



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL
PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Encalada Sumba Luis Roberto

Tutor

MSc. Ron Valenzuela Pablo Elicio

QUITO– ECUADOR
2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Luis Roberto Encalada Sumba, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 15 días del mes de Febrero del 2025, firmo conforme:

Autor: Luis Roberto Encalada Sumba

Firma:

Número de Cédula: 1719667071

Dirección: Pichincha, Quito, La Argelia, Guajaló.

Correo Electrónico: lencalda@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0995180436

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO” presentado por Luis Roberto Encalada Sumba, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe.

Quito, 15 de Febrero del 2025

.....

MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 15 de Febrero de 2025

.....

Luis Roberto Encalada Sumba
1719667071

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 15 de Febrero de 2025

.....

Ing. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz
LECTOR

.....

Ing. Jacqueline del Pilar Villacís Guerrero
LECTORA

DEDICATORIA

A mi esposa, Marlylin, cuya generosidad y compromiso han sido mi mayor apoyo en este camino. Gracias por creer en mí

A mis padres, Luis y Blanca, por enseñarme la importancia del esfuerzo y la perseverancia, y por estar siempre a mi lado con su amor y consejos. A mi hermana, Jenny, y a mi sobrino, Leonel, y recordarme que no estoy solo en esta travesía.

A mis hijos, Jhair y Adriana, que son la luz en mi vida y la razón por la que cada día quiero ser mejor.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, que ha sido mi sostén y mi inspiración constante. A mis padres, por inculcarme el valor del esfuerzo y por su apoyo incondicional en cada paso. A mi esposa, cuyo respaldo y sacrificio han sido fundamentales en este proceso, y a mis hijos, por ser la motivación que me impulsa a seguir adelante.

A mi tutor de tesis, MSc. Pablo Ron, por su guía, paciencia y sabiduría. Sus aportes y orientaciones han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo, y su dedicación me ha enseñado lecciones que van más allá del ámbito académico.

A la Universidad Indoamérica, por brindarme un espacio de crecimiento y aprendizaje, y por poner a mi disposición los recursos y el ambiente que me permitieron desarrollarme en esta etapa de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-------|
| TEMA | i |
| AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | ii |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | iii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | iv |
| APROBACIÓN DE LECTORES | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xiv |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | xviii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xix |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | xx |
| ABSTRACT | xxi |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| Introducción | 1 |
| Antecedentes | 2 |
| Justificación | 9 |
| Objetivos | 10 |
| Objetivo general..... | 10 |

| | |
|--|----|
| Objetivos específicos | 10 |
| CAPÍTULO II | 11 |
| Ingeniería del proyecto..... | 11 |
| Diagnóstico de la situación actual de la empresa..... | 11 |
| Evaluación del riesgo ergonómico mediante criterios para la inspección visual..... | 15 |
| Métodos especializados para la evaluación ergonómica..... | 16 |
| Aplicación del cuestionario nórdico de kuorinka | 19 |
| Resultados generales del cuestionario nórdico | 28 |
| Evaluación ergonómica del puesto de ayudante de albañil..... | 29 |
| Evaluación ergonómica del puesto de albañil..... | 44 |
| Evaluación ergonómica del puesto de soldador..... | 58 |
| Evaluación ergonómica del puesto de pintor | 62 |
| Resultados generales de la evaluación ergonómica con los métodos especializados | 69 |
| Criterios de priorización de actividades para las mejoras ergonómicas. | 72 |
| Causas de los factores de riesgo ergonómico..... | 73 |
| Área de estudio: | 79 |
| Modelo operativo de la investigación | 80 |
| Desarrollo del modelo operativo..... | 80 |
| CAPÍTULO III | 82 |
| Propuesta y resultados esperados..... | 82 |
| Mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo..... | 84 |
| Mejoras ergonómicas en el puesto de ayudante de albañil | 91 |

| | |
|---|------------|
| Mejoras ergonómicas en el puesto de albañil | 105 |
| Mejoras ergonómicas en el puesto de soldador | 141 |
| Controles administrativos para todos los puestos de trabajo | 160 |
| Equipo de Protección Personal (EPP)..... | 180 |
| Resultados esperados | 188 |
| Cronograma de actividades | 216 |
| Análisis de costo-beneficio | 218 |
| CAPÍTULO IV | 226 |
| Conclusiones y recomendaciones | 226 |
| Conclusiones | 226 |
| Recomendaciones | 227 |
| Bibliografía | 230 |
| Anexos | 237 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Participación del sector de la construcción en el PIB de Ecuador. | 2 |
| Tabla 2. Descripción de los trabajadores de la Empresa Constructora | 14 |
| Tabla 3. Factores de riesgo ergonómico | 15 |
| Tabla 4. Cuestionario Nórdico aplicado al ayudante de albañil 1..... | 20 |
| Tabla 5. Cuestionario Nórdico aplicado al ayudante de albañil 2..... | 21 |
| Tabla 6. Cuestionario Nórdico aplicado al albañil 1..... | 22 |
| Tabla 7. Cuestionario Nórdico aplicado al albañil 2..... | 23 |
| Tabla 8. Cuestionario Nórdico aplicado al soldador 1..... | 24 |
| Tabla 9. Cuestionario Nórdico aplicado al soldador 2..... | 25 |
| Tabla 10. Cuestionario Nórdico aplicado al pintor 1 | 26 |
| Tabla 11. Cuestionario nórdico aplicado al pintor 2..... | 27 |
| Tabla 12. Prevalencia de molestias musculoesqueléticas | 28 |
| Tabla 13. Días no trabajados por molestias musculoesqueléticas..... | 29 |
| Tabla 14. Tabla de interpretación para el método REBA | 59 |
| Tabla 15. Resumen de evaluaciones con los métodos especializados | 70 |
| Tabla 16. Similitud de resultados del Cuestionario Nórdico vs métodos especializados. | 71 |
| Tabla 17. Niveles e índices de riesgo en los puestos de trabajo. | 90 |
| Tabla 18. Especificaciones técnicas transpaleta..... | 97 |
| Tabla 19. Plan de mantenimiento del transpaleta..... | 98 |
| Tabla 20. Especificaciones técnicas de la carretilla de 3 ruedas..... | 104 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 21. Especificaciones técnicas de la allanadora..... | 113 |
| Tabla 22. Recursos para el enlucido tradicional | 119 |
| Tabla 23. Recursos para el enlucido con mortero premezclado..... | 119 |
| Tabla 24. Especificaciones técnicas de mortero premezclado | 124 |
| Tabla 25. Especificaciones de llana | 124 |
| Tabla 26. Especificaciones técnicas de andamio plegable..... | 125 |
| Tabla 27. Especificaciones técnicas de la llana para sellar juntas | 138 |
| Tabla 28. Especificaciones técnicas de llana esparcidora de mortero | 139 |
| Tabla 29. Especificaciones técnicas de asiento para trabajar a nivel de piso | 139 |
| Tabla 30. Especificaciones técnicas de la ventosa eléctrica | 140 |
| Tabla 31. Especificaciones de mezclador eléctrico de mortero | 140 |
| Tabla 32. Especificaciones técnicas de la mesa para transporte de materiales y herramientas | 150 |
| Tabla 33. Procedimiento para el levantamiento de sacos de cemento. | 165 |
| Tabla 34. Pausas de acuerdo con el peso manejado y el tiempo de trabajo..... | 165 |
| Tabla 35. Recomendaciones posturales para tareas con posturas forzadas. | 166 |
| Tabla 36. Recomendaciones para aminorar las posturas forzadas | 168 |
| Tabla 37. Ejercicios de calentamiento | 172 |
| Tabla 38. Ejercicios de relajamiento..... | 176 |
| Tabla 39. Horario de trabajo de Empresa Constructora..... | 179 |
| Tabla 40. Distribución de los ejercicios de relajación | 179 |
| Tabla 41. EPP para soldadores..... | 181 |
| Tabla 42. EPP para albañiles, ayudantes de albañil y pintores | 185 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 43. Niveles de riesgo antes y después de las mejoras ergonómicas para las posturas forzadas. | 207 |
| Tabla 44. Índices y riesgos antes y después de las mejoras ergonómicas para movimientos repetitivos..... | 208 |
| Tabla 45. Índices y riesgos antes y después de las mejoras ergonómicas para el manejo manual de cargas..... | 209 |
| Tabla 46. Costo anual por ausentismo laboral debido a molestias musculoesqueléticas..... | 216 |
| Tabla 47. Cronograma de actividades..... | 217 |
| Tabla 48. Herramientas y equipos con sus respectivos costos..... | 218 |
| Tabla 49. Equipos de protección personal para albañiles, ayudantes de albañil y pintores..... | 219 |
| Tabla 50. Costo del equipo de protección personal para los soldadores..... | 219 |
| Tabla 51. Salario de los trabajadores..... | 220 |
| Tabla 52. Costo de la mano de obra en cada fase de implementación de las mejoras ergonómicas..... | 220 |
| Tabla 53. Costo total de inversión para las mejoras ergonómicas..... | 221 |
| Tabla 54. Costo de reemplazos por ausentismo laboral..... | 222 |
| Tabla 55. Costo generado por las molestias musculoesqueléticas..... | 222 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Jerarquía de Controles | 7 |
| Figura 2. Organigrama estructural de la empresa constructora..... | 12 |
| Figura 3. Diagrama del proceso de construcción de un edificio | 13 |
| Figura 4. Dimensiones de carretilla | 30 |
| Figura 5. Diagrama de cuerpo libre de rueda de carretilla..... | 32 |
| Figura 6. Evaluación del transporte de bloques en carretilla | 35 |
| Figura 7. Evaluación del Transporte de sacos de cemento | 36 |
| Figura 8. Evaluación del transporte de mezcla de concreto..... | 40 |
| Figura 9. Evaluación de posturas forzadas en el amarre de cadenas | 41 |
| Figura 10. Puntuación por zona corporal durante el amarre de cadenas..... | 42 |
| Figura 11. Evaluación de movimientos repetitivos en el amarre de cadenas..... | 43 |
| Figura 12. Evaluación de posturas forzadas en la instalación de tubería de agua | 44 |
| Figura 13. Niveles de riesgo para cada zona corporal en la instalación de tubería de agua | 45 |
| Figura 14. Evaluación de posturas forzadas en el alisado de piso | 46 |
| Figura 15. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el fratasado de piso..... | 47 |
| Figura 16. Evaluación de movimientos repetitivos en fratasado de piso | 48 |
| Figura 17. Evaluación de posturas forzadas en el pegado de bloque..... | 49 |
| Figura 18. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pegado de bloque..... | 50 |
| Figura 19. Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el pegado de bloques | 51 |
| Figura 20. Evaluación de posturas forzadas en el enlucido de paredes | 52 |
| Figura 21. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el enlucido de paredes | 53 |
| Figura 22. Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el enlucido de paredes | 54 |
| Figura 23. Evaluación ergonómica de las posturas forzadas en el pegado de cerámica..... | 55 |
| Figura 24. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pegado de cerámica..... | 56 |
| Figura 25. Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el pegado de cerámica | 57 |

| | |
|---|-----|
| Figura 26. Evaluación de posturas forzadas en la suelda de estructura metálica..... | 58 |
| Figura 27. Evaluación de posturas forzadas en la suelda de placas colaborantes..... | 60 |
| Figura 28. Niveles de riesgo para cada zona corporal en soldadura de placas colaborantes..... | 61 |
| Figura 29. Evaluación de movimientos repetitivos en la soldadura de placas colaborantes..... | 62 |
| Figura 30. Evaluación ergonómica de posturas forzadas en el estucado de paredes | 63 |
| Figura 31. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el estucado de paredes..... | 64 |
| Figura 32. Evaluación de movimientos repetitivos en el estucado de paredes | 65 |
| Figura 33. Evaluación ergonómica de posturas forzadas en el pintado de paredes | 66 |
| Figura 34. Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pintado de paredes..... | 67 |
| Figura 35. Evaluación de movimientos repetitivos en el pintado de paredes | 68 |
| Figura 36. Diagrama de Causa-Efecto de las Posturas Forzadas | 74 |
| Figura 37. Diagrama de Pareto para Posturas Forzadas..... | 75 |
| Figura 38. Diagrama de Causa-Efecto de los Movimientos Repetitivos | 76 |
| Figura 39. Diagrama de Pareto para Movimientos Repetitivos | 77 |
| Figura 40. Diagrama de Causa-Efecto del Manejo Manual de Cargas | 78 |
| Figura 41. Diagrama de Pareto para el Manejo Manual de Cargas | 79 |
| Figura 42. Modelo operativo..... | 80 |
| Figura 43. Transporte de bloques y sacos de cemento..... | 91 |
| Figura 44. Transpaleta todo terreno | 93 |
| Figura 45. Transporte de mezcla de concreto | 99 |
| Figura 46. Carretilla de 3 ruedas | 101 |
| Figura 47. Fratasado de piso | 105 |
| Figura 48. Allanadora con mango telescópico..... | 107 |
| Figura 49. Enlucido de paredes..... | 114 |
| Figura 50. Saco de mortero premezclado para enlucir paredes | 116 |
| Figura 51. Llana con mango ergonómico | 116 |
| Figura 52. Andamio plegable..... | 117 |
| Figura 53. Pegado de cerámica | 126 |

| | |
|---|-----|
| Figura 54. Llana ergonómica para sellar juntas de cerámica | 128 |
| Figura 55. Ventosa niveladora de cerámica | 129 |
| Figura 56. Silla para trabajar a nivel de piso..... | 129 |
| Figura 57. Llana esparcidora de mortero | 130 |
| Figura 58. Mezcladora eléctrica..... | 131 |
| Figura 59. Soldador uniendo estructura metálica..... | 142 |
| Figura 60. Mesa de altura regulable para el transporte de materiales y herramientas .. | 144 |
| Figura 61. Soldadura de placas colaborantes | 151 |
| Figura 62. Asiento para trabajos a nivel de piso | 154 |
| Figura 63. Ubicación de los antebrazos y manos de acuerdo con el tipo de actividad. | 167 |
| Figura 64. Reevaluación del MMC en el transporte de bloques y sacos de cemento ... | 190 |
| Figura 65. Reevaluación del MMC en el transporte de mezcla de concreto..... | 192 |
| Figura 66. Reevaluación de las posturas forzadas en el fratasado de piso..... | 193 |
| Figura 67. Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el fratasado de piso | 194 |
| Figura 68. Reevaluación de los movimientos repetitivos en el fratasado de piso..... | 195 |
| Figura 69. Reevaluación de las posturas forzadas en el enlucido de pisos | 196 |
| Figura 70. Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el enlucido de paredes | 197 |
| Figura 71. Reevaluación de los movimientos repetitivos en el enlucido de paredes | 198 |
| Figura 72. Reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica | 199 |
| Figura 73. Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica | 200 |
| Figura 74. Reevaluación de los movimientos repetitivos en el pegado de cerámica | 201 |
| Figura 75. Reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de estructuras metálicas..... | 202 |
| Figura 76. Detalle de le reevaluación por posturas forzadas en la soldadura de estructuras metálicas | 203 |
| Figura 77. Reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de placas colaborantes | 204 |

Figura 78. Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de placas colaborantes..... 205

Figura 79. Reevaluación de los movimientos repetitivos en la soldadura de placas colaborantes..... 206

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|-------------------|-----|
| Ecuación 1 | 31 |
| Ecuación 2 | 31 |
| Ecuación 3 | 31 |
| Ecuación 4 | 31 |
| Ecuación 5 | 31 |
| Ecuación 6 | 32 |
| Ecuación 7 | 32 |
| Ecuación 8 | 32 |
| Ecuación 9 | 32 |
| Ecuación 10 | 33 |
| Ecuación 11 | 34 |
| Ecuación 12 | 34 |
| Ecuación 13 | 34 |
| Ecuación 14 | 34 |
| Ecuación 15 | 223 |
| Ecuación 16 | 223 |
| Ecuación 17 | 224 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Cuestionario Nórdico de Kuorinka..... | 237 |
| Anexo 2. Versión española adaptada del Cuestionario Nórdico..... | 238 |
| Anexo 3. Pregunta para análisis de días no laborados por molestias en extremidades inferiores | 239 |
| Anexo 4. Tabla de Snook y Ciriello..... | 239 |
| Anexo 5. Aprobación de Abstract Departamento de Idiomas..... | 240 |

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: MEJORAS ERGONÓMICAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO

AUTOR: Luis Roberto Encalada Sumba

TUTOR: MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

RESUMEN EJECUTIVO

Los trabajadores de la construcción están expuestos a diversos factores de riesgo ergonómico, lo que aumenta significativamente la posibilidad del apareamiento de trastornos musculoesqueléticos (TME). Durante la evaluación ergonómica inicial realizada en esta investigación se identificaron tres factores principales que incluyen posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas, con niveles de riesgo alto, extremo e inaceptable en actividades como el transporte manual de cargas, fratasado de piso, enlucido de paredes, pegado de cerámica y soldadura de estructuras metálicas y de placas colaborantes. El objetivo de esta tesis fue proponer mejoras ergonómicas para reducir estos niveles de riesgo mediante la jerarquía de controles. Se evaluaron los niveles utilizando REBA, OWAS, OCRA y MMC, y se diseñaron soluciones basadas principalmente en controles de ingeniería, sustitución y administrativos. La simulación de estas mejoras permitió estimar su impacto en la reducción del riesgo ergonómico y su viabilidad económica. Los resultados evidenciaron que el riesgo ergonómico se redujo en el 100% de las actividades priorizadas. En posturas forzadas, los niveles de riesgo disminuyeron a "medio" y "ligero"; en movimientos repetitivos, a "muy bajo" y "sin riesgo"; y en manejo manual de cargas, a "aceptable". Además, el análisis costo-beneficio demostró que la implementación de las mejoras ergonómicas es rentable, con un ROI de 2.89 y un beneficio neto de \$18,190.51 en cinco años. Se concluye que las mejoras ergonómicas contribuyen a la prevención de TME, optimizan la productividad y reducen costos asociados al ausentismo laboral. Se recomienda su implementación progresiva, acompañada de monitoreo y capacitación continua para garantizar su efectividad a largo plazo. Además, futuras investigaciones podrían evaluar la efectividad real de estas mejoras a través de su implementación y seguimiento en campo.

Palabras Clave: construcción, mejoras ergonómicas, jerarquía de controles, trastornos musculoesqueléticos.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: ERGONOMIC IMPROVEMENTS IN THE WORKSTATIONS OF THE
PERSONNEL INVOLVED IN THE CONSTRUCTION OF A BUILDING.**

AUTOR: Luis Roberto Encalada Sumba

TUTOR: MSc. Pablo Elicio Ron Valenzuela

ABSTRACT

Construction workers are exposed to various ergonomic risk factors, which significantly increases the likelihood of developing musculoskeletal disorders (MSDs). During the initial ergonomic assessment conducted in this research, three main risk factors were identified: awkward postures, repetitive movements, and manual material handling, with high, extreme, and unacceptable risk levels in activities such as manual load transportation, floor troweling, wall plastering, ceramic tile installation, and welding of metal structures and composite slabs. This thesis aimed to propose ergonomic improvements to reduce these risk levels through the hierarchy of controls. Risk levels were evaluated using REBA, OWAS, OCRA, and MMC, and solutions were mainly designed based on engineering, substitution, and administrative controls. The simulation of these improvements allowed for estimating their impact on ergonomic risk reduction and economic feasibility. The results showed that the ergonomic risk was reduced in 100% of prioritized activities. For awkward postures, risk levels decreased to "medium" and "low"; for repetitive movements, to "very low" and "no risk"; and for manual material handling, to "acceptable." Furthermore, the cost-benefit analysis demonstrated that implementing ergonomic improvements is cost-effective, with an ROI of 2.89 and a net benefit of \$18,190.51 over five years. Ergonomic improvements help prevent MSDs, optimize productivity, and reduce costs associated with absenteeism. Progressive implementation is recommended, accompanied by continuous monitoring and training to ensure long-term effectiveness. Future research could also assess the real effectiveness of these improvements through field implementation and follow-up.

KEYWORDS: Construction, Ergonomic Improvements, Hierarchy of Controls, Musculoskeletal Disorders.

(Anexo 5.
Aprobación de Abstract Departamento de Idiomas)

CAPÍTULO I

Introducción

En la actualidad, las condiciones laborales tienen un impacto directo en la competitividad de los países y sectores económicos (Medeiros et al., 2019), por lo que los riesgos en el trabajo han debido ser abordadas desde algunas aristas; la ergonomía ha sido una de ellas, la cual se presenta como una herramienta clave para optimizar los entornos de trabajo (Mamani Hualpa, 2021). Esta disciplina busca mejorar la interacción entre los trabajadores y su entorno, previniendo trastornos musculoesqueléticos (TME) (Prieto Pérez, 2022) que surgen de factores de riesgo específicos en los puestos laborales (Delgado & Bedoya, 2020). Los TME son una de las principales causas de baja laboral entre los trabajadores de la construcción, debido a las exigencias físicas del trabajo, como mantener posturas forzadas, realizar movimientos repetitivos y manipular cargas pesadas, etc., (Fundación laboral de la construcción, 2021).

El 21,7% de la fuerza laboral mundial sufre de TME, siendo los trabajadores de la construcción uno de los grupos más afectados (OMS & OIT, 2021). Las afecciones más comunes en este tipo de obreros son el dolor lumbar y cervical que se asocian frecuentemente a posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, manipulaciones de carga (OMS & OIT, 2021), esfuerzos físicos y jornadas largas (Secretaría de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León, 2006) que contribuyen al desarrollo de los TME.

En América Latina, investigaciones en México y Perú revelan que los trabajadores de la construcción enfrentan altos riesgos ergonómicos relacionados con posturas disergonómicas, manipulaciones de carga y movimientos repetitivos (Condori-Espinoza, 2022; Solís Carcaño et al., 2023).

En Ecuador, los TME constituyen la mayoría de las enfermedades laborales, representando el 88% de los casos registrados en el Seguro General de Riesgos del Trabajo. Aunque la prevalencia en la construcción es del 6,20%, se subraya que la información oficial puede no reflejar la realidad completa debido a la subdeclaración de enfermedades profesionales (Noroña Salcedo et al., 2024).

Estos datos evidencian la necesidad de implementar mejoras ergonómicas en el sector de la construcción para prevenir los TME, mejorar la salud de los trabajadores, incrementar la productividad, competitividad y sostenibilidad de las empresas (Millán, 2021). Además, deben contribuir a reducir el ausentismo laboral, elevar la calidad de los productos o servicios (CENEA, 2024) y a dar cumplimiento de las normativas legales nacionales e internacionales sobre salud y seguridad en el trabajo (Litardo et al., 2019). Por tanto, la presente investigación propone dichas mejoras para los puestos de trabajo del personal que interviene en la construcción de un edificio, mediante la aplicación de métodos de evaluación ergonómica y medidas preventivas acordes a la jerarquía de controles.

Antecedentes

1. Importancia del sector de la construcción en Ecuador

El sector de la construcción desempeña un papel fundamental en la economía ecuatoriana. En el año 2022, este sector aportó \$4.317.720 al Valor Agregado Bruto, representando el 6,09% del Producto Interno Bruto (PIB) del país. La evolución de su participación en el PIB desde 2018 hasta 2022 se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1.

Participación del sector de la construcción en el PIB de Ecuador.

| Valor Agregado Bruto del sector | | | |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Año | Construcción (MM \$ de 2007) | PIB Total (MM \$ de 2007) | Participación en el PIB |
| 2018 | 6,194.45 | 71,871 | 8.62% |
| 2019 | 5,902.44 | 71,909 | 8.21% |
| 2020 | 4,719.31 | 66,308 | 7.12% |
| 2021 p | 5,039.62 | 68,661 | 7.34% |
| 2022 p | 4,317.72 | 70,944 | 6.09% |

Nota. Datos extraídos de (Banco Central del Ecuador, 2022).

Dado su impacto económico, la construcción es un sector clave que genera empleo y dinamiza otras industrias. Sin embargo, su relevancia también conlleva riesgos

laborales significativos, particularmente en lo que respecta a enfermedades profesionales como los trastornos musculoesqueléticos (TME).

2. Enfermedades profesionales y TME en la construcción

Las enfermedades profesionales en el sector de la construcción han sido reconocidas como una problemática de salud ocupacional a nivel mundial. En Ecuador, entre 2017 y 2023 se registraron 254 casos de enfermedades profesionales, de los cuales 19 correspondieron a trabajadores de la construcción, representando el 11% del total (Noroña Salcedo et al., 2024). No obstante, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) estima que se reporta oficialmente menos del 4% de las enfermedades profesionales que realmente ocurren (IESS, 2018)

Entre los riesgos más relevantes en la construcción se encuentran los trastornos musculoesqueléticos (TME), que afectan músculos, tendones, articulaciones y nervios. La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (AESST) destaca que este tipo de dolencias incluyen afecciones como la tendinitis, el síndrome del túnel carpiano y las hernias discales lumbares, todas vinculadas a posturas forzadas, movimientos repetitivos y el manejo manual de cargas (INSST, 2015).

En Ecuador, los TME representan el 88% de los casos de enfermedades laborales reconocidos por el Comité de Valuación de Incapacidades y Recalificación de Pensiones del IESS (Noroña Salcedo et al., 2024). Entre las afecciones más reportadas están el síndrome del túnel carpiano en mujeres y la hernia discal lumbar en hombres, ambos asociados a la manipulación manual de cargas.

Un estudio nacional sobre condiciones de trabajo y salud (OPS & MSP Ecuador, 2022) identificó que los síntomas osteomusculares más prevalentes entre trabajadores de la construcción fueron:

- Dolor en la columna lumbar (23,36%)
- Dolor en el cuello (17,52%)
- Molestias en los hombros (16,30%)

- Dolor en las rodillas (11,44%)

Estos datos evidencian la necesidad de aplicar mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo de la construcción para reducir el riesgo de TME y mejorar las condiciones laborales.

3. Normativa legal sobre salud ocupacional en Ecuador

En Ecuador, la seguridad y salud en el trabajo están reguladas por diversas normativas. La Constitución de 2008, en su artículo 33, establece que el Estado debe garantizar a los trabajadores un ambiente laboral seguro y digno (Constitución de La República Del Ecuador, 2008). Asimismo, el artículo 326, numeral 5, dispone que toda persona tiene derecho a desarrollar sus labores en un entorno que proteja su salud e integridad.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo, es el ente encargado de la prevención de riesgos laborales. Según el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo (2016), se deben actualizar periódicamente las clasificaciones y evaluaciones de los riesgos, además de implementar medidas preventivas adaptadas a las nuevas tecnologías.

Desde diciembre de 2011, el IESS implementó un modelo de gestión obligatorio para la prevención de riesgos laborales, conforme a la Resolución N° 390 (2011). Esta normativa establece que las empresas deben incorporar la seguridad y salud ocupacional en sus procesos técnicos, administrativos y de gestión del talento humano, con el propósito de minimizar los riesgos laborales y garantizar el compromiso de la alta dirección en su aplicación.

4. Investigaciones previas sobre ergonomía y prevención de TME en la construcción

Los TME han sido ampliamente estudiados en el sector de la construcción a nivel internacional. En la Unión Europea, representan el 71,1% de las enfermedades

profesionales notificadas, siendo una de las principales causas de bajas laborales (Observatorio Europeo de Riesgos, 2019).

Estudios realizados en América Latina han confirmado que la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos son los factores de riesgo más frecuentes en la construcción:

- En México, los trabajadores de la construcción manejan cargas que superan los límites ergonómicos recomendados, lo que incrementa el riesgo de desarrollar TME (Solís Carcaño et al., 2023).
- En Perú, la evaluación de riesgos ergonómicos con el método REBA en la empresa Pradock Pisos Industriales S.A. identificó niveles de riesgo medios a altos, afectando principalmente la espalda y la zona lumbar (Villegas & Barrantes, 2023).
- En Panamá, un estudio sobre la manipulación manual de cargas en la construcción reveló deficiencias en la prevención de lesiones lumbares (Rodríguez, 2021).
- En Brasil, se concluyó que las mejoras ergonómicas reducen el riesgo de TME, aumentando la productividad y compromiso de los obreros (Machado, 2023).

En Ecuador, de acuerdo con la investigación de Villafuerte (2021) realizada en una empresa constructora de Ambato determinó que los trabajadores estaban expuestos a riesgos ergonómicos de nivel medio a muy alto, principalmente por posturas forzadas y carga manual.

El trabajo de Aguilar & Báez (2023) investigó la prevalencia de enfermedades osteomusculares en una constructora en la ciudad de Machala, concluyendo que hubo asociación estadísticamente significativa entre el no tener conocimientos ergonómicos y la aparición de TME.

En este contexto, en los puestos de trabajo del sector de la construcción es necesario implementar mejoras ergonómicas con la finalidad de adecuar los entornos a las

características, capacidades y limitaciones de los trabajadores, promoviendo condiciones laborales más saludables y eficientes (Asociación Española de Ergonomía, 2024).

5. Jerarquía de controles y su aplicación en la ergonomía.

La jerarquía de controles es un enfoque eficaz para gestionar los riesgos laborales, priorizando la eliminación del peligro sobre otras estrategias de control. Según la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud, el objetivo principal debe ser la eliminación del riesgo en la fuente, recurriendo a controles administrativos o equipos de protección personal solo cuando las medidas superiores que incluyen la eliminación, sustitución y controles de ingeniería no sean viables (OIT & OMS, 2020).

En Ecuador, el Ministerio del Trabajo promueve este enfoque a través del Decreto Ejecutivo 255 (Presidencia de la República de Ecuador, 2024) . La pirámide de la jerarquía de controles muestra que las medidas más efectivas son aquellas que modifican el entorno laboral, mientras que el uso de equipos de protección personal es la estrategia menos eficaz, ya que depende del comportamiento del trabajador (OSHA, 2016).

En la **Figura 1** se muestra la jerarquía de controles, aquí se visualiza cómo, a medida que se desciende en el triángulo, las soluciones son menos efectivas y requieren mayor compromiso del trabajador.

Figura 1.

Jerarquía de Controles



Nota. Información extraída de (Alzola, 2021)

La empresa constructora donde se desarrolló esta investigación viene laborando desde el año 2023. Ésta se dedica al diseño y construcción de edificios habitacionales con estructura mixta, es decir de metal y hormigón armado.

La empresa cuenta con 8 trabajadores, los cuales se desempeñan en los siguientes puestos de trabajo: ayudante de albañil, albañil, soldador y pintor; para cada puesto hay dos trabajadores.

Las fases de construcción del edificio en las que trabaja esta empresa incluyen la preparación del terreno, la construcción de cimientos, columnas, losas y paredes, así como el pegado de cerámica y la pintura de las paredes. Durante todas estas etapas, los trabajadores tienen que adoptar posturas anatómicas incómodas, realizar movimientos repetitivos, manipular cargas de determinados pesos propios de los materiales de construcción. Si bien cuentan con ciertos equipos de protección personal (EPP), no aplican medidas ergonómicas en la ejecución de sus actividades, esto implica el incremento de la probabilidad de sufrir TME.

Esta empresa no cuenta con evaluaciones ergonómicas previas para identificar y mitigar los factores de riesgo que afectan la salud musculoesquelética de los trabajadores, por lo que no puede garantizar la prevención de TME lo cual representa un incumplimiento de normativas legales sobre seguridad y salud en el trabajo.

Durante el diagnóstico, se detectaron algunos factores de riesgo ergonómico que pueden favorecer la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Estos incluyen:

- Manipulación manual de cargas sin herramientas adecuadas, las cargas principales son sacos de cemento, bloques, mezcla de concreto.
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos en tareas como amarrar cadenas, instalar tubería de agua, fratar piso, pegar bloque, enlucir paredes, pegar cerámica, soldar estructuras metálicas, estucar y pintar paredes
- Ausencia de pausas activas o rotación de tareas, lo que incrementa la fatiga muscular.

Mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka se determinó que, en los últimos 12 meses previos a esta investigación, los trabajadores tuvieron molestias en la región dorsal/lumbar; éstas fueron las de mayor prevalencia, seguidas de las de cadera/pierna y rodillas (ver **Tabla 12**). Además, con el cuestionario se pudo cuantificar el ausentismo laboral por las dolencias musculoesqueléticas señaladas; en total fueron 139 días/hombre, esto generó costos por concepto de pago de reemplazos y subsidios por enfermedad, llegando a un valor de \$1871.64 (ver **Tabla 46**).

La **Tabla 15** presenta los resultados de la evaluación ergonómica con métodos especializados. Los datos revelan que las posturas forzadas representan el factor de riesgo más predominante, seguidas por los movimientos repetitivos y la manipulación manual de cargas. De las 13 actividades analizadas, 8 (61,5%) muestran un alto riesgo de desarrollar TME, lo que evidencia la necesidad de implementar medidas correctivas para reducir estos niveles.

Justificación

En la industria de la construcción, el avance tecnológico y la innovación han generado la necesidad e **importancia** de evaluar los factores de riesgo ergonómicos y proponer mejoras en los puestos de trabajo para garantizar una labor eficiente. Además, es esencial contar con condiciones óptimas que faciliten el proceso de producción y aseguren un entorno de trabajo saludable.

El análisis actuarial del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, realizado en 2013, reveló un egreso de 45,5 millones de dólares destinados al pago de pensiones, subsidios, tratamientos médicos e indemnizaciones por enfermedades y accidentes laborales. En este contexto, la propuesta de implementar mejoras ergonómicas para los trabajadores de la construcción tiene un **impacto** significativo tanto en el ámbito económico, beneficiando al Estado, empleadores y empleados, como en la salud de los trabajadores, al introducir medidas preventivas que pueden reducir los costos asociados a accidentes y enfermedades profesionales

La mejora ergonómica de los puestos de trabajo del personal encargado de la construcción de edificios tiene múltiples **utilidades**. Entre ellas se destacan el aumento de la productividad y la calidad del trabajo, la contribución a una mejor actitud laboral, la reducción de la rotación de personal, la prevención de lesiones o enfermedades, lo que disminuye las ausencias por problemas de salud y, a su vez, los costos asociados al reemplazo de personal. Además, facilita el cumplimiento de normativas legales que exigen condiciones ergonómicas adecuadas, evitando sanciones o demandas.

Los dueños del edificio, contratistas, la empresa contratante, trabajadores y todo el personal involucrado en la construcción del edificio se **beneficiarán** de este proyecto, ya que la implementación de mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo abarca tanto el aspecto económico como el de salud, generando un impacto positivo para todos quienes participan en este sector laboral.

Este proyecto de investigación es **factible**, ya que el autor cuenta con los conocimientos necesarios para aplicar herramientas de evaluación ergonómica que permitan identificar niveles de riesgo. Esto facilitará la implementación de soluciones mediante el uso de la jerarquía de controles. Esta propuesta metodológica garantiza la viabilidad del proyecto y constituye un valioso aporte para los trabajadores y empleadores del sector de la construcción.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proponer mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo del personal que interviene en la construcción de un edificio para prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME) mediante la aplicación de la jerarquía de controles.

Objetivos Específicos

- Identificar las actividades con riesgo de TME mediante la estimación de desviaciones anatómicas en los puestos de trabajo, determinando los factores de riesgo ergonómico presentes.
- Evaluar los factores de riesgo de las actividades en cada puesto de trabajo mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico y métodos ergonómicos especializados, determinando los niveles de riesgo de las actividades que se considerarán para las mejoras ergonómicas.
- Proponer mejoras ergonómicas aplicando la jerarquía de controles, reduciendo la probabilidad de desarrollo de TME en los trabajadores en el 80% de las actividades en las que se aplicaron las mejoras ergonómicas.

CAPÍTULO II

Ingeniería del Proyecto

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Esta investigación se realizó en una empresa constructora que empezó sus actividades en el año 2023, en la ciudad de Quito, con la contratación temporal de 8 trabajadores operativos, para la contabilidad de la empresa contrata los servicios ocasionales de un profesional contador, el diseño de las edificaciones las realiza el dueño de la empresa quien cuenta con un título profesional de arquitectura. La empresa trabaja por proyectos; una vez finalizada una obra se termina la relación laboral, pero existe una preferencia por recontractar a los mismos trabajadores en proyectos futuros. Hasta la actualidad no ha reportado incidentes, ni enfermedades profesionales. Si se han hecho exámenes preocupacionales en el último año, en éstos tampoco han reportado enfermedades. No obstante, los trabajadores en el último año han faltado a sus puestos de trabajo en varias ocasiones, ellos han reportado que las causas han sido dolencias musculares, lo que ha generado retrasos en la entrega de algunas obras. Esto ha afectado la reputación de la empresa y ha generado pérdidas económicas tanto para la empresa como para los trabajadores, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias de prevención y evaluación ergonómica para cuidar la salud de los empleados y mejorar la productividad.

Identidad Organizacional

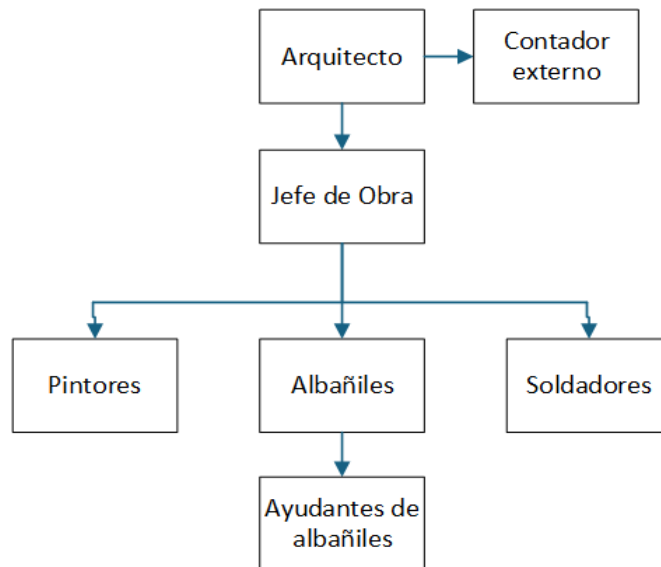
Misión: Proveer soluciones integrales en la construcción de edificios habitacionales en Quito, cumpliendo normas técnicas y estándares de calidad, garantizando diseños personalizados, costos competitivos y la satisfacción de nuestros clientes.

Visión: Convertirnos en la constructora de referencia en Quito, reconocida por la fidelidad de nuestros clientes, la constante ampliación de nuestro portafolio y la mejora continua de nuestros procesos.

Valores: Actuamos con respeto, responsabilidad, honestidad, compromiso con la calidad, excelencia en el servicio.

Figura 2.

Organigrama estructural de la empresa constructora



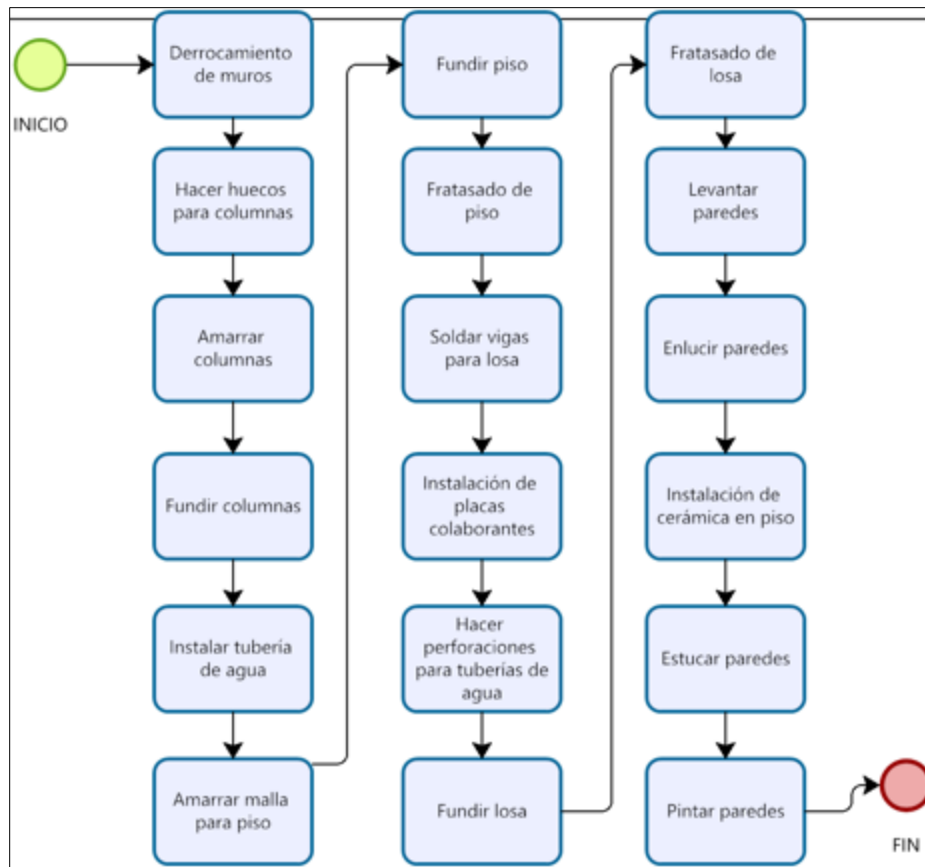
Nota. Información elaborada por el investigador.

Para determinar la existencia de factores de riesgo que pueden generar TME fue necesario realizar una inspección visual. Posteriormente se realizó un diagrama de flujo con las actividades que los trabajadores realizaron, éstas se analizaron con los criterios que determinan si una actividad tiene posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas o combinaciones de los tres factores. Para tener una base de partida del estado musculoesquelético de los trabajadores, se les aplicó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka y se complementó la evaluación con métodos especializados para cada factor de riesgo.

En la **Figura 3** se observa el diagrama de flujo del proceso de construcción de un edificio. Es importante indicar que durante el tiempo que se realizó esta investigación la empresa se encontraba realizando la construcción de un edificio hasta dejarla en el proceso de pintado, es decir, en este edificio no realizaron los acabados finales ni las instalaciones eléctricas.

Figura 3.

Diagrama del proceso de construcción de un edificio



Nota: Información tomada de la Empresa Constructora

En la **Tabla 2** se muestra la información básica de los trabajadores. Esta información fue necesaria introducirla en las evaluaciones realizadas con ERGO/IBV, ya que el género, la edad, y la experiencia son factores que influyen para el apareamiento de TME.

Tabla 2.

Descripción de los trabajadores de la Empresa Constructora

| Puesto de trabajo | Género | Edad (años) | Tiempo de trabajo en la Empresa (años) |
|--------------------------|---------------|--------------------|---|
| Ayudante de albañil 1 | Masculino | 20 | 1 |
| Ayudante de albañil 2 | Masculino | 25 | 2 |
| Albañil 1 | Masculino | 35 | 2 |
| Albañil 2 | Masculino | 40 | 2 |
| Soldador 1 | Masculino | 28 | 2 |
| Soldador 2 | Masculino | 33 | 2 |
| Pintor 1 | Masculino | 40 | 1 |
| Pintor 2 | Masculino | 45 | 2 |

Nota. Información elaborada por el investigador.

Como primer paso para la identificación de las actividades con riesgo de TME se hizo una inspección en el sitio de trabajo, cabe recalcar que el sitio de trabajo no es fijo, ya que, una vez finalizada la obra, la empresa constructora envía a sus trabajadores a otro sitio para empezar un nuevo proyecto de construcción.

Criterios para la inspección visual

1. Las actividades con posturas forzadas fueron aquellas en las que las posiciones adoptadas obligaron a una o más regiones anatómicas a desviarse de su alineación natural, llevando las articulaciones a estados de hiperextensión, hiperflexión y/o hiperrotación (UGT de Cataluña, 2020).
2. Las tareas consideradas con movimientos repetitivos fueron las que, de acuerdo con la norma UNE-EN 1005-5, el ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos se repitió más de dos veces por minuto y si esta secuencia de movimientos se ejecutó durante más del 50% de la jornada laboral, además de considerar si los movimientos repetitivos fueron casi idénticos en los dedos, manos o brazos (Asociación Española de Normalización, 2022).

- El manejo manual de cargas (MMC) fue concebido en las actividades que requirieron levantar y transportar entre cargas superiores al peso recomendado que son 25 kg (Ministerio del Trabajo de Ecuador, 2024). Además, el MMC fue considerado en las actividades en la que uno o más trabajadores intervienen en el traslado o manipulación de un objeto, ya sea alzándolo, ubicándolo, empujándolo, jalándolo o moviéndolo.

Evaluación del riesgo ergonómico mediante criterios para la inspección visual.

La valoración de los riesgos ergonómicos se inició con una inspección visual de las actividades. De esta inspección se determinaron, con los criterios ergonómicos citados anteriormente, las actividades que contienen factores de riesgo ergonómico que pueden desencadenar TME. En la **Tabla 3** se muestran las actividades que presentaron factores de riesgo.

Tabla 3.

Factores de riesgo ergonómico

| Puestos de Trabajo | Actividades | Factores de Riesgo Ergonómico |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| Ayudante de albañil | Transportar bloques | Posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas |
| | Transportar sacos de cemento | |
| | Transportar mezcla de concreto | |
| | Amarrar cadenas | |
| Albañil | Instalar tubería de agua | Posturas forzadas; movimientos repetitivos |
| | Fratasar pisos | |
| | Pegar bloques | |
| | Enlucir paredes | |
| | Pegar cerámica | |
| Soldador | Soldar estructura metálica | Posturas forzadas, movimientos repetitivos |
| | Soldar placas colaborantes | |
| Pintor | Estucar paredes | Posturas forzadas, movimientos repetitivos |
| | Pintar paredes | |

Nota. Información elaborada por el investigador.

Como siguiente paso se aplicó el Cuestionario Nórdico (ver **Anexo 1**) para obtener un diagnóstico inicial sobre las molestias musculoesqueléticas que presentaron los trabajadores en los 12 últimos meses previos a esta investigación. Así se pudo detectar la prevalencia de las mencionadas molestias en diversas áreas del cuerpo que incluyen cuello, hombros, espalda, extremidades superiores e inferiores (Kuorinka et al., 1987). Además, el cuestionario sirvió para determinar los factores de riesgo ergonómico y el ausentismo laboral generado.

Métodos especializados para la evaluación ergonómica

Para un análisis detallado de los factores de riesgo presentes en cada puesto de trabajo, se utilizaron métodos especializados que permitieron hacer comparaciones con los resultados del Cuestionario Nórdico.

Los métodos que se utilizaron para evaluar las posturas forzadas fueron REBA y OWAS. El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) se trata de una técnica de observación utilizada para evaluar la carga postural o carga estática. Permite analizar en conjunto las posiciones adoptadas por las extremidades superiores (brazo, antebrazo, muñeca), así como las posturas del tronco, el cuello y las piernas.

REBA organiza los segmentos corporales en dos categorías: el Grupo A, que comprende las piernas, el tronco y el cuello, y el Grupo B, enfocado en los brazos, antebrazos y muñecas. Esta metodología puntúa cada zona corporal para otorgar valores globales a cada una de las categorías. Se evalúan por separado los lados derecho e izquierdo del cuerpo, y en caso de incertidumbre, ambos lados deben ser analizados (Diego-Mas, 2015).

La metodología OWAS (Ovako Working Analysis System) evalúa de forma global todas las posturas que adopta el trabajador durante la ejecución de sus tareas y valora la carga física derivada de estas posturas (Diego-Mas, 2015).

OWAS inicia con una observación a intervalos regulares de las diferentes posturas que adopta el trabajador. Esta metodología clasifica las posturas en 252 posibles

combinaciones de acuerdo con la posición de la espalda, brazos, y piernas, además de la dimensión de la carga que maneja el trabajador cuando ejecuta las posturas evaluadas. A estas posturas se les determina un código que indica su nivel de riesgo (Diego-Mas, 2015).

El método que se utilizó para la evaluación del Manejo Manual de Cargas (MMC) fue el MMC MÚLTIPLE- ISO 11228-1 y MMC SIMPLE. Esta metodología, de acuerdo con Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 2024) se basa en otros métodos de evaluación de riesgos que se enlistan a continuación:

- Ecuación de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) para el levantamiento de cargas (Waters et al., 1994): es una herramienta diseñada para evaluar el riesgo asociado con el levantamiento manual de cargas en el entorno laboral. Su objetivo principal es determinar si las condiciones de levantamiento son seguras para los trabajadores o si podrían contribuir al apareamiento de TME, especialmente en la región lumbar (Diego-Mas, 2015).
- Guía Técnica relativa a la manipulación manual de cargas, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 1998): este documento ofrece criterios, métodos y herramientas para evaluar y mitigar riesgos relacionados con la manipulación de cargas en el ámbito laboral. Su objetivo es prevenir lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la espalda, causadas por el esfuerzo físico al mover objetos. La guía considera factores como el peso de las cargas, la postura del trabajador, la frecuencia de las actividades y el entorno físico, permitiendo identificar si las condiciones laborales son seguras o requieren ajustes.
- Norma UNE-EN 1005-2 (2004) relativa al manejo de máquinas (AENOR, 2004): esta norma establece criterios y métodos para evaluar los riesgos relacionados con el esfuerzo físico durante la manipulación manual de máquinas y sus componentes. Esta norma se enfoca en garantizar que el diseño y la manipulación de las máquinas sean

seguros para los trabajadores, evitando situaciones que puedan generar sobrecarga física o lesiones musculoesqueléticas.

