía cuyo piso se encuentra desnivelado y húmedo ya que las condiciones climáticas en ese lugar son extremas, encontrándose con temperaturas bajas, fuertes corrientes de aire y en ocasiones lluvias. La postura adoptada en el transporte distribuye la carga asimétricamente en el hombro del trabajador y el tronco no permanece totalmente erguido.</p> | | Obstáculos | 0 | |
| | | TOTAL | | 13 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 3 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|---|----------------------------|---|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite Cambio de partes de equipo caminero | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de caja de herramientas | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P02-T01 R-P04-T01 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 2 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | | |
| | Superficie de tránsito | 1 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>La caja de herramientas más grande es transportada una distancia de 9,38 metros a través de una superficie de tránsito que posee obstáculos y una pequeña sección inclinada que dificultan la libre circulación. La postura adoptada por los trabajadores no distribuye simétricamente el peso ya que la carga se la lleva con una sola mano al costado del trabajador, sin embargo, sus brazos se encuentran verticalmente alineados.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 8 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 2 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales (Soportes) | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P03-T01 (soportes) | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 2 | | |
| | Restricciones posturales | 1 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | | |
| | Superficie de tránsito | 1 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>El trabajador transporta unos elementos de soporte a lo largo de los talleres hacia el lugar que sea requerido, la distancia más larga de transporte es de 25,20 metros, a través de una vía en ocasiones estrecha y con obstáculos que impiden el libre tránsito de la persona además que la geometría del objeto obliga a que el transporte se lo realice con una mano la cual se encuentra alineada verticalmente.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 9 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 2 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|---|-----------------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de herramientas y materiales (Troncos) | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 4 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | R-P03-T01 (troncos) | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | | Peso manejado y Frecuencia | 0 | |
| | | Distancia entre manos y espalda | 3 | |
| | | Carga asimétrica sobre la espalda | 3 | |
| | | Restricciones posturales | 1 | |
| | | Acoplamiento mano-objeto | 2 | |
| | | Superficie de tránsito | 1 | |
| | | Factores ambientales | 0 | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>El trabajador transporta unos elementos de soporte, en este caso troncos de madera, a lo largo de los talleres hacia el lugar que sea requerido, la distancia más larga de transporte es de 25,20 metros, a través de una vía en ocasiones estrecha y con obstáculos que impiden el libre tránsito de la persona. La postura adoptada por el trabajador no es la adecuada ya que el objeto no permite una correcta sujeción obligando a apoyarlo sobre un hombro ocasionando una distribución asimétrica del peso.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 15 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 3 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|---|---|----------------------------|---|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Revisión del sistema de frenos | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de tambor a mesa y viceversa | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | M-P01-T03 M-P01-T05 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|  | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 2 | | |
| | Restricciones posturales | 0 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | | |
| | Superficie de tránsito | 0 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 1 | |
| <p>En el sistema de revisión de frenos, el trabajador transporta el tambor desde el vehículo hacia la mesa de trabajo y viceversa transitando por una vía de 4,78 metros de largo, la cual presenta objetos que obstaculizan el camino. El trabajador ubica la carga hacia el costado de su cuerpo transportándola con una sola mano.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 5 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 2 |

| FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA METODOLOGÍA MAC | | | | |
|--|---|----------------------------|--|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres de mantenimiento del Gobierno Provincial de Tungurahua | PROCESO: | Cambio de aceite del motor de volquete | |
| GERENTE: | | ACTIVIDAD: | Transporte de aceite nuevo a vehículo | |
| DIRECCION: | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz | |
| TELEFONO: | | # DE TRABAJADORES | 2 | |
| FECHA: | | COD. ACTIVIDAD: | M-P02-T04 | |
| Fotografía | | Factores de riesgo | Puntaje | Código de colores |
|    | Peso manejado y Frecuencia | 0 | | |
| | Distancia entre manos y espalda | 0 | | |
| | Carga asimétrica sobre la espalda | 2 | | |
| | Restricciones posturales | 1 | | |
| | Acoplamiento mano-objeto | 0 | | |
| | Superficie de tránsito | 2 | | |
| | Factores ambientales | 0 | | |
| Observaciones | | Distancia de traslado | 3 | |
| <p>En el cambio de aceite del motor de volquete el trabajador se dirige hacia una bodega para la obtención del aceite, la distancia de traslado desde el volquete hacia la bodega es de 37,8 metros atravesando por una bodega estrecha, una pequeña grada y un plano inclinado igualmente pequeño, los cuales presentan restricciones posturales para el trabajador, además el piso se encuentra húmedo en ocasiones debido a aspersores para regar césped. La carga es ubicada hacia un costado del trabajador, el cual la transporta con una sola mano hasta llegar al destino, sin embargo, el tronco permanece erguido y el brazo verticalmente alineado.</p> | | Obstáculos | 2 | |
| | | TOTAL | | 10 |
| | | CATEGORÍA DE ACCIÓN | | 2 |

**ANEXO 6: EVALUACIÓN DEL CONSUMO METABÓLICO EN LOS
TALLERES**

| | | Área: Taller de electricidad automotriz | | | | | | Proceso: Mantenimiento de motor de arranque de equipo caminero | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | |
| E-P01-T01 | 0,78 | 8 | 0,16 | 0,5 | 0,384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 1,7474 |
| E-P01-I01 | 10,59 | 0 | 0,15 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 18,4054 |
| E-P01-M01 | 30,62 | 0 | 0,15 | 2,8 | 0 | 22 | 1 | 0,83 | 0 | 1,08 | 123,7049 |
| E-P01-T02 | 0,25 | 12 | 0,16 | 7,2 | 0,576 | 22 | 1 | 0,4 | 0,068 | 1,08 | 3,5928 |
| E-P01-M02 | 15,42 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 45,4581 |
| E-P01-I02 | 20,64 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 60,8467 |
| E-P01-M03 | 30,77 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 90,7099 |
| E-P01-T03 | 0,27 | 12 | 0,16 | 7,2 | 0,576 | 22 | 1 | 0,83 | 0,068 | 1,08 | 3,8572 |
| E-P01-M04 | 31,21 | 0 | 0,15 | 2,8 | 0 | 22 | 1 | 0,4 | 0 | 1,08 | 126,0555 |
| E-P01-I03 | 5,91 | 0 | 0,06 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 16,8316 |
| E-P01-T04 | 0,78 | 8 | 0,16 | 0,5 | 0,384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 1,7474 |
| Tiempo estándar (Ts) | 185,52 | | | | | | | | | Suma | 492,9574 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 2,6571 |

| | | Área: Taller de electricidad automotriz | | | | | | Proceso: Mantenimiento de batería de vehículos | | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|--|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ | |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | | |
| E-P02-T01 | 0,79 | 12,45 | 0,16 | 0,5 | 0,5976 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 1,9785 | |
| E-P02-M01 | 9,99 | 0 | 0,16 | 2,8 | 0 | 17 | 1 | 0,32 | 0 | 1,08 | 40,6995 | |
| E-P02-T02 | 0,27 | 12,45 | 0,16 | 7,2 | 0,5976 | 17 | 1 | 0 | 0,062 | 1,08 | 3,6504 | |
| E-P02-I01 | 10,13 | 0 | 0,26 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 18,7202 | |
| E-P02-M02 | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 195,84 | |
| E-P02-T03 | 0,26 | 12,45 | 0,16 | 7,2 | 0,5976 | 17 | 1 | 0 | 0,062 | 1,08 | 3,5659 | |
| E-P02-M03 | 10,6 | 0 | 0,26 | 2,8 | 0 | 17 | 1 | 0,66 | 0 | 1,08 | 44,5051 | |
| E-P02-I02 | 5,11 | 0 | 0,16 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 8,9322 | |
| E-P02-T02 | 0,76 | 12,45 | 0,16 | 0,5 | 0,5976 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,08 | 1,9260 | |
| Tiempo estándar (Ts) | 225,49 | | | | | | | | | Suma | 319,8182 | |
| | | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 1,4183 |

| | | Área: Taller de soldadura y torno | | | | | | Proceso: Reparación de partes mecánicas de equipo caminero (cambio de puerta de volquete) | | | | |
|----------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|---|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | <i>Kcal actividad</i> | |
| | | | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/metro</i> | | | <i>Kcal actividad</i> | <i>Kcal actividad</i> | | | |
| ST-P01-T01 | 1,92 | 10,44 | 0,16 | 1,7 | 0,50112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 6,5399 | |
| ST-P01-M01 | 30,54 | 0 | 0,56 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 141,8644 | |
| ST-P01-T02 | 0,27 | 12,63 | 0,16 | 1,7 | 0,60624 | 29 | 2 | 1,19 | 0,08 | 1,28 | 5,0113 | |
| ST-P01-T03 | 0,27 | 12,63 | 0,16 | 1,7 | 0,60624 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 1,4554 | |
| ST-P01-M02 | 79,19 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 265,6983 | |
| ST-P01-T04 | 2,64 | 7,05 | 0,16 | 2,2 | 0,3384 | 5 | 9 | 0,38 | 0,051 | 1,28 | 13,6611 | |
| ST-P01-T05 | 0,29 | 7,05 | 0,16 | 1,7 | 0,3384 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 1,2505 | |
| ST-P01-M03 | 163,78 | 0 | 0,37 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 729,6727 | |
| ST-P01-I01 | 1,03 | 0 | 0,16 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 2,3126 | |
| ST-P01-M04 | 30,37 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 101,8974 | |
| ST-P01-I02 | 1,03 | 0 | 0,16 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 2,0036 | |
| ST-P01-T06 | 2,81 | 0 | 0,06 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 8,5570 | |
| ST-P01-T07 | 1,01 | 10,44 | 0,16 | 1,7 | 0,50112 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 3,6778 | |
| ST-P01-M05 | 0,53 | 0 | 0,3 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 2,3242 | |
| ST-P01-I03 | 1,04 | 0 | 0,16 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 2,3350 | |
| ST-P01-T08 | 3,09 | 0 | 0,06 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,28 | 9,4097 | |
| Tiempo estándar (Ts) | 414,38 | | | | | | | | | Suma | 1297,6708 | |
| | | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 3,1316 |

| | | Área: Taller de reparación de equipo caminero | | | | | | Proceso: Cambio de uñas y porta uñas de equipo caminero | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | # Trabajadores: 4 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | |
| R-P01-T01 | 0,78 | 12,45 | 0,16 | 0,5 | 0,5976 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 2,0455 |
| R-P01-I01 | 1,23 | 0 | 0,26 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 4,4972 |
| R-P01-M01 | 6,29 | 2 | 0,26 | 2,2 | 0,096 | 10,5 | 9 | 0,49 | 0,054 | 1,1963 | 25,8499 |
| R-P01-M02 | 2,47 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 9,7720 |
| R-P01-M03 | 4,27 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 7,5 | 9 | 0,41 | 0 | 1,1963 | 17,2568 |
| R-P01-M04 | 4,54 | 0 | 0,26 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 8,8816 |
| R-P01-M05 | 4,11 | 0 | 0,56 | 1,7 | 0 | 3 | 9 | 0,35 | 0 | 1,1963 | 14,5156 |
| R-P01-M06 | 4,56 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 18,0407 |
| R-P01-I02 | 0,91 | 0 | 0,26 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 3,3272 |
| R-P01-T02 | 0,74 | 12,45 | 0,16 | 0,5 | 0,5976 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 1,9712 |
| Tiempo estándar (Ts) | 35,39 | | | | | | | | | Suma | 106,1581 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 2,9996 |

| | | Área: Taller de reparación de equipo caminero | | | | | | Proceso: Cambio de aceite del motor y filtros | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | # Trabajadores: 4 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | |
| R-P02-T01 | 0,33 | 15,34 | 0,16 | 7,2 | 0,73632 | 25 | 1 | 0,94 | 0,072 | 1,1963 | 5,0150 |
| R-P02-T02 | 0,21 | 8,06 | 0,16 | 0,5 | 0,38688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 0,7767 |
| R-P02-M01 | 3,98 | 0 | 0,27 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 14,5919 |
| R-P02-M02 | 1,05 | 0 | 0,27 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 2,4846 |
| R-P02-E01 | 11,96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 14,3077 |
| R-P02-M03 | 2,07 | 0 | 0,37 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 9,0382 |
| R-P02-M04 | 1,04 | 0 | 0,56 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 3,5946 |
| R-P02-M05 | 1,23 | 0 | 0,56 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 5,6042 |
| R-P02-M06 | 0,9 | 0 | 0,27 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 3,2997 |
| R-P02-T03 | 0,22 | 8,06 | 0,16 | 7,2 | 0,38688 | 34 | 1 | 1,52 | 0,09 | 1,1963 | 3,0910 |
| R-P02-M07 | 2,4 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 9,4951 |
| R-P02-I01 | 1,04 | 0 | 0,56 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 2,7626 |
| R-P02-M08 | 4,28 | 0 | 0,27 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 15,6918 |
| R-P02-T04 | 0,29 | 8,06 | 0,16 | 0,5 | 0,38688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 0,9252 |
| R-P02-T05 | 0,33 | 15,34 | 0,16 | 7,2 | 0,73632 | 25 | 1 | 0,46 | 0,072 | 1,1963 | 4,8360 |
| Tiempo estándar (Ts) | 37,141 | | | | | | | | | Suma | 95,5143 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 2,5717 |

| | | Área: Taller de reparación de equipo caminero | | | | | | Proceso: Cambio de partes varias de equipo caminero en frentes | | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|--|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| | | # Trabajadores: 4 | | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ | |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | | |
| R-P04-T01 | 0,33 | 15,34 | 0,16 | 7,2 | 0,73632 | 25 | 1 | 0,94 | 0,072 | 1,1963 | 5,0150 | |
| R-P04-T02 | 0,45 | 8,68 | 0,16 | 0,5 | 0,41664 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 1,2520 | |
| R-P04-I01 | 10,39 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 33,9369 | |
| R-P04-M01 | 9,91 | 0 | 0,37 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 86,8740 | |
| R-P04-M02 | 0,47 | 0 | 0,37 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 1,7702 | |
| R-P04-M03 | 2,28 | 0 | 0,37 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 8,5872 | |
| R-P04-T03 | 0,23 | 8,68 | 0,16 | 5 | 0,41664 | 13 | 1 | 0,21 | 0,056 | 1,1963 | 2,5107 | |
| R-P04-M04 | 0,64 | 0 | 0,37 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 2,4104 | |
| R-P04-M05 | 10,27 | 0 | 0,37 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 90,0299 | |
| R-P04-T04 | 0,48 | 8,68 | 0,16 | 0,5 | 0,41664 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 1,3077 | |
| R-P04-T05 | 0,33 | 15,34 | 0,16 | 7,2 | 0,73632 | 25 | 1 | 0,46 | 0,072 | 1,1963 | 4,8360 | |
| Tiempo estándar (Ts) | 42,578 | | | | | | | | | Suma | 238,5299 | |
| | | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 5,6022 |