- Tablas de pesos y fuerzas máximas aceptables (Snook & Ciriello, 1991): estas tablas ofrecen límites máximos de peso y fuerza que pueden manejarse de forma segura por un amplio porcentaje de trabajadores, considerando diferencias entre hombres y mujeres. Estas tablas se basan en estudios realizados en trabajadores industriales y evalúan tareas como levantamiento, descenso, transporte, empuje y tracción de cargas, relacionándolas con dolores en la región dorsolumbar. El diseño de las tablas busca que al menos el 90% de los trabajadores puedan realizar una tarea sin riesgo significativo. Si las tareas solo pueden realizar menos del 75% de los trabajadores son consideradas de alto riesgo y requieren rediseño inmediato.

Para la evaluación de los movimientos repetitivos se utilizaron los siguientes métodos:

- OCRA Multitarea: ésta es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el riesgo por tareas repetitivas en los miembros superiores. Considera factores como repetitividad, posturas inadecuadas, esfuerzos físicos, movimientos forzados y ausencia de descansos, además de otros como vibraciones, frío y ritmos de trabajo. Su enfoque analiza cada factor de riesgo de forma independiente y lo pondera según el tiempo que está presente en la tarea. Esto permite obtener un Índice OCRA, un valor numérico que clasifica el nivel de riesgo. Este método es reconocido a nivel internacional y recomendado en las normas ISO 11228-3 y EN 1005-5, ya que realiza una evaluación detallada y precisa de los riesgos asociados al trabajo repetitivo.
- Método “Tareas Repetitivas” creado por el Instituto Biomecánico de Valencia: ésta es una herramienta diseñada para evaluar riesgos ergonómicos asociados a movimientos repetitivos y prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME). Este método se enfoca en identificar combinaciones de factores de riesgo, como repetitividad, posturas forzadas, esfuerzos estáticos y duración de la exposición, que pueden afectar distintas

partes del cuerpo, como el cuello, los hombros y las manos. Mediante técnicas estadísticas avanzadas, como el análisis multivariante, el método clasifica a los trabajadores según su nivel de riesgo y propone ecuaciones específicas para calcular dicho riesgo. Este enfoque integral permite personalizar las medidas preventivas y reducir la incidencia de lesiones relacionadas con tareas repetitivas.

Todos los métodos anteriormente descritos han sido validados y respaldados por investigaciones científicas y organizaciones internacionales de salud y seguridad laboral, lo que respalda su eficacia y utilidad en la evaluación de riesgos ergonómicos en el ámbito laboral (Diego-Mas, 2015; Kee, 2022), y fueron aplicados con la ayuda del software ERGO/IBV, el cual fue desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV, 2024)

Aplicación del Cuestionario Nórdico de Kuorinka

En la **Tabla 4** se puede observar que el ayudante de albañil 1 presentó molestias con una valoración en hombro de 2, dorsal/lumbar 2, afecciones que le impidieron que realice su trabajo por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses respectivamente y que necesitaron tratamiento médico. Estas molestias fueron ocasionadas por las posturas forzadas que adopta el trabajador, por movimientos repetitivos y al manejo manual de cargas que exceden el peso recomendado de carga (25kg).

Tabla 4.

Cuestionario Nórdico aplicado al ayudante de albañil 1

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---------|----------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|----|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda | |
| | | | No | Derecha | | | | Derecha | | | No |
| | | | | | | | | | | | |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | | | 10 meses | | 12 meses | | | | | | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | |
| Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | |
| >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | |
| >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | >1 mes | | | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | | | Trabajar con los brazos elevados | | Trasportar manualmente grandes pesos | | | | | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

Tabla 5.

Cuestionario Nórdico aplicado al ayudante de albañil 2

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----|-----------------------|-----------|--------------------------------------|----|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda |
| | | | No | Derecha | | | | Derecha | | Derecha |
| | | | | Ambos | | | Ambos | | | Ambos |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | | | | | 11 meses | | | | | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | | | | | Trasportar manualmente grandes pesos | | | | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 5** se puede observar que el ayudante de albañil 2 presentó molestias con una valoración en la región dorsal/lumbar de 2, afección que le impidió realice su trabajo por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses y que necesitó tratamiento médico. Esta molestia se produjo por el manejo manual de cargas que exceden el peso recomendado.

Tabla 6.

Cuestionario Nórdico aplicado al albañil 1

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---------|---|-----------|---------------------------------|---------|----------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda |
| | | | Derecha | Ambos | | | Derecha | Ambos | Derecha | Ambos |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | 10 meses | | 10 meses | | 12 meses | | 10 meses | | | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Ante Brazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | Trabajar agachado o arrodillado | | Trabajar con los brazos elevados | | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 6** se muestra que el albañil 1 presentó molestias con una valoración de 3 en cuello, hombro, dorsal/lumbar, codo/antebrazo, afecciones que impidieron realice su trabajo por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses respectivamente y necesitaron tratamiento médico. Estas molestias surgieron por las posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la ejecución del trabajo.

Tabla 7.

Cuestionario Nórdico aplicado al albañil 2

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----|---|-----------|---------------------------------|----|----------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda |
| | | | Derecha | Ambos | | | Derecha | Ambos | No | Derecha |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 12 meses | | 12 meses | | 12 meses | | 10 meses | | | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | Trabajar agachado o arrodillado | | Trabajar con los brazos elevados | | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 7** se puede observar que el albañil 2 presentó molestias con una valoración del dolor de 3; las molestias fueron en cuello, hombro, dorsal/lumbar y codo/antebrazo, impidiendo al trabajador que realice sus actividades por un periodo de 1 a 4 semanas en los últimos 12 meses respectivamente; la molestia en codo/antebrazo le impidió trabajar de 1 a 7 días. Las dolencias necesitaron tratamiento médico. Estas molestias se dieron por

la adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la ejecución del trabajo.

Tabla 8.

Cuestionario Nórdico aplicado al soldador 1

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|---|----|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|----|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda Derecha Ambos | Si | No | Si | Izquierda Derecha Ambos | Si | Izquierda Derecha Ambos |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello 8 meses | | Hombro | | Dorsal/Lumbar 10 meses | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano 8 meses | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido o flexionado | | | | Trabajar agachado o arrodillado | | | | Soldar periodos largos | |
| | | | | | | | | | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 8** se muestra que el soldador 1 tuvo molestias con una valoración en cuello de 3, en dorsal/lumbar de 4, en muñeca/mano de 3. Las molestias en cuello y

mano/muñeca le impidieron al trabajador que realice sus actividades por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses respectivamente; las molestias en la región dorsal/lumbar le impidieron trabajar de 1 a 4 semanas. Las dolencias en cuello y dorsal/lumbar necesitaron tratamiento médico. Estas molestias se dieron debido a las posturas forzadas, movimientos repetitivos y al manejo manual de cargas que exceden el peso recomendado.

Tabla 9.

Cuestionario Nórdico aplicado al soldador 2

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|-----------------------|-----------|---------------------------------|-------|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|----|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda | |
| | | | No | Derecha | | | No | Derecha | | | No |
| | | | | Ambos | | Ambos | | Ambos | | | |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 9 meses | | | | 9 meses | | | | 9 meses | | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | |
| | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido o flexionado | | | | Trabajar agachado o arrodillado | | | | Soldar periodos largos | | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 9** se muestra que el soldador 2 tuvo molestias con una valoración de 3 en cuello, dorsal/lumbar y muñeca/mano. Las afectaciones en cuello y mano/muñeca le impidieron al trabajador que realice sus actividades por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses respectivamente; las molestias en la región dorsal/lumbar le impidieron trabajar de 1 a 4 semanas, esta dolencia necesitó tratamiento médico. Las molestias se dieron debido a las posturas forzadas, movimientos repetitivos y al manejo manual de cargas que exceden el peso recomendado.

Tabla 10.

Cuestionario Nórdico aplicado al pintor 1

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|---|-----------|---------------------------------|-------|---|-----------|------------------------------------|-----------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda |
| | | | No | Derecha | | | | Derecha | | Derecha |
| | | Ambos | | | | Ambos | | Ambos | | |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 8 meses | | 8 meses | | 7 meses | | 8 meses | | 8 meses | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido o flexionado | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | Trabajar agachado o arrodillado | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | Trabajar con los brazos elevados o | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 10** se muestra que pintor 1 tuvo molestias con una valoración de 3 en cuello, hombro y dorsal/lumbar; de 2 en codo/antebrazo y muñeca/mano. Las afectaciones en cuello, hombro y dorsal/lumbar le impidieron al trabajador que realice sus actividades por un periodo de 1 a 4 semanas en los últimos 12 meses respectivamente; las molestias en la región codo/antebrazo y muñeca/mano le impidieron trabajar de 1 a 7 días respectivamente. Las dolencias en cuello, hombro y dorsal/lumbar necesitaron tratamiento médico. Las molestias se dieron debido a las posturas forzadas y a movimientos repetitivos.

Tabla 11.

Cuestionario nórdico aplicado al pintor 2

| CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|---|-----------|-----------------------|---------|---|-----------|---|-----------|
| 1. ¿Ha tenido molestias en ...? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | Izquierda | Si | No | Si | Izquierda | Si | Izquierda |
| | | | No | Derecha | | | No | Derecha | No | Derecha |
| | | Ambos | | | | Ambos | | Ambos | | |
| 2. ¿Desde hace cuánto tiempo? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 12 meses | | 12 meses | | | | 12 meses | | 12 meses | |
| 3. ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | | 1-7 días | |
| | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | | 8-30 días | |
| | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | | >30 días, no seguidos | |
| | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | | Siempre | |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | | <1 hora | |
| | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | | 1 a 24 horas | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | | 0 días | |
| | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | | 1 a 7 días | |
| | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | | 1 a 4 semanas | |
| | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | | > 1 mes | |
| 8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 10. Designe valoración a sus molestias en un rango de 0 (no presenta molestias) a 5 (molestias muy fuertes) | Cuello | | Hombro | | Dorsal/Lumbar | | Codo/Antebrazo | | Muñeca /Mano | |
| | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | |
| | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | |
| 11. ¿A qué atribuyen estas molestias? | Trabajar con el cuello extendido o flexionado | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | | Trabajar con los brazos elevados o extendidos | |

Nota. Cuestionario de (Kuorinka et al., 1987). Cuestionario aplicado por el investigador.

En la **Tabla 11** se muestra que pintor 2 tuvo molestias con una valoración de 2 en cuello, hombro, codo/antebrazo y muñeca/mano. Estas afectaciones le impidieron al trabajador que realice sus actividades por un periodo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses respectivamente. Estas dolencias necesitaron tratamiento médico. Las molestias se dieron debido a las posturas forzadas y a movimientos repetitivos.

Resultados generales del Cuestionario Nórdico

En la **Tabla 12** se muestra el número de trabajadores que reportaron molestias en las zonas corporales evaluadas. La zona dorsal/lumbar es la que más molestias ocasionó, en total 7 trabajadores (88%), las zonas de cuello, cadera/pierna, y rodilla presentaron molestias en 6 trabajadores (75%). Los resultados sobre las molestias en los miembros inferiores se obtuvieron utilizando la versión española adaptada del Cuestionario Nórdico (ver **Anexo 2**), la cual incluye preguntas para las zonas de cadera/muslo, rodilla y tobillo/pie (Mateos-González et al., 2024). Se puede concluir que más de la mitad de los trabajadores han tenido molestias musculoesqueléticas en los últimos doce meses, mostrando una probabilidad alta de desarrollar TME.

Tabla 12.

Prevalencia de molestias musculoesqueléticas

| Zona corporal afectada | Trabajadores afectados | % |
|------------------------|------------------------|-----|
| Cuello | 6 | 75% |
| Hombro | 5 | 63% |
| Dorsal/lumbar | 7 | 88% |
| Codo/antebrazo | 4 | 50% |
| Mano/muñeca | 4 | 50% |
| Cadera/pierna | 6 | 75% |
| Rodilla | 6 | 75% |

Nota. Información elaborada por el investigador.

Las regiones corporales que menos reportaron afectaciones fueron codo/antebrazo y mano/muñeca, son las zonas que aparentemente tendrían menor riesgo de TME, sin embargo, esta afirmación debe ser verificada mediante las evaluaciones con los métodos especializados.

En la **Tabla 13** se muestra el número de días que las molestias musculoesqueléticas les impidieron realizar sus actividades laborales a cada trabajador. Se muestra que el puesto de albañil y pintor son los más afectados con 34 y 36 días respectivamente y la zona lumbar con 49 días fue la que más ausentismo provocó. El total de días no laborados fue de 139 días. Para cuantificar los días no trabajados por molestias en las extremidades inferiores se añadió una pregunta en el cuestionario (ver **Anexo 3**).

Tabla 13.

Días no trabajados por molestias musculoesqueléticas

| Actividad | Cuello | Hombro | Dorsal/ lumbar | Codo/ antebrazo | Mano/ muñeca | Cadera/ pierna | Rodilla | Tobillo/pie | Días perdidos |
|-----------------------|-----------|-----------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|------------------|
| Ayudante de Albañil 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Ayudante de Albañil 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Albañil 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 |
| Albañil 2 | 10 | 10 | 10 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 34 |
| Soldador 1 | 3 | 0 | 10 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 17 |
| Soldador 2 | 3 | 0 | 10 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 17 |
| Pintor 1 | 10 | 10 | 10 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| Pintor 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| Total | 32 | 29 | 49 | 12 | 12 | 2 | 3 | 0 | 139 |

Nota. Información extraída del Cuestionario Nórdico aplicado por el investigador.

Evaluación ergonómica del puesto de Ayudante de albañil

Todas las evaluaciones que se presentan a continuación se realizaron con métodos especializados en el análisis ergonómico de las actividades en cada puesto de trabajo.

Evaluación del transporte de bloques

Descripción: El trabajador transporta bloques con la ayuda de una carretilla.

Duración de la actividad: 4 horas repartidas a lo largo de la jornada de trabajo

Materiales empleados: Bloques

Herramientas empleadas: Carretilla

Método aplicado: MMC SIMPLE

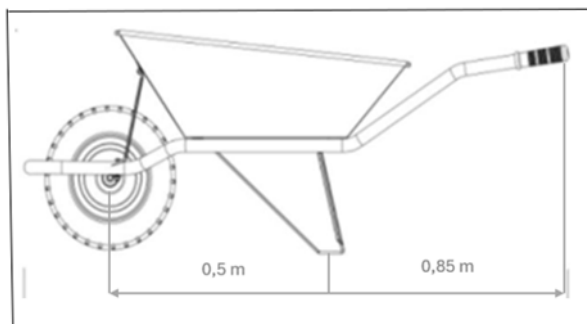
La acción técnica que ejecuta aquí el trabajador es la de empuje. La carga que transporta se compone de 10 bloques, cada bloque pesa 10 kg; el peso total es 100 kg. Como paso previo para la evaluación del transporte de bloques es necesario determinar las fuerzas inicial y sostenida que son requeridas para introducirlas en el software ERGO/IBV.

Para el cálculo de las fuerzas mencionadas se requiere las dimensiones de la carretilla con la que los ayudantes de albañil transportan la mezcla de concreto. Estas dimensiones se muestran en la **Figura 4** y se distribuyen de la siguiente manera:

- Distancia de la rueda al fulcro (punto de apoyo) = 0.5 m
- Distancia del fulcro a las asas = 0.85 m

Figura 4.

Dimensiones de carretilla



Nota. Figura elaborada por el investigador

A continuación se muestran los cálculos respectivos para determinar la Fuerza inicial ($F_{inicial}$) que necesita aplicar el trabajador para vencer la inercia de la carretilla cuando está cargada con 100 kg correspondientes a 10 bloques:

$$\text{Trabajo } (W) = \text{Fuerza} * \text{distancia} \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$W_{carretilla} = W_{obrero} \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$F_1 * d_1 = F_2 * d_2 \quad \text{(Ecuación 3)}$$

$$F_1 * 0.5 \text{ m} = F_2 * 1.35 \text{ m} \quad \text{(Reemplazando en Ecuación 3)}$$

$$F = m * g \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$F = 100 \text{ kg} * 9.81 \text{ m}^2$$

$$F = 981 \text{ N}$$

$$981 \text{ N} * 0.5 \text{ m} = F_2 * 1.35 \text{ m} \quad \text{(Reemplazando en Ecuación 3)}$$

$$F_2 = \frac{981 \text{ N} * 0.5 \text{ m}}{1.35 \text{ m}}$$

$$F_2 = 363.33 \text{ N} = 37.05 \text{ kgf} = F_{inicial}$$

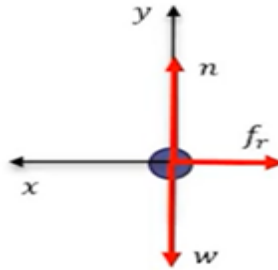
A continuación se presentan los cálculos respectivos para determinar las Fuerza sostenida ($F_{sostenida}$) necesaria para mantener la carretilla en movimiento:

- Para calcular la fuerza sostenida $F_{sostenida}$ se requiere el coeficiente de fricción de rodadura.
- El coeficiente de fricción de rodadura se calcula a partir de la segunda ley de Newton, con la siguiente ecuación:

$$\Sigma_{Fx} = m * a \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Figura 5.

Diagrama de cuerpo libre de rueda de carretilla



Nota. Diagrama elaborado por el investigador

- Se recurre al diagrama de cuerpo libre de la **Figura 5** en el que la figura de análisis es la rueda de la carretilla. Con la ayuda de este diagrama se realiza la sumatoria de fuerzas, tomando en cuenta que la fuerza de resistencia a la rodadura (f_r) tiene signo negativo porque es una fuerza contraria a la fuerza que se ejerce sobre la rueda para que se mantenga en movimiento. A continuación, el cálculo respectivo:

$$f_r = u_r * n \quad \text{(Ecuación 6)}$$

$$-f_r = m * a \quad \text{(Ecuación 7)}$$

$$-u_r * n = m * a \quad \text{(Ecuación 6 en Ecuación 7)}$$

$$-u_r * m * g = m * a$$

$$-u_r * g = a$$

$$u_r = -\frac{a}{g} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

- La velocidad con la que un albañil transportó la carretilla fue de 1 m/s , con esta velocidad se calculó la aceleración con la ayuda de la siguiente ecuación:

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a(d_f - d_i) \quad \text{(Ecuación 9)}$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2(d_f - d_i)}$$

$$a = \frac{-(1 \text{ m/s})^2}{2 * 20 \text{ m}}$$

$$a = -0.025 \text{ m/s}^2$$

$$u_r = -\frac{-0.025 \text{ m/s}^2}{9.81 \text{ m/s}^2} \quad (\text{Reemplazando en Ecuación 8})$$

$$u_r = 0.0025$$

- Luego, para el cálculo de la fuerza sostenida se utilizó la siguiente ecuación:

$$F_{sostenida} = u_r * W_{carga} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

$F_{sostenida}$ = Fuerza sostenida (fuerza para mantener la carga en movimiento)

u_r = Coeficiente de fricción por rodadura.

W_{carga} = Peso de la carga

$$F_{sostenida} = 0.0025 * 981 \text{ N}$$

$$F_{sostenida} = 2.5 \text{ N} = 0.25 \text{ kgf}$$

El software solicita además la frecuencia de empujes por minuto, ya que técnicamente el transporte de una carga con la ayuda de una carretilla se considera como un empuje de la carga. Por lo tanto, se requiere el determinar de los empujes por minuto que realiza el trabajador. A continuación se presenta el cálculo respectivo:

Datos:

- Velocidad de avance: $v = 1 \text{ m/s}$
- Distancia de transporte(ida): $d_{ida} = 15 \text{ m}$
- Distancia de regreo: $d_{vuelta} = 15 \text{ m}$
- Tiempo de descarga: $t_{descarga} = 20 \text{ s}$
- Tiempo de llenado: $t_{llenado} = 20 \text{ s}$

Tiempo de ida (15 metros a 1 m/s):

$$t_{ida} = \frac{d_{ida}}{v} \quad \text{(Ecuación 11)}$$

$$t_{ida} = \frac{15 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 15 \text{ s}$$

Tiempo de regreso (15 metros a 1 m/s):

$$t_{vuelta} = \frac{d_{vuelta}}{v} \quad \text{(Ecuación 12)}$$

$$t_{vuelta} = \frac{15 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 15 \text{ s}$$

Cálculo del tiempo total de un ciclo:

$$t_{ciclo} = t_{ida} + t_{vuelta} + t_{descarga} + t_{llenado} \quad \text{(Ecuación 13)}$$

$$t_{ciclo} = 15 \text{ s} + 15 \text{ s} + 20 \text{ s} + 20 \text{ s} = 70 \text{ s}$$

Cálculo de la frecuencia de transportes por minuto:

- La frecuencia de transportes es el número de ciclos que el trabajador puede completar en un minuto (60 segundos):


$$f = \frac{60}{t_{ciclo}} \quad \text{(Ecuación 14)}$$

$$f = \frac{60 \text{ s}}{70 \text{ s}} = 0.86 \text{ ciclos por minuto}$$

En la **Figura 6** se muestran los resultados de la evaluación; se obtuvo un índice de 2.05; éste se interpreta como un riesgo inaceptable y la tarea debe ser modificada.

Figura 6.

Evaluación del transporte de bloques en carretilla

| IDENTIFICACIÓN | |
|---|--|
| Fecha | <input type="text" value="7/1/2025"/> |
| Tarea | <input type="text" value="Transportar bloques"/> |
| Empresa | <input type="text" value="Empresa Constructora"/> |
| Observaciones | <input type="text"/> |
| Población | <input checked="" type="checkbox"/> Hombres <input type="checkbox"/> Mujeres |
|  | |
| VARIABLES | |
| Fuerza inicial (kg) | <input type="text" value="37,1"/> |
| Fuerza sostenida (kg) | <input type="text" value="0,3"/> |
| Distancia recorrida (m) | <input type="text" value="20,0"/> |
| Frecuencia (emp/min): | <input type="text" value="0,700"/> |
| Altura del agarre (cm) | <input type="text" value="70,0"/> |
| CÁLCULOS | |
| Límite de fuerza inicial recomendado (kg) | <input type="text" value="18,28"/> |
| Límite de fuerza sostenida recomendado (kg) | <input type="text" value="10,28"/> |
| Índice | |
| Fuerza inicial / Límite de fuerza inicial recomendado | <input type="text" value="2,03"/> |
| Fuerza sostenida / Límite de fuerza sostenida recomendado | <input type="text" value="0,03"/> |
| RIESGO de la TAREA | |
| Índice | <input type="text" value="2,03"/> Riesgo inaceptable |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Interpretación del Índice | |
| Riesgo aceptable | (Índice ≤ 1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas. |
| Riesgo moderado | ($1 < \text{Índice} < 1,6$). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos. |
| Riesgo inaceptable | (Índice $\geq 1,6$). Debe ser modificada la tarea. |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del transporte de sacos de cemento

Descripción: El trabajador transporta en su hombro sacos de cemento

Duración de la actividad: 2 horas repartidas a lo largo de la jornada laboral


Materiales empleados: Sacos de cemento

Herramientas empleadas: Ninguna

Método aplicado: MMC MÚLTIPLE

Figura 7.

Evaluación del Transporte de sacos de cemento

| IDENTIFICACIÓN | | | | | |
|--|---|---------------------------|---|-----------------|----------------------------------|
| Fecha | <input type="text" value="18/11/2024"/> | | | | |
| Tarea | <input type="text" value="Levantary trasportar sacos de cemento"/> | | | | |
| Empresa | <input type="text" value="Constructos"/> | | | | |
| Observaciones | <input type="text"/> | | | | |
| Población | <input type="text" value="Hombres"/> | Grupo edad | <input type="text" value="20-45 años"/> | | |
|  | | | | | |
| | | | | | COMPOSICIÓN de la TAREA MÚLTIPLE |
| Duración | <input type="text" value="corta"/> | Jornada extendida | <input type="text" value="no aplica"/> | Tarea adicional | <input type="text" value="No"/> |
| Subtareas | Tipo | IS | Orden | Inc.IC | |
| Levantar saco de cemento | Levantamiento | 3,21 | 2 | 0,267 | |
| Trasporte manual de sacos de cemento | Trasporte | 4,06 | 1 | 4,060 | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | |
| Índice | <input type="text" value="4,33"/> | Riesgo inaceptable | | | |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | | | | | |
| Interpretación del Índice | | | | | |
| Riesgo aceptable | (Índice ≤1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas. | | | | |
| Riesgo moderado | (1 < Índice < 1,6). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos. | | | | |
| Riesgo inaceptable | (Índice ≥1,6). Debe ser modificada la tarea. | | | | |

Nota: Evaluación realizada por el investigador.

En **Figura 7** se obtuvo un índice de 4,33; éste se interpreta como un riesgo inaceptable y la tarea debe ser modificada.

Evaluación del transporte de mezcla de concreto

Descripción: El trabajador transporta mezcla de concreto en una carretilla

Duración de la actividad: 2 horas repartidas en la jornada laboral

Materiales empleados: Mezcla de concreto

Herramientas empleadas: Carretilla

Método aplicado: MMC SIMPLE

Como paso previo para la evaluación del transporte de mezcla de concreto en carretilla es necesario determinar las fuerzas inicial y sostenida que son requeridas para introducirlas en el software ERGO/IBV y realizar la evaluación del manejo manual de cargas.

Para el cálculo de las fuerzas mencionadas se requiere las dimensiones de la carretilla con la que los ayudantes de albañil transportan la mezcla de concreto. Estas dimensiones se muestran en la **Figura 4** y se distribuyen de la siguiente manera:

- Distancia de la rueda al fulcro (punto de apoyo) = 0.5 m
- Distancia del fulcro a las asas = 0.85 m

A continuación se muestran los cálculos respectivos para determinar la Fuerza inicial ($F_{inicial}$) que necesita aplicar el trabajador para vencer la inercia de la carretilla cuando está cargada con 170 kg de mezcla de concreto. Para el cálculo se utilizaron las mismas ecuaciones de la evaluación del transporte de bloques. Para determinar la fuerza de la carga se usó la (**Ecuación 4**):

$$F = m * g$$

$$F = 170 \text{ kg} * 9.81 \text{ m}^2$$

$$F = 1667.7 \text{ N}$$

$$1667.7 \text{ N} * 0.5 \text{ m} = F_2 * 1.35 \text{ m} \quad (\text{Reemplazando en Ecuación 3})$$

$$F_2 = \frac{1667.7 \text{ N} * 0.5 \text{ m}}{1.35 \text{ m}}$$

$$F_2 = 617.67 \text{ N} = 62.98 \text{ kgf} = F_{inicial}$$

A continuación se presentan los cálculos respectivos para determinar las Fuerza sostenida ($F_{sostenida}$) necesaria para mantener la carretilla en movimiento:

- Se recurre al diagrama de cuerpo libre de la **Figura 5** en el que el elemento de análisis es la rueda de la carretilla. Con la ayuda de este diagrama se realiza la sumatoria de fuerzas, tomando en cuenta que la fuerza de resistencia a la rodadura (f_r) tiene signo negativo porque es una fuerza contraria a la fuerza que se ejerce sobre la rueda para que se mantenga en movimiento. A continuación, el cálculo respectivo, donde se utilizó la **Ecuación 8**:

$$u_r = -\frac{a}{g}$$

- La velocidad con la que un albañil transportó la carretilla fue de 1 m/s , con esta velocidad se calculó la aceleración con la ayuda de la **Ecuación 9**:

$$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2(d_f - d_i)}$$

$$a = \frac{-(1 \text{ m/s})^2}{2 * 15 \text{ m}}$$

$$a = -0.033 \text{ m/s}^2$$

Luego, reemplazando en **Ecuación 8**:

$$u_r = -\frac{-0.033 \text{ m/s}^2}{9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$u_r = 0.0034$$

- Luego, para el cálculo de la fuerza sostenida se utilizó la **Ecuación 10:**

$$F_{sostenida} = u_r * W_{carga}$$

Donde:

$F_{sostenida}$ = Fuerza sostenida (fuerza para mantener la carga en movimiento)

u_r = Coeficiente de fricción por rodadura.

W_{carga} = Peso de la carga

$$F_{sostenida} = 0.0034 * 1667.7 N$$

$$F_{sostenida} = 5.67 N = 0.58 kgf$$

El software ERGO/IBV solicita además la frecuencia de empujes por minuto, ya que técnicamente el transporte de una carga con la ayuda de una carretilla se considera como un empuje de la carga. Por lo tanto, se requiere el determinar de los empujes por minuto que realiza el trabajador. A continuación se presenta el cálculo respectivo:

Datos:

- Velocidad de avance: $v = 1 m/s$
- Distancia de transporte(ida): $d_{ida} = 15 m$
- Distancia de regreo: $d_{vuelta} = 15 m$
- Tiempo de descarga: $t_{descarga} = 10 s$
- Tiempo de llenado: $t_{llenado} = 15 s$

Tiempo de ida (15 metros a 1 m/s), aquí se utilizó la **Ecuación 11:**

$$t_{ida} = \frac{15 m}{1 m/s} = 15 s$$

Tiempo de regreso (15 metros a 1 m/s), aquí se utilizó la **Ecuación 12:**

$$t_{vuelta} = \frac{15 m}{1 m/s} = 15 s$$

Cálculo del tiempo total de un ciclo, aquí se utilizó la **Ecuación 13:**

$$t_{ciclo} = 15 s + 15 s + 10 s + 15 s = 55 s$$

Cálculo de la frecuencia de transportes por minuto:


- La frecuencia (f) de transportes es el número de ciclos que el trabajador puede completar en un minuto (60 segundos), aquí se utilizó la **Ecuación 14**:

$$f = \frac{60 \text{ s}}{55 \text{ s}} = 1.09 \text{ ciclos por minuto}$$

En la **Figura 8** se muestran los resultados de la evaluación; se obtuvo un índice de 3,19; éste se interpreta como un riesgo inaceptable y la tarea debe ser modificada.

Figura 8.

Evaluación del transporte de mezcla de concreto

| IDENTIFICACIÓN | |
|--|---|
| Fecha | 4/2/2025 |
| Tarea | Transportar mezcla de concreto |
| Empresa | Empresa Constructor |
| Observaciones | |
| Población | <input checked="" type="checkbox"/> Hombres <input type="checkbox"/> Mujeres |
|  | |
| VARIABLES | |
| Fuerza inicial (kg) | 63,0 |
| Fuerza sostenida (kg) | 0,6 |
| Distancia recorrida (m) | 15,0 |
| Frecuencia (emp/min): | 1,090 |
| Altura del agarre (cm) | 75,0 |
| CÁLCULOS | |
| Límite de fuerza inicial recomendado (kg) | 19,75 |
| Límite de fuerza sostenida recomendado (kg) | 10,84 |
| Índice | |
| Fuerza inicial / Límite de fuerza inicial recomendado | 3,19 |
| Fuerza sostenida / Límite de fuerza sostenida recomendado | 0,06 |
| RIESGO de la TAREA | |
| Índice | 3,19 |
| Riesgo inaceptable | |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Interpretación del Índice | |
| Riesgo aceptable (Índice ≤ 1) | La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas. |
| Riesgo moderado (1 < Índice < 1,6) | En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos. |
| Riesgo inaceptable (Índice ≥ 1,6) | Debe ser modificada la tarea. |

Nota. Evaluación realizada por el investigador

Evaluación del amarre de cadenas para columnas de hormigón.

Descripción: El trabajador amarra con alambre las cadenas.

Duración de la actividad: 3 horas.

Materiales empleados: alambre de hierro.


Herramientas empleadas: amarrador automático

Método aplicado: REBA y OCRA MULTITAREA

El método REBA analizó las posturas forzadas. En la **Figura 9** se observa que esta actividad tiene un nivel de riesgo 5, esto se interpreta como un riesgo medio de TME y la intervención es necesaria.

Figura 9.

Evaluación de posturas forzadas en el amarre de cadenas

| IDENTIFICACIÓN | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------|---|-----------------|
| Fecha | 6/2/2025 | |  | |
| Tarea | Amarrar cadenas | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | |
| Observaciones | | | | |
| RIESGO de las POSTURAS | | | | |
| Subtarea | Postura | Frecuencia | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo |
| Pasar alambre | De pie | media | 5 | Medio |
| Interpretación de la puntuación REBA | | | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción | | |
| 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria | | |
| 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria | | |
| 4-7 | Medio | 2 - Necesaria | | |
| 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto | | |
| 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 10** se pueden apreciar las puntuaciones de riesgo en cada zona corporal y la sumatoria para obtener la puntuación final del riesgo durante el amarre de cadenas.

Figura 10.

Puntuación por zona corporal durante el amarre de cadenas


| DETALLE de la POSTURA | |
|--|--|
| Subtarea: <input type="text" value="Pasar alambre"/> | Postura: <input type="text" value="De pie"/> |
| Observaciones (postura): <input type="text" value="-"/> | Frecuencia: <input type="text" value="media"/> |
| Referencia video: <input type="text" value="-"/> | |
| Grupo A | Grupo B |
| TRONCO <input type="text" value="Erguido"/> 1 Giro <input type="text" value="-"/> Inclinación lateral <input type="text" value="-"/> 5 | BRAZO Derecho <input type="text" value="Flexión 20-45°"/> 3 Abduc <input type="text" value="-"/> Rotación <input checked="" type="checkbox"/> 8 Hombro elevado <input type="text" value="-"/> Apoyado/a favor gravedad <input type="text" value="-"/> |
| CUELLO <input type="text" value="Flexión 0-20°"/> 1 Giro <input type="text" value="-"/> Inclinación lateral <input type="text" value="-"/> 3 | Izquierdo <input type="text" value="Flexión 20-45°"/> 3 Abduc <input type="text" value="-"/> Rotación <input checked="" type="checkbox"/> 6 Hombro elevado <input type="text" value="-"/> Apoyado/a favor gravedad <input type="text" value="-"/> |
| PIERNAS <input type="text" value="Soporte unilateral o postura inestable"/> 3 Flex. rodilla 30-60° <input checked="" type="checkbox"/> >60° <input type="text" value="-"/> 4 | ANTEBRAZO <input type="text" value="Flexión 60-100°"/> 1 MUÑECA <input type="text" value="Flexión/Extensión 0-15°"/> 1 Giro <input type="text" value="-"/> Desv. lateral <input type="text" value="-"/> 3 |
| FUERZA / CARGA Tabla A 3 <input type="text" value="< 5 kg"/> 0 Fuerza repentina o brusca <input type="text" value="-"/> 3 = Puntuación A 3 | AGARRE Tabla B 3 <input type="text" value="Bueno"/> 0 = Puntuación B 3 |
| ACTIVIDAD Estática (manteniéndose > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> Repetida (> 4 veces/min) <input checked="" type="checkbox"/> Cambios posturales / base inestable <input type="text" value="-"/> | Tabla C 3 + 2 = Puntuación REBA 5 |
| | Nivel de Riesgo Medio Nivel de Acción Necesaria |

Nota: Evaluación realizada por el investigador con el Software ERGO/IBV.

En la actividad de amarre de cadenas se identificaron movimientos repetitivos, éstos fueron analizados con el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 11** se puede observar que el índice de riesgo para las extremidades superiores tanto izquierda como derecha no tienen riesgo de TME.

Figura 11.

Evaluación de movimientos repetitivos en el amarre de cadenas

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|------------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---|--|
| Fecha | 6/2/2025 | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Amarre cadenas | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | | A | | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 60 | | 60 | | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 3,0 | | 3,0 | | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 2,0 | | 1,0 | | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 40,00 | | 20,00 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 2.400 | | 1.200 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 2.400 | | 1.200 | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | | 30 | | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 1,00 | | 1,00 | | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 1,00 | | 0,60 | | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | | 0,70 | | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | | 0,90 | | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | | 2,00 | | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 0,90 | | 0,90 | | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 1.814 | | 1.225 | | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 1,32 | | 0,98 | | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,00 | | 0,00 | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 1,32 | | 0,98 | | | | | | | | | | |
| | Sin riesgo | | Sin riesgo | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador

Evaluación ergonómica del puesto de Albañil

Evaluación de la instalación de tuberías.

Descripción: El trabajador une tubos de PVC para instalar la red de agua.

Duración de la actividad: 2 horas

Materiales empleados: Tubos PVC y pegamento

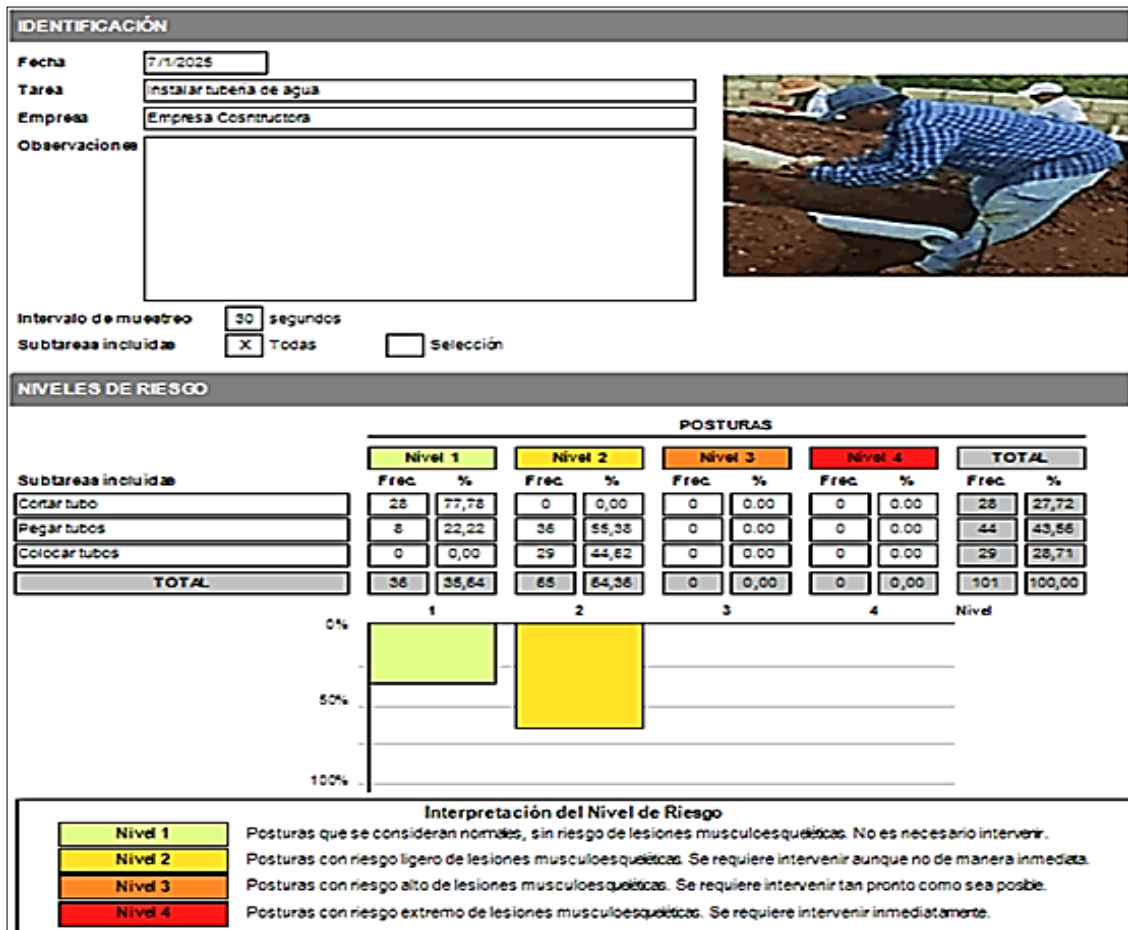
Herramientas empleadas: Tarraja, arco de sierra, cinta de teflón, playo de extensión.

Método aplicado: OWAS y OCRA MULTITAREA.

Según OWAS, en la **Figura 12** se muestra que el 64.36% de las posturas tiene un nivel de riesgo 2, lo cual significa un riesgo ligero de TME; no requiere intervención inmediata.

Figura 12.

Evaluación de posturas forzadas en la instalación de tubería de agua

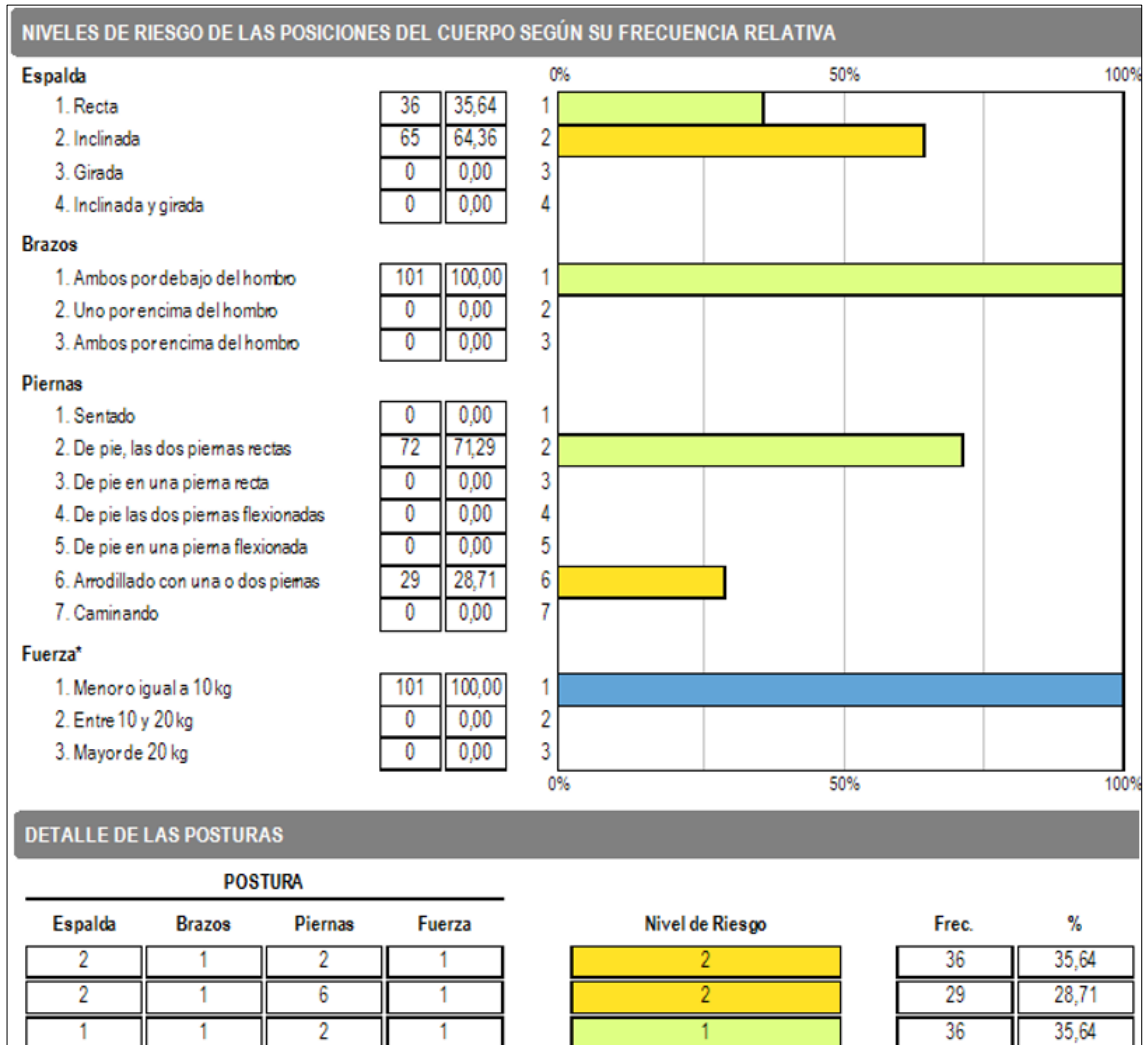


Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 13** se puede observar el nivel de riesgo para las diferentes posturas de cada zona corporal. La espalda y las rodillas tienen un nivel de riesgo 2, lo que significa que tienen un ligero riesgo de TME y no se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 13.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en la instalación de tubería de agua



Nota: Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del fratasado de piso

Descripción: el trabajador frataso el piso con una herramienta de aluminio.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: mezcla de concreto

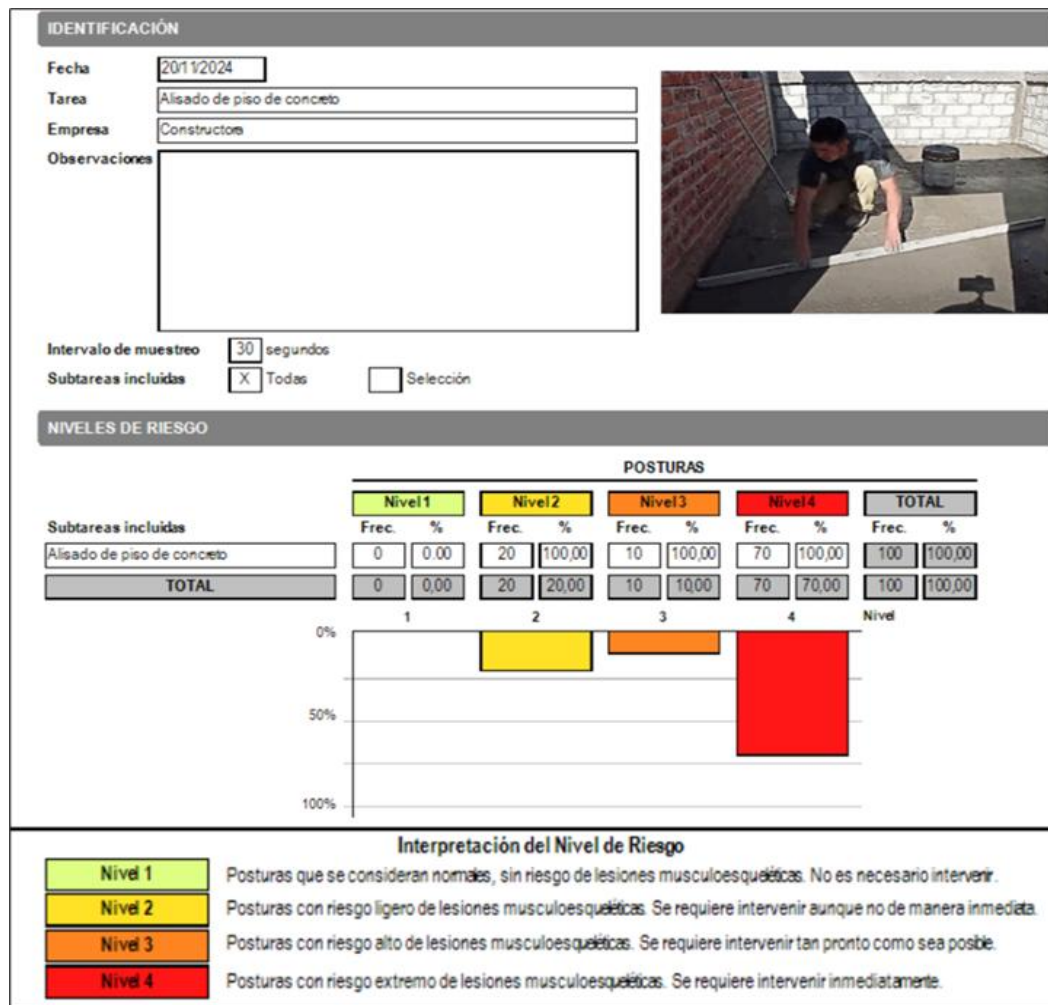
Herramientas empleadas: mixer hormigonero, llana

Métodos aplicados: OWAS y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 14** se puede observar que la evaluación determinó que el 70% de las posturas tienen un nivel de riesgo 4, lo cual significa que tiene un riesgo extremo de TME y se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 14.

Evaluación de posturas forzadas en el alisado de piso



Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 15** se puede observar que la espalda y piernas tienen un nivel de riesgo 3, lo que significa que están expuestas a un riesgo alto de TME y se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 15.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el fratasado de piso




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En el fratasado de piso se identificó la presencia de movimientos repetitivos, éstos fueron evaluados con el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 16** se puede observar que las extremidades superiores tanto derecha como izquierda tienen un nivel de riesgo de 58,87; lo cual significa que el nivel de riesgo no es aceptable y es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.

Figura 16.