| | | Área: Taller de reparación de equipo caminero | | | | | | Proceso: Cambio de partes varias de equipo caminero en talleres | | | | |
|----------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------|
| | | # Trabajadores: 4 | | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ | |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | | |
| R-P03-T01 | 2,37 | 25,2 | 0,37 | 7,2 | 1,2096 | 18 | 4 | 0,32 | 0,062 | 1,1963 | 32,4449 | |
| R-P03-I01 | 29,74 | 0 | 0,37 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 112,0098 | |
| R-P03-M01 | 34,47 | 0 | 0,37 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 302,1744 | |
| R-P03-M02 | 28,54 | 0 | 0,16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 38,7088 | |
| R-P03-M03 | 121,43 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 431,8415 | |
| R-P03-M04 | 29,15 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 95,2126 | |
| R-P03-T02 | 26,63 | 0 | 0,16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 36,1183 | |
| R-P03-M05 | 15,56 | 0 | 0,16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 21,1040 | |
| R-P03-M06 | 30,03 | 0 | 0,37 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1963 | 263,2520 | |
| R-P03-T03 | 4,06 | 25,2 | 0,37 | 7,2 | 1,2096 | 18 | 4 | 0,66 | 0,062 | 1,1963 | 47,8769 | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo estándar (Ts) | 382,28 | | | | | | | | | Suma | 1380,7432 | |
| | | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 3,6119 |

| | | Área: Taller de mecánica automotriz | | | | | | Proceso: Revisión del sistema de frenos de vehículo liviano | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | <i>Kcal actividad</i> |
| | | | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/metro</i> | | | <i>Kcal actividad</i> | <i>Kcal actividad</i> | | |
| M-P01-T01 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0,0000 |
| M-P01-M01 | 1,95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0,0000 |
| M-P01-T02 | 0,53 | 4,78 | 0,16 | 0,5 | 0,22944 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 1,1713 |
| M-P01-M02 | 4,08 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 36,2186 |
| M-P01-M03 | 1,02 | 0 | 0,16 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 4,1586 |
| M-P01-M04 | 1,12 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 3,8944 |
| M-P01-I01 | 0,59 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 1,8804 |
| M-P01-M05 | 1,03 | 0 | 0,16 | 3,2 | 0 | 8 | 2 | 0,14 | 0 | 1,1171 | 4,6858 |
| M-P01-T03 | 0,09 | 4,78 | 0,16 | 3,2 | 0,22944 | 8 | 2 | 0 | 0,052 | 1,1171 | 1,1295 |
| M-P01-I02 | 0,53 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 1,6892 |
| M-P01-M06 | 1,09 | 0 | 0,37 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 3,4739 |
| M-P01-T04 | 0,58 | 4,78 | 0,16 | 0,5 | 0,22944 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 1,2602 |
| M-P01-M07 | 3,29 | 0 | 0,16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 7,4917 |
| M-P01-T05 | 0,09 | 4,78 | 0,16 | 3,2 | 0,22944 | 8 | 2 | 0 | 0,052 | 1,1171 | 1,1295 |
| M-P01-M08 | 0,31 | 0 | 0,16 | 3,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 1,3879 |
| M-P01-M09 | 2,03 | 0 | 0,26 | 7,2 | 0 | 24 | 4 | 0,94 | 0 | 1,1171 | 20,3676 |
| M-P01-M10 | 7,78 | 0 | 0,3 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 28,1410 |
| M-P01-I03 | 2,44 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 7,2641 |
| M-P01-T06 | 1,58 | 4,78 | 0,16 | 0,5 | 0,22944 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 3,0373 |
| M-P01-M11 | 3,27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0,0000 |
| Tiempo estándar (Ts) | 39,05 | | | | | | | | | Suma | 128,3809 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 3,2876 |

| | | Área: Taller de mecánica automotriz | | | | | | Proceso: Cambio de aceite del motor de volquete | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | <i>Kcal actividad</i> |
| | | | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/min</i> | <i>Kcal/metro</i> | | | <i>Kcal actividad</i> | <i>Kcal actividad</i> | | |
| M-P02-T01 | 1,94 | 12,4 | 0,16 | 0,5 | 0,5952 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 4,0428 |
| M-P02-M01 | 0,82 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,8512 |
| M-P02-E01 | 12,21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 0,0000 |
| M-P02-T02 | 4,31 | 37,8 | 0,16 | 0,5 | 1,8144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 9,4737 |
| M-P02-M02 | 0,91 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 3,1642 |
| M-P02-M03 | 1,38 | 0 | 0,06 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 5,4884 |
| M-P02-M04 | 1,13 | 0 | 0,06 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 4,4941 |
| M-P02-M05 | 3,56 | 0 | 0,06 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 14,1585 |
| M-P02-M06 | 1,72 | 0 | 0,06 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 6,8406 |
| M-P02-M07 | 1,56 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 6,0483 |
| M-P02-M08 | 0,67 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,5977 |
| M-P02-M09 | 1,91 | 0 | 0,16 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 5,6863 |
| M-P02-M10 | 1,96 | 0 | 0,06 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 7,7951 |
| M-P02-M11 | 0,88 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 3,0598 |
| M-P02-M12 | 0,83 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,8860 |
| M-P02-T03 | 3,47 | 37,8 | 0,16 | 7,2 | 1,8144 | 14 | 4 | 0,6 | 0,059 | 1,1171 | 42,1763 |
| M-P02-M13 | 2,67 | 0 | 0,3 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 9,6577 |
| M-P02-M14 | 0,56 | 0 | 0,16 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 0,9952 |
| M-P02-I01 | 1,27 | 0 | 0,16 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,2569 |
| M-P02-T04 | 1,3 | 12,4 | 0,16 | 0,5 | 0,5952 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,9054 |
| Tiempo estándar (Ts) | 52,29 | | | | | | | | | Suma | 136,5781 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 2,6119 |