Evaluación de movimientos repetitivos en fratasado de piso

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|-----------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---------------------------|--|--|
| Fecha | 2011/2024 | |  | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Alisado de piso | | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Constructores | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | B | C | A | B | C | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 3 | 15 | 15 | 3 | 15 | - | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | - | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 10,0 | 15,0 | 2,0 | 10,0 | 15,0 | - | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 60,00 | 90,00 | 12,00 | 60,00 | 90,00 | - | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 180 | 1.350 | 180 | 180 | 1.350 | - | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 1.710 | | | 1.530 | | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | - | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,45 | 0,65 | 0,65 | 0,45 | 0,65 | - | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,50 | 0,07 | 0,50 | 0,50 | 0,07 | - | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | - | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | - | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 23 | 23 | 164 | 23 | 23 | - | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 7,94 | 58,87 | 1,10 | 7,94 | 58,87 | - | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,00 | | | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 58,87 | | | 58,87 | | | | | | | | | | | |
| | Riesgo | | | Riesgo | | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: | | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del pegado de bloques

Descripción: el trabajador pega bloques para levantar las paredes del edificio.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: mortero para pegar bloques


Herramientas empleadas: mezcladora

Método aplicado: REBA y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 17** se puede observar que la actividad tiene un nivel de riesgo 3 en posturas forzadas de acuerdo con el método REBA, lo cual significa que tienen un riesgo bajo de TME y puede ser necesaria una intervención.

Figura 17.

Evaluación de posturas forzadas en el pegado de bloque

| IDENTIFICACIÓN | | | | |
|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Fecha | <input type="text" value="7/1/2025"/> | | | |
| Tarea | <input type="text" value="Pegar bloques"/> | | | |
| Empresa | <input type="text" value="Empresa Constructora"/> | | | |
| Observaciones | <input type="text"/> | | | |
|  | | | | |
| | | | | |
| Subtarea | Postura | Frecuencia | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo |
| Pegar bloques | <input type="text" value="De pie"/> | <input type="text" value="alta"/> | <input type="text" value="3"/> | <input type="text" value="Bajo"/> |
| Interpretación de la puntuación REBA | | | | |
| Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción | | |
| 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria | | |
| 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria | | |
| 4-7 | Medio | 2 - Necesaria | | |
| 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto | | |
| 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA | | |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 18** se puede observar la puntuación para cada zona corporal y la sumatoria para obtener el puntaje final del riesgo durante el pegado de bloque.

Figura 18.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pegado de bloque

| DETALLE de la POSTURA | |
|---|--|
| Subtarea | Pegar bloques |
| Postura | De pie |
| Frecuencia | alta |
| Observaciones (postura) | --- |
| Referencia vídeo | --- |
| Grupo A | Grupo B |
| TRONCO Flexión 20-60° <input type="text"/> 5 3 Giro <input type="checkbox"/> - Inclinación lateral <input type="checkbox"/> - | BRAZO Derecho Flexión 20-45° <input type="text"/> 6 3 Abduc. <input checked="" type="checkbox"/> X Rotación <input checked="" type="checkbox"/> X Hombro elevado <input type="checkbox"/> - Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> - |
| CUELLO Flexión 0-20° <input type="text"/> 3 1 Giro <input type="checkbox"/> - Inclinación lateral <input type="checkbox"/> - | Izquierdo Flexión 20-45° <input type="text"/> 6 3 Abduc. <input checked="" type="checkbox"/> X Rotación <input checked="" type="checkbox"/> X Hombro elevado <input type="checkbox"/> - Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> - |
| PIERNAS Soporte bilateral <input type="checkbox"/> - 1 Flex. rodilla 30-60° <input type="checkbox"/> - >60° <input type="checkbox"/> - | ANTEBRAZO Flexión 60-100° <input type="text"/> 2 1 |
| FUERZA / CARGA Tabla A <input type="text"/> 9 2 < 5 kg <input type="checkbox"/> - 0 Fuerza repentina o brusca <input type="checkbox"/> - Puntuación A <input type="text"/> 12 2 | MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° <input type="text"/> 3 1 Giro <input type="checkbox"/> - Desv. lateral <input type="checkbox"/> - |
| AGARRE Tabla B <input type="text"/> 9 3 Bueno <input type="checkbox"/> - 0 Puntuación B <input type="text"/> 12 3 | ACTIVIDAD Estática (mantenida > 1 min) <input type="checkbox"/> - Repetida (> 4 veces/min) <input checked="" type="checkbox"/> X 1 Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/> - Puntuación REBA <input type="text"/> 15 3 |
| Nivel de Riesgo Bajo Nivel de Acción Puede ser necesaria | |


Nota. Evaluación realizada por el investigador.

La actividad de pegado de bloque contiene movimientos repetitivos, para su evaluación se utilizó el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 19** se muestra que la

extremidad superior derecha tiene una puntuación de 3,05, lo que significa que está expuesta a un riesgo muy bajo, pero es recomendable poner en marcha mejoras; la extremidad superior izquierda tiene una puntuación de 1,51 lo que significa que no tiene riesgo de sufrir TME.

Figura 19.

Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el pegado de bloques

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|---|-------|------|-------|--------------------------------|-------|---|-------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|
| Fecha | 28/11/2024 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Pegado de bloque | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Constructores | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | B | C | D | E | A | B | C | D | E | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 72 | 40 | 24 | 80 | 24 | 72 | 40 | - | 80 | - | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 9,0 | 5,0 | 3,0 | 10,0 | 3,0 | 9,0 | 5,0 | - | 10,0 | - | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - | 1,0 | - | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 6,67 | 12,00 | 20,00 | 6,00 | 20,00 | 6,67 | 12,00 | - | 6,00 | - | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | - | 480 | - | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 2.400 | | | | | 1.440 | | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | - | 30 | - | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | - | 0,65 | - | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | - | 0,50 | - | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | 0,70 | - | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 1,00 | - | 1,00 | - | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | - | 2,00 | - | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | - | 0,90 | - | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 708 | 393 | 236 | 786 | 236 | 708 | 491 | - | 983 | - | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 0,68 | 1,22 | 2,04 | 0,61 | 2,04 | 0,68 | 0,98 | - | 0,49 | - | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 1,02 | | | | | 0,53 | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRAmax + INC] | 3,05 | | | | | 1,51 | | | | | | | | | | | |
| | Riesgo muy bajo | | | | | Sin riesgo | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Interpretación del Índice OCRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | Interpretación del Índice OCRA | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. |
| Interpretación del Índice OCRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del enlucido de paredes

Descripción: el trabajador cubre con mortero las paredes y da acabado a la superficie.

Duración de la actividad: 6 horas.

Materiales empleados: mortero para pegar bloques

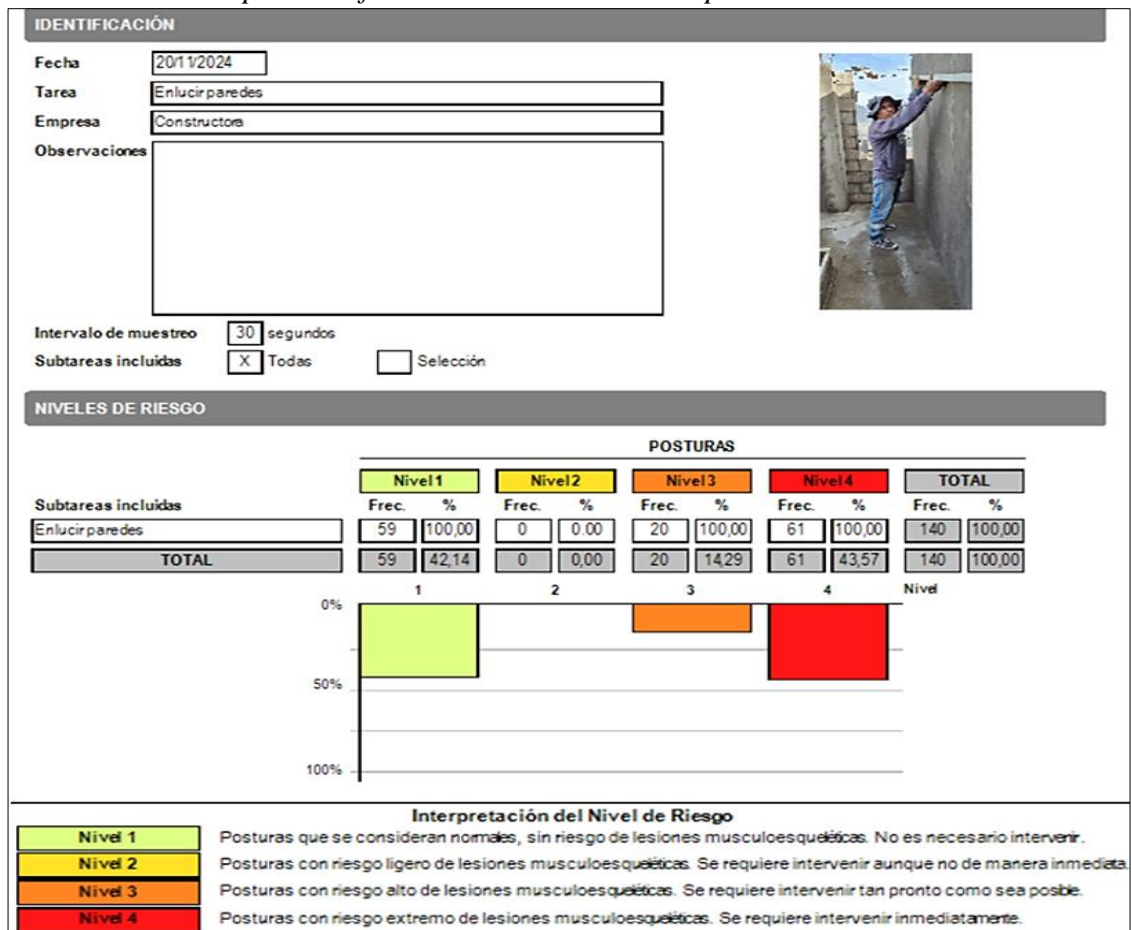
Herramientas empleadas: mezcladora, pala, llana

Método aplicado: OWAS y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 20** se puede observar que el 61% de las actividades tiene un nivel de riesgo de 4 de acuerdo con el método OWAS, lo cual significa que las posturas tienen un riesgo extremo de TME y se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 20.

Evaluación de posturas forzadas en el enlucido de paredes

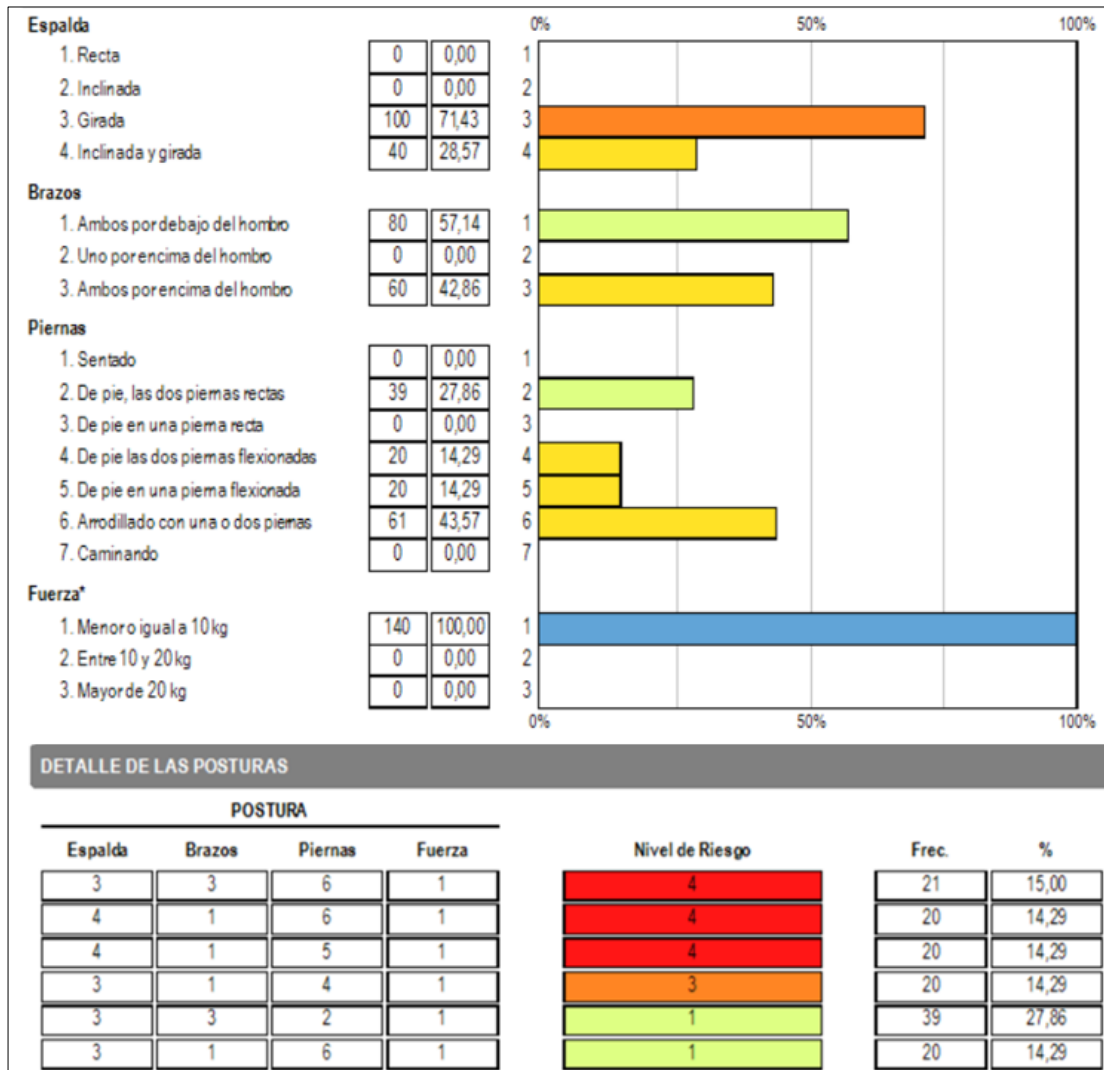


Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 21** se puede observar que la espalda tiene un nivel de riesgo 3, lo que significa que sus posturas tienen un riesgo alto de TME y se requiere intervenir lo más pronto posible.

Figura 21.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el enlucido de paredes




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Esta actividad, además, conlleva movimientos repetitivos para lo cual se realizó la evaluación con el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 22** se observa que las extremidades superiores derecha e izquierda tienen una puntuación de 62,79 lo que

significa que están expuestas a un riesgo no aceptable y es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.

Figura 22.

Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el enlucido de paredes

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---------------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---|--|
| Fecha | 25/1/2024 | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Enlucir paredes | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Constructora | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | B | A | B | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 6 | 10 | 6 | 10 | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 5,0 | 8,0 | 5,0 | 8,0 | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 30,00 | 96,00 | 30,00 | 96,00 | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 180 | 960 | 180 | 960 | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 1.140 | | 1.140 | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,50 | 0,07 | 0,50 | 0,07 | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 66 | 15 | 66 | 15 | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 2,75 | 62,79 | 2,75 | 62,79 | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,00 | | 0,00 | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 62,79 | | 62,79 | | | | | | | | | | |
| | Riesgo | | Riesgo | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del pegado de cerámica

Descripción: el trabajador cubre con adhesivo el piso y coloca la cerámica.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: Adhesivo para pegar cerámica

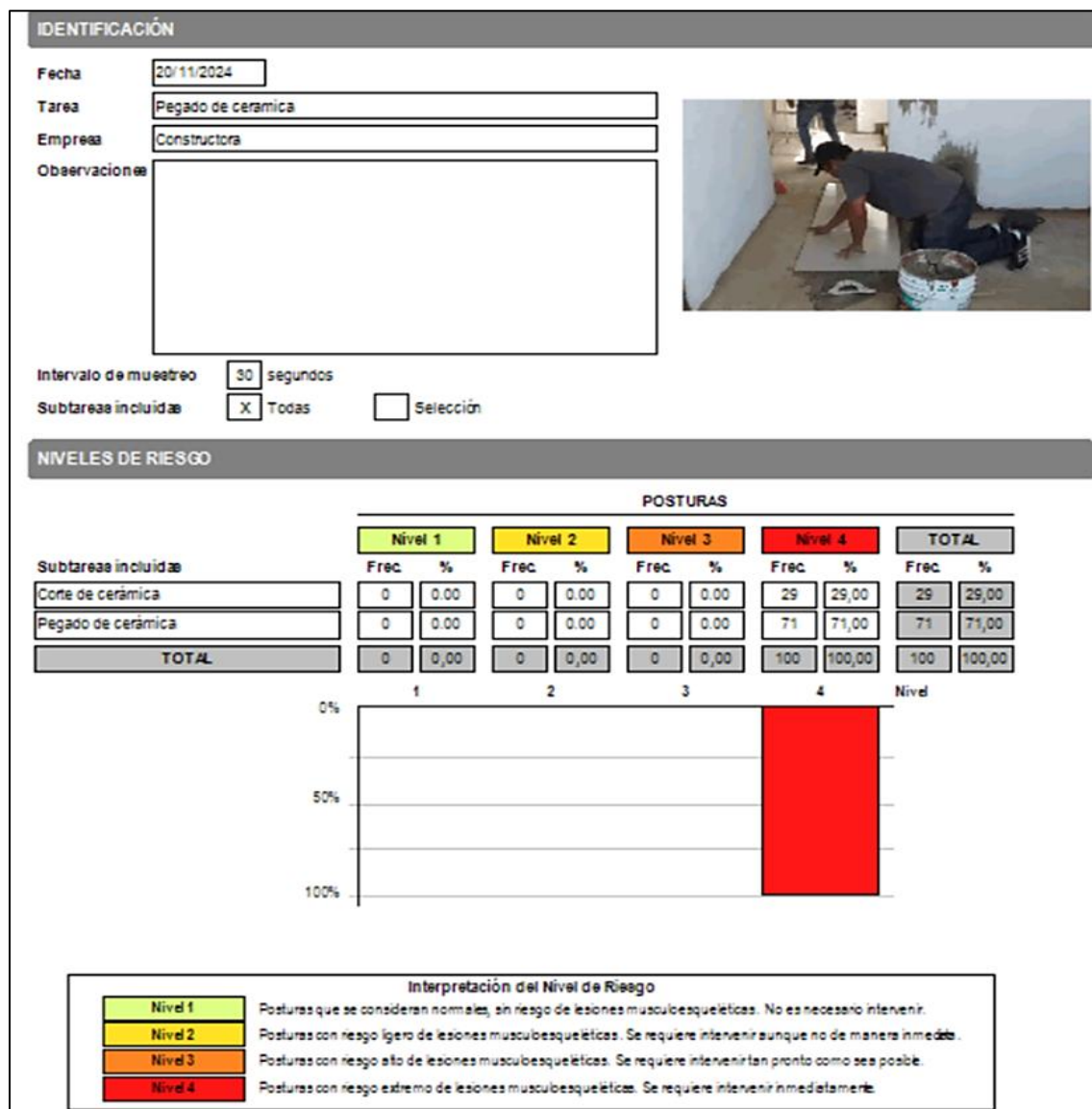
Herramientas empleadas: llana dentada, cortadora de cerámica, martillo de goma.

Método aplicado: OWAS y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 23** se puede observar que el 100% de las posturas tiene un nivel de riesgo 4, lo cual significa que todas las posturas tienen un nivel de riesgo extremo de sufrir TME y se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 23.

Evaluación ergonómica de las posturas forzadas en el pegado de cerámica

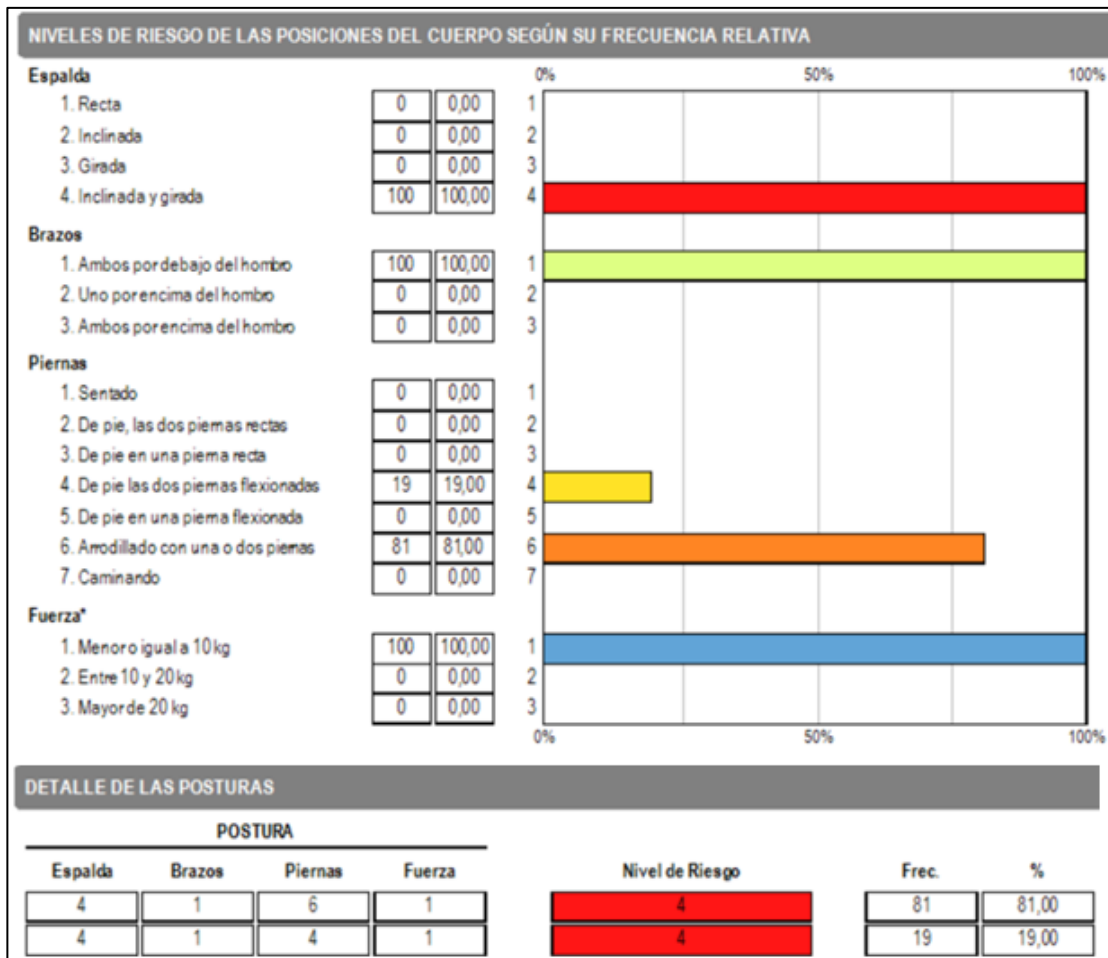


Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 24** se puede observar que la espalda tiene un nivel de riesgo 4 lo que significa que las posturas tienen un riesgo extremo de TME y se requiere intervenir inmediatamente. Las piernas tienen un nivel de riesgo 3, lo que significa que están expuestas a un riesgo alto de sufrir TME y se requiere intervenir tan pronto como sea posible.

Figura 24.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pegado de cerámica




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

La actividad de pegado de cerámica contiene movimientos repetitivos lo cuales fueron evaluados con el método OCRA Multitarea. En la **Figura 25** se puede observar que la extremidad superior derecha está expuesta a un nivel de riesgo de 15,90 lo cual significa

que está expuesta a un riesgo no aceptable y es necesario rediseñar la tarea y/o puesto de trabajo. La extremidad izquierda está expuesta a un nivel de riesgo de 0,61 lo cual indica que está en una condición aceptable.

Figura 25.

Evaluación ergonómica de movimientos repetitivos en el pegado de cerámica

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---|---|------------------------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---|--|--|
| Fecha | 26/11/2024 | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Pegado de cerámica | | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Constructos | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | |  | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | DERECHO | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| | A | B | C | A | B | C | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 120 | 60 | 100 | - | - | 100 | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 5,0 | 8,0 | - | - | 8,0 | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 5,0 | 5,0 | 9,0 | - | - | 1,0 | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 30,00 | 60,00 | 67,50 | - | - | 7,50 | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 3.600 | 3.600 | 6.750 | - | - | 750 | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 13.950 | | | 750 | | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | - | - | 30 | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,65 | 0,65 | 0,65 | - | - | 1,00 | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,50 | 0,50 | 0,50 | - | - | 0,70 | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | - | 0,70 | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | - | - | 0,95 | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 1,50 | 2,00 | 2,00 | - | - | 2,00 | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 0,60 | 0,60 | 0,60 | - | - | 0,60 | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 590 | 393 | 857 | - | - | 1.676 | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 6,11 | 9,16 | 7,88 | - | - | 0,45 | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 6,74 | | | 0,16 | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | DERECHO | | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| | 15,90 Riesgo | | | 0,61 Sin riesgo | | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: Luis Encalada | | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación ergonómica del puesto de Soldador

Evaluación ergonómica de la soldadura de estructura metálica

Descripción: el trabajador une con soldadura perfiles de acero.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: electrodos, perfiles, mordazas, máscara, guantes de cuero

Herramientas empleadas: soldadora eléctrica de 220V, 200A

Método aplicado: REBA

Según REBA, en la **Figura 26** se muestra un nivel de riesgo 10, lo cual indica un riesgo alto de genera TME y se requieren pronto acciones para corregir la actividad.

Figura 26.

Evaluación de posturas forzadas en la suelda de estructura metálica

| Grupo A | | Grupo B | |
|--|--|--|--|
| TRONCO Flexión > 60° <input type="checkbox"/> 5 Giro <input checked="" type="checkbox"/> Inclinación lateral <input checked="" type="checkbox"/> 5 5 | | BRAZO Derecho Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 2 Abducc. <input checked="" type="checkbox"/> Rotación <input checked="" type="checkbox"/> 6 2 Hombro elevado <input type="checkbox"/> Apoyado / a favor gravedad <input checked="" type="checkbox"/> 1 | |
| CUELLO Flexión > 20° <input checked="" type="checkbox"/> 3 Giro <input checked="" type="checkbox"/> Inclinación lateral <input checked="" type="checkbox"/> 3 3 | | Izquierdo Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 2 Abducc. <input checked="" type="checkbox"/> Rotación <input checked="" type="checkbox"/> 6 2 Hombro elevado <input type="checkbox"/> Apoyado / a favor gravedad <input checked="" type="checkbox"/> 1 | |
| PIERNAS Sentado <input type="checkbox"/> 2 Flex. rodilla 30-60° <input checked="" type="checkbox"/> >60° <input type="checkbox"/> 4 2 | | ANTEBRAZO Flexión 60-100° <input type="checkbox"/> 2 1 Flexión < 60° <input type="checkbox"/> 2 2 | |
| FUERZA / CARGA Tabla A <input type="checkbox"/> 9 8 < 5 kg <input type="checkbox"/> 3 0 Fuerza repentina o brusca <input type="checkbox"/> - = Puntuación A <input type="checkbox"/> 12 8 | | MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° <input type="checkbox"/> 2 Giro <input checked="" type="checkbox"/> Dev. lateral <input checked="" type="checkbox"/> 3 2 Flexión/Extensión 0-15° <input type="checkbox"/> 2 Giro <input type="checkbox"/> Dev. lateral <input type="checkbox"/> 3 1 | |
| AGARRE Tabla B <input type="checkbox"/> 9 2 Bueno <input type="checkbox"/> 3 0 = Puntuación B <input type="checkbox"/> 12 2 | | Tabla C <input type="checkbox"/> 12 8 + ACTIVIDAD Estática (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> 3 2 Repetida (> 4 veces/min) <input checked="" type="checkbox"/> Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/> - = Puntuación REBA <input type="checkbox"/> 15 10 | |
| | | Nivel de Riesgo Alto Nivel de Acción Necesaria pronto | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Para la interpretación de la puntuación obtenida con REBA se utilizó la tabla interpretativa de (Diego-Mas, 2015c). En la **Tabla 14** se muestran las puntuaciones de riesgo y su nivel de actuación.

Tabla 14.

Tabla de interpretación para el método REBA

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

Nota. Información extraída de (Diego-Mas, 2015c)

Evaluación de soldadura de placas colaborantes

Descripción: el trabajador une con soldadura las placas colaborantes con los perfiles.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: electrodos, pernos, máscara, guantes de cuero.

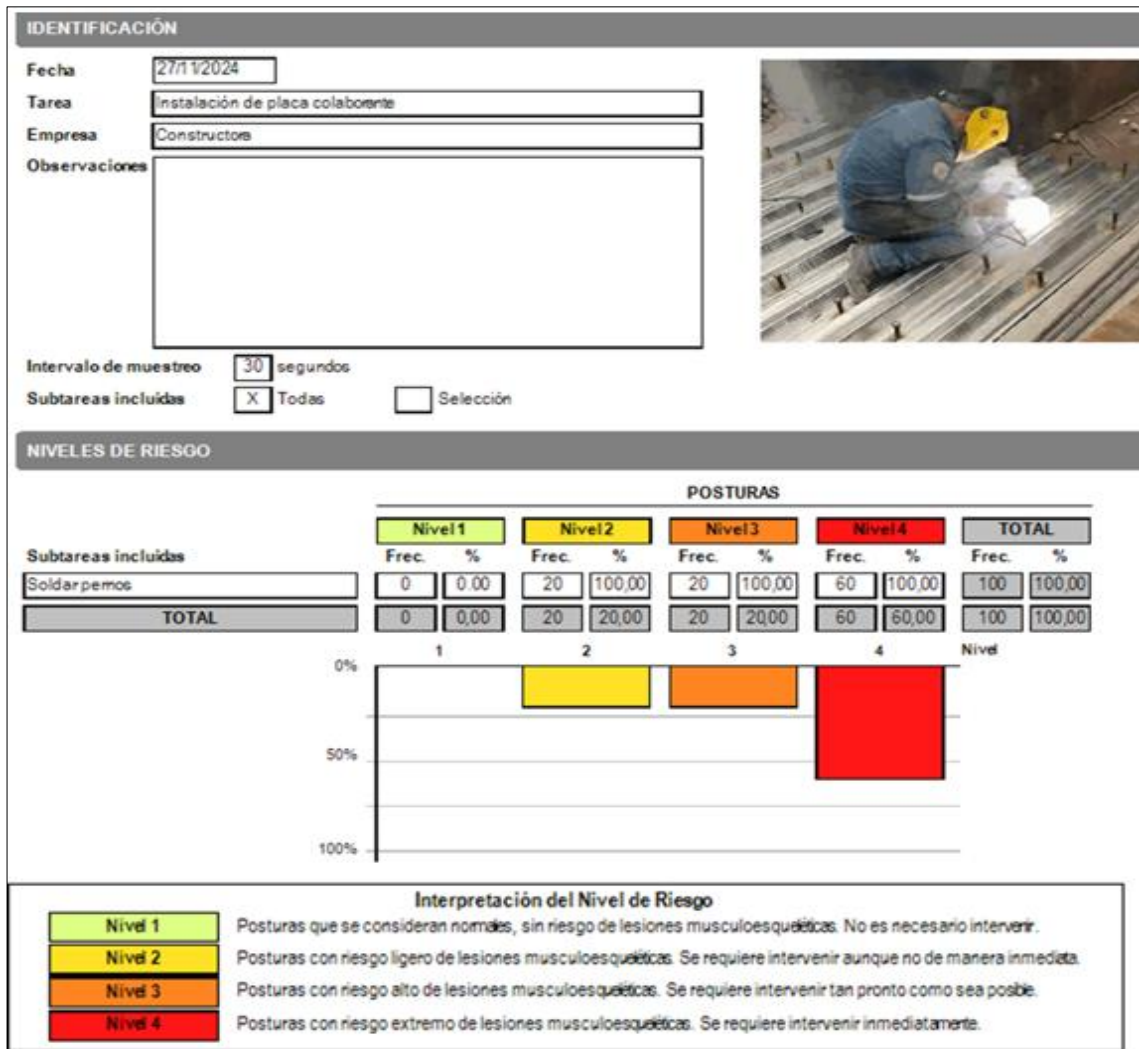
Herramientas empleadas: soladora eléctrica de 220V, 200A; cepillo de alambre.

Método aplicado: OWAS y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 27** se puede observar que el 60% de las posturas tiene un nivel de riesgo 4 de acuerdo con el método OWAS, lo cual significa que las posturas tienen un riesgo extremo de sufrir TME y se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 27.

Evaluación de posturas forzadas en la suelda de placas colaborantes

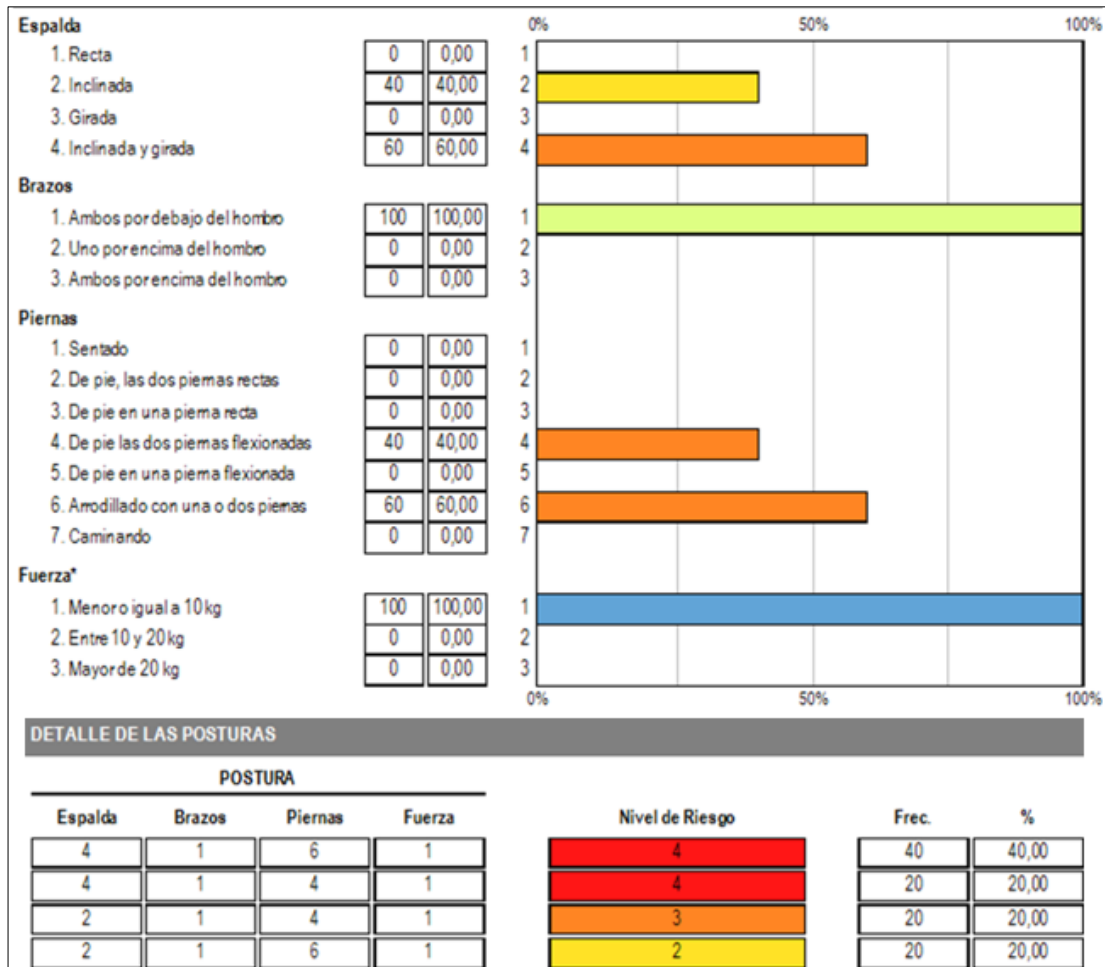


Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 28** se puede observar que la espalda y piernas tiene un nivel de riesgo 3 lo que significa que las posturas tienen un riesgo alto de sufrir TME y se requiere intervenir lo más pronto posible.

Figura 28.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en soldadura de placas colaborantes




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la soldadura de las placas colaborantes se evaluó los movimientos repetitivos mediante el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 29** se puede observar que la extremidad superior derecha tiene un nivel de riesgo de 4,02 y la izquierda de 3,89 lo que indica que tienen un riesgo no aceptable y es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.

Figura 29.

Evaluación de movimientos repetitivos en la soldadura de placas colaborantes

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | |
|--|---------------------------|---|---|---|---|-------|
| Fecha | 27/11/2024 | |  | | | |
| Tarea | Soldar pernos de sujeción | | | | | |
| Empresa | Constructores | | | | | |
| Observaciones | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | |
| | DERECHO | | | IZQUIERDO | | |
| Subtarea | A | B | C | A | B | C |
| D - Duración (min) | 120 | 20 | 120 | 120 | - | 120 |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | - | 10,0 |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 1,0 | 5,0 | 2,0 | 1,0 | - | 2,0 |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 6,00 | 30,00 | 12,00 | 6,00 | - | 12,00 |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 720 | 600 | 1.440 | 720 | - | 1.440 |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 2.760 | | | 2.160 | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | - | 30 |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,20 | 1,00 | 0,65 | 0,20 | - | 0,65 |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,60 | 0,50 | 0,60 | 0,60 | - | 0,60 |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | 0,70 |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | - | 0,80 |
| DuM - Multiplicador de duración | 1,50 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | - | 1,50 |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | 0,70 |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 254 | 235 | 826 | 254 | - | 826 |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 2,83 | 2,55 | 1,74 | 2,83 | - | 1,74 |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 1,19 | | | 1,06 | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | |
| | DERECHO | | | IZQUIERDO | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 4,02 | | | 3,89 | | |
| | Riesgo | | | Riesgo | | |
| Interpretación del Índice OCRA | | | | Evaluación realizada por: Luis Encalada | | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación ergonómica del puesto de Pintor

Evaluación del estucado de paredes

Descripción: el trabajador coloca estuco en paredes y da acabado a la superficie.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: estuco acrílico, agua.

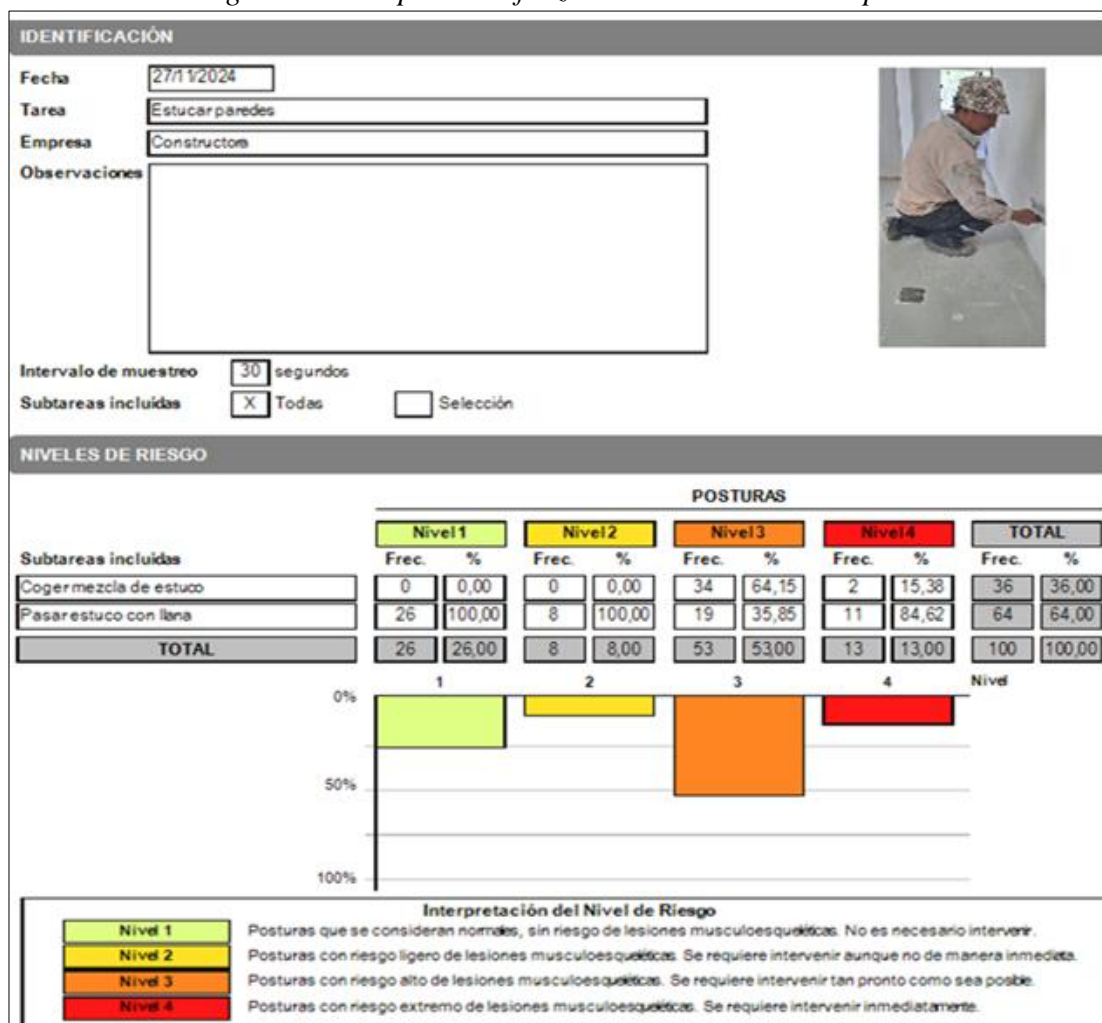
Herramientas empleadas: llana, espátula.

Método aplicado: OWAS y OCRA MULTITAREA.

En la **Figura 30**, según OWAS, el 53% de las posturas tienen un nivel de riesgo 3, es decir, tienen un alto riesgo de presentar TME y se requiere intervenir pronto.

Figura 30.

Evaluación ergonómica de posturas forzadas en el estucado de paredes



Nota. Evaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 31** se puede observar que las piernas tienen un nivel de riesgo 3 lo que indica que tienen riesgo alto de presentar TME y se requiere intervenir tan pronto como sea posible; la espalda tiene un nivel de riesgo 2 lo que significa que tiene un riesgo ligero de presentar TME y se requiere intervenir, pero no de manera inmediata.

Figura 31.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el estucado de paredes




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Estucar paredes es una actividad que contienen movimientos repetitivos, los cuales fueron evaluados con el método OCRA MULTITAREA. En la **Figura 32** se puede observar que las extremidades superiores tanto derecha como izquierda tienen un nivel de riesgo aceptable.

Figura 32.

Evaluación de movimientos repetitivos en el estucado de paredes

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|---|---|-----------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---|--|--|
| Fecha | 7/1/2025 | |  | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Estucar paredes | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | B | A | B | | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 60 | 60 | 60 | 60 | | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 30,0 | 10,0 | 30,0 | 10,0 | | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 2,00 | 12,00 | 2,00 | 6,00 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 120 | 720 | 120 | 360 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 840 | | 480 | | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,45 | 0,65 | 0,45 | 0,85 | | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,07 | | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,95 | | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 544 | 786 | 544 | 142 | | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 0,22 | 0,92 | 0,22 | 2,53 | | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,19 | | 0,46 | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 1,11 | Sin riesgo | 2,99 | Riesgo muy bajo | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: Luis Encalada | | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | |

Nota: Evaluación realizada por el investigador.

Evaluación del pintado de paredes

Descripción: el trabajador pasa la pintura en paredes, dando acabado final.

Duración de la actividad: 4 horas.

Materiales empleados: pintura, agua, sellador, masilla, lonas, bandejas para pintura.

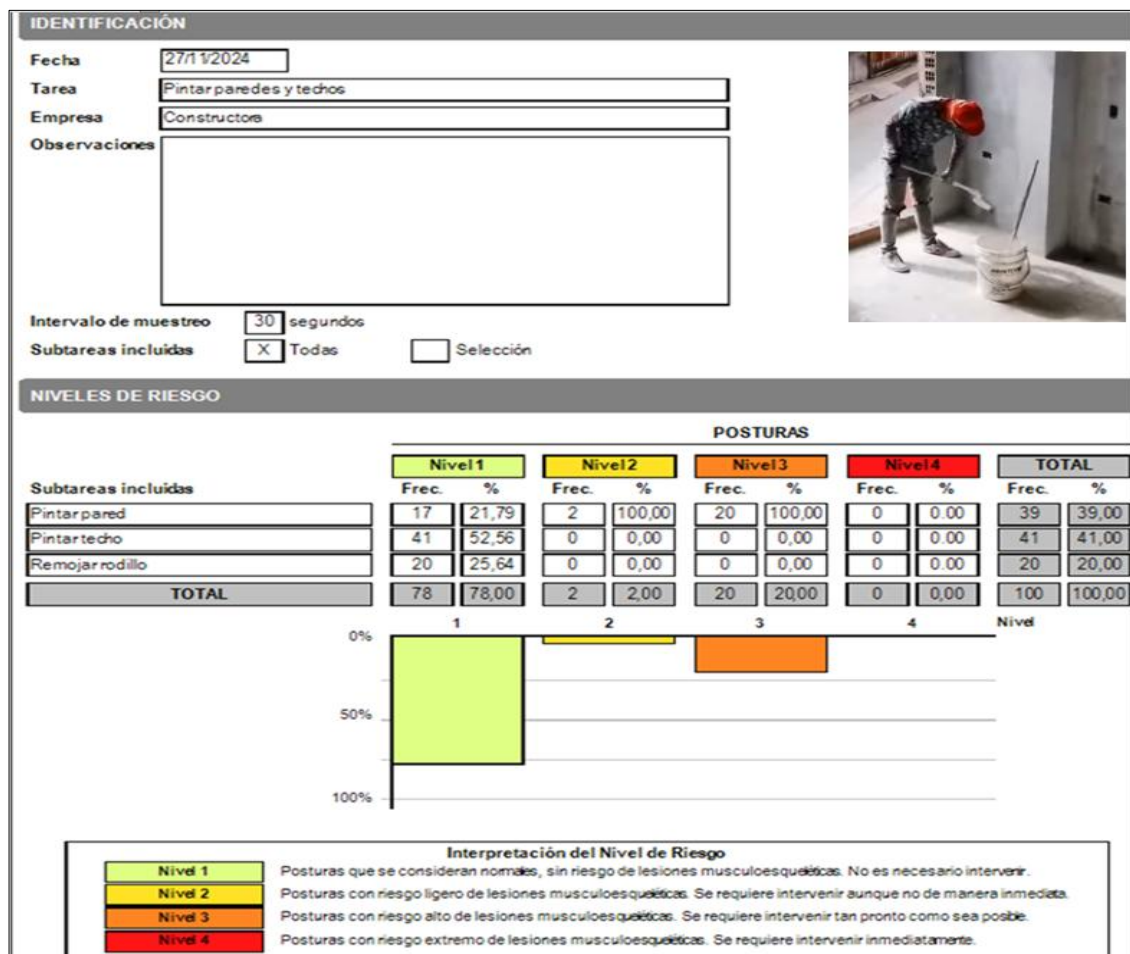
Herramientas empleadas: brocha, rodillo, balde

Método aplicado: OWAS y TAREAS REPETITIVAS.

Según OWAS, en la **Figura 33** se muestra que el 78% de las posturas tiene un nivel de riesgo 1, esto significa un riesgo de características normales y no requieren intervención.

Figura 33.

Evaluación ergonómica de posturas forzadas en el pintado de paredes

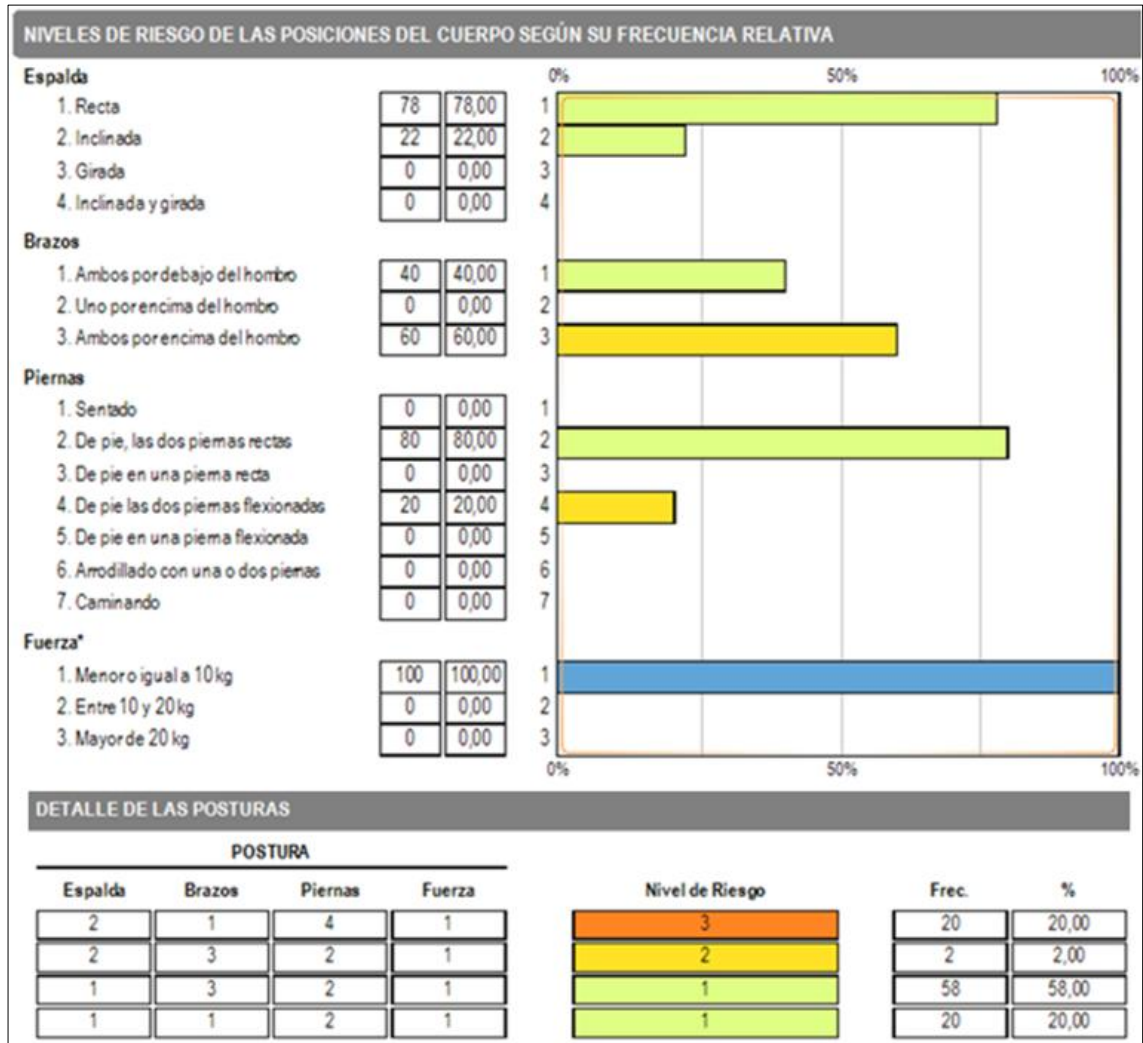


Nota: Evaluación realizada por el investigador con el Software ERGO/IBV.