| | | Área: Taller de mecánica automotriz | | | | | | Proceso: Cambio de freno de un volquete | | | |
|----------------------|--------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | # Trabajadores: 2 | | | | | | | | | |
| Código | Tiempo (min) | Distancia (m) | Carga estática | Carga dinámica | Desplazamiento | Peso carga (kg) | # Manipulaciones | Elevación cargas | Transporte cargas | Metabolismo basal | $\frac{Kcal}{actividad}$ |
| | | | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{min}$ | $\frac{Kcal}{metro}$ | | | $\frac{Kcal}{actividad}$ | $\frac{Kcal}{actividad}$ | | |
| M-P03-M01 | 8,13 | 0 | 0,16 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 28,2688 |
| M-P03-T01 | 0,9 | 14 | 0,16 | 0,5 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,2714 |
| M-P03-M02 | 19,68 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 174,7013 |
| M-P03-M03 | 5,2 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 46,1609 |
| M-P03-M04 | 5,13 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 40,4 | 2 | 0,94 | 0 | 1,1171 | 45,7798 |
| M-P03-M05 | 14,44 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 55,9853 |
| M-P03-M06 | 5,02 | 0 | 0,56 | 5 | 0 | 13,6 | 2 | 0,26 | 0 | 1,1171 | 33,6112 |
| M-P03-M07 | 12,44 | 0 | 0,56 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 30,8151 |
| M-P03-M08 | 30,49 | 0 | 0,56 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 75,5268 |
| M-P03-M09 | 14,98 | 0 | 0,31 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 33,3620 |
| M-P03-T02 | 0,08 | 0 | 0,16 | 5 | 4,12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 0,5022 |
| M-P03-M10 | 8,29 | 0 | 0,56 | 2,2 | 0 | 13,6 | 2 | 0,6 | 0 | 1,1171 | 32,3539 |
| M-P03-M11 | 8,92 | 0 | 0,56 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 22,0957 |
| M-P03-M12 | 4,9 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 40,4 | 2 | 1,9 | 0 | 1,1171 | 43,9834 |
| M-P03-M13 | 5,12 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 45,4508 |
| M-P03-M14 | 13,84 | 0 | 0,56 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 122,8591 |
| M-P03-I01 | 9,52 | 0 | 0,06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 11,2060 |
| M-P03-T03 | 1,01 | 14 | 0,16 | 0,5 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1171 | 2,4669 |
| Tiempo estándar (Ts) | 230,28 | | | | | | | | | Suma | 807,4006 |
| | | | | | | | | | | Consumo metabólico medio en kcal/min | 3,5062 |

**ANEXO 7: PROCEDIMIENTO Y PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA
PRUEBA ESCALONADA**

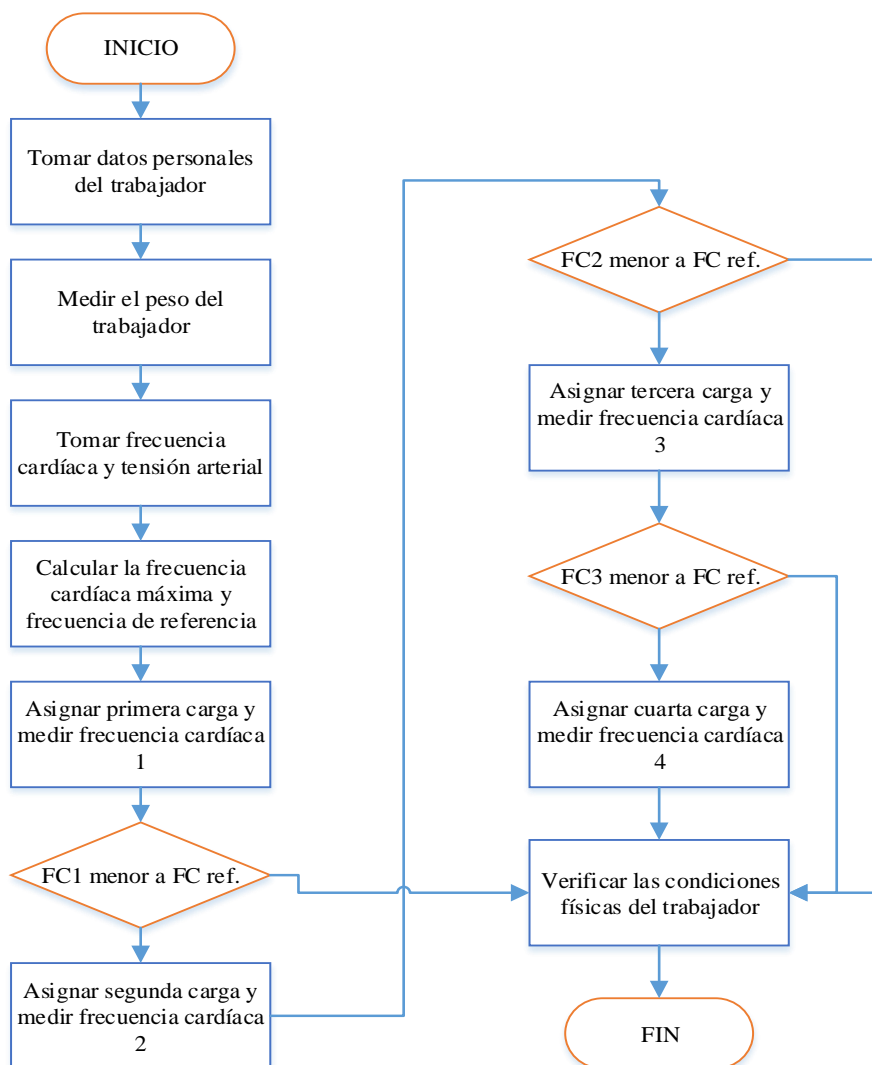
| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| | | |
|---|-------------------|-------------------|
| 1. OBJETIVO | | |
| <p>Determinar la metodología para la realización de la prueba escalonada a los trabajadores que realizan actividades de manipulación manual de carga en los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua y frentes de trabajo.</p> | | |
| 2. ALCANCE | | |
| <p>El procedimiento se aplica a todos los trabajadores que realizan actividades con manipulación de cargas, en los que no se ha analizado si los obreros pueden satisfacer las demandas energéticas de sus actividades dentro de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua</p> | | |
| 3. DEFINICIONES | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Consumo metabólico. Está condicionado por una serie de variables como pueden ser la edad, el peso y/o la condición física. Se conoce como la cantidad específica de energía que se libera cuando una determinada cantidad de oxígeno descompone grasas o azúcares y puede ser medida por la cantidad de calor producido o por el oxígeno consumido. • Frecuencia cardiaca (FC). Es el número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo. Se mide en condiciones bien determinadas (de reposo o de actividad) y se expresa en pulsaciones por minuto a nivel de las arterias periféricas y en latidos por minuto (lat/min) a nivel del corazón. • Gasto calórico. Es la cantidad de oxígeno consumido cuando la persona realiza alguna actividad física • Capacidad Física de Trabajo (CFT). Es la mayor cantidad de trabajo que un sujeto puede realizar con grandes grupos musculares y un equilibrio circulatorio relativo. | | |
| 4. RESPONSABLES | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Investigador: Con la ayuda de las fichas y de un computador, es el encargado de la toma de datos de cada empleado estudiado, para luego interpretar los resultados y calcular la capacidad física de trabajo. • Encargado(a) de seguridad industrial. Aprueba la información obtenida para realizar mejoras dentro de la entidad. • Médico ocupacional. Brinda la ayuda necesaria para la realización del estudio, facilitando datos, equipo y su conocimiento en el tema. | | |
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

5. EQUIPO

- Báscula.
- Monitor de presión arterial
- Bancada
- Computador
- Cámara fotográfica
- Proyector de video

6. DIAGRAMA DE FLUJO



| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|---|----------|-------|
|  | PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

7. DESCRIPCIÓN

Es un método indirecto para conocer la capacidad física y estructurar un esquema de entrenamiento para mejorar la condición física del trabajador. Se basa en la aplicación de tres cargas físicas escalonadas en un banco a un ritmo de subida y bajada específico y con el control de la frecuencia cardíaca (FC) como indicador de esfuerzo. El límite de carga está referido a un compromiso cardiaco superior al 65 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada (FC máx.). Este umbral está determinado por el hecho de que a este nivel de FC los compromisos funcionales en el organismo son más estables por eso se establece este límite denominado frecuencia cardíaca de referencia (FC ref.) para determinar la continuación o no de la prueba escalonada

8. REFERENCIAS

- J. E. Tiglla Velasque, «Análisi de la capacidad física de trabajo en los operarios del area de montaje de la fabrica de calzado "BOOM'S",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- R. Manero, La fisiología aplicada a la actividad laboral, Saarbrücken: Editorial Académica Española, 2012.