En la **Figura 34** se puede observar que los brazos y piernas tienen un nivel de riesgo 2 lo que significa que tienen un riesgo ligero de presentar TME y se requiere intervenir, pero no de manera inmediata.

Figura 34.

Niveles de riesgo para cada zona corporal en el pintado de paredes.




Nota. Evaluación realizada por el investigador.

La actividad de pintar paredes contiene movimientos repetitivos; el método TAREAS REPETITIVAS fue la metodología usada para su evaluación. En la Figura 35 se puede

observar que las zonas del cuello-hombro y mano-muñeca presentan un nivel de riesgo IV, lo que significa la tarea está inmersa en situaciones que implican intervenir inmediatamente.

Figura 35.

Evaluación de movimientos repetitivos en el pintado de paredes

| IDENTIFICACIÓN | | | | |
|--|---|-------------------------|------------------------|---|
| Fecha | 29/1/2025 | | | |
| Tarea | Pintar paredes | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | |
| Observaciones | | | | |
|  | | | | |
| DATOS | | | | |
| Subtareas | Exposición (% del total tarea) | Repetitividad Brazos | Repetitividad Manos | Posturas - Tiempo (% del total subtask) |
| Pintar pared | 100 % | 15 rep/min | 15 rep/min | - De pie brazos sobrecabez - 50,0 % - De pie brazos abajo - 50,0 % |
| RIESGO de la TAREA | | | | |
| Zona del CUELLO-HOMBRO | a corto plazo | Nivel de Riesgo | | Evaluación realizada por: Luis Encalada |
| | a medio plazo | II | | |
| | a largo plazo | II | | |
| Zona de la MANO-MUÑECA | | I | | |
| Interpretación del nivel de riesgo | | | | |
| Nivel I | Situaciones de trabajo ergonómicamente aceptables. | | | |
| Nivel II | Situaciones que pueden mejorarse pero no es necesario intervenir de manera inmediata. | | | |
| Nivel III | Situaciones que implican intervenir tan pronto como sea posible. | | | |
| Nivel IV | Situaciones que implican intervenir inmediatamente. | | | |

Nota. Evaluación realizada por el investigador.

Resultados generales de la evaluación ergonómica con los métodos especializados

En la **Tabla 15** se muestran los resultados de la evaluación con los métodos específicos. Aquí se muestran que las posturas forzadas se conforman como el factor de riesgo de mayor prevalencia seguido de los movimientos repetitivos y manejo manual de cargas, y que de las 13 actividades evaluadas, 8 (61.5%) tienen riesgo elevado de TME, lo que indica que es necesaria una intervención para reducir dichos niveles.

En la **Tabla 16** se muestran los porcentajes de similitud de los resultados obtenidos en el cuestionario Nórdico y en los métodos especializados. Estos resultados fueron analizados de acuerdo con cada factor de riesgo. En la comparación de resultados por posturas forzadas, éstos fueron comparados por zona corporal, la mayor similitud se encontró en la zona dorsal/lumbar, con un 88% de similitud.

Por movimientos repetitivos y manejo manual de cargas, la mayor similitud se encontró en la zona dorsal/lumbar, con el 88% y 100%, respectivamente.

La similitud en las zonas de cuello (75%), cadera/pierna (75%) y rodilla (75%), indican un segundo nivel de importancia para su atención.

Tabla 15.*Resumen de evaluaciones con los métodos especializados*

| Puesto de trabajo | Actividad | Evaluación Inicial Posturas Forzadas | | | Evaluación Movimientos Repetitivos | | | Evaluación Manejo Manual de Cargas | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------|------------|------------------------------------|--------|-------------|------------------------------------|--------|-------------|
| | | Método | Nivel | Riesgo | Método | Índice | Riesgo | Método | Índice | Riesgo |
| Ayudante de Albañil | Transportar bloques | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Simple | 2,05 | Inaceptable |
| | Trasportar sacos con cemento | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Compuesto | 4,33 | Inaceptable |
| | Trasportar mezcla de concreto | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Simple | 3,19 | Inaceptable |
| | Amarrar cadenas | REBA | 5 | Medio | OCRA | 1,32 | Aceptable | N/A | N/A | N/A |
| Albañil | Instalar tubería de agua | OWAS | 2 | Ligero | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Fratasar piso | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 58,87 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| | Pegar bloque | REBA | 1 | Bajo | OCRA | 3,05 | Muy Bajo | N/A | N/A | N/A |
| | Enlucir paredes | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 62,79 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| | Pegar cerámica | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 15,9 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| Soldador | Soldar estructura metálica | REBA | 3 | Alto | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Soldar placas colaborantes | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 4,02 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| Pintor | Estucar paredes | OWAS | 3 | Alto | OCRA | 2,99 | Muy Bajo | N/A | N/A | N/A |
| | Pintar paredes | OWAS | 1 | Sin Riesgo | TAREAS REPT | II | Bajo | N/A | N/A | N/A |

Nota. Información elaborada por el investigador

Tabla 16.*Similitud de resultados del Cuestionario Nórdico vs métodos especializados.*

| Zona Corporal | Cuestionario Nórdico | | Métodos Especializados | | Similitud | Cuestionario Nórdico | | Métodos Especializados | | Similitud | Cuestionario Nórdico | | Métodos Especializados | | Similitud |
|----------------|----------------------------|-----|----------------------------|------|------------|----------------------------------|-----|----------------------------------|------|------------|------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|-------------|
| | Frecuencia Postura Forzada | % | Frecuencia Postura Forzada | % | | Frecuencia Movimiento Repetitivo | % | Frecuencia Movimiento Repetitivo | % | | Frecuencia Manejo Manual de Cargas | % | Frecuencia Manejo Manual de Cargas | % | |
| Cuello | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Hombro | 5 | 63% | 8 | 100% | 63% | 5 | 63% | 8 | 100% | 63% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Dorsal/lumbar | 7 | 88% | 8 | 100% | 88% | 7 | 88% | 8 | 100% | 88% | 2 | 25% | 2 | 25% | 100% |
| Codo/antebrazo | 4 | 50% | 8 | 100% | 50% | 4 | 50% | 8 | 100% | 50% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Mano/muñeca | 4 | 50% | 8 | 100% | 50% | 4 | 50% | 8 | 100% | 50% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Cadera/pierna | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Rodilla | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 6 | 75% | 8 | 100% | 75% | 0 | 0% | 0 | 0% | N/A |
| Tobillo/pie | 0 | 0% | N/A | N/A | N/A | 0 | 0% | N/A | N/A | N/A | 0 | 0% | N/A | N/A | N/A |

Nota. Información elaborada por el investigador.

Los resultados sobre las molestias en los miembros inferiores se obtuvieron utilizando la versión española adaptada del Cuestionario Nórdico, la cual incluye preguntas específicas para las zonas de cadera/muslo, rodilla y tobillo/pie. Esta versión fue seleccionada precisamente porque permite evaluar las molestias musculoesqueléticas en los miembros inferiores de los trabajadores (ver **Anexos 2 y 3**).

En términos generales, se pudo identificar que el 75% de los trabajadores han tenido molestias en todas las zonas corporales evaluadas y, al mismo tiempo, están expuestos a los tres factores de riesgo encontrados en esta investigación, esto demanda una intervención pronta en sus puestos de trabajo. No se tomó en cuenta al tobillo/pie porque ninguno de los trabajadores reportó molestias en el Cuestionario Nórdico ni en las evaluaciones con los métodos especializados.

Se debe señalar que si bien no existe una similitud del 100% entre los resultados del Cuestionario Nórdico y de los métodos especializados, esto no significa que no exista un riesgo en las actividades de baja similitud. El cuestionario sirve fundamentalmente para tener una base de partida para determinar los pasos subsiguientes dentro de la gestión de los riesgos, además, es de suma importancia tomar en cuenta que la gestión de la seguridad y salud ocupacional, de acuerdo con la Norma ISO 45001:2018, exige la participación de los trabajadores en la identificación de peligros y la evaluación de riesgos (cláusula 5.4: “Consulta y participación de los trabajadores”). Aunque la empresa constructora puede basarse en métodos de análisis específicos, la norma también promueve que los propios trabajadores aporten su percepción y experiencia mediante procesos de consulta y participación en todos los niveles y funciones para identificar riesgos y oportunidades de mejora. Además, sirvieron de base para la evaluar la conveniencia económica de implantar la propuesta de mejoras ergonómicas.

Criterios de priorización de actividades para las mejoras ergonómicas.

Para tener criterios objetivos se partió con la creación de rangos de importancia de acuerdo con el nivel de riesgo de las actividades, las cuales fueron clasificadas como poco importantes, medianamente importantes y muy importantes. Así se pudo entregar a la

Empresa Constructora una propuesta que recoge las actividades que requieren de manera urgente una intervención, logrando obtener una propuesta viable tanto en la práctica como en lo económico.

Primer criterio: en el método OWAS fueron seleccionadas las actividades que obtuvieron un nivel de riesgo “Extremo”.

Segundo Criterio: en el método REBA fueron seleccionadas las tareas obtuvieron una un nivel de riesgo “Alto”.

Tercer criterio: en el método OCRA MULTITAREA se seleccionaron las actividades que obtuvieron un nivel de riesgo “Inaceptable”.

Cuarto criterio: en los métodos MMC SIMPLE y MMC MÚLTIPLE fueron seleccionadas aquellas actividades que obtuvieron un nivel de riesgo “Inaceptable”

Quinto criterio: en el método TAREAS REPETITIVAS no se seleccionó ninguna tarea, puesto que no hubo ninguna con riesgo IV el cual es el nivel más alto.

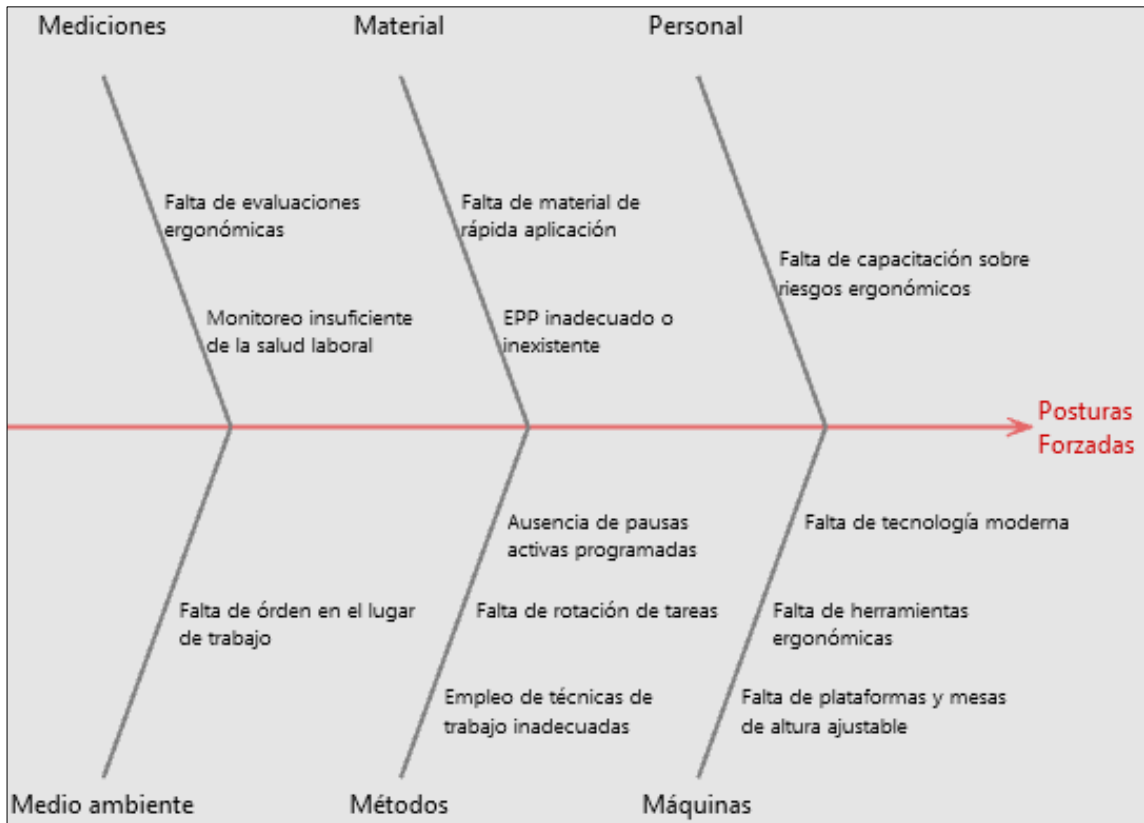
Causas de los factores de riesgo ergonómico

Una vez que se seleccionaron las actividades que van consideradas para las mejoras ergonómicas, se procedió a realizar una búsqueda de las causas que originan los factores de riesgo, para lo cual se utilizó la herramienta de Ishikawa, mientras que la herramienta de Pareto fue utilizada para determinar cuáles son las causas de mayor impacto y actuar en ellas.

En la **Figura 36** se muestra el diagrama de Ishikawa en el que se muestran las causas de factor de riesgo por posturas forzadas.

Figura 36.

Diagrama de Causa-Efecto de las Posturas Forzadas

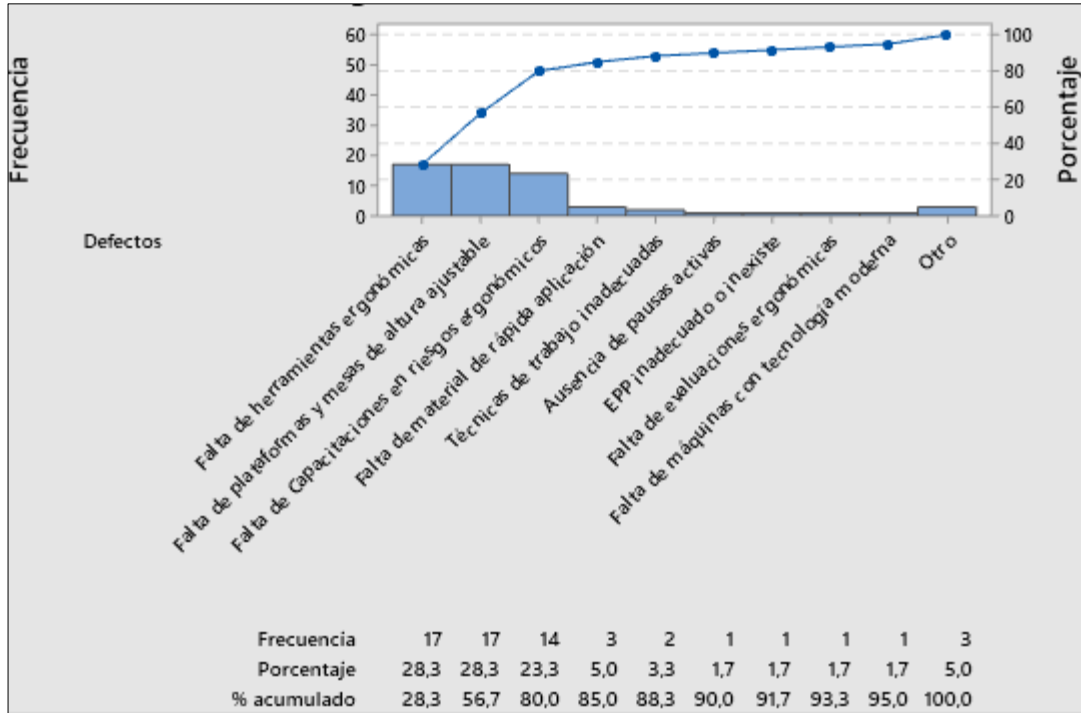


Nota. Diagrama elaborado por el investigador

La **Figura 37** presenta el diagrama de Pareto que indica las causas que mayor impacto tienen para la aparición de las posturas forzadas. De acuerdo con la interpretación del Pareto, las causas que componen el 20% del total son las que generan el 80% de la aparición de los problemas. En este caso las posturas forzadas las causas son la falta de herramientas ergonómicas, la ausencia de plataformas, mesas y bancos ajustables, son las principales causantes del problema.

Figura 37.

Diagrama de Pareto para Posturas Forzadas

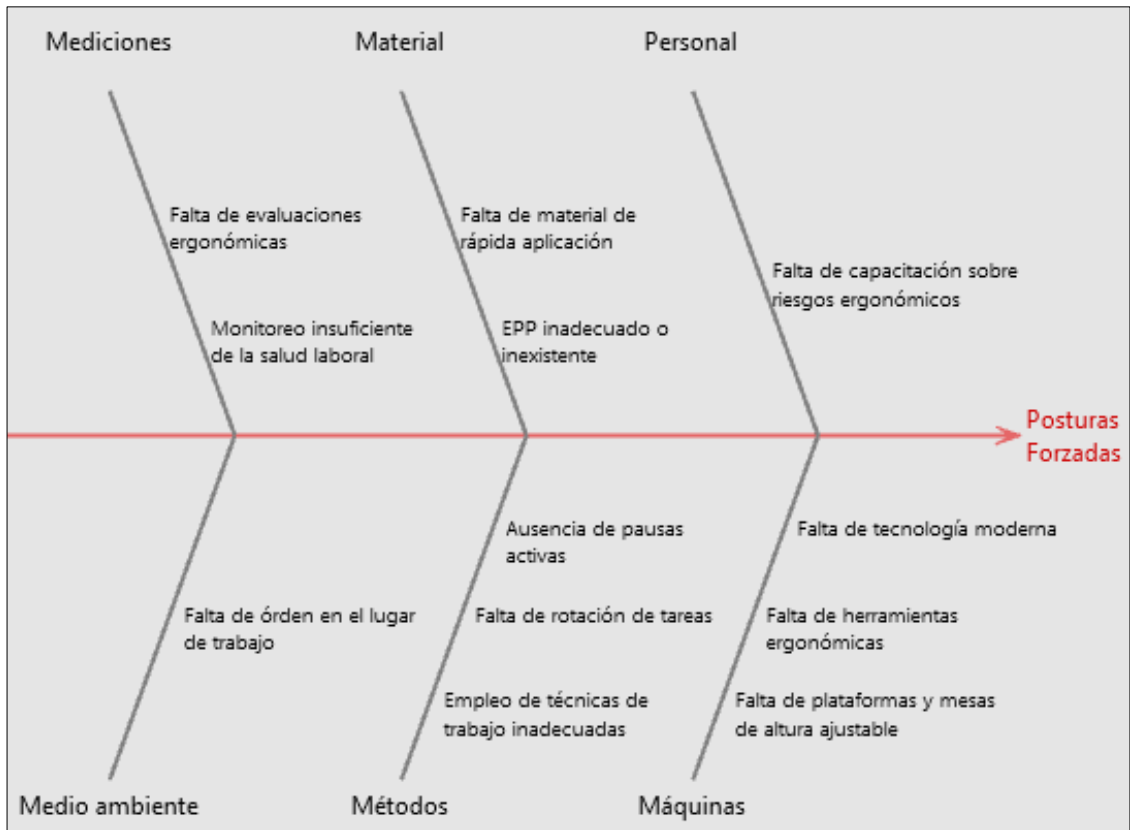


Nota. Diagrama elaborado por el investigador.

En la **Figura 38** se muestra el diagrama de Ishikawa en el que se muestran las causas del factor de riesgo por movimientos repetitivos.

Figura 38.

Diagrama de Causa-Efecto de los Movimientos Repetitivos

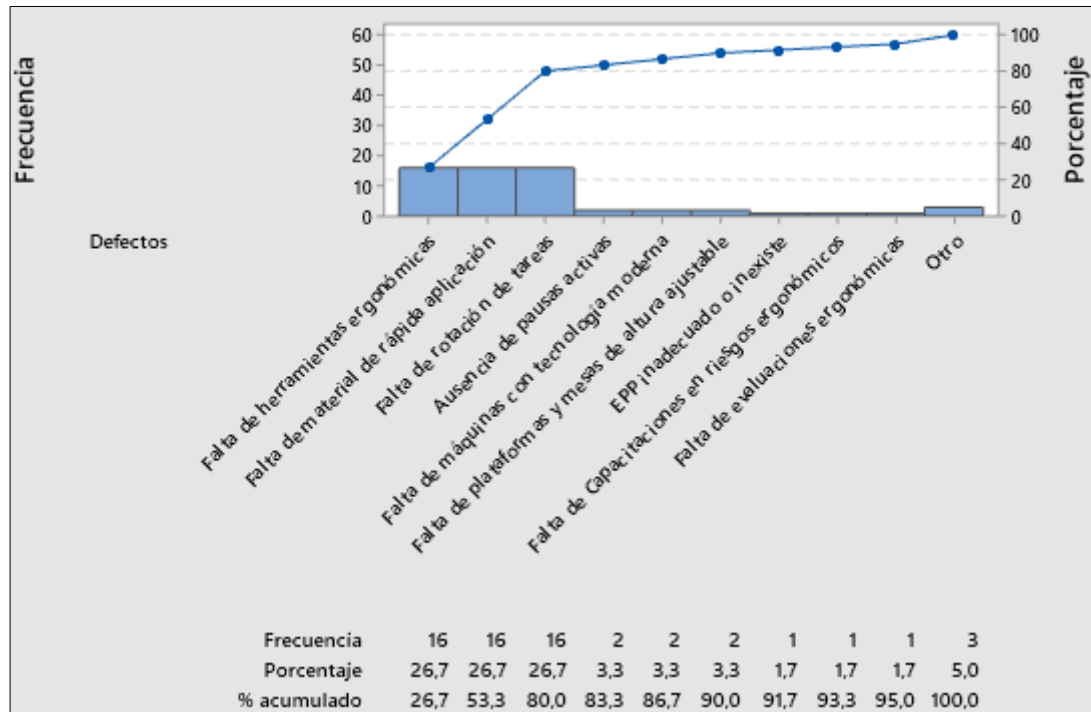


Nota. Diagrama elaborado por el investigador.

La **Figura 39** presenta el diagrama de Pareto con las causas de mayor impacto para la aparición de movimientos repetitivos. En este caso la falta de rotación de tareas y el empleo de técnicas de trabajo inadecuadas, son los principales causantes del problema.

Figura 39.

Diagrama de Pareto para Movimientos Repetitivos

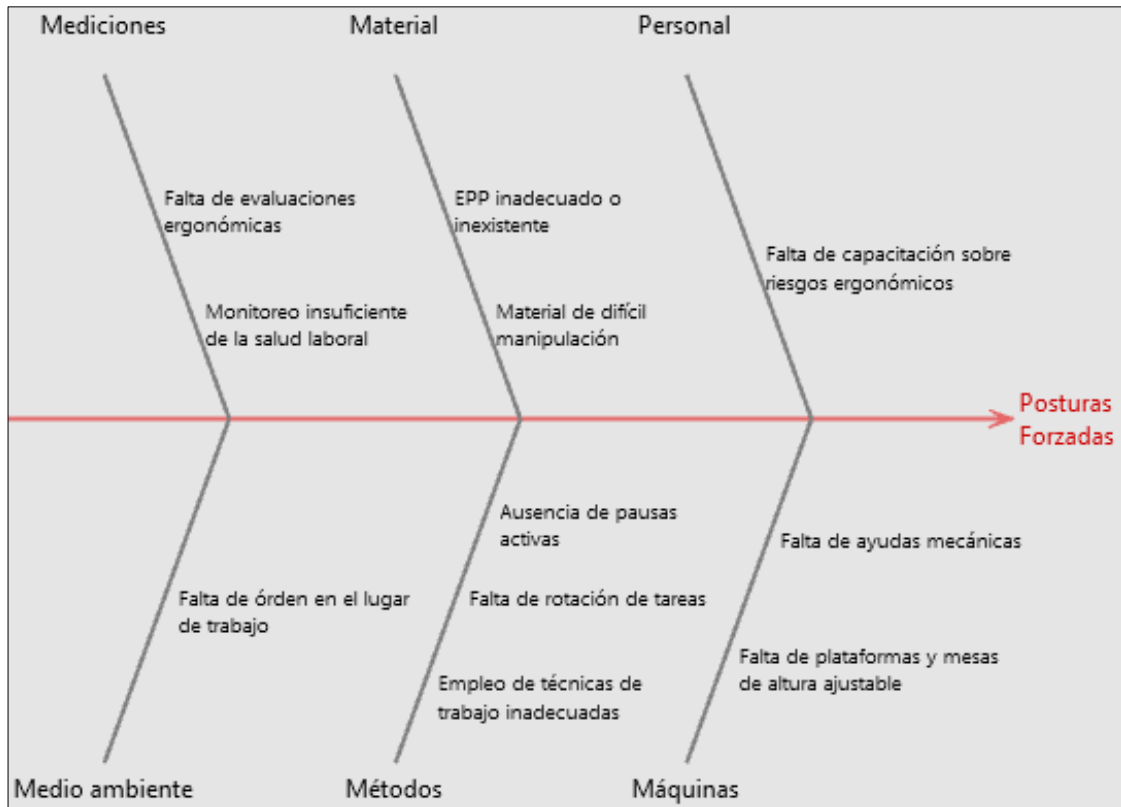


Nota. Diagrama elaborado por el Investigador

En la **Figura 40** se muestra el diagrama de Ishikawa en el que se muestran las causas del factor de riesgo por manejo manual de cargas.

Figura 40.

Diagrama de Causa-Efecto del Manejo Manual de Cargas

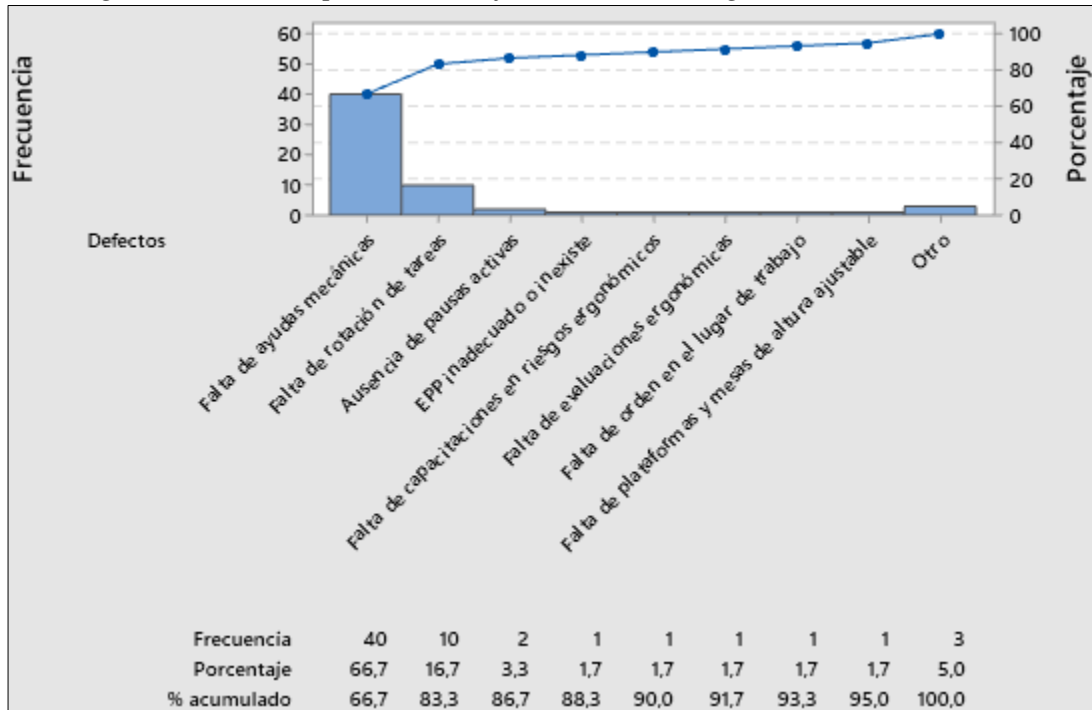


Nota. Diagrama elaborado por el investigador.

En la **Figura 41** se presenta el diagrama de Pareto que indica las causas que mayor impacto tienen en el manejo manual de cargas. En este caso la falta de ayudas mecánicas y la falta de rotación de tareas son las principales causas del problema.

Figura 41.

Diagrama de Pareto para el Manejo Manual de Cargas



Nota. Diagrama elaborado por el investigador.

Área de estudio:

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de investigación: Seguridad, salud laboral y ambiente.

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Seguridad

Aspectos: Mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo del personal que interviene en la construcción de un edificio

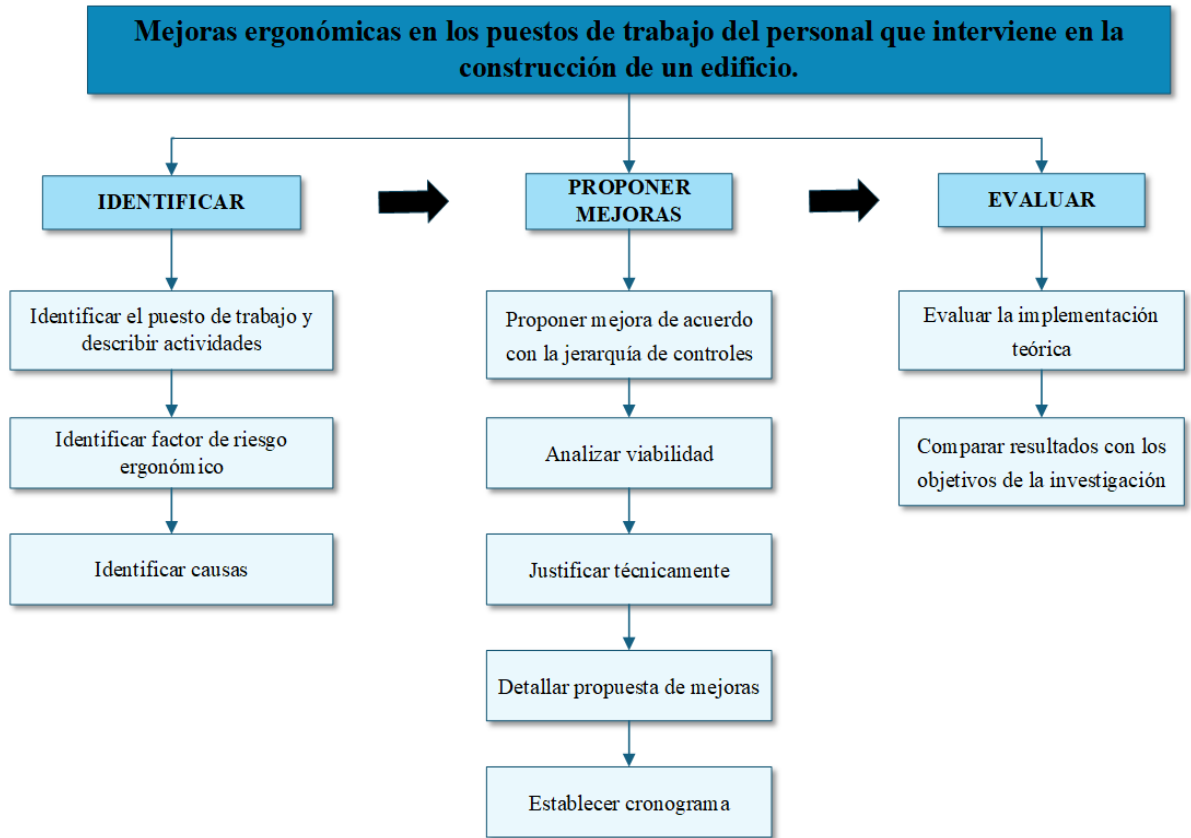
Objeto de estudio: Con criterios de ergonomía reducir los niveles de riesgo de TME en una empresa constructora de edificios de la ciudad de Quito.

Periodo de análisis: Noviembre del 2024

Modelo operativo de la investigación

Figura 42.

Modelo operativo



Nota. Modelo elaborado por el investigador.

Desarrollo del Modelo Operativo

Este modelo ordena y sistematiza los pasos a seguir en esta propuesta de mejoras ergonómicas, asegurando que cada fase (identificar, proponer mejora y evaluar) se aborde de manera coherente, con roles y acciones bien definidas, lo que facilita la toma de decisiones y la comunicación entre todos los involucrados.

El modelo operativo para la propuesta de mejoras ergonómicas toma como base las evaluaciones realizadas con el Cuestionario Nórdico y los métodos especializados de

evaluación ergonómica para estructurar un esquema que empieza desde la identificación del factor de riesgo, causas, consecuencias, asignación del tipo de control de acuerdo con la jerarquía de controles, análisis de viabilidad, detalle de cada mejora, especificaciones técnicas, recursos para una eventual implementación, normativas aplicables, reevaluación de la actividad, análisis de resultados.

Con los resultados obtenidos en la simulación, se realizará una comparación del antes y después de la aplicación de las mejoras, evaluando si las nuevas condiciones de trabajo generan una disminución significativa en los niveles de riesgo. Este análisis permitirá cuantificar el impacto potencial de la propuesta sin necesidad de su implementación inmediata, proporcionando una base técnica sólida para que la empresa decida la adopción de estas medidas.

CAPÍTULO III

Propuesta y Resultados Esperados

La industria de la construcción se caracteriza por ser una de las actividades con mayor exposición a riesgos laborales, donde la reducción de las enfermedades profesionales representa un desafío crítico para la seguridad y salud en el trabajo. La ergonomía, como disciplina clave en la gestión del bienestar laboral, presenta un aporte valioso para solucionar esta problemática, buscando adaptar las condiciones de trabajo a las capacidades del trabajador, reduciendo la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas y trastornos asociados a posturas forzadas, manipulación manual de cargas y movimientos repetitivos.

En este contexto, y con base en los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones ergonómicas realizadas en las actividades de construcción dentro de la Empresa Constructora, se ha identificado la necesidad de implementar mejoras que mitiguen los factores de riesgo ergonómico y optimicen las condiciones de trabajo. La presente propuesta tiene como objetivo disminuir la exposición a riesgos de trastornos musculoesqueléticos, reducir los índices de ausentismo laboral y prevenir enfermedades profesionales, contribuyendo a la eficiencia operativa y al fortalecimiento del ambiente laboral.

Además de generar beneficios directos en la salud y seguridad de los trabajadores, la implementación de estas mejoras ergonómicas impactará positivamente en la productividad y competitividad de la empresa, minimizando costos asociados a bajas laborales, incapacidades y rotación de personal.

Esta propuesta está a disposición de la Empresa Constructora para su análisis y ejecución, con la convicción de que su adopción fortalecerá el compromiso organizacional con la seguridad y salud en el trabajo, consolidando un entorno laboral más seguro, eficiente y sostenible.

2025

MEJORAS ERGONÓMICAS

PRESENTADO A
Empresa Constructora

PRESENTADO POR
Luis Roberto Encalada Sumba

Mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo

Contenido

1. Objetivo.
2. Alcance.
3. Justificación
4. Introducción.
5. La ergonomía y su importancia.
 - 5.1. Factores de riesgo ergonómico.
 - 5.1.1. Manipulación manual de cargas.
 - 5.1.2. Posturas forzadas.
 - 5.1.3. Movimientos repetitivos
 - 5.2. Trastornos musculoesqueléticos (TME).
 - 5.3. Factores de riesgos ergonómico presentes en la Empresa Constructora.
6. Mejoras ergonómicas para el puesto de Ayudante de albañil
7. Mejoras ergonómicas para el puesto de Albañil.
8. Mejoras ergonómicas para el puesto de Soldador
9. Controles administrativos
10. Equipos de Protección Personal
11. Programa de pausas activas

1. Objetivo

Proponer mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo del personal que interviene en la construcción de un edificio para prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME) mediante la aplicación de la jerarquía de controles.

2. Alcance

La propuesta es para los puestos de trabajo de ayudante de albañil, albañil, soldador y pintor de una empresa constructora de la Ciudad de Quito, para prevenir trastornos musculoesqueléticos (TME), promoviendo un entorno laboral que brinde seguridad y confort a los trabajadores.

3. Justificación

Las evaluaciones ergonómicas realizadas en los puestos de trabajo de la Empresa Constructora determinaron que sus trabajadores están expuestos a un alto nivel de riesgo en la mayoría de sus actividades laborales, lo cual puede devenir en enfermedades profesionales, incurriendo en costos económicos y sociales que perjudicarían en gran medida a los trabajadores y al empleador. Por lo tanto, es importante la implementación de mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo, estas medidas optimizarán la productividad, reducirán la rotación y ausencias por dolencias musculoesqueléticas, se podrán prevenir enfermedades laborales y se asegurará el cumplimiento normativo, beneficiando a los involucrados de la Empresa.

4. Introducción

Las condiciones laborales tienen un impacto directo en la competitividad de los países y sectores económicos, y la ergonomía se ha convertido en una herramienta clave para optimizar los entornos de trabajo. En el sector de la construcción, los (TME) son una de las principales causas de baja laboral, debido a factores como posturas forzadas, movimientos repetitivos y la manipulación de cargas pesadas. A nivel mundial, el 21,7% de los trabajadores sufre de TME, con los obreros de la construcción entre los más afectados. En América Latina, estudios en México, Perú y Ecuador confirman

altos riesgos ergonómicos en este sector, siendo los TME la principal enfermedad laboral en Ecuador, donde representan el 88% de los casos registrados en el Seguro General de Riesgos del Trabajo.

Ante esta problemática, es necesario implementar mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo de la construcción para prevenir TME, mejorar la salud de los trabajadores y aumentar la productividad y competitividad de las empresas. Estas acciones no solo contribuirán a reducir el ausentismo laboral, sino que también garantizarán el cumplimiento de normativas legales nacionales e internacionales en seguridad y salud en el trabajo. El presente documento propone mejoras ergonómicas en los puestos de trabajo mediante la aplicación de métodos de evaluación ergonómica y medidas preventivas alineadas con la jerarquía de controles, con el objetivo de optimizar las condiciones laborales en la construcción.

5. La ergonomía y su importancia

La ergonomía es una disciplina que se enfoca en adaptar el entorno laboral a las particularidades físicas y psicológicas del personal, con el objetivo de mantener una adecuada salud y mejorar la productividad. Esto implica el diseño adecuado de herramientas, equipos y espacios de trabajo para prevenir lesiones y mejorar la comodidad durante la realización de tareas.

Su importancia en el ámbito laboral es fundamental, ya que una correcta aplicación de principios ergonómicos contribuye a reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos y otras afecciones relacionadas con el trabajo. Además, al minimizar la fatiga y el malestar físico, se promueve un aumento en la productividad y una mejora en la calidad del trabajo realizado. Por lo tanto, la ergonomía protege la salud de los obreros, beneficiando a las empresas al optimizar el rendimiento laboral.

5.1. Factores de riesgo ergonómico

Los factores de riesgo ergonómico son condiciones laborales que pueden provocar estrés físico en los trabajadores debido a una interacción inadecuada con su entorno de trabajo. Entre los principales factores se incluyen la aplicación de fuerzas excesivas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas y la ausencia de períodos de recuperación. Estas condiciones aumentan la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y otras afecciones relacionadas con el trabajo

La exposición continua a estos factores puede desencadenar diversas patologías, como lesiones en músculos, tendones y articulaciones, además de fatiga crónica y disminución de la capacidad laboral. Por ejemplo, mantener posturas estáticas o forzadas durante largos periodos puede causar fatiga muscular y dolores, mientras que la realización de movimientos repetitivos incrementa el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo. Es fundamental identificar y mitigar estos riesgos para proteger la salud de los trabajadores y mejorar la eficiencia en el entorno laboral.

5.1.1. Manipulación manual de cargas.

El manejo manual de cargas (MMC) fue concebido en las actividades que requirieron levantar y transportar cargas mayores a 25 kg. Este valor fue tomando en base al Anexo 3 de la Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo (Ministerio del Trabajo de Ecuador, 2024). Además, el MMC se refiere a cualquier actividad en la que uno o más trabajadores intervienen en el traslado o manipulación de un objeto, ya sea alzándolo, ubicándolo, empujándolo, jalándolo o moviéndolo. Cuando estas tareas presentan condiciones ergonómicas desfavorables o características que incrementan la exigencia física, pueden generar riesgos, especialmente en la zona dorsolumbar, afectando la salud del trabajador (INSST, 2024).

5.1.2. Posturas forzadas.

Las actividades con posturas forzadas fueron aquellas en las que las posiciones adoptadas obligaron a una o más regiones anatómicas a desviarse de su alineación natural, llevando las articulaciones a estados de hiperextensión, hiperflexión y/o hiperrotación (UGT de Cataluña, 2020).

5.1.3 Movimientos repetitivos

Las tareas que registraron movimientos repetitivos fueron las que, de acuerdo con la norma UNE-EN 1005-5, el ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos se repitió más de dos veces por minuto y si esta secuencia de movimientos se ejecutó durante más del 50% de la jornada laboral, además de considerar si los movimientos repetitivos fueron casi idénticos en los dedos, manos o brazos; y si es que se empleó de forma intensa los dedos, manos o muñecas (Asociación Española de Normalización, 2022).

5.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Los TME son afecciones que dañan músculos, huesos, tendones y nervios, y suelen manifestarse con dolor, rigidez o pérdida de movilidad en distintas partes del cuerpo, como cuello, espalda, hombros y extremidades. Su origen está relacionado con factores laborales como la manipulación de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, exposición a vibraciones y falta de pausas adecuadas. Además, condiciones psicosociales, como el estrés laboral y la presión por cumplir objetivos, pueden agravar estos trastornos. La prevención de los TME requiere una evaluación ergonómica constante, el rediseño de tareas y la promoción de hábitos saludables que permitan reducir su impacto y proteger la salud de los trabajadores.

5.3 Factores de riesgos ergonómico presentes en la Empresa Constructora.

Luego de realizar las evaluaciones ergonómicas con los métodos correspondientes se pudo determinar que los factores de riesgo presentes en esta empresa son las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y el manejo manual de cargas. En la **Tabla 17** se muestra el detalle del nivel de riesgo de cada uno de estos factores.

Tabla 17.

Niveles e índices de riesgo en los puestos de trabajo.

| Puesto de trabajo | Actividad | Evaluación Inicial Posturas Forzadas | | | Evaluación Movimientos Repetitivos | | | Evaluación Manejo Manual de Cargas | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------|------------|------------------------------------|--------|-------------|------------------------------------|--------|-------------|
| | | Método | Nivel | Riesgo | Método | Índice | Riesgo | Método | Índice | Riesgo |
| Ayudante de Albañil | Transportar bloques | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Simple | 2,05 | Inaceptable |
| | Trasportar sacos con cemento | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Compuesto | 4,33 | Inaceptable |
| | Trasportar mezcla de concreto | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | MMC Simple | 3,19 | Inaceptable |
| | Amarrar cadenas | REBA | 5 | Medio | OCRA | 1,32 | Aceptable | N/A | N/A | N/A |
| Albañil | Instalar tubería de agua | OWAS | 2 | Ligero | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Fratasar piso | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 58,87 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| | Pegar bloque | REBA | 1 | Bajo | OCRA | 3,05 | Muy Bajo | N/A | N/A | N/A |
| | Enlucir paredes | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 62,79 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| | Pegar cerámica | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 15,9 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| Soldador | Soldar estructura metálica | REBA | 3 | Alto | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Soldar placas colaborantes | OWAS | 4 | Extremo | OCRA | 4,02 | Inaceptable | N/A | N/A | N/A |
| Pintor | Estucar paredes | OWAS | 3 | Alto | OCRA | 2,99 | Muy Bajo | N/A | N/A | N/A |
| | Pintar paredes | OWAS | 1 | Sin Riesgo | TAREAS REPT | II | Bajo | N/A | N/A | N/A |

Nota. Evaluaciones realizadas por el investigador.

Mejoras ergonómicas en el puesto de Ayudante de Albañil

Actividades 1 y 2: Transportar bloques, transportar sacos de cemento.

➤ Objetivos

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME).
- Optimizar el transporte de bloques y de sacos de cemento

➤ **Descripción:** el ayudante de albañil traslada bloques en una carretilla y sacos de cemento en sus hombros desde el área de almacenamiento hasta el lugar donde serán utilizados estos materiales. En la **Figura 43** se puede observar a los ayudantes de albañil ejecutando las actividades descritas.

Figura 43.

Transporte de bloques y sacos de cemento



Nota. Imágenes tomadas de la Empresa Constructora.

- **Ejecución actual de la actividad:** Se dirige al área de almacenamiento donde están apilados los bloques, se agacha el torso y flexiona las rodillas para levantar los bloques desde el suelo o una superficie intermedia, generalmente, transporta 8 a 10 bloques a la vez, dependiendo de su peso y tamaño, lleva los bloques en carretilla, camina por el área de la obra, sorteando obstáculos como desniveles, escombros o superficies irregulares, la distancia de transporte puede variar entre

5 y 20 metros, dependiendo de la distribución de materiales en la obra, llega al área de trabajo y deposita los bloques en pilas organizadas o directamente en el lugar donde serán usados. Para el caso del transporte de los sacos de cemento, el albañil pone un saco de cemento de 50 kg en sus hombros y al igual que en el transporte de bloques, debe pasar por obstáculos y en una distancia aproximada de 20 metros de longitud. El equipo de protección personal que utilizan está desgastado. Transporta los bloques de manera individual en una carretilla. Mantiene la misma tarea durante 4 horas repartidas a lo largo de la jornada laboral y no incorpora pausas activas en su rutina para tener una recuperación muscular, estas circunstancias se repiten para el caso del transporte de sacos de cemento.

➤ **Factor de Riesgo**

- **Manejo Manual de Cargas**

- Estas actividades se realizan superando el peso recomendado para la distancia y frecuencia de transportes (ver **Anexo 4**).

➤ **Causas**

- No existe ayuda mecánica adecuada.
- No hay rotación de tareas.
- Material de difícil manipulación.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Dolor lumbar por el exceso del peso recomendado a cargar.
- Inflamación de tendones y compresión del nervio mediano en la muñeca por levantamiento y transporte de cargas pesadas.
- Cansancio y agotamiento por la realización continua de una misma tarea sin pausas activas.

- Heridas y traumatismos por no utilizar los equipos de protección personal adecuados.
- Complicaciones respiratorias por la inhalación de polvo y sustancias químicas sin la debida protección.

➤ **Tipo de control según la jerarquía de controles**

- **Control de Ingeniería**

- **Descripción:** Se reemplaza la carretilla tradicional y el transporte manual por un transpaleta todo terreno (ver **Figura 44**), lo que facilita al trabajador realizar las tareas con mayor comodidad y productividad. El peso de la carga se distribuye en las tres ruedas que son de diámetro mayor a los transpaletas tradicionales.

Figura 44.

Transpaleta todo terreno



Nota. Imagen tomada de www.npdgs.com/products/transpaleta-todoterreno

➤ **Análisis de viabilidad**

Dentro de la jerarquía de controles la primera barrera dura que es la eliminación, en este caso por las características propias del trabajo, no es factible. En segundo lugar está el control por “Sustitución”. De acuerdo con las recomendaciones ergonómicas,

siempre que sea posible proveer al trabajador con ayudas mecánicas, se debe recurrir a la adquisición de éstas.

El uso del transpaleta es recomendable, especialmente en entornos donde se manipulan cargas con frecuencia. Aunque la inversión inicial puede ser mayor, los beneficios en ergonomía, seguridad y productividad justifican su implementación. Además, mejora la eficiencia en la manipulación de materiales. Por tanto, al reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas, se pueden minimizar costos asociados a la salud laboral y mejorar la eficiencia operativa.

➤ **Justificación**

La justificación para la adopción de esta mejora ergonómica se basa en las siguientes ventajas:

- **Ventajas ergonómicas:**

- Disminuye la necesidad de trasladar cargas en posturas incómodas, ya que la carretilla dispone de tres ruedas que facilita el transporte sin necesidad de movimientos bruscos o torsiones del tronco.
- Permite al trabajador mantener una postura más neutral, evitando inclinaciones excesivas que generan fatiga y tensión en la zona lumbar.
- Reduce la sobrecarga en las extremidades superiores, ya que el esfuerzo para sostener y maniobrar la carga es menor en comparación con una carretilla convencional.

- **Ventajas operativas:**

- El trabajador puede realizar el traslado con mayor exactitud y estabilidad, reduciendo errores y accidentes provocados por la fatiga muscular, en contraste con una carretilla manual tradicional.

- Manejo simple y mantenimiento reducido: Funciona sin necesidad de electricidad ni combustible, lo que favorece su integración en la obra.
- El trabajador labora de manera más eficiente, ya que pueden manipular cargas de forma más rápida y segura, optimizando tiempos de trabajo sin comprometer su salud.

➤ **Detalle de la mejora**

- **Capacitación inicial**

- Una vez que el transpaleta llegue a la obra, el jefe de obra reunirá a los dos albañiles y los dos ayudantes para una demostración rápida sobre el uso de la máquina.
- Se mostrarán las técnicas adecuadas de empuje, la manera de colocar los bloques equilibradamente y los cuidados básicos de la herramienta (revisión de ruedas, limpieza, etc.).

- **Implementación en el día a día**

- Uso constante de la carretilla para transportar los bloques (y otros materiales si fuera necesario).
- Se monitoreará el esfuerzo realizado para verificar que efectivamente se reduzca el riesgo de lesiones.
- Se fomentará que los dos albañiles y los dos ayudantes participen dando retroalimentación sobre cualquier ajuste que consideren necesario.

- **Supervisión y retroalimentación continua**

- El jefe de obra y el dueño realizarán observaciones periódicas para asegurarse de que la carretilla se esté usando correctamente y no existan malas prácticas (por ejemplo, sobrecarga más allá de lo recomendado).

- Se promoverá un espacio de retroalimentación en reuniones semanales de obra, donde los usuarios reporten si la mejora les está facilitando o si requieren algún ajuste adicional.
- **Tiempo de implementación**
 - Inmediata: tras la aprobación de la compra por parte del dueño.
 - La adquisición del transpaleta se puede completar en una semana, según disponibilidad del proveedor local.
 - La capacitación se realizará el mismo día o al día siguiente de recibir la máquina.
- **Responsables de la implementación**
 - Dueño de la Empresa
 - Jefe de obra
 - Albañiles y ayudantes
- **Espacio de almacenamiento:**
 - Se guardará en la bodega temporal junto con el resto de las herramientas.
 - No se requiere adaptación especial, solo asegurarse de proteger la máquina de la intemperie y de escombros que puedan dañar las ruedas.
- **Tiempo y personal para capacitación:**
 - Breve demostración de uso, no más de 30-40 minutos.
 - El jefe de obra dedicará este tiempo a explicar y supervisar.
- **Beneficios esperados**
 - Reducción del esfuerzo necesario para mover cargas pesadas.
 - Menor riesgo de lesiones de espalda y extremidades, al eliminar la necesidad de levantar y equilibrar la carretilla de una sola rueda.

- Aumento de la productividad, al poder transportar más bloque y sacos de cemento por viajes con menor fatiga del trabajador. Aquí se debe considerar que la organización del trabajo debe orientar a que la carga y descarga de los materiales se realice entre dos personas.
- Mayor seguridad y estabilidad en desplazamientos sobre superficies rugosas de concreto, gracias a las tres ruedas que ofrecen un mejor reparto de la carga.

➤ **Monitoreo y seguimiento**

- El jefe de obra anotará las observaciones sobre el uso del transpaleta en sus reportes semanales.
- Tras dos semanas de uso, se hará una reunión breve con los albañiles y ayudantes para recopilar su opinión sobre la mejora, si han tenido alguna incomodidad, o si han sentido mayor o menor fatiga, dolores.
- De ser necesario, se realizarán evaluaciones. Por ejemplo, estado del timón, verificar que las ruedas estén en buenas condiciones y estado del cilindro hidráulico y cuchillas.

➤ **Especificaciones Técnicas**

En la **Tabla 18** se muestran las características técnicas recomendadas para la adquisición del transpaleta.

Tabla 18.

Especificaciones técnicas transpaleta

| Modelo | Unidad | HPW |
|--------------------------------|---------------|---------------------|
| Capacidad de carga | kg | 1500 |
| Altura de elevación | mm | 200 |
| Altura bajada | mm | 65 |
| Ancho total de la horquilla | mm | 240 - 680 |
| Longitud total de la horquilla | mm | 950 |
| Rueda delantera | mm | Φ510x120 |
| Rueda trasera | mm | Φ250x80 |
| Rueda de doble horquilla | mm | Φ80 × 93 / Φ74 × 93 |
| Tamaño de embalaje | mm | 1040x740x760 |
| Peso neto | kg | 180 |

Nota. Información tomada de www.alibaba.com/product-detail/

➤ **Recursos necesarios**

- 1200 dólares aproximadamente.
- Posible inversión adicional mínima en repuestos o extensiones (según durabilidad)
- Plan de trabajo estructurado para coordinar el uso de la máquina con las fases en las que se necesite el transporte de bloques.
- Guía de mantenimiento de la herramienta para prolongar su vida útil. En la **Tabla 19** se muestra un plan de mantenimiento para el transpaleta.

Tabla 19.

Plan de mantenimiento del transpaleta

| Frecuencia | Actividad | Descripción |
|------------------|---|--|
| Diario | Inspección Visual | Revisar daños visibles en estructura, horquillas y etiquetas de seguridad. |
| Diario | Prueba Funcional | Verificar funcionamiento de la bomba hidráulica y válvula de descenso. |
| Semanal | Limpieza | Eliminar suciedad, polvo y residuos de ruedas y componentes móviles. |
| Semanal | Lubricación | Aplicar grasa en rodamientos, ejes y puntos de articulación. |
| Mensual | Revisión de la Cadena de Elevación | Inspeccionar desgaste, oxidación y alineación de la cadena. |
| Mensual | Revisión de la Válvula de Descenso | Ajustar válvula si las horquillas no descienden correctamente. |
| Semestral | Revisión del Nivel de Aceite Hidráulico | Verificar y rellenar nivel de aceite hidráulico. |
| Semestral | Inspección de Ruedas y Rodillos | Examinar ruedas y rodillos para detectar desgaste o bloqueos. |
| Anual | Cambio de Aceite Hidráulico | Realizar cambio completo del aceite hidráulico. |
| Anual | Inspección General | Revisión completa de soldaduras, pivotes y sistemas de seguridad. |
| Buenas Prácticas | Almacenamiento | Guardar en lugar seco, horquillas en posición baja. |
| Buenas Prácticas | Capacitación del Personal | Capacitar a operadores en uso y mantenimiento de la transpaleta. |
| Buenas Prácticas | Registro de Mantenimiento | Llevar un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento. |

Nota. Información tomada de www.padillacarretillaselevadoras.com/mantenimiento-de-transpaletas-manuales/

➤ **Normativas Aplicables**

- Normas de seguridad en la construcción como ISO 45001.
- Decreto ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Actividad 3: Transportar mezcla de concreto

➤ Objetivos

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME)
- Optimizar el transporte de mezcla de concreto hasta 170kg, utilizando técnicas adecuadas de empuje.

➤ **Descripción:** El ayudante de albañil es responsable de trasladar la mezcla de concreto desde la zona de preparación hasta el lugar donde será vertido y nivelado. En la **Figura 45** se observa la ejecución del transporte de mezcla de concreto.

Figura 45.

Transporte de mezcla de concreto



Nota. Imagen tomada de la Empresa Constructora.

- **Ejecución actual de la actividad:** Se dirige al área donde se encuentra la mezcla de concreto, utiliza una carretilla convencional para cargar la mezcla, camina por la obra sorteando obstáculos como escombros, desniveles y superficies irregulares, la distancia de transporte varía entre 5 y 20 metros, según la ubicación de la mezcla y el área de vaciado, deposita el concreto en la zona designada, repitiendo la tarea durante 2 horas de forma dispersa de la jornada de

trabajo sin pausas activas para una adecuada recuperación muscular y no siempre utiliza equipos de protección personal adecuados.

➤ **Factores de Riesgo**

- Manejo manual de cargas

➤ **Causas**

No se cuenta con asistencia mecánica, no se implementa rotación de tareas y el material presenta dificultades para su manipulación.

➤ **Consecuencias de la exposición al factor de riesgo:**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Dolor lumbar y lesiones en la columna por posturas inadecuadas.
- Fatiga extrema por la repetición constante de la actividad sin pausas adecuadas.
- Riesgo de lesiones musculoesqueléticas en manos, brazos y piernas.
- Accidentes por deslizamientos o caídas al transportar el concreto.

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles**

- **Sustitución**

- **Descripción:** Se reemplaza la carretilla convencional por una carretilla de tres ruedas con sistema estabilizador, lo que facilita el transporte del concreto de manera más ergonómica y segura. En la **Figura 46** se observa la imagen de la carretilla.

Figura 46.

Carretilla de 3 ruedas



Nota. Imagen tomada de www.alibaba.com/product-detail/

➤ **Análisis de viabilidad**

La carretilla de tres ruedas es una solución ergonómicamente viable y rentable, reduce significativamente la carga física del trabajador, minimiza el riesgo de accidentes y lesiones musculoesqueléticas. Su costo inicial es compensado con mejoras en productividad y reducción de bajas laborales.

➤ **Justificación**

• **Ventajas ergonómicas:**

- Disminuye la necesidad de levantar y empujar cargas en posturas incómodas.
- Facilita el transporte sin movimientos bruscos ni torsiones del tronco.
- Reduce la sobrecarga en brazos y espalda.

• **Ventajas operativas:**

- Aumenta la estabilidad y control al transportar la mezcla de concreto.
- Optimiza los tiempos de trabajo al permitir un traslado más rápido y seguro.
- Reduce la fatiga muscular, permitiendo mayor productividad.

➤ **Detalle de la mejora**

- **Capacitación inicial**

- Una vez que la carretilla llegue a la obra, el jefe de obra reunirá a los albañiles y ayudantes para una demostración rápida sobre su uso.
- Se explicarán las técnicas adecuadas de empuje, la correcta distribución del concreto en la tolva de la carretilla para garantizar estabilidad y los cuidados básicos de mantenimiento (limpieza, revisión de ruedas, etc.).

- **Implementación en la operación diaria**

- La carretilla de tres ruedas será utilizada de manera regular para el transporte de concreto y otros materiales si se requiere.
- Se evaluará el esfuerzo físico requerido para verificar si efectivamente se ha logrado reducir el riesgo de lesiones.
- Los albañiles y ayudantes podrán proporcionar retroalimentación sobre mejoras necesarias como por ejemplo la facilidad de desplazamiento.

- **Supervisión y retroalimentación continua**

- El jefe de obra y el propietario/gerente realizarán inspecciones periódicas para garantizar el uso adecuado de la carretilla y evitar prácticas incorrectas, como sobrecarga excesiva.
- Se fomentará la retroalimentación en reuniones semanales de obra, donde los trabajadores podrán expresar su experiencia con la herramienta y sugerir ajustes si es necesario.

- **Tiempo de implementación**

- La herramienta se implementará inmediatamente después de la aprobación de la compra por parte del propietario o gerente.
- La adquisición de la carretilla tomará entre uno y dos días, dependiendo de la disponibilidad del proveedor.

- La capacitación se llevará a cabo el mismo día o al día siguiente de recibir la herramienta.

- **Responsables de la implementación**
 - Propietario/Gerente (Arquitecto):
 - Jefe de obra:
 - Albañiles y ayudantes

- **Recursos necesarios**
 - **Presupuesto:**
 - 80 dólares aproximadamente.
 - Posible inversión adicional mínima en repuestos o extensiones (según durabilidad)

 - **Espacio de almacenamiento:**
 - Se guardará en la bodega temporal junto con las demás herramientas.
 - No se requiere adaptación especial, solo asegurar su protección contra la intemperie y escombros.

 - **Tiempo y personal para capacitación:**
 - La demostración será breve, con una duración de 30 a 60 minutos.
 - El jefe de obra dirigirá la explicación y supervisión del uso correcto.

- **Beneficios esperados**
 - Menor esfuerzo físico en el transporte de mezcla de concreto de 170 kg, reduciendo la fuerza inicial necesaria para movilizar la carga.
 - Disminución del riesgo de lesiones en espalda y extremidades, ya que elimina la necesidad de levantar y equilibrar la carretilla de una sola rueda.

- Mayor productividad, permitiendo el transporte de hasta 170 Kg de mezcla de concreto por viaje con menor fatiga.
- Más seguridad y estabilidad, facilitando el desplazamiento sobre superficies irregulares gracias a su diseño de tres ruedas, que mejora la distribución del peso.

- **Monitoreo y seguimiento**

- El jefe de obra registrará observaciones sobre el uso de la carretilla en sus reportes semanales.
- Después de dos semanas de implementación, se organizará una reunión con los albañiles y ayudantes para recopilar su opinión sobre la herramienta, evaluar posibles molestias y conocer mejoras percibidas, como reducción de fatiga o incomodidades.
- Se realizarán ajustes según sea necesario, como cambios en la altura de las asas o revisión del estado de las ruedas.

➤ **Especificaciones Técnicas**

En la **Tabla 20** se muestran las características que debe cumplir la carretilla.

Tabla 20.

Especificaciones técnicas de la carretilla de 3 ruedas

| Item | Categoría | Especificaciones |
|-------------|-------------------------------|---|
| 1 | Material de la bandeja | Metal |
| 2 | Marco | Acero galvanizado |
| 3 | Pernos | Tuercas de bloqueo de nylon |
| 4 | Longitud | 150X46X55 cm |
| 5 | Rueda | PU, Ruedas dobles a prueba de perforaciones |
| 6 | Peso total | 34 KG |
| 7 | Capacidad de carga | 200 ~ 300kg |

Nota. Información tomada de la página web www.alibaba.com/product-detail/

➤ **Recursos Técnicos**

- Plan de trabajo estructurado para coordinar el uso de la herramienta con otras fases del transporte de la mezcla de concreto.
- Guía de mantenimiento de la herramienta para prolongar su vida útil.

➤ **Normativas Aplicables**

- Normas de seguridad en la construcción como ISO 45001.
- Decreto ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Mejoras ergonómicas en el puesto de Albañil

Actividad 1: Fratasar piso

➤ **Objetivos**

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME)
- Optimizar el fratasado de piso, utilizando una allanadora tipo fresno manual con mango extensible aplicando adecuadas.

- **Descripción:** el albañil se encarga de alisar y nivelar la superficie de pisos de concreto después de su vaciado. En la **Figura 47** se muestra la ejecución del fratasado de piso.

Figura 47.

Fratasado de piso



Nota. Imagen tomada de la Empresa Constructora.

- **Ejecución actual de la actividad:** trabaja inclinado y arrodillado sin pausas adecuadas para una recuperación muscular, mantiene los brazos extendidos por mucho tiempo, no usa equipos de protección personal; la actividad lo realiza en un espacio con poca organización de los materiales y herramientas, alisa el piso solo, tiene un ayudante que le acerca las herramientas y materiales requeridos en la actividad, no cambia de tareas durante el día, no realiza pausas activas.

➤ **Factores de Riesgo**

- Posturas Forzadas
- Movimientos Repetitivos

➤ **Causas**

Falta de rotación de tareas, técnicas de trabajo inadecuadas, falta de herramientas ergonómicas.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Dolor lumbar crónico debido a posturas prolongadas en flexión.
- Dolor en muñecas y codos por el uso repetitivo de herramientas manuales.
- Fatiga muscular extrema en piernas y espalda por trabajo arrodillado o encorvado.
- Síndrome del túnel carpiano por movimientos repetitivos en el fratasado manual.

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles**

- **Sustitución**

- **Descripción:** Se sustituye la llana convencional, por una allanadora tipo fresno manual con mango extensible que permite al trabajador ejecutar la actividad estando de pie. En la **Figura 48** se muestra la herramienta mencionada.

Figura 48.

Allanadora con mango telescópico



Nota. Imagen tomada de www.alibaba.com/product-detail/

➤ **Análisis de viabilidad**

La allanadora tipo fresa manual con mango extensible es una alternativa ergonómica y eficiente para el fratasado de pisos en la construcción. Su uso reduce la fatiga y previene lesiones musculoesqueléticas, mejorando la salud del trabajador. Además, optimiza tiempos de trabajo, disminuye la carga física y aumenta la productividad. Económicamente, es una inversión accesible con beneficios inmediatos, al reducir costos por ausentismo o incapacidades. Su implementación es una solución segura y viable, alineada con las mejores prácticas en seguridad y salud ocupacional.

➤ **Justificación**

Siguiendo el orden de la jerarquía de controles la “Sustitución” es la segunda barrera más fuerte para el control de los riesgos, por lo que su implementación constituye una protección importante para la salud de los trabajadores. La justificación se enmarca también siguientes ventajas:

• **Ventajas ergonómicas:**

- Reducción de posturas forzadas: el mango extensible permite al trabajador operar la herramienta de pie, evitando la postura arrodillada o en cuclillas, que genera

sobrecarga en rodillas y zona lumbar. Disminuye la inclinación del tronco, reduciendo la fatiga en la espalda baja.

- Menor esfuerzo en miembros superiores: comparada con una llana manual corta, la allanadora fresno distribuye mejor la carga, minimizando la fatiga en hombros, muñecas y codos. Menos riesgo de lesiones por movimientos repetitivos.
- Mayor control sobre la superficie de trabajo: al ser una herramienta más larga, reduce la cantidad de veces que el trabajador debe caminar sobre el concreto fresco, evitando hundimientos accidentales.

- **Ventajas operativas:**

- Mayor velocidad en el fratasado: Permite trabajar superficies más amplias en menos tiempo en comparación con una llana manual convencional.
- Uso sencillo y mantenimiento mínimo: No requiere electricidad ni combustible, lo que facilita su implementación en obra.
- Versatilidad en superficies inclinadas o de difícil acceso: Se puede utilizar en bordes y áreas donde una fratasadora mecánica no puede entrar.

➤ **Detalle de la mejora**

- **Cálculo estimado de metros cuadrados y productividad**

Dado que la empresa construye edificios habitacionales de hasta 4 pisos se puede estimar un área de entre 500 y 700 m² totales de pisos a fratar en cada edificio (sumando departamentos, pasillos y áreas comunes).

- Productividad diaria usando la nueva allanadora y considerando que se trabaja de pie, de forma más ergonómica:
- Un albañil con experiencia podría fratar aproximadamente 15 a 20 m² por hora con esta herramienta.
- En una jornada de 8 horas, un albañil podría cubrir entre 120 y 160 m².
- Si trabajan los 2 albañiles y con apoyo de los ayudantes, se podría llegar a 240–320 m² por día en condiciones óptimas.

- **Tiempo para fratar un edificio de 4 pisos (~600 m² en promedio):**
 - Con dos albañiles trabajando, podría tomar alrededor de 2 a 3 días de trabajo continuo, aunque en la práctica se distribuye en fases según la programación de obra (no suele ser todo en días consecutivos, sino conforme avanza el vaciado de losa/piso).

Este cálculo es un promedio referencial y puede variar según:

 - Complejidad y accesibilidad de los espacios.
 - Experiencia del personal.
 - Condiciones climáticas.
 - Calidad de la mezcla o del mortero.
- **Adquisición de la herramienta:**
 - Se comprará la allanadora tipo fresno manual con mango extensible en proveedores especializados en herramientas de construcción.
 - Se verificará la disponibilidad de repuestos (mangos, bases, etc.) para asegurar mantenimiento futuro.
- **Capacitación:**
 - El vendedor de la herramienta dará una sesión de capacitación breve para los dos albañiles y sus ayudantes.
 - Se abordarán temas de uso correcto, postura ergonómica, cuidados y mantenimiento de la herramienta.
- **Prueba piloto en la obra actual:**
 - Se seleccionará un área puntual (por ejemplo, 50–100 m²) en la obra actual para probar el nuevo método.
 - Se supervisará el desempeño, se recogerán comentarios de los albañiles (facilidad de uso, reducciones de fatiga, calidad del acabado, etc.).

- **Evaluación de resultados:**
 - Se medirá el tiempo requerido para fratar esa área.
 - Se documentarán las mejoras en postura (menor inclinación), comodidad y rapidez.
 - Se comparará con el método convencional (fratasado agachado).

- **Implementación:**
 - Tras la evaluación positiva en la obra piloto, se programará la adopción de la herramienta para las siguientes etapas de fratasado en la misma obra y en el nuevo proyecto que la empresa inicie.
 - Se elaborarán pequeñas guías internas de uso y cuidado para que todos los involucrados (albañiles, ayudantes y jefe de obra) tengan claro el procedimiento.

- **Tiempo para implementar la herramienta**
 - Inmediato (obra en curso):
 - En la etapa de acabados (o la siguiente losa a fratar), se realizará la prueba piloto.
 - Esto permitirá hacer correcciones y perfeccionar la metodología antes de adoptarla al 100%.
 - Mediano plazo (próximo proyecto):
 - Al iniciar la próxima obra (nueva construcción), la herramienta será usada desde el primer día de fratasado de pisos.
 - Se programará la capacitación formal (si es necesario repetirla o extenderla a más trabajadores) al comienzo de esta fase.

- **Participantes:**
 - **Dueño o gerente de la empresa:**

- Autorizará la compra de la herramienta.
- Validará la necesidad y los beneficios ergonómicos para el personal.
- **Jefe de obra:**
 - Coordinará el momento exacto de la capacitación y la prueba piloto.
 - Supervisará el correcto uso en el campo.
- **Vendedor/Proveedor (Argudo):**
 - Capacitará al personal sobre el uso adecuado de la allanadora.
 - Aportará tips de mantenimiento y recomendaciones técnicas.
- **Albañiles (2):**
 - Serán los usuarios directos de la herramienta durante la obra piloto y en el proyecto siguiente.
 - Deberán aportar retroalimentación sobre mejoras y dificultades.
- **Ayudantes de albañil (2):**
 - Asistirán en la preparación del mortero, limpieza de la herramienta, movimiento de materiales, etc.
 - También podrán aprender el manejo básico de la allanadora para apoyar en casos puntuales.
- **Soldadores (2) y Pintores (2):**
 - No tienen una participación directa en el fratasado de piso, pero pueden apoyar con reparaciones menores del mango extensible (en caso de necesitar soldadura) o pintura de protección de la herramienta.
 - Pueden beneficiarse indirectamente de la experiencia y de la cultura de seguridad/ergonomía en la empresa.

- **Recursos necesarios**

- **Presupuesto:**

- 120 dólares aproximadamente.
- Posible inversión adicional mínima en repuestos o extensiones (según durabilidad)

- **Transporte:**

- Vehículo de la empresa proveedora o flete para recoger la herramienta.

- **Tiempo de capacitación:**

- Al menos 1 o 2 horas para la explicación teórica y práctica in situ.

- **Equipo de Protección Personal (EPP):**

- Guantes, botas, gafas de seguridad y mascarillas si es necesario (para evitar polvo).
- Mismo EPP que habitualmente utilizan los albañiles, asegurando que se cumplan las normas de seguridad.

- **Espacio y materiales para prueba piloto:**

- Área de piso en la obra actual con mortero listo para ser fratasado.
- Agua para limpieza de la herramienta y las superficies.

- **Documentación y registro:**

- Hoja de control de avance (para anotar horas trabajadas, m² fratasados, personal involucrado).

➤ **Especificaciones Técnicas**

En la **Tabla 21** se muestra las especificaciones técnicas de allanadora tipo fresno.

Tabla 21.*Especificaciones técnicas de la allanadora*

| Item | Categoría | Especificaciones |
|------|-----------------------------------|---|
| 1 | Material de la hoja | Aluminio, acero inoxidable o magnesio (ligero y resistente a la corrosión) |
| 2 | Ancho de la hoja | Entre 90 cm y 120 cm, dependiendo del modelo |
| 3 | Espesor de la hoja | Aproximadamente 2 - 3 mm para evitar deformaciones |
| 4 | Acabado de la hoja | Superficie pulida para un fratasado más uniforme |
| 5 | Material del mango | Aluminio anodizado, acero reforzado o fibra de vidrio (ligero y resistente) |
| 6 | Longitud ajustable | Telescópico, con rangos entre 1.5 m y 4.5 m |
| 7 | Sistema de ajuste | Con perillas de bloqueo o mecanismo de rosca para asegurar la extensión |
| 8 | Mango ergonómico | Revestimiento antideslizante para mayor comodidad y agarre |
| 9 | Articulación con ajuste de ángulo | Permite modificar la inclinación de la hoja para diferentes tipos de acabado |
| 10 | Sistema de sujeción | Con pivote giratorio o soporte de aluminio reforzado para mejor control |
| 11 | Opcional | Algunos modelos incluyen un adaptador universal para acoplar mangos adicionales |
| 12 | Peso total | Entre 2.5 kg y 4.5 kg, dependiendo del material y tamaño |
| 13 | Largo de hoja | 90 cm - 120 cm |
| 14 | Ancho de hoja | 10 cm - 15 cm |
| 15 | Largo del mango | 1.5 m (contraído) hasta 4.5 m (extendido) |

Nota. Información tomada de la página web www.alibaba.com/product-detail/

➤ **Recursos Técnicos**

- Plan de trabajo estructurado para coordinar el uso de la herramienta con otras fases del fraguado del concreto.
- Guía de mantenimiento de la herramienta para prolongar su vida útil.

➤ **Normativas Aplicables**

- Normas de seguridad en la construcción como ISO 45001.
- Decreto ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Actividad 2: Enlucir paredes

➤ Objetivos

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) por posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Optimizar la aplicación de enlucidos utilizando herramientas ergonómicas y utilizando mortero para enlucidos de mejor aplicación.

➤ Descripción:

El albañil se encarga de enlucir y afinar la superficie de las paredes, aplicando mortero manualmente y con el empleo de una regla larga de aluminio o madera que generalmente los trabajadores de la construcción le denominan “codal”. En la **Figura 49** se puede observar a un albañil enluciendo una pared. En la actividad el trabajador está expuesto a posturas forzadas y movimientos repetitivos.

Figura 49.

Enlucido de paredes



Nota. Imagen tomada en la Empresa Constructora.

➤ **Ejecución actual de la actividad**

Aplica el enlucido con el “codal” y llana manual manteniendo posturas forzadas prolongadas, realiza movimientos repetitivos sin pausas activas que permitan una recuperación muscular adecuada, se encuentra en un entorno con materiales dispersos y con poca organización. No siempre usa equipos de protección personal adecuados.

➤ **Factores de Riesgo:**

- Posturas forzadas
- Movimientos repetitivos

➤ **Causas**

- Ausencia de rotación de actividades, métodos de trabajo ineficientes y carencia de herramientas ergonómicas adecuadas.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

- Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:
- Fatiga muscular en brazos, hombros y espalda.
- Dolor crónico en las articulaciones por movimientos repetitivos.
- Tendinitis.
- Bursitis.
- Síndrome de atrapamiento nervioso.
- Riesgo de inhalación de polvo, generando problemas respiratorios.
- Mayor probabilidad de accidentes por fatiga y desorganización del entorno de trabajo.

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles:**

• **Sustitución de material**

– **Descripción:**

Se sustituye la mezcla de mortero convencional y se incorpora el uso de mortero premezclado, el cual permite una aplicación más rápida y uniforme

con menor esfuerzo físico. En la **Figura 50** se aprecia un saco de mortero premezclado de arena, cemento y aditivos de adherencia, esta mezcla hace que se elimine la necesidad de mezclar los materiales manualmente, lo que reduce el esfuerzo físico de los trabajadores y disminuye el tiempo de enlucido de las paredes, lo cual se refleja en un aumento de productividad.

Figura 50.

Saco de mortero premezclado para enlucir paredes



Nota. Imagen tomada de www.intaco.com/ecuador/producto/enlumaX-capafina/.

- **Sustitución de herramientas**

- Se sustituye la llana convencional por una llana con mangos ergonómicos. En la **Figura 51** se observa una llana con mango ergonómico que permite una mejor manipulación y aplicación del mortero, lo que beneficia a una ejecución más rápida del enlucido, por consiguiente, se reduce el tiempo de exposición a posturas forzadas y movimientos repetitivos.

Figura 51.

Llana con mango ergonómico



Nota. Imagen tomada de www.pintulac.com.ec/llana-metalica-lisa

- **Control de ingeniería**

- **Descripción**

La implementación del uso de andamio plegable es esencial para prevenir accidentes y garantizar un entorno de trabajo seguro en altura. La combinación de un diseño adecuado, inspecciones rigurosas, uso de equipos certificados y formación del personal permite minimizar los riesgos y optimizar la eficiencia en la obra. En la **Figura 52** se observa un andamio con las características apropiadas para que los trabajadores puedan alcanzar lugares de mediana altura, obteniendo estabilidad y evitando posturas forzadas.

Figura 52.

Andamio plegable



Nota. Imagen tomada de www.grupoargudo.com

➤ **Análisis de viabilidad**

- La llana ergonómica permite un mejor control y menor necesidad de fuerza, evita la sobrecarga en hombros y espalda.
- El mortero premezclado mejora la eficiencia en la aplicación y reduce la carga física del trabajador.
- El andamio plegable permite que los trabajadores tengan comodidad y estabilidad para enlucir las paredes en zonas altas, logrando que las posturas forzadas se

reduzcan, está equipado con ruedas para fácil desplazamiento, rápido y sin necesidad de herramientas especiales, lo que reduce el consumo físico para su transporte y armado.

- El andamio es ideal para trabajos en interiores donde los andamios tradicionales por sus dimensiones no permiten ser usados con facilidad en interiores por lo que es una ayuda versátil y económica de bajo costo en mantenimiento.

➤ **Justificación:**

- **Ventajas ergonómicas:**

- Disminución del esfuerzo en miembros superiores al reducir el tiempo de aplicación.
- Reducción del uso de fuerza en la muñeca y los dedos.
- Menos inclinaciones y torsiones del tronco, evitando fatiga en la espalda.

- **Ventajas operativas:**

- Mayor rapidez y eficiencia en la aplicación del enlucido.
- Reducción del desperdicio de material.
- Mayor calidad en el acabado, disminuyendo retrabajos.

➤ **Detalle de la mejora**

- **Aplicación del mortero premezclado**

En la **Tabla 22** se muestran los recursos que se requieren para enlucir paredes mediante método tradicional. Con esta información se estimará la ventaja de aplicar mortero premezclado.

Tabla 22.

Recursos para el enlucido tradicional

| Enlucido con método tradicional | | |
|--|--------------------|--------------|
| Materiales | Cantidad | Costo |
| Cemento | 50 kg | \$7,80 |
| Arena | 150 kg | \$4,13 |
| Agua | 12 litros | \$0,008 |
| Mano de obra | 1 Albañil | \$6,75 |
| | 1 Ayudante | \$5,25 |
| Total | | \$23,93 |
| Tiempo de ejecución | 75 minutos | |
| Superficie cubierta | 4,3 m ² | |

Nota. Los materiales y cantidades fueron analizadas en observación directa.

La **Tabla 23** muestra los recursos necesarios para la aplicación del mortero premezclado. Se muestra que, mediante observación directa, para la aplicación de este producto se requieren menos recursos en materiales y manos de obra, lo que le hace un buen elemento para reemplazar al método de enlucido tradicional.

Tabla 23.

Recursos para el enlucido con mortero premezclado

| Enlucido con mortero premezclado | | |
|---|--------------------|--------------|
| Materiales | Cantidad | Costo |
| Mortero premezclado | 80 kg | \$9,34 |
| Arena | NA | NA |
| Agua | 15 litros | \$0,010 |
| Mano de obra | 1 Albañil | \$3,15 |
| | 1 Ayudante | \$2,45 |
| Total | | \$14,95 |
| Tiempo de ejecución | 37 minutos | |
| Superficie cubierta | 4,3 m ² | |

Nota. Los materiales y cantidades fueron analizadas en observación directa.

- **Adquisición del material y herramientas:**
 - El mortero premezclado y la llana con mango ergonómico se comprarán en ferreterías de la localidad
 - El andamio será adquirido a proveedores especializados en herramientas y máquinas de construcción existentes en la localidad.
 - Se verificará la disponibilidad de repuestos como batería, cables y control remoto del andamio para asegurar mantenimientos futuros.

- **Capacitación:**
 - El vendedor de las herramientas dará una sesión de capacitación breve para todos los trabajadores, puesto que, en el caso del andamio, éste será ocupado por la mayoría de los obreros de la empresa.
 - Se abordarán temas de uso correcto, postura ergonómica, cuidados y mantenimiento de la herramienta.

- **Prueba piloto en la obra actual:**
 - Se seleccionará un área puntual (por ejemplo, 10 m²) en la obra actual para probar el mortero premezclado y, además, se utilizarán la llana y el andamio para tener una perspectiva global del trabajo conjunto que se puede realizar con las herramientas.
 - Se supervisará el desempeño, se recogerán comentarios de los albañiles (facilidad de uso, reducciones de fatiga, calidad del acabado, etc.).

- **Evaluación de resultados:**
 - Se medirá el tiempo requerido para enlucir el área seleccionada.
 - Se documentarán las mejoras en postura, comodidad y rapidez.
 - Se comparará con el método convencional de enlucido, así como también el uso de herramientas anteriores.

- **Implementación general:**
 - Tras la evaluación positiva en la obra piloto, se programará la adopción de la herramienta para las siguientes etapas en la misma obra y en proyecto futuros
 - Se elaborarán pequeñas guías internas de uso y cuidado para que todos los involucrados tengan claro el procedimiento de uso.

- **Tiempo para implementar las herramientas**
 - Inmediato (obra en curso):
 - En la etapa de acabados se realizará la prueba piloto.
 - Esto permitirá hacer correcciones y perfeccionar la metodología antes de adoptarla al 100%.
 - Mediano plazo (próximo proyecto):
 - Al iniciar la próxima obra la herramienta será usada desde el primer momento que se requiera enlucir paredes.
 - Se programará la capacitación formal nuevamente para el comienzo del nuevo proyecto.

- **Participantes:**
 - **Arquitecto (dueño de la empresa):**
 - Autorizará la compra de la herramienta.
 - Validará la necesidad y los beneficios ergonómicos para el personal.
 - **Jefe de obra:**
 - Coordinará el momento exacto de la capacitación y la prueba piloto.
 - Supervisará el correcto uso en el campo.

- **Vendedor/Proveedor:**
 - Capacitará al personal sobre el uso adecuado de los materiales y herramientas.
 - Aportará con consejos de mantenimiento y recomendaciones técnicas.
- **Albañiles (2):**
 - Serán los usuarios directos de la herramienta durante la obra piloto y en el proyecto siguiente.
 - Deberán aportar retroalimentación sobre mejoras y dificultades.
- **Ayudantes de albañil (2):**
 - Asistirán en la preparación del mortero, limpieza de la herramienta, movimiento de materiales, etc.
 - También podrán aprender el manejo básico de la allanadora para apoyar en casos puntuales.
- **Soldadores (2) y Pintores (2):**
 - No tienen una participación directa en el enlucido de paredes, pero pueden apoyar con reparaciones menores como o pintura de protección de la herramienta para el caso del andamio eléctrico
 - Pueden beneficiarse indirectamente de la experiencia y de la cultura de seguridad y ergonomía en la empresa.
- **Recursos necesarios**
 - **Presupuesto:**
 - Se requieren aproximadamente 300 dólares para el andamio.
 - Para la llana de mango ergonómico se necesitan 10 dólares por unidad.

- **Transporte:**
 - Vehículo de la empresa proveedora o flete para recoger la herramienta.
- **Tiempo de capacitación:**
 - Al menos 1 o 2 horas para la explicación teórica y práctica in situ.
- **Equipo de Protección Personal (EPP):**
 - Calzado con protección mecánica
 - Gafas de protección mecánica
 - Mascarillas contra polvos.
 - Guantes de nitrilo
 - Casco
 - Terno de trabajo
- **Espacio y materiales para prueba piloto:**
 - Paredes o muros en la obra actual.
 - Agua para limpieza de la herramienta y las superficies.
- **Documentación y registro:**
 - Hoja de control de avance para anotar horas trabajadas, m² enlucidos, personal involucrad.

➤ **Especificaciones Técnicas**

- **Mortero de Enlucido:** En la **Tabla 24** se muestran las especificaciones técnicas del mortero premezclado, estas características son las que comúnmente se encuentran en el mercado.

Tabla 24.*Especificaciones técnicas de mortero premezclado*

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|--------------------------------------|--|
| 1 | Producción | 20 L de mortero |
| 2 | Espesor de aplicación | 3 mm, con rendimiento de 7.5 m ² a 8.0 m ² |
| 3 | Espesor de aplicación | 5 mm, con rendimiento de 4.0 m ² a 4.5 m ² |
| 4 | Resistencia a compresión | (28 días),90 kg/cm ² (8.8 MPa o 1270 psi) |
| 5 | Densidad | 1900-2000 kg/m ³ |
| 6 | Tiempo de reposo después de mezclado | 5 min |
| 7 | Vida en recipiente | 1 hora |
| 8 | Tiempo de curado | 72 horas |
| 9 | Presentación | Saco de 40 kg |
| 10 | Dosificación de agua (manual) | 8,7 L - 9,7 L |
| 11 | Dosificación de agua (máquina) | 250 L/h - 300 L/h |

Nota. Información tomada de www.intaco.com/ecuador/producto/enlumax

- **Llana con mangos ergonómicos:** En la **Tabla 25** se muestran las características técnicas de la llana con mango ergonómico. Esta herramienta debe ser ligera con el acabado adecuado para aplicar mortero.

Tabla 25.*Especificaciones de llana*

| Item | Categoría | Especificaciones |
|------|---------------------|--|
| 1 | Material de la hoja | Aluminio, acero inoxidable o magnesio (ligero y resistente a la corrosión) |
| 2 | Longitud de la hoja | 15.9 IN |
| 3 | Espesor de la hoja | 5,3mm |
| 4 | Acabado de la hoja | Superficie pulida para el enlucido de la pared |
| 5 | Material del mango | Goma (ligero y resistente) |
| 6 | Mango ergonómico | Revestimiento antideslizante para mayor comodidad y agarre |
| 7 | Tamaño | 405*80*80mm |

Nota. Información tomada de www.pintulac.com.ec/llana-metalica-lisa

- **Andamio plegable:** En la **Tabla 26** se muestran las características técnicas del andamio plegable cuya versatilidad para espacios interiores lo hacen de mejores prestaciones que los andamios tradicionales.

Tabla 26.

Especificaciones técnicas de andamio plegable

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Material de estructura | Acero aleado |
| 2 | Dimensiones | 74" ancho. X 29,8" alto |
| 3 | Ruedas | Poliuretano, portátiles con freno |
| 4 | Peso | 57,1 kg |
| 5 | Capacidad de carga | 454 kg |
| 6 | Altura máxima | 73" |

Nota. Información tomada www.amazon.com

➤ **Recursos técnicos**

- Programa de trabajo organizado para integrar el uso de las herramientas con las diferentes etapas del enlucido de paredes.
- Manual de conservación de la herramienta para maximizar su durabilidad y rendimiento.

➤ **Normativas Aplicables:**

- Norma ISO 45001.
- Decreto Ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Actividad 3: Pegar cerámica

➤ **Objetivos**

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) por posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Optimizar el pegado de cerámica utilizando herramientas ergonómicas.

➤ **Descripción:**

El albañil que pega cerámica se encarga de preparar la superficie, aplicar adhesivo o mortero, colocar las piezas de cerámica asegurando su alineación y nivelación, y realizar el rejuntado para sellar las uniones. También corta las piezas según sea necesario y limpia el área de trabajo para un acabado uniforme.

En la **Figura 53** se puede apreciar a un albañil ejecutando las labores de pegado de cerámica, se puede observar que mantiene una postura forzada y sin el EPP correspondiente.

Figura 53.

Pegado de cerámica



Nota. Imagen tomada durante la ejecución del trabajo

➤ **Ejecución actual de la actividad:**

El albañil que instala cerámica no usa EPP, mantiene posturas forzadas, realiza movimientos repetitivos sin herramientas que optimicen su trabajo y no realiza las pausas pertinentes para una recuperación muscular. Para sellar las juntas utiliza una espátula, la mezcla del mortero lo hace manualmente. Permanece en cuclillas durante toda la jornada, con hiperflexión de rodillas, además de flexión sostenida del tronco, lo que sobrecarga la columna lumbar y articulaciones. Al mezclar manualmente el adhesivo, ejecuta movimientos repetitivos de flexión y extensión de muñecas, codos y hombros, junto con rotación del tronco, generando fatiga y aumentando el riesgo de

lesiones musculoesqueléticas. La falta de herramientas adecuadas prolonga el esfuerzo físico y reduce la productividad, afectando su rendimiento y exponiéndolo a riesgos ergonómicos severos.

➤ **Factores de Riesgo:**

- Posturas forzadas.
- Movimientos repetitivos

➤ **Causas**

- Ausencia de rotación de actividades
- métodos de trabajo ineficientes
- carencia de herramientas ergonómicas adecuadas.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Lumbalgia (dolor en la zona lumbar)
- Síndrome del túnel carpiano
- Tendinitis en muñeca y mano
- Epicondilitis lateral (codo de tenista)
- Bursitis en rodillas
- Síndrome de atrapamiento del nervio cubital
- Fatiga muscular crónica en miembros inferiores
- Desgarros musculares en espalda y brazos
- Osteoartritis en rodillas y tobillos
- Síndrome del supraespinoso (hombro doloroso)

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles:**

- **Sustitución de herramienta**
 - **Descripción:** Se sustituye la espátula para sellar juntas por una llana de base de goma, que fabricada justamente para este tipo de trabajos. En la **Figura 54**

se muestra un modelo de llana que tiene caucho expandido de dureza media, adaptable a cualquier ancho de junta. Esta llana destaca por su ligereza, facilitando el trabajo en grandes superficies, lo que permite al trabajador permanecer menos tiempo en posturas forzadas y realizando movimientos repetitivos, además, las bondades de esta herramienta aportan a la productividad.

Figura 54.

Llana ergonómica para sellar juntas de cerámica



Nota. Imagen tomada de www.paratureforma.com/llanas-y-paletas/llana

- **Controles de Ingeniería 1**

Aprovisionamiento de ayuda mecánica

En la **Figura 55** se observa una máquina ventosa eléctrica que sirve para sujetar las piezas de cerámica y al momento de colocarlas las nivela. Tiene los siguientes beneficios:

- Proporciona un agarre seguro: evita que la cerámica resbale de las manos del trabajador.
- Distribuye el peso de manera uniforme: en lugar de sostener la cerámica con los dedos o palmas (lo que genera fatiga en las muñecas), la ventosa permite un agarre con los brazos, disminuyendo la sobrecarga en manos y muñecas.
- Facilitan la colocación con precisión: permite ajustar la pieza de cerámica con mejor control y menor esfuerzo.
- Reducen la necesidad de pellizcar o hacer fuerza con los dedos: esto minimiza la fatiga en los músculos de la mano y ayuda a prevenir el síndrome del túnel carpiano o tendinitis en muñeca y codo.

Mejoran la ergonomía en la colocación: al permitir un agarre más natural, ayudan a evitar posturas incómodas y forzadas.

Figura 55.

Ventosa niveladora de cerámica



Nota. Imagen tomada de www.amazon.com

- **Control de ingeniería 2**

- **Implementación de una silla para trabajar a nivel de piso.**

En la **Figura 56** se observa una silla ergonómica que ayuda a reducir la tensión en las rodillas y en la espalda. Este asiento tiene unas rodilleras ergonómicas y ruedas para facilitar la ejecución de tareas, de esta forma se reduce la exposición a las posturas forzadas. Lo recomendable es que el trabajador haga uso de esta herramienta en conjunto con la ventosa, de esta manera se propiciará un pegado de cerámica más confortable.

Figura 56.

Silla para trabajar a nivel de piso



Nota. Imagen tomada de www.amazon.com

- **Control de ingeniería 3**

- **Uso de llana dentada con mango ergonómico**

En la **Figura 57** se observa una llana dentada con mango ergonómico y sistema de soporte para el mortero permiten una manipulación más cómoda y eficiente.

Figura 57.

Llana esparcidora de mortero



Nota. Imagen tomada de www.cortag.com/pt-br/produto/aplicador

Esta llana muestra algunas ventajas que se detallan a continuación:

- Aplicación precisa y homogénea: facilita la distribución del mortero con una capa uniforme, asegurando una mejor adhesión de las baldosas.
- Incremento en la eficiencia laboral: reduce el tiempo requerido para extender el mortero en superficies amplias, permitiendo que el trabajador avance con mayor rapidez.
- Reducción del esfuerzo físico: reduce los movimientos repetitivos y posturas incómodas, favoreciendo una ejecución más ergonómica que disminuye el riesgo de TME.
- Optimización del material: permite un uso más controlado del mortero, evitando desperdicios, facilitando la limpieza y el mantenimiento del área de trabajo

- Mayor calidad en la instalación: previene problemas como desniveles, huecos o adhesión deficiente, lo que mejora la durabilidad y acabado del trabajo final.

- **Control de ingeniería 3**

- **Empleo de mezcladora eléctrica**

Para mezclar el adhesivo de cerámica con agua se puede utilizar una mezcladora eléctrica, ésta es una herramienta que permite cambiar la forma manual de mezclar los materiales, logrando una mejor combinación de ingredientes, reducción de tiempo de mezcla, evita movimientos repetitivos y posturas forzadas. En la **Figura 58** se muestra un modelo de la máquina mencionada.

Figura 58.

Mezcladora eléctrica



Nota. Imagen tomada de www.truper.com

➤ **Análisis de viabilidad**

- Estas herramientas pertenecen al segundo control más fuerte de la jerarquía de controles, es decir forman parte de las barreras duras de protección.
- La inversión económica es baja y representan una ayuda importante para mejorar la ergonomía en el pegado de cerámica.

- Su compra es fácil de conseguir y sus mantenimientos son de bajo costo.
- Su implementación es rápida, no necesitan almacenaje especial
- Fácil comprensión de uso.
- Buena adaptabilidad al trabajo.

➤ **Justificación:**

- **Ventajas ergonómicas:**

- Disminución de la compresión en rodillas y columna
- Menor fatiga muscular en brazos y manos
- Reducción de posturas incómodas y movimientos repetitivos
- Mayor estabilidad y seguridad en el trabajo
- Reducción de la carga física acumulada.

- **Ventajas operativas:**

- Aumento de la productividad sin afectar la salud del trabajador
- Reducción del desperdicio de material
- Menos costos por ausentismo laboral y atención médica
- Mayor durabilidad de herramientas y menor inversión en reemplazos
- Optimización del tiempo de ejecución del trabajo.

➤ **Detalle de la mejora**

Dado que la empresa trabaja en la construcción de edificios habitacionales de hasta 4 pisos, se puede estimar un área de 500 a 700 m² de pisos a revestir con cerámica en cada edificio (considerando departamentos, pasillos y áreas comunes).

Productividad diaria con la implementación de herramientas ergonómicas.

- Uso de la mezcladora eléctrica de mortero:

- Permite obtener una mezcla homogénea en menos tiempo, evitando tiempos de espera y mejorando la calidad de adhesión.
- Se estima que reduce el tiempo de mezcla en un 50%, pasando de 15-20 minutos manuales a 7-10 minutos por lote.
- Colocación de cerámica con herramientas ergonómicas:
 - Un colocador de cerámica con experiencia puede instalar entre 8 y 12 m² por hora con estas herramientas, dependiendo del tamaño de la baldosa y la complejidad del diseño.
 - En una jornada de 8 horas, un solo trabajador podría revestir entre 64 y 96 m².
 - Si trabajan dos colocadores con apoyo de ayudantes, la productividad diaria puede llegar a 130 - 180 m², considerando tiempos de preparación, ajustes y acabados finales.

Tiempo estimado para revestir un edificio de 4 pisos (~600 m² en promedio)

- Con dos colocadores y ayudantes, el tiempo estimado para completar la instalación en todas las áreas sería de aproximadamente 3 a 5 días de trabajo continuo en condiciones óptimas.
- En la práctica, el trabajo se distribuye en fases según la programación de obra, ajustándose a la disponibilidad del área y a la logística de suministro de materiales.

Los cálculos anteriores son referenciales y pueden variar según:

- Tamaño y formato de las baldosas: Baldosas grandes requieren menos piezas por m², pero pueden ser más difíciles de manipular.
- Condiciones de nivelación del sustrato: Superficies irregulares requieren más ajuste y nivelación, afectando el rendimiento.
- Experiencia del personal: Operarios más experimentados pueden optimizar tiempos y reducir errores.
- Condiciones climáticas: Temperaturas extremas pueden afectar el fraguado del adhesivo y la velocidad de trabajo.