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


| | | | |
|--|--|----------|-------|
|  H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA | PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

Anexo 1






FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | |
|--------------------------------|---|------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | | SEXO (M/F): |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | CARGO: |
| TELEFONO | | | CI: | | COD.T: |
| FECHA | | | FIRMA: | | |
| <u>Medidas climatológicas</u> | | | <u>Medidas previas</u> | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | |
| <u>Medidas calculadas</u> | | | OBSERVACIONES: | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | | | | |
| <u>Medidas durante el test</u> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | |
| CI: | | | | | |


| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

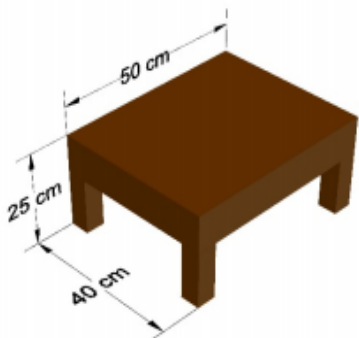
| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

Objetivo: Establecer la metodología para la aplicación de la prueba escalonada a los trabajadores de los talleres del Gobierno Provincial de Tungurahua


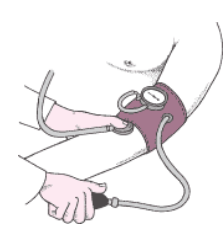
| CONDICIONES DE REGISTRO | PASOS | DESCRIPCIÓN | PARÁMETROS DE CONTROL |
|---|--|---|--|
| <p style="text-align: center;"><u>POR PARTE DEL TRABAJADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • No haber ingerido alimentos al menos por 3 horas antes de realizar la prueba • No haber realizado esfuerzos importantes al menos por un día antes de la prueba • No haber tomado estimulantes (café, té o cola) • No haber modificado de forma significativa la alimentación los días precedentes a la prueba • Debe descansar 10 minutos sentada antes de realizar la prueba <p style="text-align: center;"><u>POR PARTE DEL INVESTIGADOR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponer de una habitación bien ventilada, con una temperatura ambiental entre 20 y 22 grados y una humedad relativa de 40 a 60% • Explicar al trabajador el desarrollo de la prueba • Brindar un trato amable al momento de la prueba • Disponer de los instrumentos y equipo necesario en perfectas condiciones de uso <p style="text-align: center;"><u>CRITERIO DE INTERRUPCIÓN DE LA PRUEBA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dolor precordial agudo • Disnea severa, vértigo o desmayo • Aprensión marcada • Signos de mala perfusión (detención súbita de la sudoración o cianosis) | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Seleccionar el sitio de medición </div>  | <p>Encontrar una habitación con las características necesarias para la aplicación de la prueba.</p> | <p>La habitación se debe encontrar bien ventilada, con una temperatura ambiental entre 20 y 22 grados y una humedad relativa de 40 a 60%</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Seleccionar un lugar para mediciones de FC y TC </div>  | <p>Ubicar una silla para que el trabajador se siente y descanse.</p> | <p>El lugar seleccionado debe ser cómodo con un apoyo para que el evaluado descanse su brazo.</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Colocar bancada </div>  | <p>Colocarla en una superficie firme y nivelada.</p> | <p>Asegurar la bancada de tal manera que no exista movimiento la realizar la prueba</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Colocar báscula </div>  | <p>Utilizar los equipos de medición necesarios para conocer el peso real que es manipulado.</p> | <p>Verificar que las unidades de medida sean Kg.</p> |
| | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Preparar video y alistar fichas de recolección de datos </div>  | <p>Alistar el video y fichas de recolección de datos para cada persona a evaluarse.</p> | <p>Verificar que la cantidad de fichas sean las necesarias y la calidad del video sea la adecuada.</p> |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |


| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |







| | | | |
|---|---|--|---|
| <p style="text-align: center;"><u>SITIO DE MEDICIÓN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir condiciones para realizar las mediciones. • Debe ser amplio para que el trabajador pueda realizar el ejercicio libremente. • Disponer de una habitación bien ventilada, con una temperatura ambiental entre 20 y 22 grados y una humedad relativa de 40 a 60%. <p style="text-align: center;"><u>ESPECIFICACIONES DE LA BANCADA</u></p> <p>El banco debe poseer 25 cm de altura, 50 cm de ancho y 40 cm de profundidad como se observa en la Fig. 1, la medida más importante es la altura pues define la carga de esfuerzo en el ejercicio</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 1 Especificaciones de la bancada</p> <p style="text-align: center;"><u>POSICIÓN PARA PESAR</u></p> <p>El trabajador debe permanecer en la posición mostrada en la Fig. 2.</p> | Llenar datos de la empresa en las fichas. | Escribir los datos de le empresa en la sección correspondiente de la ficha. | Verificar que los datos sean los correctos. |
| | Llenar datos de medidas climatológicas en las fichas | Tomar medidas climatológicas en el lugar de medición. | Verificar que los datos obtenidos sean contantes y no varíen irregularmente. |
| | Llamar al trabajador que será evaluado | Coordinar la entrada de cada trabajador de tal manera que no se afecte al proceso productivo. | Verificar que el trabajador sea el correcto y preguntar su nombre. |
| | Explicar al trabajador cuál es el objetivo de la prueba | Informar el propósito de la prueba al trabajador que será evaluado. | El trabajador debe cumplir con los parámetros de medición explicados en el procedimiento. |
| | Solicitar que el trabajador se prepare adecuadamente para la prueba | Solicitar que el trabajador se ubique en el sitio adecuado y descanse diez minutos antes de empezar con la prueba. | La ropa para la prueba debe ser la misma con la que realiza sus actividades laborales. |
| | Llenar datos del evaluado en las fichas | Preguntar los datos del evaluado que se especifican en la ficha. | El trabajador debe verificar que los datos son los correctos. |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