- Calidad del mortero: Mezclas inadecuadas pueden retrasar el proceso debido a problemas de adherencia o tiempos de secado.

- **Adquisición de herramientas:**

- Las herramientas ergonómicas se las puede conseguir en ferreterías locales.
- Si no existe alguna herramienta en el mercado nacional, se debe recurrir proveedores de tiendas virtuales que sean reconocidos o que sean los distribuidores oficiales que ofrezcan garantía de devolución en caso de defectos. Se debe verificar que los productos cuenten con reseñas positivas y certificados de calidad antes de la compra.
- Antes de realizar una compra en volumen, se debe adquirir una sola unidad de prueba para evaluar su funcionalidad y calidad.
- Si la herramienta cumple con las expectativas, se puede proceder a la compra en mayor cantidad.
- Algunos distribuidores locales pueden gestionar la importación directa con garantía, lo que reduce el riesgo de recibir herramientas defectuosas.
- Se verificará la disponibilidad de repuestos como baterías, ruedas, asientos.

- **Capacitación:**

- El proveedor de las herramientas debe brindar una sesión de capacitación breve para todos los trabajadores.
- Se abordarán temas de uso correcto, postura ergonómica, cuidados y mantenimiento de la herramienta.
- Si la compra se hace en tiendas virtuales hay que tomar en cuenta que existen proveedores internacionales que ofrecen manuales, videos instructivos y sesiones de capacitación en línea; se puede solicitar:
 - Videos tutoriales del fabricante sobre el uso, mantenimiento y seguridad de las herramientas.

- Videollamadas con expertos de la empresa proveedora para responder dudas específicas.
 - Manuales técnicos en PDF con instrucciones detalladas.
 - Asesoría con distribuidores o profesionales locales: algunos distribuidores de equipos similares o expertos en construcción pueden brindar formación personalizada basada en herramientas equivalentes.
 - Una alternativa es asignar a un trabajador con más experiencia para que estudie los manuales y tutoriales y luego capacite a sus compañeros: la persona designada por el dueño de la empresa debe realizar una capacitación autodidacta con materiales oficiales; se organiza una sesión práctica para que todos los trabajadores se familiaricen con el equipo, y se designa un período de prueba supervisada.
- **Prueba piloto en la obra actual:**
 - Se seleccionará un área puntual (por ejemplo, 10 m²) en la obra actual para probar las herramientas y equipos adquiridos, éstos se utilizarán en conjunto para tener una perspectiva global del trabajo en cuanto a eficiencia.
 - Se recogerán comentarios de facilidad de uso, reducciones de fatiga, calidad del acabado, etc.).
- **Evaluación de resultados:**
 - Se medirá el tiempo requerido para pegar la cerámica el área seleccionada.
 - Se documentarán las mejoras en postura, comodidad y rapidez.
 - Se comparará con el método convencional de pegado, así como también el uso de herramientas anteriores.
 - **Implementación general:**
 - Tras la evaluación positiva en la obra piloto, se programará la compra de la herramienta en más volumen para las siguientes etapas en la misma obra y en proyecto futuros.

- Se elaborarán pequeñas guías internas de uso y cuidado para que todos los involucrados tengan claro el procedimiento de uso.
- **Tiempo para implementar las herramientas**
 - Inmediato (obra en curso):
 - En la etapa de acabados se realizará la prueba piloto.
 - Esto permitirá hacer correcciones y perfeccionar la metodología antes de adoptarla al 100%.
 - Mediano plazo (próximo proyecto):
 - Al iniciar la próxima obra la herramienta será usada desde el primer momento que se requiera enlucir paredes.
 - Se programará la capacitación formal nuevamente para el comienzo del nuevo proyecto.
- **Participantes:**
 - **Arquitecto (dueño de la empresa):**
 - Autorizará la compra de las herramientas y equipos.
 - Validará la necesidad y los beneficios ergonómicos para el personal.
 - **Jefe de obra:**
 - Coordinará el momento exacto de la capacitación y la prueba piloto.
 - Supervisará el correcto uso en el campo.
 - **Vendedor/Proveedor:**
 - Capacitará al personal sobre el uso adecuado de los materiales y herramientas.
 - Aportará consejos de mantenimiento y recomendaciones técnicas.

- **Albañiles (2):**
 - Serán los usuarios directos de la herramienta durante la obra piloto y en el proyecto siguiente.
 - Deberán aportar retroalimentación sobre mejoras y dificultades.
- **Ayudantes de albañil (2):**
 - Asistirán en la preparación del mortero, limpieza de la herramienta, movimiento de materiales, etc.
 - También podrán aprender el manejo básico de las herramientas y equipos para brindar un mejor apoyo.
- **Soldadores (2) y Pintores (2):**
 - Pueden apoyar con reparaciones menores, siguiendo las instrucciones de los manuales del fabricante.
 - Pueden beneficiarse indirectamente de la experiencia y de la cultura de seguridad y ergonomía en la empresa.
- **Recursos necesarios**
 - **Presupuesto:**
 - Se requieren aproximadamente 415 dólares.
 - **Transporte:**
 - Vehículo de la empresa proveedora o flete para recoger la herramienta.
 - **Tiempo de capacitación:**
 - Al menos 30 minutos por da herramienta y equipo, con explicación teórica y práctica in situ.
 - **Equipo de Protección Personal (EPP):**
 - Calzado con protección mecánica

- Gafas de protección mecánica
 - Mascarillas contra polvos.
 - Guantes de nitrilo
 - Casco
 - Terno de trabajo
- **Espacio y materiales para prueba piloto:**
- Pisos en la obra actual.
 - Agua para limpieza de la herramienta y las superficies.
- **Documentación y registro:**
- Hoja de control de avance para anotar horas trabajadas, m² enlucidos, personal involucrad.

➤ **Especificaciones Técnicas**

- **Llana para sellar juntas de cerámica:** En la **Tabla 27** se muestran las especificaciones técnicas de esta herramienta.

Tabla 27.

Especificaciones técnicas de la llana para sellar juntas

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|----------------------------|--|
| 1 | Base | Goma EVA |
| 3 | Cuerpo | Plástico liviano |
| 4 | Mango | Plástico inyectado con superficie antideslizante |
| 5 | Dimensiones | 28 x 14 cm |
| 7 | Espesor de la base de goma | 1 cm |

Nota. Información tomada de www.rubi.com

- **Llana esparcidora de mortero:** en la **Tabla 28** se muestran las características técnicas de la llana esparcidora de mortero para pegar cerámica.

Tabla 28.

Especificaciones técnicas de llana esparcidora de mortero

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|-----------------------------|--|
| 1 | Material de la hoja | Aluminio (ligero y resistente a la corrosión) |
| 3 | Peso vacío | 2,5 kg |
| 4 | Peso cargado con mortero | Hasta 7 kg |
| 5 | Dimensión (L*W*H) | 150 mm *450 mm * 120 mm |
| 6 | Mango ergonómico | Revestimiento antideslizante para mayor comodidad y agarre |
| 7 | Capacidad de almacenamiento | 1 y 3 litros |
| 8 | Equipado | Laminas doble dentado 8x8 - 10x10 mm + 6x6 - 12x12 mm |

Nota. Información tomada de www.amazon.com.ec

- **Asiento para trabajar a nivel de piso:** En la **Tabla 29** se muestran las características técnicas de este equipo.

Tabla 29.

Especificaciones técnicas de asiento para trabajar a nivel de piso

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|-------------------------|---|
| 1 | Material de estructura | Acero rápido |
| 3 | Característica especial | 2 rodilleras acolchadas |
| 4 | Ruedas | 7 de nylon, giratorias de 360°, 2"x3/4" |
| 5 | Dimensiones | 19,69x19,69x11,02 pulg. |
| 7 | Peso | 5,67 kg |
| 9 | Asiento | de altura ajustable (cuero sintético) |

Nota. Información tomada de www.amazon.com

- **Ventosa eléctrica:** En la **Tabla 30** se muestran las características técnicas de este equipo.

Tabla 30.*Especificaciones técnicas de la ventosa eléctrica*

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | Material de estructura | Acero rápido |
| 2 | Fuente de energía | A batería (2 iones de litio) |
| 3 | Característica especial | Doble ventosa, 6 velocidades |
| 4 | Componentes | Batería con cargador |
| 5 | Dimensiones | 9,06"l. x 5,71"an. x 14,17"al. |
| 6 | Voltaje | 21 voltios |
| 7 | Peso | 4 kg |
| 8 | Velocidad | 24000 rpm |
| 9 | Mango | Plástico |

Nota. Información tomada www.truper.com

- **Mezclador eléctrico de mortero:** En la **Tabla 31** se muestran las especificaciones técnicas de esta máquina.

Tabla 31.*Especificaciones de mezclador eléctrico de mortero*

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|-----------------------------------|--|
| 1 | Voltaje y enchufe | 220V/110V. |
| 3 | Material | metal y plástico |
| 4 | Potencia del motor | 1400 W |
| 5 | Frecuencia | 50/60 Hz |
| 7 | Velocidad | 0-800 rpm |
| 8 | Control de velocidad | 6 niveles ajustables |
| 9 | Eje de la varilla mezcladora | 14 cm |
| 10 | Longitud de la varilla mezcladora | 60 cm |
| 11 | Tamaño de la cabeza del mezclador | 30x19x25 cm |
| 12 | Peso | 2824 g |
| 13 | Ciclo de trabajo | 50 min de trabajo por 20 min de descanso |
| 14 | largo de cable | 1,8 m. |

Nota. Información tomada de www.pintulac.com

➤ **Recursos técnicos**

- Programa de trabajo organizado para integrar el uso de las herramientas con las diferentes etapas del enlucido de paredes.
- Manuales de conservación de las herramientas y equipos para maximizar su durabilidad y rendimiento.

➤ **Normativas Aplicables:**

- Norma ISO 45001.
- Decreto Ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Mejoras ergonómicas en el puesto de Soldador

Actividad 1: Soldadura de estructuras metálicas

➤ **Objetivos**

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Optimizar la posición del trabajador mediante herramientas y equipos ergonómicos.
- Minimizar la fatiga y mejorar la seguridad en el proceso de soldadura.

➤ **Descripción:**

El soldador se encarga de unir mediante un proceso de soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding) el cual se trata de un proceso en que une dos metales a través del uso de un electrodo revestido.

En la **Figura 59** se puede apreciar a un soldador uniendo la estructura metálica, se puede observar que mantiene una postura forzada y sin el EPP correspondiente.

Figura 59.

Soldador uniendo estructura metálica



Nota. Imagen tomada durante la ejecución del trabajo

➤ **Ejecución actual de la actividad:**

Los soldadores durante la soldadura de la estructura metálica del edificio adoptan posturas forzadas que exigen flexión de tronco, cadera y rodillas, no realizan las pausas adecuadas para una recuperación muscular, lo que aumenta significativamente el riesgo de desarrollar TME. Durante el trabajo, el soldador debe mantener una posición inestable sobre vigas metálicas, aplicando fuerza para equilibrarse mientras manipula la máquina soldadora. La falta de equipos adecuados prolonga el esfuerzo físico y reduce la productividad, afectando su rendimiento y exponiéndolo a riesgos ergonómicos severos.

➤ **Factores de Riesgo:**

- Posturas forzadas
- Movimientos repetitivos

➤ **Causas**

- Ausencia de rotación de actividades
- Métodos de trabajo ineficientes

- Carencia de herramientas o equipos que permitan un trabajo más confortable.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Lumbalgia
- Tendinitis del manguito rotador
- Síndrome del túnel carpiano
- Epicondilitis lateral
- Bursitis de cadera
- Dolor cervical
- Dolor de rodillas
- Fatiga muscular en extremidades inferiores.

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles:**

- **Control de Ingeniería 1**

- **Descripción:**

La implementación del uso de andamio plegable es esencial para prevenir accidentes y garantizar un entorno de trabajo seguro en altura. La combinación de un diseño adecuado, inspecciones rigurosas, uso de equipos certificados y formación del personal permite minimizar los riesgos y optimizar la eficiencia en la obra. En la **Figura 52** se observa un andamio con las características apropiadas, de fácil transporte y rápida ubicación en el lugar de trabajo para que los soldadores puedan alcanzar lugares de mediana altura, obteniendo estabilidad y evitando posturas forzadas.

- **Controles de Ingeniería 2**

- **Implementación de una mesa de ajuste regulable.**

Descripción: El uso de mesas de altura regulable permite ajustar la superficie de apoyo del equipo de soldadura y otras herramientas como cepillo de alambre, electrodos, máscara de soldar, martillo, etc., logrando reducir movimientos

incensarios y repetitivos, además de reducir las posturas forzadas para alcanzar el material de trabajo.

En la **Figura 60** se puede apreciar la mesa de altura regulable que puede trabajar a nivel de piso y puede alcanzar una altura de 70 cm gracias a su pedal hidráulico.

Figura 60.

Mesa de altura regulable para el transporte de materiales y herramientas



Nota. Imagen extraída de www.holzmann-maschinen.at/ES/

➤ **Análisis de viabilidad**

- Estos equipos pertenecen al segundo control más fuerte de la jerarquía de controles, es decir forman parte de las barreras duras de protección.
- La inversión económica es baja y representan una ayuda importante para mejorar la ergonomía en el pegado de cerámica.
- Su compra es relativamente fácil y sus mantenimientos son de bajo costo.
- Su implementación es rápida, no necesitan almacenaje especial
- Fácil comprensión de uso.
- Buena adaptabilidad al trabajo.

➤ **Justificación:**

- **Ventajas ergonómicas:**
 - Disminución de la compresión en rodillas y columna

- Menor fatiga muscular en brazos y manos
 - Reducción de posturas incómodas y movimientos repetitivos
 - Mayor estabilidad y seguridad en el trabajo
 - Reducción de la carga física acumulada.
- **Ventajas operativas:**
 - Aumento de la productividad sin afectar la salud del trabajador
 - Reducción del desperdicio de material
 - Menos costos por ausentismo laboral y atención médica
 - Mayor durabilidad de herramientas y menor inversión en reemplazos
 - Optimización del tiempo de ejecución del trabajo.

➤ **Detalle de la mejora**

Proceso de la Actividad:

1. Preparación del Área de Trabajo:

- Se instala el andamio móvil en la zona donde se realizará la soldadura, asegurando su estabilidad y nivelación.
- La mesa de altura regulable se ubica sobre el andamio, ajustando su altura para facilitar el acceso a las herramientas, equipo de soldadura, máscara, electrodos y otros materiales necesarios.

2. Ejecución de la Soldadura:

- El soldador sube al andamio y realiza el ajuste de la mesa a una altura que le permita alcanzar las herramientas y el equipo sin necesidad de inclinarse o forzar la espalda.
- El equipo de soldadura se coloca sobre la mesa, lo que evita tener que manipularlo desde el suelo y reduce desplazamientos innecesarios.

- Gracias a las ruedas del andamio y de la mesa, el trabajador puede reubicarse fácilmente para soldar distintos puntos de las vigas sin bajar del andamio.

3. Seguridad y Ergonomía:

- El uso del andamio móvil evita la necesidad de trabajar en posiciones forzadas o extender los brazos por períodos prolongados.
- La mesa ajustable permite mantener las herramientas al alcance del trabajador, minimizando la carga sobre la columna vertebral y los músculos de los miembros superiores.

4. Finalización de la Tarea:

- Una vez finalizada la soldadura, la mesa se baja del andamio y se la regresa al lugar de almacenaje, facilitando el traslado de herramientas y equipo.
- Se inspeccionan todos los equipos y herramientas para garantizar su buen estado para futuras tareas.

• Adquisición de herramientas:

- Los equipos mencionados anteriormente se los puede conseguir en ferreterías locales.
- Si no existe alguna herramienta en el mercado nacional, se debe seguir las instrucciones descritas en el procedimiento de “Capacitación” correspondiente a la sección “Mejoras ergonómicas-Actividad 3-Pegado de cerámica”.

• Capacitación:

- El proveedor de las herramientas debe brindar una sesión de capacitación breve para todos los trabajadores.

- Se abordarán temas de uso correcto, postura ergonómica, cuidados y mantenimiento de las herramientas.
 - Si la compra se hace en tiendas virtuales se debe seguir las instrucciones descritas en el procedimiento para “Capacitación” correspondiente a la sección “Mejoras ergonómicas-Actividad 3-Pegado de cerámica”
- **Prueba piloto en la obra actual:**
 - Se seleccionará un área puntual de soldadura en la obra actual para probar las herramientas y equipos adquiridos, éstos se utilizarán en conjunto para tener una perspectiva global del trabajo en cuanto a eficiencia ergonómica y productiva.
 - Se supervisará el desempeño, se recogerán comentarios de los soldadores (facilidad de uso, reducciones de fatiga, calidad del acabado, etc.).
- **Evaluación de resultados:**
 - Se medirá el tiempo requerido para la soldadura del área seleccionada.
 - Se documentarán las mejoras en postura, comodidad y rapidez.
 - Se comparará con el método convencional de pegado, así como también el uso de herramientas anteriores.
- **Implementación general:**
 - Tras la evaluación positiva en la obra piloto, se programará la compra de la herramienta en más volumen para las siguientes etapas en la misma obra y en proyecto futuros.
 - Se elaborarán pequeñas guías internas de uso y cuidado para que todos los involucrados tengan claro el procedimiento de uso.

- **Tiempo para implementar las herramientas**
 - Inmediato (obra en curso):
 - En la etapa de acabados se realizará la prueba piloto.
 - Esto permitirá hacer correcciones y perfeccionar la metodología antes de adoptarla al 100%.
 - Mediano plazo (próximo proyecto):
 - Al iniciar la próxima obra la herramienta será usada desde el primer momento que se requiera enlucir paredes.
 - Se programará la capacitación formal nuevamente para el comienzo del nuevo proyecto.

- **Participantes:**
 - **Arquitecto (dueño de la empresa):**
 - Autorizará la compra de las herramientas y equipos.
 - Validará la necesidad y los beneficios ergonómicos para el personal.
 - **Jefe de obra:**
 - Coordinará el momento exacto de la capacitación y la prueba piloto.
 - Supervisará el correcto uso en el campo.
 - **Vendedor/Proveedor:**
 - Capacitará al personal sobre el uso adecuado de los materiales y herramientas.
 - Aportará consejos de mantenimiento y recomendaciones técnicas.
 - **Soldadores (2)**
 - Serán los usuarios directos de la herramienta durante la obra piloto y en el proyecto siguiente.

- Deberán aportar retroalimentación sobre mejoras y dificultades.
- **Albañiles y Ayudantes de albañil (4):**
 - También podrán aprender el manejo básico de las herramientas y equipos para brindar un mejor apoyo.
- **Pintores (2):**
 - No tienen una participación directa en la soldadura de estructuras metálicas, pero pueden apoyar con reparaciones menores, siempre y cuando se sigan las instrucciones de los manuales del fabricante.
 - Pueden beneficiarse indirectamente de la experiencia y de la cultura de seguridad y ergonomía en la empresa.
- **Recursos necesarios**
 - **Presupuesto:**
 - Se requieren aproximadamente 400 dólares.
 - **Transporte:**
 - Vehículo de la empresa proveedora o flete para recoger la herramienta.
 - **Tiempo de capacitación:**
 - Al menos 30 minutos por da herramienta y equipo, con explicación teórica y práctica in situ.
 - **Espacio y materiales para prueba piloto:**
 - Estructura metálica en la obra actual.
 - Equipo de soldadura,
 - Equipo de protección personal

– **Documentación y registro:**

- Hoja de control de avance para anotar horas trabajadas, m² enlucidos, personal involucrad.

➤ **Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones técnicas del andamio son las mismas de la **Tabla 26**, y las de mesa con altura regulable se presentan en la **Tabla 32**.

Tabla 32.

Especificaciones técnicas de la mesa para transporte de materiales y herramientas

| Ítems | Categoría | Especificaciones |
|-------|------------------------------------|---------------------|
| 1 | Material de estructura | Aglomerado y metal |
| 2 | Carga útil del cilindro hidráulico | 150 kg |
| 3 | Recorrido vertical de la mesa | 500 mm |
| 4 | Altura de la mesa | 225-740 mm |
| 5 | Diámetro de las ruedas | 100 mm (con frenos) |

Nota. Información extraída de www.uni-max.cz/nuzkovy-zvedaci-stul-holzmann

➤ **Recursos técnicos**

- Programa de trabajo organizado para integrar el uso de las herramientas con las diferentes etapas de la soldadura de estructura metálica.
- Manuales de conservación de las herramientas y equipos para maximizar su durabilidad y rendimiento.

➤ **Normativas Aplicables:**

- Norma ISO 45001.
- Decreto Ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Actividad 2: Soldadura de placas colaborantes

➤ Objetivos

- Reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Optimizar la posición del trabajador mediante herramientas y equipos ergonómicos.
- Minimizar la fatiga y mejorar la seguridad en el proceso de soldadura.

➤ Descripción:

El soldador se encarga de las placas colaborantes con las vigas metálicas mediante pernos especiales para dicho propósito. La soldadura se la hace con el proceso SMAW.

En la **Figura 61** se puede apreciar a un soldador uniendo placas colaborantes a las vigas. Se puede observar que mantiene una postura forzada y sin todo el EPP correspondiente.

Figura 61.

Soldadura de placas colaborantes



Nota. Imagen tomada durante la ejecución del trabajo

➤ **Ejecución actual de la actividad:**

La soldadura de placas colaborantes presenta riesgos ergonómicos significativos debido a posturas forzadas, flexión excesiva del tronco, presión sobre las rodillas y posiciones estáticas de los brazos. Estas condiciones pueden generar TME. Esta actividad la realizan aproximadamente la mitad de la jornada, este tiempo está sujeto a las dimensiones de la losa. La superficie trapezoidal de las placas colaborantes desfavorece las condiciones de confort durante el proceso de soldadura, ya que el trabajador no cuenta con el EPP correspondiente que podría ayudarle a atenuar las condiciones ergonómicas adversas en la actividad y no cuentan con un plan de pausas para tener una recuperación muscular.

➤ **Factores de Riesgo:**

- Posturas forzadas
- Movimientos repetitivos

➤ **Causas**

- Ausencia de rotación de actividades
- Métodos de trabajo ineficientes
- Carencia de herramientas o equipos que permitan un trabajo más confortable.

➤ **Consecuencias de la exposición a los factores de riesgo**

Las consecuencias principales son los siguientes trastornos musculoesqueléticos:

- Lumbalgia
- Tendinitis del manguito rotador
- Síndrome del túnel carpiano
- Epicondilitis lateral
- Bursitis de cadera
- Dolor cervical

- Dolor de rodillas
- Fatiga muscular en extremidades inferiores.

➤ **Tipo de control a asignar según la jerarquía de controles:**

- **Controles de Ingeniería 1**

- **Implementación de una mesa de ajuste regulable.**

Descripción: El uso de mesas de altura regulable permite ajustar la superficie de apoyo del equipo de soldadura y otras herramientas como cepillo de alambre, electrodos, máscara de soldar, martillo, etc., logrando reducir movimientos incensarios y repetitivos, además de reducir las posturas forzadas para alcanzar el material de trabajo. En la **Figura 60** se puede apreciar la mesa de altura regulable que puede trabajar casi a nivel de piso y puede alcanzar una altura de 74 cm gracias a su pedal hidráulico

- **Control de Ingeniería 2**

- **Implementación de una silla para trabajar a nivel de piso.**

En la **Figura 62** se observa una silla ergonómica que ayuda a reducir la tensión en las rodillas y en la espalda. Este asiento tiene unas rodilleras ergonómicas y ruedas para facilitan la ejecución de tareas, de esta forma se reduce la exposición a las posturas forzadas. Lo recomendable es que el trabajador haga uso de este equipo sobre una superficie plana, para lo cual el trabajador debe utilizar una plancha de madera sobre la cual se deslice con facilidad.

Figura 62.

Asiento para trabajos a nivel de piso



Nota. Imagen tomada de www.amazon.com

➤ **Análisis de viabilidad**

- Estos equipos pertenecen al segundo control más fuerte de la jerarquía de controles, es decir forman parte de las barreras duras de protección.
- La inversión económica es baja y representan una ayuda importante para mejorar la ergonomía en el pegado de cerámica.
- Su compra es relativamente fácil y sus mantenimientos son de bajo costo.
- Su implementación es rápida, no necesitan almacenaje especial
- Fácil comprensión de uso.
- Buena adaptabilidad al trabajo.

➤ **Justificación:**

- **Ventajas ergonómicas:**
 - Disminución de la compresión en rodillas y columna
 - Menor fatiga muscular en brazos y manos
 - Reducción de posturas incómodas y movimientos repetitivos
 - Mayor estabilidad y seguridad en el trabajo
 - Reducción de la carga física acumulada.

- **Ventajas operativas:**

- Aumento de la productividad sin afectar la salud del trabajador
- Reducción del desperdicio de material
- Menos costos por ausentismo laboral y atención médica
- Mayor durabilidad de herramientas y menor inversión en reemplazos
- Optimización del tiempo de ejecución del trabajo.

➤ **Detalle de la mejora**

Proceso de la Actividad:

1. Preparación del Área de Trabajo:

- Se posiciona el asiento ergonómico sobre una lámina de madera mediana los de dimensiones que se adecuen al espacio de trabajo que se requiera en cada proyecto, ésta puede ir cubierta con una lona antideslizante, permitiendo una movilidad segura y estable.
- La mesa de altura regulable se ubica junto a la zona de trabajo, ajustándola a una altura que facilite el acceso a las herramientas, equipo de soldadura, máscara, electrodos y otros materiales necesarios.

2. Ejecución de la Soldadura:

- El soldador se coloca sobre el asiento ergonómico, apoyando las rodillas en las cavidades diseñadas para tal fin, lo que reduce la presión sobre estas articulaciones.
- El equipo de soldadura, dispuesto en la mesa de altura regulable, permanece al alcance del trabajador, lo que evita movimientos innecesarios y reduce la carga sobre la espalda.

- Gracias a las ruedas multidireccionales del asiento y de la mesa, el trabajador puede desplazarse con facilidad de un punto de soldadura a otro, reduciendo el desgaste físico.

3. Seguridad y Ergonomía:

- El uso del asiento ergonómico permite mantener la espalda en una posición más neutral, disminuyendo el riesgo de lumbalgia y fatiga muscular.
- La mesa ajustable garantiza que las herramientas y el equipo se mantengan a una altura óptima, evitando inclinaciones innecesarias y sobrecargas en miembros superiores.
- La superficie de madera y la alfombra antideslizante proporcionan estabilidad durante la actividad, eliminando riesgos de deslizamiento.

4. Finalización de la Tarea:

- Al concluir la soldadura, el asiento y la mesa se retiran del área de trabajo para permitir la continuidad de las siguientes actividades.
- Se realiza una inspección visual de los equipos para verificar su estado y garantizar su operatividad en futuras tareas.

• Adquisición de herramientas:

- Los equipos mencionados anteriormente se los puede conseguir en ferreterías locales.
- Si no existe alguna herramienta en el mercado nacional, se debe seguir las instrucciones descritas en el procedimiento de “Capacitación” correspondiente a la sección “Mejoras ergonómicas-Actividad 3-Pegado de cerámica”.

• Capacitación:

- El proveedor de las herramientas debe brindar una sesión de capacitación breve para todos los trabajadores.

- Se abordarán temas de uso correcto, postura ergonómica, cuidados y mantenimiento de las herramientas.
 - Si la compra se hace en tiendas virtuales se debe seguir las instrucciones descritas en el procedimiento para “Capacitación” correspondiente a la sección “Mejoras ergonómicas-Actividad 3-Pegado de cerámica”
- **Prueba piloto en la obra actual:**
 - Se seleccionará un área puntual de soldadura en la obra actual para probar las herramientas y equipos adquiridos, éstos se utilizarán en conjunto para tener una perspectiva global del trabajo en cuanto a eficiencia ergonómica y productiva.
 - Se supervisará el desempeño, se recogerán comentarios de los soldadores (facilidad de uso, reducciones de fatiga, calidad del acabado, etc.).
- **Evaluación de resultados:**
 - Se medirá el tiempo requerido para la soldadura del área seleccionada.
 - Se documentarán las mejoras en postura, comodidad y rapidez.
 - Se comparará con el método convencional de pegado, así como también el uso de herramientas anteriores.
- **Implementación general:**
 - Tras la evaluación positiva en la obra piloto, se programará la compra de la herramienta en más volumen para las siguientes etapas en la misma obra y en proyecto futuros.
 - Se elaborarán pequeñas guías internas de uso y cuidado para que todos los involucrados tengan claro el procedimiento de uso.
- **Tiempo para implementar las herramientas**
 - Inmediato (obra en curso):

- En la etapa de acabados se realizará la prueba piloto.
- Esto permitirá hacer correcciones y perfeccionar la metodología antes de adoptarla al 100%.
- Mediano plazo (próximo proyecto):
 - Al iniciar la próxima obra la herramienta será usada desde el primer momento que se requiera enlucir paredes.
 - Se programará la capacitación formal nuevamente para el comienzo del nuevo proyecto.
- **Participantes:**
 - **Arquitecto (dueño de la empresa):**
 - Autorizará la compra de las herramientas y equipos.
 - Validará la necesidad y los beneficios ergonómicos para el personal.
 - **Jefe de obra:**
 - Coordinará el momento exacto de la capacitación y la prueba piloto.
 - Supervisará el correcto uso en el campo.
 - **Vendedor/Proveedor:**
 - Capacitará al personal sobre el uso adecuado de los materiales y herramientas.
 - Aportará consejos de mantenimiento y recomendaciones técnicas.
 - **Soladores (2)**
 - Serán los usuarios directos de la herramienta durante la obra piloto y en el proyecto siguiente.
 - Deberán aportar retroalimentación sobre mejoras y dificultades.

- **Albañil y ayudantes de albañil (4):**
 - También podrán aprender el manejo básico de las herramientas y equipos para brindar un mejor apoyo.

- **Pintores (2):**
 - No tienen una participación directa en la soldadura de estructuras metálicas, pero pueden apoyar con reparaciones menores, siempre y cuando se sigan las instrucciones de los manuales del fabricante.
 - Pueden beneficiarse indirectamente de la experiencia y de la cultura de seguridad y ergonomía en la empresa.

- **Recursos necesarios**
 - **Presupuesto:**
 - Se requieren aproximadamente 250 dólares.

 - **Transporte:**
 - Vehículo de la empresa proveedora o flete para recoger la herramienta.

 - **Tiempo de capacitación:**
 - Al menos 30 minutos por da herramienta y equipo, con explicación teórica y práctica in situ.

 - **Espacio y materiales para prueba piloto:**
 - Losa con placa colaborante en la obra actual.
 - Equipo de soldadura
 - Equipo de protección personal

– **Documentación y registro:**

- Hoja de control de avance para anotar horas trabajadas, m² enlucidos, personal involucrad.

➤ **Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones técnicas del andamio son las mismas de la **Tabla 26**.

Las especificaciones técnicas de la mesa de altura regulable son las mismas de la **Tabla 32**.

➤ **Recursos técnicos**

- Programa de trabajo organizado para integrar el uso de las herramientas con las diferentes etapas de la soldadura de las placas colaborantes.
- Manuales de conservación de las herramientas y equipos para maximizar su durabilidad y rendimiento.

➤ **Normativas Aplicables:**

- Norma ISO 45001.
- Decreto Ejecutivo 255.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Controles administrativos para todos los puestos de trabajo

De acuerdo con la OIT (2017), los controles administrativos son medidas que contemplan análisis de trabajo seguro, rotación del personal para reducir el tiempo de exposición, capacitación para los trabajadores, orden y limpieza del espacio de trabajo, entre otras.

Las siguientes recomendaciones, en la jerarquía de controles, se ubican en cuarto lugar, además, pertenecen al grupo de las barreras blandas y en esta investigación se propone que deben ser aplicadas en todas las actividades.

1. Orden y limpieza:

- **Recomendación:** Establecer rutinas diarias de limpieza y organización en las áreas de trabajo para evitar riesgos de tropiezos y facilitar desplazamientos seguros.
- **Recursos necesarios:** Escobas industriales, contenedores de residuos, señalización de zonas limpias.
- **Tiempo estimado:** 2 semanas para implementar el protocolo y capacitar al personal.
- **Responsable:** Supervisor de obra en conjunto con el equipo de limpieza.

2. Rotación de tareas:

- **Recomendación:** Planificar la rotación de actividades entre los trabajadores para evitar la fatiga muscular por tareas repetitivas.
- **Recursos necesarios:** Cronograma rotativo y registros de participación.
- **Tiempo estimado:** 3 semanas para establecer y ajustar el sistema.
- **Responsable:** jefe de obra y monitor de seguridad y salud en el trabajo.

3. Pausas programadas:

- **Recomendación:** Establecer pausas activas cada 2 horas para ejercicios de estiramiento y relajación muscular.
- **Recursos necesarios:** Guías prácticas, cronogramas de pausas y espacios definidos para su ejecución.
- **Tiempo estimado:** 1 mes para difusión, capacitación y puesta en marcha.
- **Responsable:** jefe de obra y monitor de seguridad y salud en el trabajo.

4. Formación ergonómica:

- **Realizar talleres periódicos sobre:** posturas seguras, manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y uso correcto de herramientas.

- **Recursos necesarios:** Material didáctico, videos demostrativos y espacio físico para capacitaciones.
- **Tiempo estimado:** 4 semanas para planificar y desarrollar la formación inicial.
- **Responsable:** jefe de obra y monitor de seguridad y salud en el trabajo.

5. Monitoreo y supervisión:

- **Recomendación:** Realizar inspecciones regulares para detectar posturas riesgosas y corregir hábitos inadecuados.
- **Recursos necesarios:** lista de verificación para evaluación y registros fotográficos de seguimiento.
- **Tiempo estimado:** 2 semanas para diseñar el sistema y capacitar a supervisores.
- **Responsable:** Dueño de la empresa, jefe de obra y monitor de seguridad y salud en el trabajo.

6. Entrenamiento en manejo de equipos:

- **Recomendación:** Capacitar a los trabajadores en el uso adecuado y seguro de equipos y herramientas de trabajo.
- **Recursos necesarios:** Manuales de usuario, espacios de práctica controlada.
- **Tiempo estimado:** 3 semanas para la formación inicial y seguimiento.
- **Responsable:** Técnico de maquinaria y monitor de seguridad.

7. Organización de la jornada laboral:

- **Recomendación:** Distribuir las tareas de manera que se alternen periodos de actividad y descanso para evitar sobrecargas musculares.
- **Recursos necesarios:** hojas de control o software que se adecue al proyecto en ejecución
- **Tiempo estimado:** 4 semanas para el diseño e implementación del plan.
- **Responsable:** jefe de operaciones y supervisores.

8. Optimización del espacio de trabajo:

- **Recomendación:** Ubicar herramientas, materiales y equipos cercanos a la zona de trabajo para minimizar desplazamientos innecesarios.
- **Recursos necesarios:** Estanterías móviles, señalización y planos de ubicación.
- **Tiempo estimado:** 3 semanas para reorganización y capacitación.
- **Responsable:** Encargado de logística y operarios.

9. Planificación del almacenaje:

- **Recomendación:** Establecer una distribución eficiente del material en áreas de almacenamiento cercanas a las zonas de trabajo.
- **Recursos necesarios:** letrero con mapas de distribución de acuerdo con cada proyecto, contenedores rotulados y señalización clara.
- **Tiempo estimado:** 2 semanas para la organización inicial.
- **Responsable:** jefe de almacén y personal logístico.

Recomendaciones para la manipulación manual de cargas

- **Factores de Riesgo:** Manejo manual de cargas
- **Tipo de control:** Control Administrativo
- **Medida de acción 1:** Capacitación.
 - **Descripción:** brindar capacitaciones a los trabajadores sobre la técnica adecuada para el levantamiento y transporte de cargas.
 - **Justificación:** impartir conocimientos y entrenamiento específico para mejorar sus habilidades, aumentar su seguridad y optimizar su desempeño.
- **Definición:** se considera la manipulación manual de cargas a cualquier actividad en la que uno o más trabajadores deban realizar tareas de transporte o sujeción de una carga como las que se anotan a continuación:
 - Levantar

- Colocar
- Empujar
- Traccionar
- Portar
- Desplazar


Las acciones anteriores, suponen condiciones o características disergonómicas con riesgo de daño, particularmente en la zona dorsal/lumbar.

Para evitar lesiones, se deben seguir estas recomendaciones:

- Se debe minimizar el esfuerzo físico empleando medios mecánicos como carretillas o plataformas siempre que sea posible.
- Cuando se requiera manipular manualmente una carga, el límite de peso recomendado por persona es de 25 kg (55 libras).
- En la **Tabla 33** se muestra el procedimiento para levantar un objeto adecuadamente, en este caso se adaptó para los sacos de cemento ya que fue la actividad analizada en esta investigación que estuvo relacionada al manejo manual de cargas.
- Para minimizar la carga física se recomienda alternar tareas con descansos o rotaciones, en la **Tabla 34** se muestra el porcentaje de pausa de acuerdo con el peso manejado y el tiempo de trabajo.

Tabla 33.

Procedimiento para el levantamiento de sacos de cemento.

| Levantar Sacos de Cemento | |
|---|--|
| 1. Colocarse con una rodilla en el suelo. 2. Subir el saco deslizándolo sobre la pierna. 3. Apoyar el saco en la otra rodilla. 4. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie. 5. Subir el saco a la altura de la cintura. | |
|  | |

Nota. Información extraída de Villafuerte (2021). El peso máx. recomendado para hombres sanos (25 kg); mujeres, 20 kg (20-45 años).

Tabla 34.

Pausas de acuerdo con el peso manejado y el tiempo de trabajo.

| Kg de peso que se manejan | Hasta 15% del tiempo de trabajo | > 15% pero < de 40% | > 40% pero < de 70% | Más de 70% del tiempo de trabajo |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| hasta 2,2 kg | 0% de descanso | 0% de descanso | 3% de descanso | 3% de descanso |
| 2,2 a 11 kg | 0% de descanso | 0% de descanso | 3% de descanso | 7% de descanso |
| 11 a 27 kg | 0% de descanso | 3% de descanso | 7% de descanso | 10% de descanso |
| más de 27 kg | 3% de descanso | 7% de descanso | 10% de descanso | 13% de descanso |

Nota. Información extraída de (INSST, 2011).

Recomendaciones para actividades con posturas forzadas

La prevención de TME establece que se deben alternar tareas y realizar descansos programados para mitigar la fatiga muscular y el estrés postural (UE-OSHA, 2025) . Dado que algunas labores en la construcción exigen posturas que pueden generar incomodidad o fatiga, es fundamental adoptar hábitos adecuados como los siguientes:

1. Posicionar los materiales de trabajo a la altura de la cintura para reducir esfuerzos innecesarios.
2. Emplear escaleras, andamios o plataformas que faciliten la tarea y minimicen la inclinación del cuerpo.
3. Reducir la inclinación excesiva de la espalda.
4. Evitar la permanencia prolongada en una misma postura.
5. Incorporar pausas breves y realizar ejercicios de estiramiento para disminuir la tensión muscular.

En la **Tabla 35** se muestran alternativas de posturas en el caso de trabajar a ras de piso. Se recomienda ir alternando en ciclos cortos de 10 minutos.

Tabla 35.

Recomendaciones posturales para tareas con posturas forzadas.

| |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. En cuclillas. 2. De rodillas. 3. De pie con la espalda flexionada (ésta es la menos recomendable). 4. Sentado en el suelo. 5. Sentado sobre un taburete. |
| |

Nota. Información extraída de Villafuerte (2021).

Para tareas que implican la manipulación de objetos pesados y se realizan en posturas incómodas, es fundamental ajustar la altura de trabajo para minimizar la carga sobre el sistema musculoesquelético. La ergonomía sugiere que las superficies deben ubicarse entre 10 y 30 cm por debajo de la altura del codo, lo que permite al trabajador aprovechar el peso del cuerpo y mantener una postura más estable y segura. Esta disposición reduce

la tensión en la espalda y los hombros, disminuyendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y facilitando el control y manejo de las cargas. Además, evitar posturas forzadas al diseñar estas estaciones de trabajo contribuye significativamente a la prevención de trastornos musculoesqueléticos a largo plazo. En la **Figura 63** se muestra una explicación de las alturas de las manos de acuerdo algunos tipos de actividades.

Figura 63.

Ubicación de los antebrazos y manos de acuerdo con el tipo de actividad.


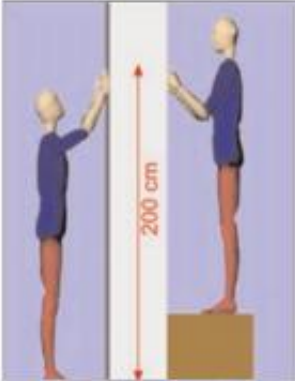



Nota. Información extraída de (OIT, n.d.)

En la **Tabla 36** se muestran algunas recomendaciones para aminorar las posturas forzadas durante el enlucido de paredes. Estas prácticas son aconsejables también para las actividades de estucado y pintado de paredes.

Tabla 36.

Recomendaciones para aminorar las posturas forzadas

| Enlucidos de paredes | | |
|---|--|---|
| <p>1. Colocar el cubo de yeso sobre una superficie (mesa, borriqueta, etc.) que quede aproximadamente a la altura de las caderas.</p> <p>2. Cuando se esté enluciendo por encima de los hombros se recomienda elevar la altura usando una plataforma o un andamio portátil.</p> <p>3. Realizar las mezclas con un batidor o mezcladora eléctrica para evitar posturas forzadas de los brazos y de la espalda.</p> | | |
| <p>1</p>  | <p>2</p>  | <p>3</p>  |

Nota. Información extraída de Villafuerte (2021)

Recomendaciones para reducir el riesgo de movimientos repetitivos

La Norma (ISO 45001-2018, 2018) establece que el rediseño de procesos y estaciones de trabajo para minimizar posturas forzadas y movimientos repetitivos. Promocionando el uso de herramientas ergonómicas que reduzcan la carga biomecánica. Para prevenir o minimizar este riesgo, se recomienda:

- Priorizar el uso de herramientas eléctricas en lugar de herramientas manuales cuando sea posible.
- Alternar actividades, realizar ejercicios de estiramiento y hacer pausas en tareas repetitivas.

- Implementar rotación de puestos para evitar la sobrecarga en una misma área del cuerpo.
- Utilizar herramientas diseñadas específicamente para evitar el uso de la mano o la rodilla en golpes repetitivos.
- Emplear dispositivos como mazos de goma en lugar de la palma de la mano para absorber el impacto.
- Usar rastrillos u otras herramientas para distribuir materiales en superficies planas o inclinadas, evitando el uso directo del cuerpo.

La adopción de estas estrategias contribuye a reducir la probabilidad de lesiones y a tener un adecuado ambiente ergonómico para el trabajo.

Programa de pausas activas

Las labores en el sector de la construcción demandan un gran esfuerzo físico y están asociadas a diversos factores de riesgo que, al combinarse, aumentan la probabilidad de que los trabajadores sufran lesiones. Estas condiciones someten los músculos de la espalda, tronco, extremidades superiores e inferiores a un esfuerzo constante, lo que incrementa la posibilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

Como complemento a las mejoras ergonómicas, se recomienda la implementación de rutinas de ejercicios en distintos momentos de la jornada laboral: antes, durante o después del trabajo. Estas prácticas ayudan a preparar y adaptar el sistema musculoesquelético a las exigencias físicas de las tareas, alineándose con las capacidades individuales del trabajador.

En este apartado se presenta un programa de ejercicios enfocado en la prevención de lesiones, que se compone de dos tipos principales de actividad:

- **Ejercicios de calentamiento**, diseñados para preparar el cuerpo antes de la jornada laboral.

- **Ejercicios de relajación**, orientados a reducir la tensión muscular y mejorar la recuperación tras el esfuerzo.

Para que un programa de ejercicios sea efectivo, de acuerdo con (INSST, 2020), es importante considerar lo siguiente:

- Es recomendable incluir tanto ejercicios de calentamiento antes de comenzar la jornada laboral como estiramientos o ejercicios de relajación antes, durante y después del trabajo.
- No es necesario dedicar demasiado tiempo; entre 5 y 10 minutos diarios pueden ser suficientes.
- Los ejercicios deben realizarse de manera controlada y sin prisas, evitando movimientos bruscos o acelerados.
- La rutina no debe generar fatiga ni representar una carga adicional; su propósito es acondicionar y proteger el cuerpo.
- Si se experimenta dolor o incomodidad al realizar los ejercicios, es recomendable interrumpir la actividad.
- Las personas con antecedentes de lesiones o condiciones médicas preexistentes deben asegurarse de que los ejercicios sean adecuados para su situación. Ante cualquier duda, es preferible consultar con un profesional de la salud.
- Los ejercicios propuestos son solo una guía general; antes de iniciar un programa diferente o si surgen inquietudes sobre su ejecución, es aconsejable buscar orientación médica.

Ejercicios de Calentamiento

Los ejercicios de calentamiento forman parte de la preparación previa a la jornada laboral y tienen como objetivo principal mejorar la flexibilidad muscular y facilitar la movilidad del sistema musculoesquelético del trabajador (INSST, 2020).

Antes de detallar la rutina de calentamiento, es importante responder algunas preguntas clave:

1. ¿Cuándo realizarlos? Antes de iniciar cualquier actividad laboral para preparar el cuerpo ante el esfuerzo físico.
2. ¿Cuánto tiempo dedicar? Aproximadamente 5 a 10 minutos.
3. ¿Cómo deben realizarse? Con movimientos suaves y controlados, evitando esfuerzos bruscos o repentinos. La tensión en las articulaciones debe ser mínima y cada ejercicio debe repetirse entre 5 y 10 veces.

En la **Tabla 37** se muestra la rutina de ejercicios cuyo objetivo es optimizar la condición física de los trabajadores y disminuir el impacto de las exigencias laborales en su salud musculoesqueléticas.

Tabla 37.*Ejercicios de calentamiento*



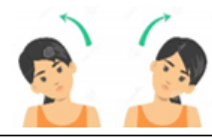
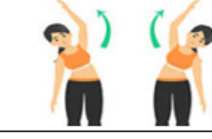
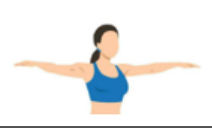

| Zona corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|------------------------|-----------|--|---|
| Cuello y cabeza | 1 | Mover la cabeza hacia arriba y abajo, inclinar la cabeza hacia atrás mirando al techo y luego hacia adelante hasta acercar la barbilla al pecho, repetir 10 veces. |  |
| Cuello y cabeza | 2 | Rotar la cabeza hacia la derecha y luego a la izquierda, girando el rostro al máximo sin generar molestias. Repetir 10 veces. |  |
| Cuello y cabeza | 3 | Inclinar la cabeza hacia los lados, tratando de acercar la oreja al hombro derecho y luego al izquierdo sin forzar el movimiento. Repetir 10 veces. |  |
| Brazos | 1 | Realizar círculos amplios con los brazos, simulando el movimiento de natación. Repetir 10 veces. |  |
| Brazos | 2 | Abrir los brazos hacia los lados y luego juntarlos en el centro simulando un abrazo. Repetir 10 veces. |  |
| Brazos | 3 | Extender los brazos al frente, luego lleva un brazo extendido a través del pecho y con la otra mano aplicar una ligera presión en el codo o antebrazo para aumentar el estiramiento, mantener por 10 segundos; repetir la misma rutina con el brazo opuesto. |  |

Tabla 37 (continuación)











| Zona corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|----------------------|-----------|--|---|
| Manos y muñecas | 1 | Extender la muñeca hacia arriba con la palma de la mano mirando hacia adelante, como si se hiciera una señal de “alto” y flexionar la muñeca hacia abajo con la mano, con los dedos apuntando hacia abajo. Realizar 10 repeticiones. |  |
| Manos y muñecas | 2 | Colocar las palmas de las manos juntas con los antebrazos en posición vertical. Aplicar presión hacia adentro con ambas manos y mantener la posición durante 10 segundos. |  |
| Espalda | 1 | Separar ligeramente las piernas, colocar las manos sobre la cintura y realizar movimientos circulares con el torso. Girar primero hacia la derecha y luego hacia la izquierda. Repetir 10 veces. |  |
| Espalda | 2 | Inclinar el tronco hacia adelante y hacia atrás manteniendo las piernas extendidas, sin flexionar las rodillas. Repetir 10 veces. |  |
| Espalda | 3 | Flexionar la espalda hacia atrás apoyando las manos en la cintura. Mantener la posición unos segundos y repetir 10 veces. |  |

Tabla 37 (continuación)

| Zona corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|----------------|----|---|---|
| Piernas y pies | 1 | De pie y con la espalda recta, apoyar las manos en una superficie vertical y estirar una pierna hacia atrás, manteniendo la otra flexionada. Repetir el movimiento con la otra pierna. Realizar 10 repeticiones. |  |
| Piernas y pies | 2 | Desde una posición de equilibrio, flexionar una pierna hacia atrás formando un ángulo de 90° y sujetarla con la mano del mismo lado. Mantener la postura durante 10 segundos y luego cambiar de pierna. Realizar 10 repeticiones. |  |
| Tronco | 1 | De forma alterna y continua, provocando una flexión del tronco, debemos llevar a tocar la punta de nuestros dedos de la mano con la de los pies. Realizar 10 repeticiones. |  |
| Tronco | 2 | Manteniendo los brazos a la altura de los hombros, realizar giros suaves del torso hacia un lado y luego hacia el otro. Sostener la posición durante 10 segundos en cada giro. Realizar 10 repeticiones. |  |
| Tronco | 3 | Colocar las manos en la cintura y realizar inclinaciones laterales del tronco, manteniendo la posición durante 5 segundos antes de cambiar de lado. Realizar 10 repeticiones por lado. |  |

Nota. Información extraída de (Cabrera et al., 2022)

Ejercicios de Relajación

Los ejercicios de relajación consisten en movimientos planificados que se realizan en distintos momentos de la jornada laboral con el propósito de reducir la tensión acumulada en el cuello, hombros, zona lumbar y extremidades inferiores, la cual puede generarse debido a la carga de trabajo (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, n.d.).

1. ¿Cuándo realizarlos?

Se recomienda practicarlos antes de iniciar las actividades laborales. No obstante, también pueden llevarse a cabo durante la jornada o al finalizar el trabajo.

2. ¿Cuánto tiempo dedicar?

Se sugiere realizar estos ejercicios entre 5 y 10 minutos.

3. ¿Cómo deben ejecutarse?

Los estiramientos deben ser progresivos y controlados, evitando movimientos bruscos o rápidos. Se recomienda mantener cada estiramiento entre 10 y 15 segundos y repetir cada ejercicio entre 2 y 3 veces.

En la **Tabla 38** se detallan los ejercicios de relajamiento que se recomiendan ser realizados durante la jornada laboral.

Tabla 38.

Ejercicios de relajamiento



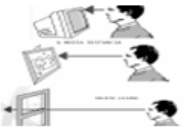


| Zona Corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|------------------------|-----------|--|---|
| Ojos y Cara | 1 | Cierre los ojos y cúbralos con las manos. Luego, gire la cabeza lentamente buscando la luz más intensa del entorno, y después gírela hacia una zona oscura para regresar a la posición inicial. Mantener 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Ojos y Cara | 2 | Apoye los codos en una superficie, cubra sus ojos con las manos y permanezca en la oscuridad por unos segundos. Luego, sin abrir los ojos, realice movimientos circulares y desplazamientos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Mantener 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Ojos y Cara | 3 | Enfoque la vista en un objeto cercano, luego cambie la mirada a un objeto más alejado, como una imagen en la pared o a través de una ventana. Repita el ejercicio en orden inverso. Mantener 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Cuello y Cabeza | 1 | Para aliviar la tensión en el cuello y la parte superior de la espalda, incline la cabeza hacia un lado como si siguiera una línea imaginaria, luego regrese a la posición inicial. Repita el movimiento en sentido contrario. Sostener por 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Cuello y Cabeza | 2 | Manteniendo los hombros inmóviles, incline la cabeza hacia un lado y luego al otro, de manera pausada y sin generar molestias. Mantener 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |

Tabla 38 (continuación)











| Zona Corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|------------------------|----|--|---|
| Brazos | 1 | Realizar círculos amplios con los brazos. Repetir 10 veces. |  |
| Brazos | 2 | Extender los brazos hacia los lados. Repetir 10 veces. |  |
| Brazos | 3 | Estirar los brazos hacia arriba. Mantener 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Manos y Muñecas | 1 | Con el brazo extendido, flexionar la muñeca y los dedos aplicando una ligera presión sobre los dedos con la otra mano para intensificar el estiramiento. Mantener la postura entre 10 segundos y luego cambiar de mano. Repetir 3 veces. |  |
| Manos y Muñecas | 2 | Ubicar una mano en la posición mostrada y con la otra ejercer una ligera presión sobre los dedos sin generar molestias. Mantener la postura durante 10 segundos y cambiar de mano. Repetir 3 veces. |  |
| Espalda | 1 | Colocar las manos sobre la cadera con los pulgares apuntando hacia el frente y realizar una inclinación hacia atrás para estirar la espalda. Mantener la postura durante 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |

Tabla 38 (continuación)

| Zona Corporal | Nº | Descripción del Ejercicio | |
|-----------------------|----|---|---|
| Espalda | 2 | Apoyar las manos en una superficie baja y flexionar el tronco hacia adelante, manteniendo la espalda alineada. Sostener la posición durante 10 segundos y repetir 10 veces. Repetir 3 veces. |  |
| Piernas y pies | 1 | Con los pies separados apoyados en el suelo flexionar las rodillas, permitiendo una apertura de cadera, manteniendo la espalda recta o con una ligera inclinación hacia adelante; con ayuda de los codos pueden empujar ligeramente las rodillas hacia afuera para aumentar el estiramiento. mantener por 10 segundos. Repetir 3 veces. |  |
| Piernas y pies | 2 | Se realiza de pie, manteniendo el equilibrio sobre una pierna, con la otra pierna se flexiona hacia atrás, sujetando el pie con la mano del mismo lado. El otro brazo puede extenderse hacia adelante o apoyarse en una pared para mayor estabilidad. Mantener durante 10 segundos y cambiar de pierna. Repetir 3 veces. |  |
| Tronco | 1 | Realizar saltos verticales manteniendo los brazos y piernas extendidos en cada salto. Repetir 10 veces. | |
| Tronco | 2 | Rotar el tronco hacia ambos lados con los brazos a la altura de la cadera, asegurándose de mantener los pies en el suelo. Repetir el movimiento 10 veces. |  |

Nota. Información extraída de (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, n.d.)

Tiempos recomendados para la realización de ejercicios

El desarrollo del sistema de pausas activas se llevará a cabo siguiendo el programa establecido por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, el cual sostiene que estas pausas consisten en breves rutinas que duran entre 5 y 10 minutos y deben realizarse durante la jornada laboral. Se recomienda aplicar estas actividades distribuyéndolas en la mañana y en la tarde, con el objetivo de favorecer el bienestar de los trabajadores (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, n.d.).

En la **Tabla 39** muestra el horario de trabajo de la empresa constructora; se trabajan 8 horas al día en el siguiente horario:

Tabla 39.

Horario de trabajo de Empresa Constructora

| | | |
|--------------------|----------|---------------|
| LUNES A VIERNES | Mañana | 08:00 a 12:30 |
| | Almuerzo | 12:30 a 13:00 |
| | Tarde | 13:00 a 16:30 |

Nota. Información elaborada por el investigador.

A continuación, en la **Tabla 40** se presenta un horario sugerido para realizar estos ejercicios en función de la jornada laboral. Aquí se han tomado en cuenta los ejercicios de estiramiento al inicio de la jornada ya que en el sector de la construcción se hace pertinente esta práctica.

Tabla 40.

Distribución de los ejercicios de relajación

| | | |
|--------------------|-----------------------------|---------------|
| LUNES A VIERNES | Jornada Matutina | |
| | Entrada a trabajo | 08:00 |
| | Ejercicios de calentamiento | 8:00 a 8:10 |
| | Ejercicios de relajación | 10:05 a 10:15 |
| | Almuerzo | 12:30 A 13:00 |
| | Jornada Vespertina | |
| | Entrada a trabajo | 13:00 |
| | Ejercicios de relajación | 15:00 a 15:10 |
| | Salida de trabajo | 16:30 PM |

Nota. Información elaborada por el investigador.

En la sugerencia de horarios para realizar ejercicios, no se incluyen actividades de calentamiento para la jornada de la tarde. Esto se debe a que, en ese momento del día, el trabajador ya ha alcanzado un ritmo de trabajo y no es necesario llevar a cabo un calentamiento, a diferencia de la jornada matutina, donde el cuerpo requiere una preparación previa.

Equipo de protección personal (EPP)

El equipo de protección personal pertenece al quinto y último eslabón de la jerarquía de controles, perteneciendo al grupo de las barreras blandas. Las recomendaciones del EPP son para todos los albañiles, ayudantes de albañiles, y pintores. Para el caso de los soldadores se requiere un EPP especial, que de igual manera será detallado a continuación:

Equipo de Protección Personal para Soldadores

En la **Tabla 41** se puede apreciar el EPP necesario para las actividades que realizan los soldadores, esta tabla contiene una descripción, imagen y justificación para disponer de este equipo.

Tabla 41.


EPP para soldadores

| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|--|--|---|---|
| <p>Respiratoria: Con filtros para partículas P100, resistentes al fuego, con mitigación de los niveles molestos de vapores orgánicos, con válvula de exhalación que nos permite respirar fácil y cómodamente.</p> |  | <p>1. NIOSH 42 CFR 84</p> | <p>Es esencial para proteger las vías respiratorias de polvo, partículas, gases y vapores tóxicos, además de que previenen enfermedades pulmonares.</p> |
| <p>Guantes de Seguridad: Protección contra la radiación dispersa, protección fiable frente a riesgos térmicos y mecánicos, alta resistencia al calor y a las llamas.</p> |  | <p>1. EN 388:2016+A1 2. EN 12477:2001+A1:2005 3. EN 407:2004.</p> | <p>Previenen lesiones al mantener una alineación adecuada, reduciendo la tensión y mejorando la precisión y la postura en el trabajo.</p> |
| <p>Calzado de Seguridad: Frente a riesgos en fundiciones y soldadura. Resistente al calor. Suela revestida de aluminio. Entresuela no metálica, resistente a la penetración. Puntera de acero.</p> |  | <p>1. EN ISO 20349-1:2017</p> | <p>Brindan protección, estabilidad y confort, reduciendo los riesgos de lesiones en entornos laborales peligrosos.</p> |

Tabla 41 (continuación)

| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|--|---|--|--|
| <p>Ropa de Protección: Sudadera ignífuga y antiestática, resistente a llama, protección contra el calor por contacto, convectivo y radiante; tejido clasificado UPF 50+ que bloquea el 98% de los rayos UV.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. EN 1149 -5. 2. EN ISO 11612 (A1, B1, C1, F1). 3. IEC 61482-2 IEC 61482-1-2 Class 1. | <p>Es fundamental para prevenir lesiones por cortes, abrasiones, quemaduras y exposición a condiciones climáticas extremas.</p> |
| <p>Casco: Con oscurecimiento automático, abatible, protege la parte superior de la cabeza contra chispas, fuego, luz ultravioleta, luz infrarroja, calor, impactos, golpes, Salpicaduras.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. CE/ANSI/Z94.3 2. ISO 16321. 3. EN 207 | <p>Su diseño ergonómico permite un uso cómodo por largos períodos, evitando fatiga.</p> |
| <p>Rodilleras: Forma redondeada con 4 botones. Borde de fricción reducido al máximo para garantizar un agarre cómodo. Resistencia calor, fuego, impactos, golpes, salpicadura y a la perforación.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. UNE-EN 14404:2005+A1:2010 | <p>Las rodilleras acolchadas ergonómicas protegen las articulaciones, reducen la presión, minimizan lesiones y mejoran la comodidad en trabajos prolongados.</p> |

Tabla 41 (continuación)

| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|--|---|--|---|
| <p>Protección auditiva de atenuación SNR 34dB: Estos taponos para los oídos suaves de espuma de poliuretano ayudan a sellar el canal auditivo con espuma suave de recuperación lenta, para una excelente reducción del ruido y mayor comodidad.</p> |  | <p>1. ANSI S3.19 NRR 2. EN 352-2</p> | <p>Los protectores auditivos livianos disminuyen el ruido sin causar molestias ni afectar la postura.</p> |
| <p>Monja: Ignífugo y antiestático, es una tela resistente al fuego. Resiste salpicaduras de metal fundido durante la soldadura.</p> |  | <p>1. EN 13688. 2. EN 11612. 3. EN 1149-5.</p> | <p>Este EPP protege cabeza, cuello y parte del rostro de chispas y calor en soldadura, evitando quemaduras y reduciendo posturas forzadas por reflejo ante el calor. Su resistencia al fuego es permanente, garantizando seguridad.</p> |
| <p>Mandil de cuero: Fabricado en piel de serraje, material con una textura homogénea y suave, indicado para aquellos trabajos donde se requiera protección al calor, soldadura y procesos afines.</p> |  | <p>1. EN13688. 2. EN11611.</p> | <p>Protege al soldador de chispas, proyecciones de metal fundido, radiación térmica y quemaduras. Actúa como una barrera entre el torso del trabajador y las fuentes de calor generadas durante el proceso de soldadura, aumentando la seguridad y evitando lesiones.</p> |

Nota. Información basada en normas NIOSH, (1995); ANSI, (2020); ISO, (2016); UNE, (2005); EN, (2018) y IEC, (2002).

Equipo de Protección Personal para albañiles, ayudantes de albañiles y pintores

A continuación, en la **Tabla 42** se presenta un listado general de EPP, diseñado para proteger a los trabajadores de posibles lesiones, garantizando condiciones seguras y cumpliendo con la normativa vigente en materia de prevención de riesgos. Estos equipos fueron seleccionados para que sirvan de protección para los albañiles, ayudantes de albañiles y pintores de la Empresa Constructora.

Tabla 42.

EPP para albañiles, ayudantes de albañil y pintores

| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|---|---|--|--|
| <p>Protección respiratoria: Mascarillas con filtro FFP2 o FFP3 diseñadas para impedir la inhalación de partículas de polvo de cemento.</p> |  | <p>1. EN 149 2. OSHA 1926.28 y 1926.102</p> | <p>Es esencial para proteger las vías respiratorias de polvo, partículas, gases y vapores tóxicos, además de que previenen enfermedades pulmonares</p> |
| <p>Ocular: Gafas de seguridad cerradas para evitar contacto con partículas.</p> |  | <p>1. ANSI Z87.1 2. OSHA 1926.28 y 1926.102 3. EN 166 1 FT</p> | <p>Las gafas de diseño ergonómico ayudan a mantener una postura natural, disminuyendo la tensión en el cuello y la cabeza.</p> |
| <p>Guantes de protección: Repelen líquidos, ofrecen alta resistencia a la abrasión y protegen contra sustancias químicas.</p> |  | <p>ISO 11611 ISO 11393-4 EN 388 ANSI/ISEA 105.</p> | <p>Ayudan a evitar lesiones al favorecer una alineación correcta del cuerpo, disminuyendo la tensión muscular y mejorando tanto la precisión como la postura durante la actividad laboral.</p> |
| <p>Guantes antivibración: Diseñados con recubrimiento especial que atenúa impactos, golpes y vibraciones. Su material poroso mejora el agarre y la sujeción.</p> |  | <p>1. EN ISO 10819 2. EN ISO 21420 3. EN 388 Abrasión:4 Corte:1 Desgarro:4 Perforación:2 Corte ISO:X</p> | |

Tabla 42 (continuación)






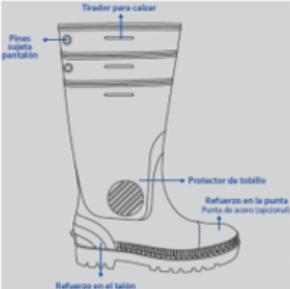
| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|---|---|--|---|
| <p>Calzado de Seguridad: Botas con puntera de acero.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO 20345 2. ANSI Z41 | <p>Ofrecen seguridad, equilibrio y comodidad, minimizando el riesgo de accidentes en ambientes de trabajo de alto riesgo.</p> |
| <p>Ropa de Protección: Ropa de seguridad, de manga larga con cintas reflectantes, resistentes a la abrasión y al clima, con diseño flexible y transpirable para mayor comodidad.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO 13688 2. ISO 11611 3. ISO 11612 | <p>Es esencial para evitar lesiones por cortes, abrasiones, quemaduras y exposición a químicos o climas extremos.</p> |
| <p>Casco: Es crucial para proteger contra cortes, abrasiones, quemaduras y exposición a sustancias químicas o condiciones climáticas adversas.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. OHSAS 18001 2. EN 397 1995 3. AS/NZS 1801:1997 4. ANSI Z89.1 | <p>Su estructura ergonómica garantiza comodidad en usos prolongados, reduciendo la fatiga.</p> |
| <p>Rodilleras: Diseño redondeado con cuatro botones y borde minimizado para un ajuste cómodo. Resisten calor, fuego, impactos, golpes, salpicaduras y perforaciones.</p> |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. EN 14404:2005 | <p>Las rodilleras ergonómicas acolchadas brindan protección a las articulaciones, disminuyen la presión, previenen lesiones y mejoran el confort en tareas de larga duración.</p> |

Tabla 42 (continuación)

| Protección | Prototipo | Normativa | Justificación |
|--|--|--|---|
| <p>Protección auditiva de atenuación SNR 34dB: Estos tapones para los oídos suaves de espuma de poliuretano ayudan a sellar el canal auditivo con espuma suave de recuperación lenta, para una excelente reducción del ruido y mayor comodidad.</p> |  | <p>1. ANSI S3.19 NRR 2. EN 352-2</p> | <p>Los protectores auditivos ligeros reducen el ruido de forma efectiva, garantizando comodidad y sin alterar la postura.</p> |
| <p>Bota de seguridad 100% PVC: con forro interior de nylon inyectada en uno y dos colores a una sola pieza, resistente a la abrasión y flexión. Con puntera de acero. Nivel de protección (S4 o S5)</p> |  | <p>1. ISO 20345 2. NTP 399.200</p> | <p>Las botas de PVC sirven de protección química, seguridad ante impactos, prevención de resbalones e impermeabilidad</p> |

Nota. Información basada en normas NIOSH, (1995); ANSI, (2020); ISO, (2016); UNE, (2005); EN, (2018) y (NTP, 2005).

Resultados esperados

Los resultados esperados se dieron en función de la implementación simulada con en el Software ERGO/IBV. Se logró constatar que la implementación de equipos y herramientas en las actividades de los puestos de trabajo de la Empresa Constructora dieron resultados positivos para una reducción del nivel de riesgo en todas las actividades intervenidas.

A continuación, se muestran los resultados esperados tras la implementación de las mejoras simuladas:

➤ **Reevaluación del transporte de bloques y sacos de cemento**

En la **Figura 64** se aprecia la reevaluación del manejo manual de cargas luego de aplicar las mejoras ergonómicas. En esta evaluación se juntaron las actividades de transporte de sacos de cemento y bloques debido a que estas fueron intervenidas con un control de ingeniería que consistió en la provisión de un transpaleta, la cual es una ayuda mecánica. Este tipo de ayudas se consideran dentro de las barreras duras ya que se interponen fuertemente entre el riesgo y el trabajador.

Para las dos actividades se determinó una carga máxima a transportar de acuerdo con las fuerzas inicial y sostenida, para esto el investigador se apoyó en las Tablas de (Snook & Ciriello, 1991).

Se determinó que las fuerzas inicial y sostenida para ambos casos debe ser de 18.73 kgf y 9.36 kgf, respectivamente, esto de acuerdo con las Tablas mencionadas anteriormente. En función de estas fuerzas máximas permitidas, se determinaron el número de bloques y sacos de cemento a transportar. El detalle de los cálculos se muestra a continuación:

Para la fuerza inicial se tiene una fuerza máxima de 18.73 kgf, esto es igual a 183.74 N, luego:

$$F_{inicial} = u_r * m * g * 2$$

$$183.74 N = 0.01873 * m * \frac{9.81m}{s^2} * 2$$

$$m = \frac{183.74 N}{0.01873 * 9.81 \frac{m}{s^2} * 2}$$

$$m = 500 kg$$

$$F_{sostenida} = u_r * m * g$$

$$F_{sostenida} = 0.01873 * 500 kg * \frac{9.81m}{s^2}$$

$$F_{sostenida} = 91.87 N = 9.36 kgf$$

El número de empujes por minuto se determinó de la siguiente manera:

- Tiempo de empuje con carga (ida):

$$\frac{20m}{0.5m/s} = 40s$$

- Tiempo total de un ciclo (solo incluye el tramo con carga):

$$20s + 40s + 30s = 90s$$

- Número de empujes por hora:

$$\frac{3600s}{90s/ciclo} = \frac{40ciclos}{hora} = 40 empujes/hora$$

- Número de empujes por minuto


$$\frac{40 empujes/hora}{60 minutos} = 0.67$$

El peso máximo sin el que los trabajadores estén expuestos al riesgo de TME es de 500 kg, lo que es igual a 50 bloques o 10 sacos de cemento (50 kg cada saco).

La reevaluación se hizo en función de la fuerza inicial (18.73 kgf) y sostenida (9.36 kgf). Hay que aclarar que el coeficiente de fricción a la rodadura (0.01873) es un valor aproximado (ELESA S.p.A y OTTO GANTER GmbH & Co. KG, 2014; NEUGART, 2020). En la ecuación de fuerza inicial se multiplicó por 2 porque al inicio del empuje de la carga siempre hay un esfuerzo doble al de la fuerza sostenida.

Figura 64.

Reevaluación del MMC en el transporte de bloques y sacos de cemento

| IDENTIFICACIÓN | |
|--|--|
| Fecha | 7/1/2025 |
| Tarea | Rediseño de Transportar bloques |
| Empresa | Empresa Constructora |
| Observaciones | |
| Población | <input checked="" type="checkbox"/> Hombres <input type="checkbox"/> Mujeres |
|  | |
| VARIABLES | |
| Fuerza inicial (kg) | 18,7 |
| Fuerza sostenida (kg) | 9,4 |
| Distancia recorrida (m) | 20,0 |
| Frecuencia (emp/min): | 0,670 |
| Altura del agarre (cm) | 130,0 |
| CÁLCULOS | |
| Límite de fuerza inicial recomendado (kg) | 18,71 |
| Límite de fuerza sostenida recomendado (kg) | 10,71 |
| Índice | |
| Fuerza inicial / Límite de fuerza inicial recomendado | 1,00 |
| Fuerza sostenida / Límite de fuerza sostenida recomendado | 0,88 |
| RIESGO de la TAREA | |
| Índice | 1,00 |
| Riesgo aceptable | |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Interpretación del Índice | |
| Riesgo aceptable | (Índice ≤ 1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas. |
| Riesgo moderado | ($1 < \text{Índice} < 1,6$). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos. |
| Riesgo inaceptable | (Índice $\geq 1,6$). Debe ser modificada la tarea. |

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

➤ **Reevaluación del manejo manual de cargas en el transporte de mezcla de concreto**

En la **Figura 65** se muestra el resultado de la reevaluación del transporte de mezcla de concreto. Se puede observar que con la carretilla de 3 ruedas y un peso de 170 kg de mezcla. El trabajador puede realizar la actividad sin riesgo de TME.

Para determinar las fuerzas necesarias se requirió estimar el coeficiente de fricción a la rodadura de las llantas de poliuretano, este valor es de 0.006, es un valor adimensional que se comprueba en ensayos prácticos. Para el análisis en esta investigación se tomaron las referencias de (ELESA S.p.A y OTTO GANTER GmbH & Co. KG, 2014) y (NEUGART, 2020), quienes son empresas especialistas en el diseño de ruedas para la industria.

Cálculo de fuerza inicial:

$$F_{inicial} = 170 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.006 * 2$$

$$F_{inicial} = 20.01 \text{ N} = 2.04 \text{ kgf}$$

Cálculo de fuerza sostenida:


$$F_{sostenida} = 170 \text{ kg} * 9.81 \text{ m/s}^2 * 0.006$$

$$F_{inicial} = 10.01 \text{ N} = 1.04 \text{ kgf}$$

La frecuencia de empujes es la misma que se determinó la evaluación inicial de esta actividad. Se toma el mismo valor ya que se pretende que el trabajador no reduzca ni aumente la sensación del ritmo de trabajo con la nueva herramienta. En la **Figura 65** se observa que, en la reevaluación, con el uso de la carretilla de 3 ruedas, el nivel de riesgo bajó, el nuevo nivel se estableció como Aceptable, lo que indica que la mayoría de los trabajadores no debe tener problemas al ejecutar esta actividad.

Figura 65.

Reevaluación del MMC en el transporte de mezcla de concreto

| IDENTIFICACIÓN | |
|---|--|
| Fecha | 7/1/2025 |
| Tarea | Rediseño Transporte de mezcla de concreto |
| Empresa | Empresa Constructora |
| Observaciones | |
| Población | <input checked="" type="checkbox"/> Hombres <input type="checkbox"/> Mujeres |
|  | |
| VARIABLES | |
| Fuerza inicial (kg) | 2,0 |
| Fuerza sostenida (kg) | 1,0 |
| Distancia recorrida (m) | 15,0 |
| Frecuencia (emp/min) | 1,090 |
| Altura del agarre (cm) | 100,0 |
| CÁLCULOS | |
| Límite de fuerza inicial recomendado (kg) | 21,51 |
| Límite de fuerza sostenida recomendado (kg) | 10,83 |
| Índice | |
| Fuerza inicial / Límite de fuerza inicial recomendado | 0,09 |
| Fuerza sostenida / Límite de fuerza sostenida recomendado | 0,09 |
| RIESGO de la TAREA | |
| Índice | 0,09 |
| | Riesgo aceptable |
| Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Interpretación del Índice | |
| Riesgo aceptable | (Índice ≤ 1). La mayoría de trabajadores no debe tener problemas al ejecutar este tipo de tareas. |
| Riesgo moderado | ($1 < \text{Índice} < 1,6$). En principio, las tareas de este tipo deben rediseñarse para reducir el riesgo. Bajo circunstancias especiales (por ejemplo, cuando las posibles soluciones de rediseño de la tarea no están lo suficientemente avanzadas desde un punto de vista técnico), pueden aceptarse estas tareas siempre que se haga especial énfasis en aspectos como la educación o entrenamiento del trabajador (por ejemplo, un conocimiento especializado en identificación y prevención de riesgos), el seguimiento detallado de las condiciones de trabajo de la tarea, el estudio de las capacidades físicas del trabajador y el seguimiento de la salud del trabajador mediante reconocimientos médicos periódicos. |
| Riesgo inaceptable | (Índice $\geq 1,6$). Debe ser modificada la tarea. |

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.


➤ **Reevaluación de fratasado de piso**

En la reevaluación de las posturas forzadas se pudo obtener una reducción del nivel de riesgo. En la **Figura 66** se aprecia que el nivel de riesgo es “Medio”; lo que se puede interpretar como hubo una intervención importante en el riesgo, sin embargo, es posible mejorar las condiciones del puesto de trabajo.

Figura 66.

Reevaluación de las posturas forzadas en el fratasado de piso

| IDENTIFICACIÓN | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| Fecha | <input type="text" value="7/1/2025"/> | | | |
| Tarea | <input type="text" value="Reevaluación Fratasarpiso"/> | | | |
| Empresa | <input type="text" value="Empresa Constructora"/> | | | |
| Observaciones | <input type="text"/> | | | |



| RIESGO de las POSTURAS | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Subtarea | Postura | Frecuencia | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo |
| Mover/llevar | <input type="text" value="De pie"/> | <input type="text" value="alta"/> | <input type="text" value="4"/> | <input type="text" value="Medio"/> |

| Interpretación de la puntuación REBA | | |
|--------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción |
| 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria |
| 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria |
| 4-7 | Medio | 2 - Necesaria |
| 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto |
| 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA |

Evaluación realizada por: Luis Encalada

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En **Figura 67** se muestra el detalle de la reevaluación según el método REBA, donde se muestran las puntuaciones de cada zona corporal.

En la **Figura 68** se muestra el nivel de riesgo de los movimientos repetitivos obtenido después de aplicar las mejoras ergonómicas. El nivel que se logró obtener es de “Riesgo muy bajo”. Esto es un paso importante y se constituye en una oportunidad de mejora para desarrollar nuevas investigaciones que logren reducir aún más el nivel de riesgo.

Figura 68.

Reevaluación de los movimientos repetitivos en el fratasado de piso.

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---|-----------------|-------|------------|----------------------|-----------|-----------------|--|-------|--------|---|---|--|
| Fecha | 7/1/2025 | | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Rediseño fratasar piso | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Empresa Constructor | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | A | B | A | B | | | | | | | | | | |
| D - Duración (min) | 60 | 60 | 60 | 60 | | | | | | | | | | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | | | | | | | | | | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | | | | | | | | | | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 30,00 | 24,00 | 30,00 | 24,00 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 1.800 | 1.440 | 1.800 | 1.440 | | | | | | | | | | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 3.240 | | 3.240 | | | | | | | | | | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | 30 | | | | | | | | | | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | | | | | | | | | | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | | | | | | | | | | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | | | | | | | | | | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | | | | | | | | | | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 680 | 680 | 680 | 680 | | | | | | | | | | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 2,65 | 2,12 | 2,65 | 2,12 | | | | | | | | | | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,79 | | 0,79 | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | | | | | | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | | | | | | | | | | |
| Índice OCRA [OCRAmax + INC] | 3,44 | | 3,44 | | | | | | | | | | | |
| | Riesgo muy bajo | | Riesgo muy bajo | | | | | | | | | | | |
| Interpretación del Índice OCRA <table border="1"> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo</td> <td>Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo</td> <td>Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo</td> <td>No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo.</td> </tr> </table> | | | | ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | | | | | | | | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | |

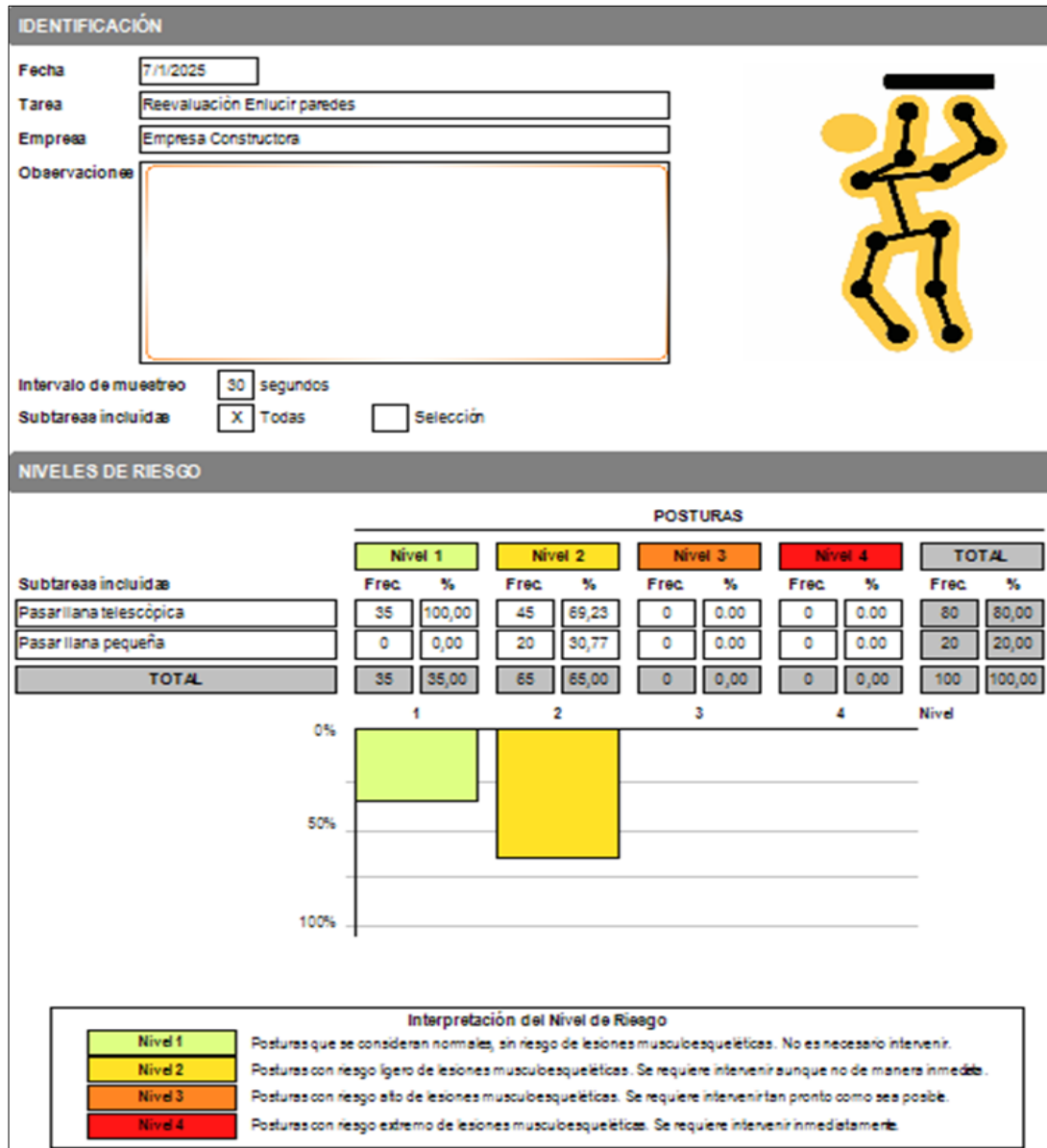
Nota. Reevaluación realizada por el investigador

➤ **Reevaluación del enlucido de paredes**

En la **Figura 69** se observa que tras la aplicación de las mejoras ergonómicas el nivel de riesgo de las posturas forzadas disminuyó a “Riesgo Ligero”, lo que se constituye como una reducción importante que beneficia al bienestar de los trabajadores.

Figura 69.

Reevaluación de las posturas forzadas en el enlucido de pisos



Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 70** se observa el detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el enlucido de paredes de acuerdo con cada zona corporal.

Figura 70.

Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el enlucido de paredes




Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 71** se muestra el resultado de la reevaluación de los movimientos repetitivos en el enlucido de paredes, aquí se muestra que el nivel de riesgo para la

extremidad superior derecha se ubicó como “Riesgo muy bajo” y para extremidad superior izquierda se ubicó como “Sin riesgo”. Esto se puso logra con la aplicación de las mejoras ergonómicas.

Figura 71.

Reevaluación de los movimientos repetitivos en el enlucido de paredes

| IDENTIFICACIÓN | | | |
|---|--------------------------|---|------------|
| Fecha | 7/1/2025 | | |
| Tarea | Rediseño Enlucir paredes | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | |
|  | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO |
| Subtarea | A | | A |
| D - Duración (min) | 60 | | 60 |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | | 10,0 |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 4,0 | | 4,0 |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 24,00 | | 24,00 |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 1.440 | | 1.440 |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 1.440 | | 1.440 |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | | 30 |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,45 | | 0,45 |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,50 | | 0,60 |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | | 0,70 |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 1,00 | | 1,00 |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | | 2,00 |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | | 1,00 |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 567 | | 680 |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 2,54 | | 2,12 |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,00 | | 0,00 |
| RIESGO de la TAREA | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO |
| Índice OCRA [OCRAmax + INC] | 2,54 | Riesgo muy bajo | 2,12 |
| | | | Sin riesgo |
| Interpretación del índice OCRA | | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | |

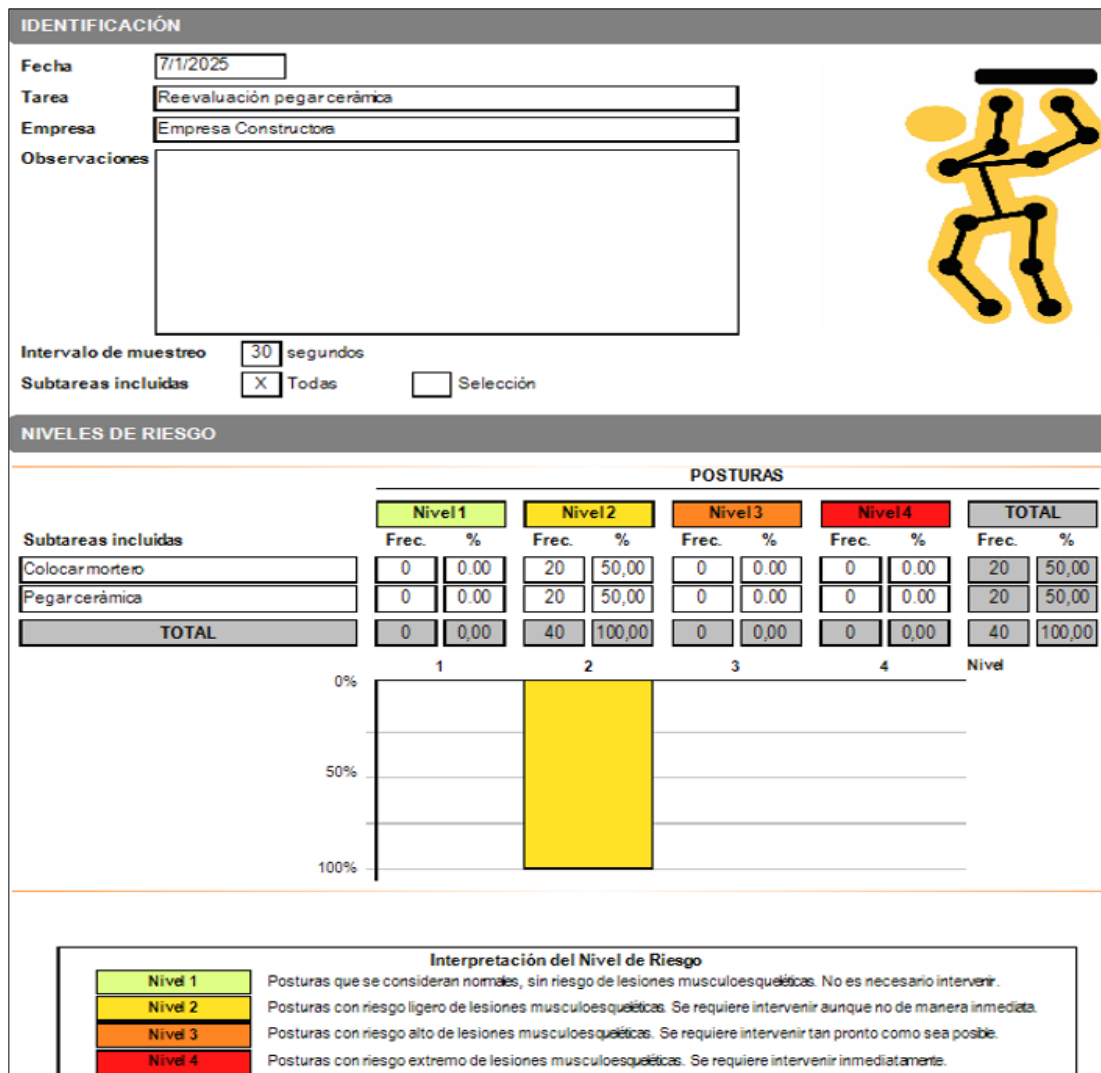
Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

➤ **Reevaluación del pegado de cerámica**

En la **Figura 72** se puede observar el resultado de la reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica, se observa que el nivel de riesgo tras la aplicación de las mejoras ergonómicas se redujo a “Ligero”, esta es un importante logro para el bienestar de los trabajadores.

Figura 72.

Reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica

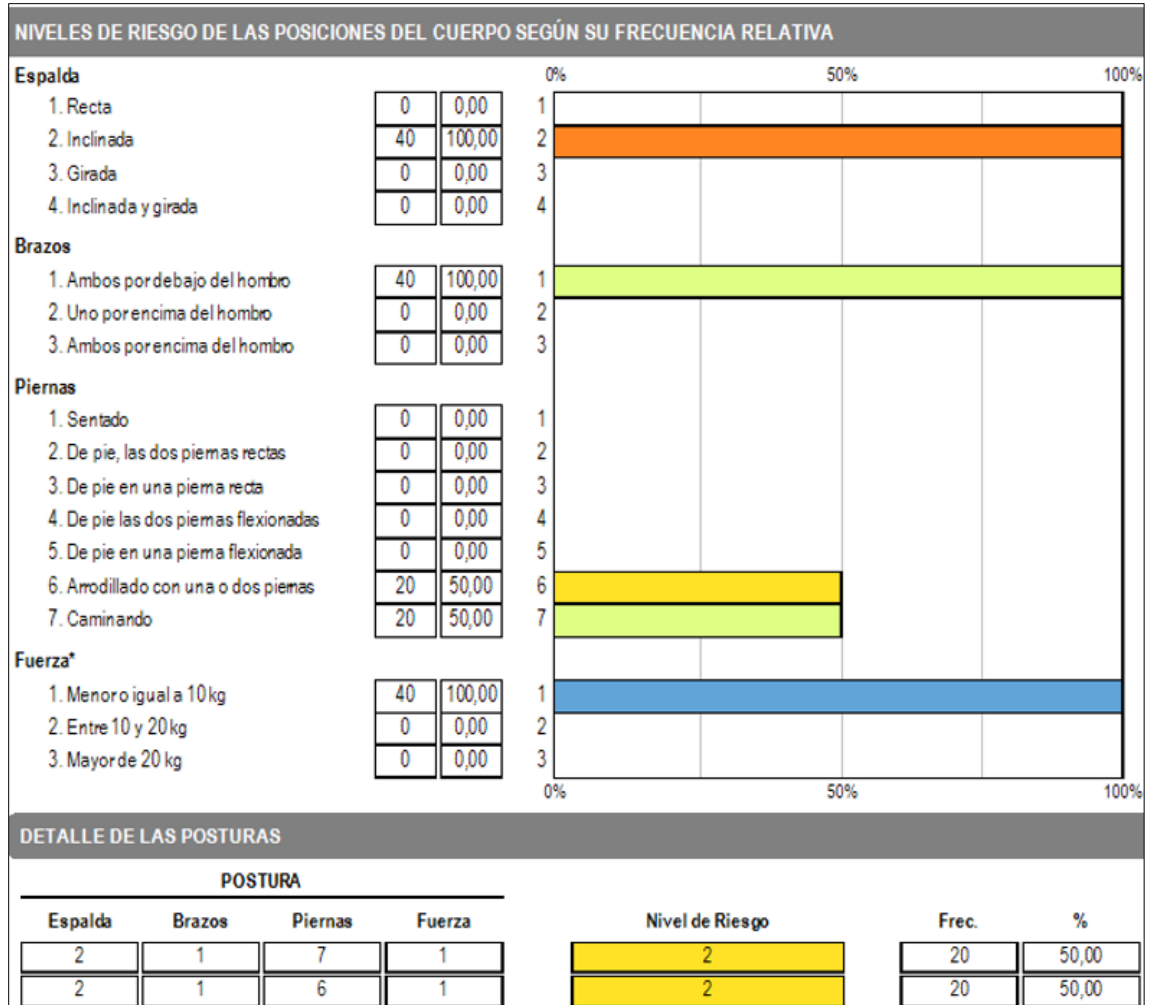


Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 73** se muestra el detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica de acuerdo con cada zona corporal.

Figura 73.

Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en el pegado de cerámica



Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 74** se muestra el resultado de la reevaluación de los movimientos repetitivos en el pegado de cerámica, aquí se observa que este nivel bajó a “Riesgo

muy bajo” en la extremidad superior derecha y el nivel de riesgo para la extremidad superior izquierda se mantuvo “Sin riesgo”.

Figura 74.

Reevaluación de los movimientos repetitivos en el pegado de cerámica

| IDENTIFICACIÓN | | | | | |
|--|-----------------------------|---|------------|---|--|
| Fecha | 7/1/2025 | | | | |
| Tarea | Reevaluación pegar cerámica | | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | |
| Subtarea | A | B | A | B | |
| D - Duración (min) | 60 | 60 | 60 | - | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 10,0 | 6,0 | 10,0 | - | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 1,0 | 2,0 | 1,0 | - | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 6,00 | 20,00 | 6,00 | - | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 360 | 1.200 | 360 | - | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 1.560 | | 360 | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | 30 | 30 | - | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,75 | 0,55 | 0,75 | - | |
| PoM - Multiplicador de postura | 1,00 | 0,50 | 1,00 | - | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | 0,70 | 0,70 | - | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,95 | 0,80 | 0,95 | - | |
| DuM - Multiplicador de duración | 2,00 | 2,00 | 2,00 | - | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | 1,00 | 1,00 | - | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 1.796 | 554 | 1.796 | - | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 0,20 | 2,16 | 0,20 | - | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,39 | | 0,03 | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | |
| Índice OCRA [OCRA _{max} + INC] | 2,56 | | 0,23 | | |
| | Riesgo muy bajo | | Sin riesgo | | |
| Interpretación del Índice OCRA | | | | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | |


Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

➤ **Reevaluación de la soldadura de estructuras metálicas**

En la **Figura 75** se muestra el resultado de la reevaluación de las posturas forzadas después de aplicar las mejoras ergonómicas; el nivel de riesgo bajó a “Medio”.

Figura 75.

Reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de estructuras metálicas

| IDENTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|--------------|------------------|-----|------|-------------------------|-----|-------|---------------|------|------|----------------------|-------|----------|---------------------|---|--|
| Fecha | 23/1/2025 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tarea | Soldar estructura metálica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RIESGO de las POSTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Subtarea | Postura | Frecuencia | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soldar estructura metálica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | cuello y brazos extendidos | alta | 4 | Medio | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Interpretación de la puntuación REBA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Puntuación REBA</th> <th>Nivel de Riesgo</th> <th>Nivel de Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Inapreciable</td> <td>0 - No necesaria</td> </tr> <tr> <td>2-3</td> <td>Bajo</td> <td>1 - Puede ser necesaria</td> </tr> <tr> <td>4-7</td> <td>Medio</td> <td>2 - Necesaria</td> </tr> <tr> <td>8-10</td> <td>Alto</td> <td>3 - Necesaria pronto</td> </tr> <tr> <td>11-15</td> <td>Muy alto</td> <td>4 - Necesaria AHORA</td> </tr> </tbody> </table> | | | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción | 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria | 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria | 4-7 | Medio | 2 - Necesaria | 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto | 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA | Evaluación realizada por: Luis Encalada | |
| Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4-7 | Medio | 2 - Necesaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En **Figura 76** se muestra el detalle de la reevaluación de las posturas forzadas según el método REBA, donde se muestran las puntuaciones de cada zona corporal.

Figura 76.

Detalle de la reevaluación por posturas forzadas en la soldadura de estructuras metálicas

| DETALLE de la POSTURA | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------|-----------|--|--|--|--|---|---|---|--|
| Subtarea: Soldar estructura metálica | Postura: cuello y brazos extendidos | | | | | | | | | | |
| Observaciones (postura): --- | Frecuencia: alta | | | | | | | | | | |
| Referencia video: --- | | | | | | | | | | | |
| Grupo A | Grupo B | | | | | | | | | | |
| TRONCO Extensión hasta 20° <input type="checkbox"/> 2 Giro <input type="checkbox"/> Inclinación lateral <input type="checkbox"/> 5 | BRAZO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Derecho</th> <th>Izquierdo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 3</td> <td>Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 1</td> </tr> <tr> <td>Abducc: <input checked="" type="checkbox"/> Rotación: <input checked="" type="checkbox"/> 6</td> <td>Abducc: <input type="checkbox"/> Rotación: <input type="checkbox"/> 6</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado <input type="checkbox"/></td> <td>Hombro elevado <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/></td> <td>Apoyado / a favor gravedad <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> | Derecho | Izquierdo | Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 3 | Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 1 | Abducc: <input checked="" type="checkbox"/> Rotación: <input checked="" type="checkbox"/> 6 | Abducc: <input type="checkbox"/> Rotación: <input type="checkbox"/> 6 | Hombro elevado <input type="checkbox"/> | Hombro elevado <input type="checkbox"/> | Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> | Apoyado / a favor gravedad <input checked="" type="checkbox"/> |
| Derecho | Izquierdo | | | | | | | | | | |
| Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 3 | Flexión 20-45° <input type="checkbox"/> 1 | | | | | | | | | | |
| Abducc: <input checked="" type="checkbox"/> Rotación: <input checked="" type="checkbox"/> 6 | Abducc: <input type="checkbox"/> Rotación: <input type="checkbox"/> 6 | | | | | | | | | | |
| Hombro elevado <input type="checkbox"/> | Hombro elevado <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> | Apoyado / a favor gravedad <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| CUELLO Extensión <input type="checkbox"/> 2 Giro <input type="checkbox"/> Inclinación lateral <input type="checkbox"/> 3 | ANTEBRAZO Flexión 60-100° <input type="checkbox"/> 1 Flexión <60° <input type="checkbox"/> 2 | | | | | | | | | | |
| PIERNAS Sentado <input type="checkbox"/> 1 Flex. rodilla 30-60° <input type="checkbox"/> >60° <input type="checkbox"/> 4 | MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° <input type="checkbox"/> 2 Flexión/Extensión 0-15° <input type="checkbox"/> 1 Giro <input type="checkbox"/> Dev. lateral <input checked="" type="checkbox"/> 3 Giro <input type="checkbox"/> Dev. lateral <input type="checkbox"/> 3 | | | | | | | | | | |
| FUERZA / CARGA Tabla A 3 < 5 kg <input type="checkbox"/> 0 Fuerza repentina o brusca <input type="checkbox"/> 3 = Puntuación A 3 | AGARRE Tabla B 4 Bueno <input type="checkbox"/> 0 = Puntuación B 4 | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD Tabla C 3 Estática (mantenida > 1 min) <input type="checkbox"/> 1 Repetida (> 4 veces/min) <input checked="" type="checkbox"/> 3 Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/> 1 = Puntuación REBA 4 | Nivel de Riesgo Medio Nivel de Acción Necesaria | | | | | | | | | | |

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

➤ **Reevaluación de la soldadura de placas colaborantes**

En la **Figura 77** se muestra el resultado de la reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de las placas colaborantes; el nivel de riesgo bajó a “Medio”, lo cual se constituye como una reducción importante para el bienestar de los trabajadores.