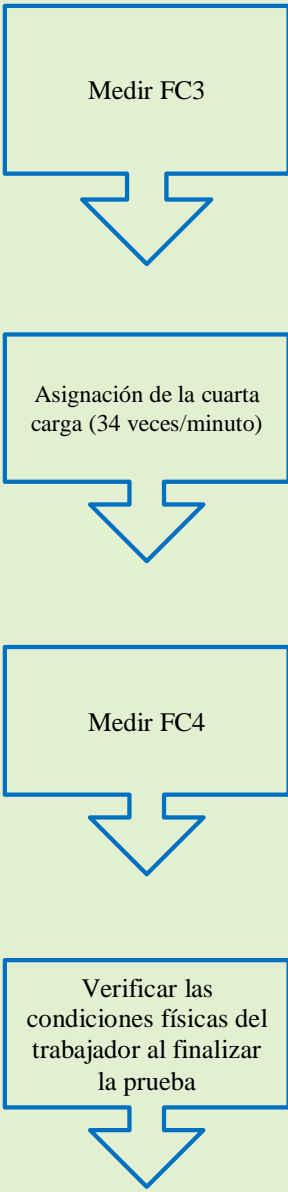
| | | | |
|---|---|--|--|
|  <p>Fig. 2 Posición correcta de pesaje</p> <p>MEDICIÓN DE FC Y TC</p> <p>El equipo para medir FC y TC se debe ubicar como se muestra en la Fig. 3.</p>  <p>Fig. 3 Medición correcta de FC y TC.</p> <p>PASOS PARA REALIZAR EL EJERCICIO</p> <p>La prueba se la realiza en 4 pasos, de tal manera que los dos pies del trabajador se ubiquen encima de la bancada al subir y en el suelo al bajar.</p> | <p>Tomar foto de registro del trabajador</p> | <p>Solicitar que el trabajador se ubique con la cabeza firme para tomar una fotografía.</p> | <p>La foto deber ser de tamaño carnet.</p> |
| | <p>Medir la masa corporal del evaluado</p> | <p>Solicitar que el trabajador se ubique correctamente sobre la báscula, sin ejercer presión para tomar las medidas correctas. Ver Fig. 2.</p> | <p>Las unidades de medida deben ser Kg.</p> |
| | <p>Medir FC y TC</p> | <p>Medir la frecuencia cardiaca del trabajador utilizando el monitor de presión arterial como se observa en la Fig. 3.</p> | <p>Verificar el correcto funcionamiento del equipo.</p> |
| | <p>Calcular FC_{máx} y FC_{ref}</p> | <p>Calcular los valores necesarios y anotarlos en las fichas de recolección de datos</p> | <p>Utilizar las siguientes fórmulas: $FC_{máx} = 220 - \text{edad}$ $FC_{ref} = 0.65 * FC_{máx}$</p> |
| | <p>Explicar los pasos del ejercicio</p> | <p>Se debe informar al evaluado los pasos que debe realizar en la prueba</p> | <p>Verificar que el trabajador realice la prueba correctamente</p> |

| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|---|--|----------|-------|
|  | PROTOCOLO DE APLICACIÓN DE LA PRUEBA ESCALONADA | Versión | 01 |
| | | Vigencia | 1 año |
| | | Página | |

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p style="text-align: center;"><u>MEDICIÓN DE FC EN LA PRUEBA</u></p> <p>Para sentir el pulso en la parte lateral del cuello, se colocan dos dedos, de preferencia el dedo índice y el dedo corazón, en el hueco que se forma entre la tráquea y el músculo grande del cuello y se presiona ligeramente hasta que sentir el pulso como se observa en la Fig.4. La medición se hace en los primeros 15 segundos del descanso, la cantidad de pulsaciones se multiplican por 4 para expresarlos en lat/min</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 4 Medición del pulso en la parte lateral del cuello</p> | <p>Asignación de la primera carga (17 veces/minuto)</p>  | <p>Se reproduce el video y el trabajador realiza el ejercicio por tres minutos</p> | <p>El trabajador debe subir y bajar la bancada al ritmo del video</p> |
| | <p>Medir FC1</p>  | <p>El trabajador descansa 1 minuto y se mide la FC1 durante los primeros 15 segundos de ese descanso y se anotan los valores en las fichas</p> | <p>La prueba se continúa siempre y cuando FC1 sea menor a FCref, caso contrario se suspende la prueba</p> |
| | <p>Asignación de la segunda carga (26 veces/minuto)</p>  | <p>El trabajador realiza el ejercicio por tres minutos</p> | <p>El trabajador debe subir y bajar la bancada al ritmo del video</p> |
| | <p>Medir FC2</p>  | <p>El trabajador descansa 1 minuto y se mide la FC2 durante los primeros 15 segundos de ese descanso y se anotan los valores en las fichas</p> | <p>La prueba se continúa siempre y cuando FC2 sea menor a FCref, caso contrario se suspende la prueba</p> |
| | <p>Asignación de la tercera carga (34 veces/minuto)</p>  | <p>El trabajador realiza el ejercicio por tres minutos</p> | <p>El trabajador debe subir y bajar la bancada al ritmo del video</p> |

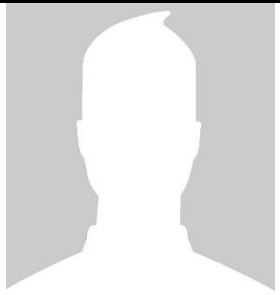
| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

| | | | |
|--|---|---|--|
|  | Medir FC3 | El trabajador descansa 1 minuto y se mide la FC3 durante los primeros 15 segundos de ese descanso y se anotan los valores en las fichas | La prueba se continúa siempre y cuando FC3 sea menor a FCref, caso contrario se suspende la prueba |
| | Asignación de la cuarta carga (34 veces/minuto) | El trabajador realiza el ejercicio por cinco minutos | El trabajador debe subir y bajar la bancada al ritmo del video |
| | Medir FC4 | El trabajador descansa 1 minuto y se mide la FC4 durante los primeros 15 segundos de ese descanso y se anotan los valores en las fichas | La prueba finaliza en este punto |
| | Verificar las condiciones físicas del trabajador al finalizar la prueba | Preguntar al trabajador si presenta alguna molestia al finalizar el ejercicio y brindarle agua para su hidratación | Verificar si el trabajador se encuentra sin náusea o mareo |

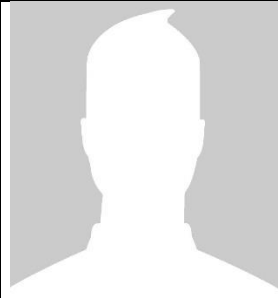
| | | |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ELABORADO | REVISADO | AUTORIZADO |
| Marlon Ramón | Ing. Luis Morales | Ing. Luis Morales |

**ANEXO 8: FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRUEBA
ESCALONADA**


FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| DATOS DE LA EMPRESA | | | DATOS DEL TRABAJADOR | | | |
|--------------------------------|---|------------------|---|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | 25 | SEXO (M/F): | M |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | Taller de electricidad automotriz | CARGO: | Electromecánico |
| TELEFONO | | | CI: | | COD.T: | EA-01 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | |
| | | |  | | | |
| <u>Medidas climatológicas</u> | | | <u>Medidas previas</u> | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 63,8 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 85 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 100-70 | |
| <u>Medidas calculadas</u> | | | <u>OBSERVACIONES:</u> | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 195 | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 126 | | | | |
| <u>Medidas durante el test</u> | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 104 | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 120 | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 136 | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | - | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | |
| CI: | | | | | | |

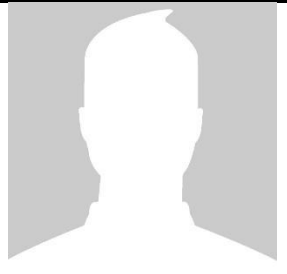
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: |  | | | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | | | 33 | SEXO (M/F): | M |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | | Taller de electricidad automotriz | CARGO: | Ayudante electromecánico |
| TELEFONO | | | CI: | | | | COD.T: | EA-02 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 63,7 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 68 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 100-60 | | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | <i>OBSERVACIONES:</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 187 | | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 121 | | | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 80 | | | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 108 | | | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 128 | | | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | | |
| CI: | | | | | | | | |

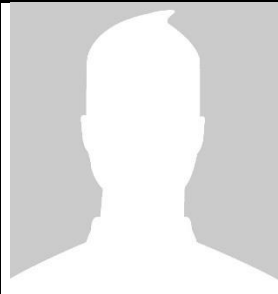
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | |
|--------------------------------|---|------------------|-----------------------------|---------------------|---|--|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | |  | |
| GERENTE: | | | EDAD: | 27 | | |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | SEXO (M/F): | M | | |
| TELEFONO | | | AREA DE TRABAJO: | Lavadora | | |
| FECHA | | | CARGO: | Lavador | | |
| | | | CI: | | COD.T: | |
| | | | FIRMA: | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | 55,2 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 57 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 100-70 | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 193 | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 125 | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC₁</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 72 | | | | |
| <u>FC₂</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 88 | | | | |
| <u>FC₃</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 104 | | | | |
| <u>FC₄</u> | Frecuencia cardiaca 4 | 120 | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | |
| CI: | | | | | | |


FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | |
|---|---|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | 44 | SEXO (M/F): M |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | Taller de mecánica automotriz | CARGO: Mecánico automotriz |
| TELEFONO | | | CI: | | COD.T: MA-02 |
| FECHA | | | FIRMA: | | |
|  | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 71 |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 64 |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 90-60 |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 176 | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 114 | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC₁</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 76 | | | |
| <u>FC₂</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 108 | | | |
| <u>FC₃</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 136 | | | |
| <u>FC₄</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | |
| CI: | | | | | |


FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|--|-------------------------------|---------------|---------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: |  | | | | | |
| GERENTE: | | EDAD: | 49 | | | | SEXO (M/F): | M | |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | | | Taller de mecánica automotriz | CARGO: | Mecánico Automotriz |
| TELEFONO | | CI: | | | | | COD.T: | MA-01 | |
| FECHA | | FIRMA: | | | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | | | |
| <u>V_y</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | 85,5 | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 93 | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msmm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 126-76 | | | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 171 | | | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 111 | | | | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 100 | | | | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 116 | | | | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | - | | | | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardíaca 4 | - | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | | | |
| CI: | | | | | | | | | |

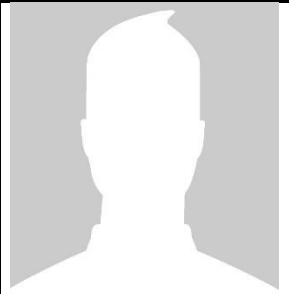
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | | |
|--------------------------------|---|------------------|-----------------------------|---|------------------|---------------------|--------|----------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: |  | | | | |
| GERENTE: | | EDAD: | 43 | | | SEXO (M/F): | M | |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | | Taller de soldadura | CARGO: | Soldador |
| TELEFONO | | | CI: | | | | COD.T: | S-01 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 98,7 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 70 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 110-80 | | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 177 | | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 115 | OBSERVACIONES: | | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC₁</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 84 | | | | | | |
| <u>FC₂</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 112 | | | | | | |
| <u>FC₃</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 124 | | | | | | |
| <u>FC₄</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | | |
| CI: | | | | | | | | |

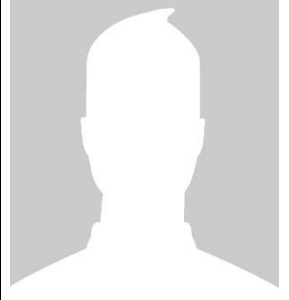
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | |
|--------------------------------|---|------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|---|---------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | |  | |
| GERENTE: | | | EDAD: | 30 | SEXO (M/F): | | M |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | Taller de torno | CARGO: | | Tornero |
| TELEFONO | | | CI: | | COD.T: | | T-01 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | 55 | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 69 | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 110-70 | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 190 | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 124 | | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 80 | | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 104 | | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 128 | | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | - | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | |
| CI: | | | | | | | |

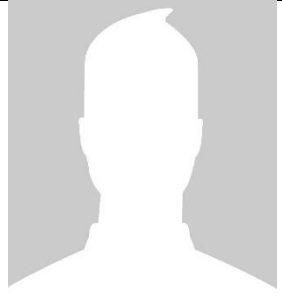
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|---|-------------------------|---|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | | |
| | | | EDAD: | 32 | SEXO (M/F): | M |
| GERENTE: | | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | CARGO: | Ayudante mecánico de equipo caminero |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | CI: | | COD.T: | REQ-03 |
| TELEFONO | | | FIRMA: | | |  |
| FECHA | | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 69,7 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 81 | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 100-66 | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 188 | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 122 | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | |
| <u>FC₁</u> | Frecuencia cardíaca 1 | 100 | | | | |
| <u>FC₂</u> | Frecuencia cardíaca 2 | 120 | | | | |
| <u>FC₃</u> | Frecuencia cardíaca 3 | 148 | | | | |
| <u>FC₄</u> | Frecuencia cardíaca 4 | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | |
| CI: | | | | | | |

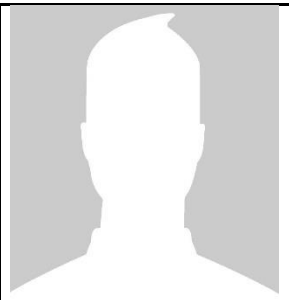
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | | |
|-------------------------------|---|------------------|--------------------------------|---|------------------|---|-------------|--------------------------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: |  | | | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | | | 32 | SEXO (M/F): | M |
| DIRECCION | Barrio Catigлата, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | | Taller de reparación de equipo caminero | CARGO: | Ayudante mecánico de equipo caminero |
| TELEFONO | | | CI: | | | | COD.T: | REQ-02 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | 0 | <u>P_p</u> | Peso | 80,6 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>T</u> | Temperatura | 20 | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | 61 | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | 110-60 | | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | <i>Medidas durante el test</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | OBSERVACIONES: | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | 188 | | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | 122 | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC₁</u> | Frecuencia cardiaca 1 | 88 | | | | | | |
| <u>FC₂</u> | Frecuencia cardiaca 2 | 116 | | | | | | |
| <u>FC₃</u> | Frecuencia cardiaca 3 | 140 | | | | | | |
| <u>FC₄</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | | |
| CI: | | | | | | | | |

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | |
|--------------------------------|---|------------------|---|---|------------------|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: | | |
| GERENTE: | | | EDAD: | 50 | SEXO (M/F): M |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | Taller de reparación de equipo caminero | CARGO: |
| TELEFONO | | | CI: | | REQ-01 |
| FECHA | | | FIRMA: | | |
| | | |  | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | <i>OBSERVACIONES:</i> | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | |
| CI: | | | | | |

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PRUEBA ESCALONADA

| <i>DATOS DE LA EMPRESA</i> | | | <i>DATOS DEL TRABAJADOR</i> | | | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|--|---|-------------------------|---|---------------|---|
| EMPRESA: | Talleres del H. Gobierno Provincial de Tungurahua | | NOMBRE: |  | | | | |
| GERENTE: | | EDAD: | 40 | | | SEXO (M/F): | M | |
| DIRECCION | Barrio Catiglata, Panamericana Norte Km 2 ½ | | AREA DE TRABAJO: | | | Taller de reparación de equipo caminero | CARGO: | Ayudante de mecánico de equipo caminero |
| TELEFONO | | | CI: | | | | COD.T: | REQ-04 |
| FECHA | | | FIRMA: | | | | | |
| <i>Medidas climatológicas</i> | | | <i>Medidas previas</i> | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (m/s) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Kg) | | | |
| <u>V_v</u> | Velocidad de viento | | <u>P_p</u> | Peso | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (°C) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | |
| <u>T</u> | Temperatura | | <u>FC</u> | Frecuencia cardiaca | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (msnm) | VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (mmHg) | | | |
| <u>h</u> | Altura | | <u>TC</u> | Tensión arterial | | | | |
| <i>Medidas calculadas</i> | | | OBSERVACIONES: El trabajador REQ-04 no fue apto para realizar la prueba escalonada debido a un problema lumbar que presentaba, se encontraba en tratamiento. | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC_{máx}</u> | Frecuencia Cardiaca Máxima (220-edad) | | | | | | | |
| <u>FC_{ref}</u> | 65% de la FC _{máx} | | | | | | | |
| <i>Medidas durante el test</i> | | | | | | | | |
| VARIABLE | DESCRIPCION | MEDIDA (Lat/min) | | | | | | |
| <u>FC1</u> | Frecuencia cardiaca 1 | | | | | | | |
| <u>FC2</u> | Frecuencia cardiaca 2 | | | | | | | |
| <u>FC3</u> | Frecuencia cardiaca 3 | | | | | | | |
| <u>FC4</u> | Frecuencia cardiaca 4 | | | | | | | |
| RESPONSABLE: | | | FIRMA RESPONSABLE: | | | | | |
| CI: | | | | | | | | |

**ANEXO 9: ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-
ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL
GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|--------------|--|
| Código del trabajador: | S-01 | | | Firma | |
| Edad: | 43 años | Puesto de trabajo: | Soldadura | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Soldador | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 11 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | | X | | | X | X | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | X | | | | | | |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | X | | | | | | |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

**ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|--------------|--|
| Código del trabajador: | T-01 | | | Firma | |
| Edad: | 30 años | Puesto de trabajo: | Taller de torno | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Tornero | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 3 meses | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | X | | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | X | X | X |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | X | | | X | X | X |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre




H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------|--------------|---|
| Código del trabajador: | REQ-01 | | | Firma |  |
| Edad: | 50 años | Puesto de trabajo: | Reparación de equipo caminero | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Mecánico equipo caminero | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 23 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | | X | | | | | |
| Hombros | | | X | | | | |
| Brazos | | | X | | | | |
| Codos | | X | | | | | |
| Antebrazos | | | | X | X | X | |
| Muñecas / manos | | | X | | | | |
| Columna alta (dorso) | | X | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | | | |
| Cadera | | X | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | X | | | | | |
| Piernas | | X | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|--|
| Código del trabajador: | REQ-03 | | | Firma | |
| Edad: | 32 años | Puesto de trabajo: | Reparación de equipo caminero | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Ayudante mecánica equipo caminero | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 3 meses | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | X | | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | X | | | | | | |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | X | | | X | X | X |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre




H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|---|
| Código del trabajador: | REQ-02 | | | Firma |  |
| Edad: | 32 años | Puesto de trabajo: | Reparación de equipo caminero | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Ayudante mecánica equipo caminero | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 2 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | X | | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | X | X | X |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | X | | | | | | |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------------|--------------|--|
| Código del trabajador: | REQ-04 | | | Firma | |
| Edad: | 40 años | Puesto de trabajo: | Reparación equipo caminero | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Ayudante mecánica equipo caminero | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 13 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | X | | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | | | X | | X | | |
| Columna baja (lumbares) | | | X | | X | | X |
| Cadera | | | X | | X | | |
| Muslos | | | X | | | | |
| Rodillas | | X | | | | | |
| Piernas | | X | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|--------------|--|
| Código del trabajador: | MA-02 | | | Firma | |
| Edad: | 44 años | Puesto de trabajo: | Mecánica automotriz | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Mecánico vehículos livianos | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 7 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | | X | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | | | X | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | | X | | X | X | |
| Cadera | | | X | | X | X | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | X | | | | | |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre

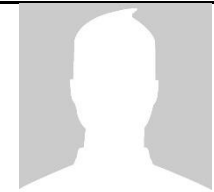


H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

**ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------|--------------|---|
| Código del trabajador: | MA-01 | | | Firma |  |
| Edad: | 49 años | Puesto de trabajo: | Mecánica automotriz | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Mecánico | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 15 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | | | X | | | | |
| Antebrazos | | | X | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | | X | | | X | | X |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | X | | X |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | | | X | | | | |
| Rodillas | | | X | | | | |
| Piernas | | X | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre

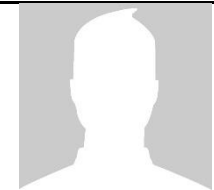


H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

**ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------|--------------|---|
| Código del trabajador: | EA-01 | | | Firma |  |
| Edad: | 25 años | Puesto de trabajo: | Electricidad automotriz | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Electromecánico | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 4 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | | X | | | | | |
| Codos | | X | | | X | | |
| Antebrazos | | X | | | | | |
| Muñecas / manos | | X | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | | | |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | | X | | X | X | |
| Piernas | | X | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre



H. GOBIERNO PROVINCIAL
DE TUNGURAHUA

H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA

**ENCUESTA DE DOLENCIAS Y TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LOS TALLERES
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | | | |
|-------------------------------|-----------|----------------------------|-------------------------|--------------|--|
| Código del trabajador: | EA-02 | | | Firma | |
| Edad: | 33 años | Puesto de trabajo: | Electricidad automotriz | | |
| Sexo: | Masculino | Cargo: | Ayudante | | |
| Cédula de identidad: | | Tiempo en el puesto | 2 años | | |

2. CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

| En los últimos 12 meses: ha sufrido molestias, dolores o contracturas a nivel de: | Ha recibido atención médica por molestias a nivel de: | | | | Ha recibido rehabilitación por molestias en: | Se ha ausentado del trabajo debido a molestias en: | Toma algún tipo de medicamento para controlar dolencias en: |
|---|---|---|---|---|--|--|---|
| | N | O | F | S | | | |
| Cervicales / nuca | X | | | | | | |
| Hombros | X | | | | | | |
| Brazos | X | | | | | | |
| Codos | X | | | | | | |
| Antebrazos | X | | | | | | |
| Muñecas / manos | X | | | | | | |
| Columna alta (dorso) | X | | | | | | |
| Columna baja (lumbares) | | X | | | X | | |
| Cadera | X | | | | | | |
| Muslos | X | | | | | | |
| Rodillas | | X | | | | | |
| Piernas | X | | | | | | |

N=Nunca O=Ocasionalmente F=Frecuentemente S=Siempre