Figura 77.

Reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de placas colaborantes


IDENTIFICACIÓN

Fecha:

Tarea:

Empresa:

Observaciones:



RIESGO de las POSTURAS

| Subtarea | Postura | Frecuencia | Puntuación REBA | Nivel de Riesgo |
|-------------------|-------------|------------|-----------------|-----------------|
| Soldar pemos stud | Acuclillado | media | 5 | Medio |

| Puntuación REBA | Nivel de Riesgo | Nivel de Acción |
|-----------------|-----------------|-------------------------|
| 1 | Inapreciable | 0 - No necesaria |
| 2-3 | Bajo | 1 - Puede ser necesaria |
| 4-7 | Medio | 2 - Necesaria |
| 8-10 | Alto | 3 - Necesaria pronto |
| 11-15 | Muy alto | 4 - Necesaria AHORA |

Evaluación realizada por: Luis Encalada

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 78** se muestra el detalle de la reevaluación de las posturas forzadas durante la soldadura de las placas colaborantes. Aquí se observa las puntuaciones para cada zona corporal.

Figura 78.

Detalle de la reevaluación de las posturas forzadas en la soldadura de placas colaborantes


| DETALLE de la POSTURA | |
|-------------------------|---|
| Subtarea | Soldar pemos stud |
| Postura | Acuclillado |
| Frecuencia | media |
| Observaciones (postura) | --- |
| Referencia video | --- |
| Grupo A | |
| TRONCO | Flexión 20-60° <input type="text"/> 3 Giro <input type="checkbox"/> - Incl. lateral <input type="checkbox"/> - 5 |
| CUELLO | Flexión 0-20° <input type="text"/> 1 Giro <input type="checkbox"/> - Incl. lateral <input type="checkbox"/> - 3 |
| PIERNAS | Sentado <input type="checkbox"/> 2 Flex. rodilla 30-60° <input checked="" type="checkbox"/> X >60° <input type="checkbox"/> - 4 |
| FUERZA / CARGA | Tabla A <input type="text"/> 4 + < 5 kg <input type="text"/> 0 Fuerza repentina o brusca <input type="checkbox"/> - 3 = Puntuación A <input type="text"/> 4 |
| Grupo B | |
| BRAZO Derecho | Extensión 20° a Flexión 20° <input type="text"/> 2 Abducc. <input type="checkbox"/> - Rotación <input checked="" type="checkbox"/> X 6 Hombro elevado <input type="checkbox"/> - Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> - |
| BRAZO Izquierdo | Extensión 20° a Flexión 20° <input type="text"/> 2 Abducc. <input type="checkbox"/> - Rotación <input checked="" type="checkbox"/> X 6 Hombro elevado <input type="checkbox"/> - Apoyado / a favor gravedad <input type="checkbox"/> - |
| ANTEBRAZO | Flexión < 60° <input type="text"/> 2 Flexión < 60° <input type="text"/> 2 |
| MUÑECA | Flexión/Extensión 0-15° <input type="text"/> 2 Giro <input checked="" type="checkbox"/> X Desv. lateral <input type="checkbox"/> - 3 Flexión/Extensión 0-15° <input type="text"/> 2 Giro <input checked="" type="checkbox"/> X Desv. lateral <input type="checkbox"/> - 3 |
| AGARRE | Tabla B <input type="text"/> 3 + Bueno <input type="text"/> 0 = Puntuación B <input type="text"/> 3 |
| ACTIVIDAD | Tabla C <input type="text"/> 4 + Estática (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> X 1 Repetida (> 4 veces/min) <input type="checkbox"/> - 3 Cambios posturales / base inestable <input type="checkbox"/> - = Puntuación REBA <input type="text"/> 5 |
| Nivel de Riesgo | Medio |
| Nivel de Acción | Necesaria |

Nota. Reevaluación realizada por el investigador.

En la **Figura 79** se muestra el resultado de la reevaluación de los movimientos repetitivos durante la soldadura de placas colaborantes; el nivel se ubicó como “Sin riesgo” para las dos extremidades superiores.

Figura 79.

Reevaluación de los movimientos repetitivos en la soldadura de placas

| IDENTIFICACIÓN | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|------------|---|
| Fecha | 7/1/2025 | |  | | |
| Tarea | Rediseño Soldar placas colaborantes | | | | |
| Empresa | Empresa Constructora | | | | |
| VARIABLES y CÁLCULOS | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | |
| Subtarea | A | B | A | B | |
| D - Duración (min) | 160 | - | - | 80 | |
| Tiempo del ciclo (seg) | 40,0 | - | - | 10,0 | |
| Nº de acciones técnicas en 1 ciclo | 1,0 | - | - | 1,0 | |
| F - Frecuencia (acciones técnicas / min) | 1,50 | - | - | 6,00 | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea | 240 | - | - | 480 | |
| ATA - Nº acciones técnicas actuales, total | 240 | | 480 | | |
| CF - Constante de frecuencia | 30 | - | - | 30 | |
| FoM - Multiplicador de fuerza | 0,85 | - | - | 0,65 | |
| PoM - Multiplicador de postura | 0,60 | - | - | 0,50 | |
| ReM - Multiplicador de repetitividad | 0,70 | - | - | 0,70 | |
| AdM - Multiplicador de adicionales | 0,80 | - | - | 0,80 | |
| DuM - Multiplicador de duración | 1,50 | - | - | 2,00 | |
| RcM - Multiplicador de recuperación | 1,00 | - | - | 1,00 | |
| RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea | 2.056 | - | - | 874 | |
| OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA] | 0,12 | - | - | 0,55 | |
| INC - Incremento asociado al resto de subtareas | 0,04 | | 0,18 | | |
| RIESGO de la TAREA | | | | | |
| | DERECHO | | IZQUIERDO | | |
| Índice OCRA [OCRAmax + INC] | 0,16 | Sin riesgo | 0,73 | Sin riesgo | |
| Interpretación del Índice OCRA | | | | | Evaluación realizada por: Luis Encalada |
| ≤ 2,2 | Sin riesgo | Condición aceptable. | | | |
| 2,3 - 3,5 | Riesgo muy bajo | Es recomendable poner en marcha mejoras. | | | |
| > 3,5 | Riesgo | No aceptable. Es necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. | | | |

colaborantes

Nota. Reevaluación realizada por el investigador

Resultados esperados para las Posturas Forzadas

En la **Tabla 43** se expone el resumen de los niveles de riesgo obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas con los métodos REBA y OWAS, tanto antes como después de la simulación de la implementación de las mejoras ergonómicas. Estas acciones fueron planteadas con el objetivo de reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados a posturas forzadas en las actividades previamente seleccionadas para su aplicación.

Asimismo, se incluye uno de los resultados previstos, en el que se evidencia una reducción del riesgo en la totalidad de las tareas evaluadas por posturas forzadas. Se observa que los niveles inicialmente clasificados como “Extremo” y “Alto”, descendieron a la categoría de “Medio” y “Riesgo Ligero”, lo cual confirma la eficacia de las mejoras propuestas.

Tabla 43.

Niveles de riesgo antes y después de las mejoras ergonómicas para las posturas forzadas.

| Puesto de trabajo | Actividad | Evaluación Inicial Posturas Forzadas | | | Reevaluación Posturas Forzadas | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|---------|--------------------------------|-------|---------------|
| | | Método | Nivel | Riesgo | Método | Nivel | Riesgo |
| Albañil | Fratasar piso | OWAS | 4 | Extremo | REBA | 2 | Medio |
| | Enlucir paredes | OWAS | 4 | Extremo | OWAS | 2 | Riesgo Ligero |
| | Pegar cerámica | OWAS | 4 | Extremo | OWAS | 2 | Riesgo Ligero |
| Soldador | Soldar estructura metálica | REBA | 3 | Alto | REBA | 2 | Medio |
| | Soldar placas colaborantes | OWAS | 4 | Extremo | REBA | 2 | Medio |

Nota. Información elaborada por el investigador

Resultados esperados para los movimientos repetitivos

En la **Tabla 44** se muestra los índices obtenidos con el método OCRA y sus respectivas interpretaciones del tipo de riesgo antes y después de la simulación de la implementación de las mejoras ergonómicas propuestas para aminorar el riesgo de TME por movimientos repetitivos en las actividades seleccionadas para la aplicación de dichas mejoras.

Además, se presenta uno de los resultados previstos, donde se logró una disminución del riesgo en todas las actividades evaluadas por movimientos repetitivos, pasando de un nivel "Inaceptable" a categorías como "Riesgo muy bajo" y "Sin riesgo".

Tabla 44.

Índices y riesgos antes y después de las mejoras ergonómicas para movimientos repetitivos

| Puesto de trabajo | Actividad | Evaluación Inicial Movimientos Repetitivos | | | Reevaluación Movimientos Repetitivos | | |
|-------------------|----------------------------|--|--------|-------------|--------------------------------------|--------|-----------------|
| | | Método | Índice | Riesgo | Método | Índice | Riesgo |
| Albañil | Fratasar piso | OCRA | 58,87 | Inaceptable | OCRA | 3,44 | Riesgo muy bajo |
| | Enlucir paredes | OCRA | 62,79 | Inaceptable | OCRA | 2,54 | Riesgo muy bajo |
| | Pegar cerámica | OCRA | 15,9 | Inaceptable | OCRA | 2,56 | Riesgo muy bajo |
| Soldador | Soldar estructura metálica | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| | Soldar placas colaborantes | OCRA | 4,02 | Inaceptable | OCRA | 0,73 | Sin Riesgo |

Nota. Información elaborada por el investigador.

Resultados esperados para del manejo manual de cargas

En la **Tabla 45** se presentan los índices obtenidos a través de los métodos MMC SIMPLE y MMC COMPUESTO, junto con sus respectivas interpretaciones del tipo de riesgo identificado antes y después de la simulación de la implementación de las mejoras ergonómicas. Estas medidas fueron propuestas con el fin de reducir el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (TME) asociados al manejo manual de cargas en las actividades seleccionadas para la aplicación de dichas mejoras.

Adicionalmente, se muestra uno de los resultados esperados, en el que se evidencia una disminución significativa del nivel de riesgo en todas las tareas evaluadas. Las condiciones inicialmente clasificadas como de riesgo “Inaceptable” pasaron a ser consideradas dentro de la categoría “Aceptable”, confirmando la efectividad de las acciones propuestas.

Tabla 45.

Índices y riesgos antes y después de las mejoras ergonómicas para el manejo manual de cargas

| Puesto de trabajo | Actividad | Evaluación Inicial Manejo Manual de Cargas | | | Reevaluación Manejo Manual de Cargas | | |
|---------------------|--------------------------------|--|--------|-------------|--------------------------------------|--------|-----------|
| | | Método | Índice | Riesgo | Método | Índice | Riesgo |
| Ayudante de Albañil | Transportar bloques | MMC Simple | 2,05 | Inaceptable | MMC Simple | 1 | Aceptable |
| | Transportar sacos con cemento | MMC Compuesto | 4,33 | Inaceptable | MMC Compuesto | 1 | Aceptable |
| | Transportar mezcla de concreto | MMC Simple | 3,19 | Inaceptable | MMC Simple | 0,09 | Aceptable |

Nota. Información elaborada por el investigador.

➤ **Resultados esperados de productividad con el uso del transpaleta.**

Rendimiento entre el transpaleta y la carretilla de 1 rueda

De acuerdo con el análisis siguiente se muestran los resultados esperados en cuanto a productividad que el transpaleta ofrecería frente a una carretilla tradicional para el transporte de bloques.

• **Productividad de la carretilla de 1 rueda**

- Capacidad de carga por viaje: 10 bloques
- Velocidad de ida: 1 m/s
- Distancia recorrida: 20 m
- Tiempo de ida con carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{\frac{1 \text{ m}}{\text{s}}} = 20 \text{ s}$$

- Tiempo de descarga: 20 s
- Tiempo de vuelta sin carga (20% más rápido = 1.2 m/s):

$$\frac{20 \text{ m}}{\frac{1.2 \text{ m}}{\text{s}}} = 16.67 \text{ s}$$

- Tiempo de carga: 10 segundos
- Tiempo total por ciclo: 10+20+20+16.67 = 66.67 s
- Número de ciclos por hora:

$$\frac{3600 \text{ s}}{66.67 \text{ s}} = 54 \text{ ciclos por hora}$$

- Cantidad total de bloques transportados en 1 hora:

$$54 \text{ ciclos} * 10 \text{ bloques} = 540 \frac{\text{bloques}}{\text{hora}}$$

• **Productividad del transpaleta manual todoterreno**

- Capacidad de carga por viaje: 50 bloques

- Velocidad de ida: 0.5 m/s
- Distancia recorrida: 20 metros

- o Tiempo de ida con carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 40 \text{ s}$$

- o Tiempo de descarga: 30 s.
- o Tiempo de vuelta sin carga (misma velocidad de 0.5 m/s)

$$\frac{20 \text{ m}}{0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 40 \text{ s}$$

- o Tiempo de carga: 30 s
- o Tiempo total por ciclo:

$$20 + 40 + 30 + 40 = 130 \text{ s}$$

- o Número de ciclos por hora:

$$\frac{3600 \text{ s}}{130 \text{ s}} = 27.69 \text{ ciclos por hora}$$

- o Cantidad total de bloques transportados en 1 hora:

$$27.69 \text{ ciclos} * 50 \text{ bloques} = 1384 \text{ bloques/hora}$$

- o Aumento en productividad:

$$\frac{1384 - 540}{540} * 100 = 156.29\%$$

Conclusiones:

- El transpaleta es 156.41% más productiva que la carretilla tradicional.
- Permite transportar 2.56 veces más bloques en el mismo tiempo.

- **Productividad entre el trabajador manual y el uso del transpaleta en el transporte de sacos de cemento**

- La velocidad promedio de marcha del trabajador, según observación in situ es de 1.2 m/s.

- Con dos sacos de cemento de 50 kg en los hombros se estima que la velocidad se reduce a 0.8 m/s.
- La velocidad de regreso sin carga se mantiene en 1.2 m/s.

Cálculo del Tiempo por Viaje:

- **Trabajador a Pie**

- Distancia recorrida: 20 metros ida + 20 metros vuelta = 40 metros
- Tiempo de ida con carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{0.8 \text{ m/s}} = 25 \text{ s}$$

- Tiempo de vuelta sin carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{1.2 \text{ m/s}} = 16.67 \text{ s}$$

- Tiempo total por viaje:

$$25 \text{ s} + 16.67 \text{ s} = 41.67 \text{ segundos}$$

- **Con el transpaleta**

- Distancia recorrida: 20 metros ida + 20 metros vuelta = 40 metros
- Velocidad constante: 0.5 m/s
- Tiempo de ida con carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{0.5 \text{ m/s}} = 40 \text{ s}$$

- Tiempo de vuelta sin carga:

$$\frac{20 \text{ m}}{0.5 \text{ m/s}} = 40 \text{ s}$$

- Tiempo total por viaje:

$$40 \text{ s} + 40 \text{ s} = 80 \text{ s}$$

- **Cálculo de la Productividad del trabajador:**

- Trabajador a Pie
- Sacos por viaje: 2
- Viajes por hora:

$$\frac{3600 \text{ s}}{41.67 \frac{\text{s}}{\text{viaje}}} \approx 86.4 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}}$$

- Sacos transportados por hora:

$$86.4 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}} * 2 \frac{\text{sacos}}{\text{viaje}} = 172.8 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} = 172 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

- **Cálculo de la Productividad del Transpaleta**

- Sacos por viaje: 10
- Viajes por hora:

$$\frac{3600 \text{ s}}{80 \text{ s/viaje}} = 45 \text{ viajes/hora}$$

- Sacos transportados por hora:

$$45 \frac{\text{viajes}}{\text{hora}} * 10 \frac{\text{sacos}}{\text{viaje}} = 450 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}}$$

- **Comparación de Productividad Diaria, Mensual y Anual**

- Horas de trabajo por día: 8 horas
- Días laborables por mes: 22 días
- Meses laborables por año: 12 meses

- **Trabajador a Pie**

$$172 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 1376 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 363264 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}$$

○ **Transpaleta**

$$450 \frac{\text{sacos}}{\text{hora}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 3600 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} * 22 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 950400 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}$$

• **Aumento de Productividad**

- Productividad diaria:

$$\frac{3600 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} (\text{transpaleta})}{1376 \frac{\text{sacos}}{\text{día}} (\text{trabajador})} \approx 2.6$$

- Productividad anual:

$$\frac{950400 \frac{\text{sacos}}{\text{año}} (\text{transpaleta})}{363264 \frac{\text{sacos}}{\text{año}} (\text{trabajador})} \approx 2.6$$

- Porcentaje del aumento de productividad anual:

$$\frac{950400 \frac{\text{sacos}}{\text{año}} - 363264 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}}{363264 \frac{\text{sacos}}{\text{año}}} * 100 = 161.63\%$$

Conclusiones:

- Un trabajador con transpaleta puede mover 2.6 veces la cantidad de sacos en un día que un trabajador sin ayuda mecánica.
- El uso del transpaleta incrementa la productividad en un 161.63% en comparación con el trabajo manual.

➤ **Resultados esperados con el uso del mortero premezclado.**

• **Costo total por método**

- Tradicional: USD 23.93 (ver **Tabla 22**)
- Premezclado: USD 14.95 (ver **Tabla 23**)

• **Diferencia total:**

$$23.93 - 14.95 = \$8.98 \text{ (ahorro usando mortero premezclado)}$$

- **Cálculo del costo por metro cuadrado:**

- Método tradicional

$$\frac{23.93}{4.3} \approx 5.57 \text{ USD}/m^2$$

- Método mortero premezclado:

$$\frac{14.95}{4.3} \approx 3.48 \text{ USD}/m^2$$

- Diferencia por m^2 :

$$5.57 - 3.48 = 2.09 \text{ (aprox)}$$

- Por lo tanto, por cada metro cuadrado enlucido con mortero premezclado, se ahorra aproximadamente \$2.09 respecto al tradicional.

- **Ahorro porcentual por metro cuadrado.**

Para ver el porcentaje de ahorro sobre el costo del método tradicional:

$$\frac{2.09}{5.57} * 100\% \approx 37.5\% \text{ de ahorro}$$

Conclusión:

- El ahorro con el uso del mortero premezclado es de \$2.09/ m^2 , alrededor de un 37,5% menos respecto del método tradicional.

Este cálculo es un promedio referencial y puede variar según:

- Complejidad y accesibilidad de los espacios.
- Experiencia del personal.
- Condiciones climáticas.
- Calidad de la mezcla o del mortero.

➤ **Resultados esperados en la reducción del ausentismo laboral**

En la **Tabla 46** se muestra el costo que asumió el empleador por los días de reposo médico derivados de molestias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses previos a esta investigación. Por lo tanto, la reducción del ausentismo laboral generaría un ahorro de \$1871.64. Este costo está directamente relacionado con la cantidad de días perdidos (139 días en total). El ausentismo fue recogido de las **Tablas 4 a 11**.

Tabla 46.

Costo anual por ausentismo laboral debido a molestias musculoesqueléticas

| Actividad | Cuello | Hombro | Dorsal/ lumbar | Codo/ antebrazo | Mano/ muñeca | Cadera/ pierna | Rodilla | Tobillo/pie | Días de ausentismo | Costo por ausentismo |
|-----------------------|-----------|-----------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|-----------------------|-------------------------|
| Ayudante de Albañil 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 100,56 |
| Ayudante de Albañil 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 50,28 |
| Albañil 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 | 296,40 |
| Albañil 2 | 10 | 10 | 10 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 34 | 296,40 |
| Soldador 1 | 3 | 0 | 10 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 17 | 244,80 |
| Soldador 2 | 3 | 0 | 10 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 17 | 244,80 |
| Pintor 1 | 10 | 10 | 10 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 36 | 342,00 |
| Pintor 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 13 | 296,40 |
| Total | 32 | 29 | 49 | 12 | 12 | 2 | 3 | 0 | 139 | \$1.871,64 |

Nota. Información extraída del Cuestionario Nórdico aplicado por el investigador.

Cronograma de Actividades

- La planificación y ejecución de las actividades correspondientes a esta propuesta metodológica, orientada al control de su aplicación, se ha organizado mediante un cronograma que abarca el período de abril a junio de 2025. En la **Tabla 47** se puede apreciar el detalle de éste.

Tabla 47.*Cronograma de actividades*

| N° | ACTIVIDADES | ABRIL 2025 | | | | MAYO 2025 | | | JUNIO 2025 | | | |
|----|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | | 1ra Semana | 2da Semana | 3ra Semana | 4ta Semana | 5ta Semana | 6ta Semana | 7ma Semana | 8va Semana | 9na Semana | 10ma Semana | 11va Semana |
| 1 | Presentación y difusión de la propuesta al dueño de la Empresa. | | | | | | | | | | | |
| 2 | Instrucción a los trabajadores y jefe de obra acerca de los factores de riesgos ergonómicos a los que están expuestos durante su labor. | | | | | | | | | | | |
| 3 | Formación dirigida a los trabajadores y jefe de obra acerca del uso de la propuesta metodológica presentada y la manera de implementarla | | | | | | | | | | | |
| 4 | Capacitación acerca de los ejercicios de calentamiento y de relajación | | | | | | | | | | | |

Nota. Cronograma elaborado por el investigado.

Análisis de costo-beneficio

El presente análisis evalúa la viabilidad económica de la implementación de las mejoras ergonómicas, considerando la inversión en herramientas y equipos especializados. Se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) para determinar si los ahorros generados por la reducción de reemplazos, ausentismo superan los costos operativos recurrentes (mantenimiento, capacitaciones y EPP). A través de un período de 5 años y una tasa de descuento del 12%, se cuantificó el impacto financiero.

A continuación, en la **Tabla 48** se muestran los costos de los equipos y herramientas que se requieren para la implementación de las mejoras ergonómicas propuestas.

Tabla 48.

Herramientas y equipos con sus respectivos costos

| Ítems | Maquinas | Costo |
|-------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Transpaleta | \$ 1.200,00 |
| 2 | Carretilla de 3 ruedas | \$ 80,00 |
| 3 | Allanadora de mango telescópico | \$ 120,00 |
| 4 | Llana de mango ergonómico | \$ 10,00 |
| 5 | Andamio plegable | \$ 300,00 |
| 6 | Llana para sellar juntas | \$ 15,00 |
| 7 | Ventosa niveladora de cerámica | \$ 100,00 |
| 8 | Silla para trabajos a nivel de piso | \$ 150,00 |
| 9 | Llana esparcidora de mortero | \$ 60,00 |
| 10 | Mezcladora eléctrica | \$ 90,00 |
| 11 | Mesa de altura regulable | \$ 100,00 |
| | Total | \$ 2.225,00 |

Nota. Información elaborada por el investigador.

En la **Tabla 49** se muestra los costos de los EPP que se requiere para los albañiles, ayudantes de albañil y pintores, estos equipos son comunes para las actividades que ejecutan estos tres tipos de trabajadores. Estos equipos son los básicos que comúnmente se utilizan en el sector de la construcción.

Tabla 49.*Equipos de protección personal para albañiles, ayudantes de albañil y pintores*

| Ítems | Equipos de protección personal | Costo |
|-------|------------------------------------|--------------------|
| 1 | Mascarillas con filtro FFP2 o FFP3 | \$ 1,75 |
| 2 | Gafas Protectoras | \$ 2,60 |
| 3 | Guantes de Seguridad | \$ 4,99 |
| 4 | Guantes antivibración | \$ 18,30 |
| 5 | Calzado de Seguridad | \$ 79,97 |
| 6 | Ropa de Protección | \$ 31,00 |
| 7 | Casco | \$ 15,90 |
| 8 | Rodilleras | \$ 18,45 |
| 9 | Protectores auditivos | \$ 2,00 |
| 10 | Botas de caucho | \$ 7,18 |
| 11 | Terno Jean | \$ 40,00 |
| | Total por operario | \$ 222,14 |
| | Total por 6 operarios | \$ 1.332,84 |

Nota. Información realizada por el investigador

En la **Tabla 50** se muestra los costos de los EPP que se requiere para los soldadores. Estos equipos son los básicos que comúnmente se utilizan en procesos de soldadura.

Tabla 50.*Costo del equipo de protección personal para los soldadores*

| Ítems | Equipos de protección personal | Costo |
|-------|--------------------------------|------------------|
| 1 | Respirador Media Cara | \$ 35,00 |
| 2 | Guantes de cuero para soldar | \$ 8,89 |
| 3 | Botas para soldador | \$ 79,00 |
| 4 | Mandil de cuero | \$ 14,79 |
| 5 | Chamarra de cuero | \$ 71,46 |
| 6 | Máscara para soldar | \$ 13,99 |
| 7 | Monja de soldador | \$ 12,00 |
| 8 | Protectores auditivos | \$ 2,00 |
| 9 | Terno Jean | \$ 40,00 |
| | Total por operario | \$ 277,13 |
| | Total por 2 operarios | \$ 554,26 |

Nota. Información elaborada por el investigador

El presupuesto estimado de capacitación para la implementación de las mejoras ergonómicas se obtuvo de la **Tabla 51** y se detalla en la **Tabla 52**. Este cálculo abarca los recursos que se requieren para los tres meses de la fase de adaptativa. Posteriormente, se deberá considerar una asignación específica para las sesiones de formación periódica para supervisar y analizar la evolución de las medidas implementadas.

Tabla 51.

Salario de los trabajadores

| Trabajadores de la Empresa Constructora | Salario Mensual Nominal | Salario Mensual Real (20 días) | Salario Diario | Salario Hora |
|--|--------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Jefe de obra | 750 | 1046,4 | 52,32 | 6,54 |
| Albañil | 650 | 912 | 45,6 | 5,7 |
| Ayudante de albañil | 470 | 670,4 | 33,52 | 4,19 |
| Soldador | 700 | 979,2 | 48,96 | 6,12 |
| Pintor | 650 | 912 | 45,6 | 5,7 |
| TOTAL | 3220 | 4520 | 226 | 28,25 |

Nota. Salarios acordes a lo que dictamina el Ministerio del Trabajo de Ecuador, 2025.

Tabla 52.

Costo de la mano de obra en cada fase de implementación de las mejoras ergonómicas

| FASE DE IMPLEMENTACIÓN | HORAS UTILIZADAS | TRABAJADORES INVOLUCRADOS | COSTO MONETARIO |
|--|-------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Instrucción a los trabajadores y jefe de obra acerca de los factores de riesgos ergonómicos a los que están expuestos durante su labor. | 3 horas | 9 | 84,75 |
| Formación dirigida a los trabajadores y jefe de obra acerca del uso de la propuesta metodológica presentada y la manera de implementarla | 5 horas | 9 | 141,25 |
| Capacitación acerca de los ejercicios de calentamiento y de relajación | 2 horas | 9 | 56,5 |
| Total | 10 horas | 9 | 282,5 |

Nota. Información elaborada por el investigador.

En la **Tabla 53** se muestra el costo total de la inversión entre herramientas, equipos, equipo de protección personal y mano de obra (capacitación).

Tabla 53.

Costo total de inversión para las mejoras ergonómicas

| ÍTEMS | RECURSOS | COSTO |
|--------------|------------------------|--------------------|
| 1 | Herramientas y equipos | \$ 2.225,00 |
| 2 | EPP | \$ 1.887,10 |
| 3 | Mano de obra | \$ 282,50 |
| Total | | \$ 4.394,60 |

Nota. Información elaborada por el investigador.

La implementación de las mejoras ergonómicas tiene algunos beneficios económicos para la Empresa, éstos están asociados al ahorro por el ausentismo laboral. De acuerdo con el Reglamento General sobre prestación de subsidio en dinero por enfermedad común, maternidad, accidente de trabajo y enfermedad profesional (1985), se determina que los tres primeros días de descanso médico por enfermedad no profesional los debe cubrir el empleador en un 50% del valor del salario del trabajador.

Además, según el artículo 42, numeral 19, del Código del Trabajo de Ecuador (2020), el empleador también está obligado a pagar el 50% del salario del trabajador por un máximo de 60 días cada año, esto en el caso de que el trabajador no tenga derecho al subsidio monetario por parte del IESS por cualquier motivo que sea.

Tomando como referencia la información de la **Tabla 46**, se puede mostrar en la **Tabla 54** el costo que representó el pago de reemplazos por ausentismo laboral en los últimos 12 meses previos a esta investigación.

Tabla 54.

Costo de reemplazos por ausentismo laboral

| Actividad | Total días perdidos | Costo diario | Costo total |
|-----------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|
| Ayudante de Albañil 1 | 6 | 33,52 | 201,12 |
| Ayudante de Albañil 2 | 3 | 33,52 | 100,56 |
| Albañil 1 | 13 | 45,6 | 592,8 |
| Albañil 2 | 34 | 45,6 | 1550,4 |
| Soldador 1 | 17 | 48,96 | 832,32 |
| Soldador 2 | 17 | 48,96 | 832,32 |
| Pintor 1 | 36 | 45,6 | 1641,6 |
| Pintor 2 | 13 | 45,6 | 592,8 |
| Total días | 139 | \$347,36 | \$6.343,92 |

Nota. Información elaborada por el investigador

La **Tabla 55** presenta el costo total que generaron las dolencias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses previos a esta investigación. Este gasto económico puede ser ahorrado con la implementación de las mejoras ergonómicas.

Tabla 55.

Costo generado por las molestias musculoesqueléticas

| | |
|----------------------|-------------------|
| Costo por ausentismo | \$1.871,64 |
| Costo por reemplazos | \$6.343,92 |
| Total | \$8.215,56 |

Nota. Información elaborada por el investigador

Con el costo total de la **Tabla 55** se puede calcular el costo-beneficio de la implementación de las mejoras ergonómicas. A continuación, mediante la **Ecuación 15** se muestra el mencionado cálculo que fue estimado para 5 años, tiempo que se estima duren las máquinas y herramientas, estos elementos fueron considerados por que representan el costo más significativo en la implantación de las mejoras ergonómicas:

$$CBR = \frac{\sum B_t}{\sum C_t - C_o} \quad \text{(Ecuación 15)}$$

Donde:

CBR = Relación Costo-Beneficio

C_o = Inversión inicial

$\sum B_t$ = Suma total de los beneficios a lo largo del periodo analizado.

$\sum C_t$ = Suma total de los costos operativos a lo largo del período analizado.

Reemplazando los valores de las **Tablas 53 y 55** en la **Ecuación 15**, además, considerando que en el año existen 2 capacitaciones al año ($\$282.5 * 2$); \$100 anuales en mantenimiento del transpaleta y 5 años de análisis se obtiene el siguiente costo-beneficio:

$$CBR = \frac{8215.56 * 5}{\{[1887.1 + 100 + (282.5 * 2)] * 5\} - 2225}$$

$$CBR = 3.89$$

CBR>1, esto indica que, por cada dólar invertido en la mejora ergonómica, la empresa obtiene \$3.89 en beneficios brutos. Por lo tanto, el proyecto es financieramente viable, es decir, los beneficios superan los costos y representan una decisión estratégica positiva para la empresa.

Para determinar el valor del retorno sobre la inversión se utilizó la **Ecuación 16**. Aquí se consideró que el costo de la inversión inicial al ser un único pago en 5 años debe ser restado de los costos totales.

$$ROI = \left(\frac{\sum B_t - (\sum C_t - C_o)}{\sum C_t - C_o} \right) * 100 \quad \text{(Ecuación 16)}$$

Donde:

ROI = Retorno sobre la inversión

C_o = Inversión inicial.

$\sum B_t$ = Suma total de los beneficios a lo largo del periodo analizado (5 años).

$\sum C_t$ = Suma total de los costos operativos a lo largo del período analizado (5 años).

Reemplazando los valores utilizados para obtener el CBR en la **Ecuación 16**, se tiene los siguiente:

$$ROI = \left(\frac{8215.56 * 5 - \{[(100 + 565 + 1887.1) * 5] - 2225\}}{\sum C_t - C_o} \right) * 100$$

$$ROI = \frac{(8215.56 * 5) - \{[(100 + 565 + 1887.1) * 5] - 2225\}}{[(100 + 565 + 1887.1) * 5] - 2225} * 100$$

$$ROI = 289.90\%$$

El ROI calculado demuestra que la inversión en ergonomía no solo recupera el costo, sino que genera un beneficio neto 2.89 veces mayor que el gasto en un periodo de 5 años.

Para hacer un análisis más detallado del costo beneficio en términos absolutos se puede considerar el valor del dinero en el tiempo, para este propósito se utilizó la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} - C_o \quad \text{(Ecuación 17)}$$

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

B_t = Beneficios en el año t

C_t = Costos en el año t

C_0 = Inversión inicial

r = Tasa de descuento

t = Año del flujo de caja

n = Número total de años del análisis

Reemplazando los valores de las Tablas **53** y **55** en la **Ecuación 17**, utilizando una tasa de descuento de 12% (Castillo & Zhangallimbay, 2021), 5 años de análisis y considerando que las capacitaciones son semestrales por lo que este costo se debe duplicar, se obtiene lo siguiente:

$$VAN = \sum \frac{8215.56 - (100 + 565 + 1887.1)}{(1 + 0.12)^t} - 2225 \quad (t: 1 \text{ a } 5)$$

Desglose por años:

$$VAN = \left(\frac{5663.46}{(1.12)^1} + \frac{5663.46}{(1.12)^2} + \frac{5663.46}{(1.12)^3} + \frac{5663.46}{(1.12)^4} + \frac{5663.46}{(1.12)^5} \right) - 2225$$

$$VAN = 5056.66 + 4514.88 + 4031.14 + 3599.23 + 3213.6) - 2225$$

$$VAN = 20415.51 - 2225$$

$$VAN = 18190.51 \text{ USD}$$

Se debe indicar que el costo de las capacitaciones se ubica como mano de obra en la **Tabla 52**.

Como el VAN dio un resultado positivo, la inversión en herramientas y equipos es rentable. En un período de 5 años, la empresa obtendrá un beneficio neto de aproximadamente \$18,190.51 después de descontar los costos operativos y la inversión inicial.

CAPÍTULO IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Las mejoras ergonómicas propuestas permitieron reducir significativamente el nivel de riesgo de TME en los puestos de trabajo analizados. Esta reducción del riesgo disminuye la probabilidad de aparición de TME, contribuyendo así a su prevención. No obstante, dado el contexto de la construcción, la prevención total no es alcanzable sin la eliminación completa de la exposición al riesgo. Por ello, la aplicación de controles de ingeniería y administrativos es clave para minimizar al máximo la incidencia de estos trastornos en los trabajadores.
- La evaluación ergonómica inicial evidenció que existen tres factores de riesgo ergonómico, los cuales incluyen las posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas. En cuanto a las posturas forzadas, tareas como el fratasado de piso, enlucido de paredes, pegado de cerámica, soldadura de estructuras metálicas y placas colaborantes mostraron niveles de riesgo alto o extremo según los métodos REBA y OWAS. Respecto a movimientos repetitivos, actividades como el fratasado de piso, el enlucido de paredes, el pegado de cerámica y la soldadura de placas colaborantes registraron índices OCRA inaceptables. El manejo manual de cargas, evaluado mediante el método MMC, determinó que el transporte de bloques, sacos de cemento y mezcla de concreto representa un riesgo inaceptable, lo que indica una carga biomecánica elevada para los trabajadores.
- Las mejoras ergonómicas se determinaron en función de la jerarquía de controles. Las medidas planteadas incluyen controles de ingeniería mediante el aprovisionamiento de ayudas mecánicas y equipos ergonómicos; los controles de sustitución mediante el uso de materiales y herramientas ergonómicas; los administrativos mediante la rotación de personal, capacitación, orden, limpieza mejor distribución de tareas,

pausas activas y ejercicios de relajación; el uso de equipo de protección personal se planteó diferenciando el puesto de soldador con el resto de los puestos de trabajo.

- Se logró reducir el riesgo ergonómico en el 100% de las actividades priorizadas para la implementación de las mejoras ergonómicas. Los niveles de riesgo se redujeron a "riesgo ligero" y "medio" en las posturas forzadas; a "muy bajo" y "sin riesgo" en los movimientos repetitivos; y a "aceptable" en el manejo manual de cargas.
- El costo-beneficio de la implementación de las mejoras ergonómicas fue estimado para 5 años, tiempo que se estima duren las máquinas y herramientas, estos elementos fueron considerados por que representan el costo más significativo en la implantación de las mejoras ergonómicas. La relación costo-beneficio se determinó que por cada dólar invertido, la empresa obtendrá \$3.89 en beneficios. El cálculo del ROI demostró que la inversión no solo recupera el costo, sino que generará un beneficio 2.89 veces mayor en 5 años. El VAN dio un resultado positivo, es decir, la inversión es rentable; en un período de 5 años, la empresa obtendrá un beneficio neto de aproximadamente \$18,190.51 después de descontar los costos operativos y la inversión inicial.

Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa priorice la implementación de las mejoras ergonómicas de acuerdo con el nivel de riesgo identificado en cada actividad. Las tareas con nivel de riesgo elevado como el fratasado de piso, enlucido de paredes, pegado de cerámica, soldadura de estructuras metálicas y placas colaborantes, el transporte manual de sacos de cemento, de bloques y mezcla de concreto deben ser intervenidas de manera inmediata con controles de ingeniería y sustitución, priorizando la reducción de la carga biomecánica y la optimización de las posturas de trabajo.
- Es fundamental establecer un programa de monitoreo y seguimiento periódico para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas. Se recomienda aplicar revaluaciones ergonómicas anuales utilizando métodos como REBA, OWAS, OCRA

y MMC, con el fin de verificar la reducción del nivel de riesgo y realizar ajustes según los resultados obtenidos.

- Para maximizar la efectividad de las mejoras ergonómicas, se recomienda reforzar los controles administrativos, implementando un programa estructurado de capacitación continua sobre ergonomía, pausas activas y técnicas seguras de manipulación de cargas. Además, es importante establecer protocolos de rotación de personal en actividades que impliquen posturas forzadas y movimientos repetitivos, con el fin de minimizar la exposición prolongada a estos factores de riesgo.
- Se recomienda que la empresa garantice el correcto uso y mantenimiento de las ayudas mecánicas y herramientas ergonómicas adquiridas. Para ello, se sugiere realizar capacitaciones periódicas y específicas para los trabajadores, asegurando su correcta aplicación y evitando el uso inadecuado que pueda generar nuevos riesgos. Asimismo, se debe establecer un plan de mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de los equipos y asegurar su funcionamiento óptimo.
- Dado que el análisis costo-beneficio demostró la rentabilidad de la implementación de las mejoras ergonómicas, se recomienda que la empresa realice evaluaciones financieras periódicas para monitorear el retorno de inversión (ROI) y validar los beneficios económicos obtenidos. Estas evaluaciones permitirán ajustar estrategias y justificar futuras inversiones en ergonomía.
- Se recomienda que la empresa integre las mejoras ergonómicas dentro de sus normativas internas y políticas de seguridad y salud en el trabajo, asegurando su cumplimiento a largo plazo. Además, es importante considerar la actualización periódica de estas normativas, alineándolas con los avances tecnológicos y las mejores prácticas ergonómicas del sector de la construcción.
- Es importante que se fomente una cultura organizacional que priorice la ergonomía y el bienestar de los trabajadores. Esto puede lograrse mediante la participación de los

empleados en la identificación de mejoras, la promoción de buenas prácticas ergonómicas y la integración de la ergonomía como un pilar estratégico dentro de la gestión de la empresa para reducir gastos y mejorar la productividad.

- Se recomienda que futuras investigaciones evalúen la efectividad real de las mejoras ergonómicas mediante su implementación real y el estudio respectivo de seguimiento a largo plazo. Esto permitirá verificar si la reducción del nivel de riesgo se traduce en una disminución efectiva de la incidencia de TME y en mejoras en la productividad de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR. (2004). Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Movimientos repetitivos y fuerzas.
- Aguilar, M., & Báez, Á. (2023). Prevalencia de enfermedades osteomusculares en la Constructora Aguimar S.A. en el primer trimestre del año 2023 y su relación con los conocimientos de ergonomía [Quito: *Universidad de las Américas*, 2023]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15245>
- Alzola, P. (2021). ¿Cómo aplicar la jerarquía de controles? -. *Alerta Prevención Legal Técnico Operativo*. <https://alertaprevencion.cl/2021/07/21/como-aplicar-la-jerarquia-de-controles/>
- ANSI. (2020). Occupational and educational personal eye and face protection devices ANSI/ISEA Z87.1-2020.
- Constitución de la República del Ecuador, 449 *Registro Oficial 25* (2008). www.lexis.com.ec
- Asociación Española de Normalización. (2022). Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 5: Evaluación del riesgo por manipulación repetitiva de alta frecuencia. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma>
- Banco Central del Ecuador. (2022). Evolución de la Balanza Comercial por Productos Enero - Abril 2022. www.bce.ec
- Cabrera, R., Hinojosa, C., Moncayo, J., & Gil, A. (2022). Pausas Activas y Estiramientos para los Trabajadores en sus Entornos Laborales. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 1291–1311. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i3>
- Castillo, J. G., & Zhangallimbay, D. (2021). La tasa social de descuento en la evaluación de proyectos de inversión: una aplicación para el Ecuador 1.
- CENEA. (2024). Invertir en Ergonomía: ¿Cómo medir las mejoras? Centro de Ergonomía Aplicada. https://www.cenea.eu/inversion-en-ergonomia/?utm_source=chatgpt.com
- Condori-Espinoza, M. M.-T. R. P.-M. V. A.-P. H. (2022). Vista de Evaluación de riesgo ergonómico en trabajadores de construcción civil.

- Resolución N° 390, Pub. L. No. Resolución N° 390, 2 (2011).
<https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/C.D.-390-Reglamento-del-Seguro-General-de-Riesgos-del-Trabajo.pdf>
- Delgado, J., & Bedoya, J. (2020). Análisis de los trastornos músculo esqueléticos presentes en operarios de montaje de canalizaciones del sector de la construcción [Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1024>
- Diego-Mas, J. A. (2015a). Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. *Ergonautas*.
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015b). Evaluación postural mediante el método OWAS. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*.
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Diego-Mas, J. A. (2015c). Evaluación postural mediante el método REBA. *Universidad Politécnica de Valencia*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- ELESA S.p.A y OTTO GANTER GmbH & Co. KG. (2014). Ruedas.
- EN. (2018). Protective clothing — Clothing to protect against heat and flame. European Norm 11612:2015.
- Fundación laboral de la construcción. (2021). La prevención de los riesgos psicosociales en el sector de la construcción. *Linea Prevencion*. https://www.ibv.org/wp-content/uploads/2022/07/Triptico_FEVEC.pdf
- IBV. (2024). Métodos de evaluaciones ergonómicas - Ergo/IBV (*Instituto Biomecánico de Valencia*). <https://www.ergoibv.com/es/evaluaciones-ergonomicas/>
- IEC. (2002). Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc — Part 1-2: Test methods – Arc test method (box test). International Electrotechnical Commission 61482-1-2: Live working.
- Reglamento general sobre prestación de subsidio en dinero por enfermedad común, maternidad, accidente de trabajo y enfermedad profesional, Pub. L. No. C.S. 557 de 15 de enero de 1985 (1985).
<https://www.iess.gob.ec/documents/10162/14500438/C.S.+557>

- IESS. (2018). Seguro General de Riesgos del Trabajo Boletín Estadístico. www.iess.gob.ec.
- INSHT. (1998). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/cargas.pdf>
- INSST. (2011). El descanso en el trabajo (I):pausas.
- INSST. (2015). Plan de acción para la reducción de los trastornos musculoesqueléticos en el medio laboral.
- INSST. (2020). Trabajos saludables:relajemos las cargas. Seguridad y Salud En El Trabajo N°104.
- INSST. (2024). Riesgos Ergonómicos - Manipulación manual de cargas. Guía Técnica Para La Evaluación y Prevención de Los Riesgos Relativos a La Manipulación Manual de Cargas. <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/manipulacion-manual-de-cargas>
- Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo, (2016). <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IE-7-REGLAMENTO-DEL-SEGURO-GENERAL-DE-RIESGOS-DEL-TRABAJO.pdf>
- ISO. (2016). Protective gloves against mechanical risks EN 388:2016+A1.
- ISO 45001-2018. (2018). Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. *ISO 45001:2018*. Secretaría Central Del ISO, 1, 1–60.
- Kee, D. (2022). Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19010595>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Litardo, C., Caballero, J., & Perero, G. (2019). La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana de*

- Ingeniería*, 10(2), 3–15. <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/720>
- Machado, A. (2023). Ergonomía en el trabajo: salud y bienestar de los trabajadores: Ergonomia no trabalho: saúde e bem-estar dos trabalhadores. *Editora Home Publishings*, 70–82. <https://doi.org/10.56238/HOMEBOOKORG01-004>
- Mamani Hualpa, R. S. (2021). Impacto de la ergonomía en la productividad, una revisión sistemática entre los años 2016 – 2021. *Qantu Yachay*, 1(1), 46–50. <https://doi.org/10.54942/QANTUYACHAY.VIII.6>
- Mateos-González, L., Rodríguez-Suárez, J., Llosa, J. A., & Agulló-Tomás, E. (2024). Versión española del Nordic Musculoskeletal Questionnaire: adaptación transcultural y validación en personal auxiliar de enfermería. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 47(1), e1066. <https://doi.org/10.23938/ASSN.1066>
- Medeiros, V., Gonçalves, L., & Camargos, E. (2019). La competitividad y sus factores determinantes: un análisis sistémico para países en desarrollo. *Revista de La CEPAL N° 129*, 7, 8.
- Millán, M. (2021). Ergonomía laboral y desarrollo competitivo en las empresas hormigoneras [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33483?locale=en>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (n.d.). Guía de pausas activas.
- Ministerio del Trabajo de Ecuador. (2024). Norma Técnica en Seguridad e Higiene del Trabajo. Ministerio del Trabajo. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Código del Trabajo de Ecuador, (2020). <https://chatgpt.com/c/67d8746a-a790-800e-92fd-be9a163afebc>
- NEUGART. (2020). Rueda NGV - Neugart GmbH. https://www.neugart.com/es/reductores/reductores-para-aplicaciones-especificas/ngv/rueda-ngv?utm_source=chatgpt.com
- NIOSH. (1995). Approval of respiratory protective devices. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/>
- Noroña Salcedo, D., Leiton Urresta, A., & Villacrés López, M. (2024). Prevalencia de

- enfermedades profesionales en Ecuador durante el periodo 2017-2023. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, 328–337.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S3020-11602024000300006&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com
- NTP. (2005). Calzado de seguridad – Requisitos. Norma Técnica Peruana NTP 399.200.
- Observatorio Europeo de Riesgos. (2019). Descripción general de hechos y cifras de los TME: prevalencia, costes y demografía de los TME en la UE.
https://osha.europa.eu/sites/default/files/Work_related_MSDs_prevalence_costs_and_demographics_in_EU_summary_ES.pdf?utm_source=chatgpt.com
- OIT. (n.d.). La Salud y la Seguridad en el Trabajo Ergonomía.
https://training.itcilo.org/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm?utm_source=chatgpt.com
- OIT. (2017). Inspección de seguridad y salud en el trabajo. Módulo de formación para inspectores.
https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40americas/%40ro-lima/%40ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_592318.pdf
- OIT, & OMS. (2020). Seguridad y salud de los trabajadores en las crisis sanitarias: Manual sobre la protección del personal sanitario y de los equipos de emergencia.
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/333780/9789240005440-spa.pdf?utm_source=chatgpt.com
- OMS, & OIT. (2021). WHO / ILO Joint estimates of the work-related burden of disease and injury, 2000-2016. In Technical report (pp. 1–6).
- OPS, & MSP Ecuador. (2022). Panorama Nacional de Salud de los Trabajadores- Encuesta de condiciones de Trabajo y Salud 2021-2022 Versión I.
<https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Panorama-Nacional-de-Salud-de-los-Trabajadores-Encuesta-de-Condiciones-de-Trabajo-y-Salud-2021-2022.pdf>
- OSHA. (2016). Recommended Practices for Safety and Health Programs.
<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3885.pdf>
- Presidencia de la República de Ecuador. (2024). Decreto Ejecutivo 255. *Registro Oficial*.

- <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/Decreto-Eecutivo-255-Reglamento-de-seguridad-y-salud-de-los-trabajadores.pdf>
- Prieto Pérez, M. (2022). Efectividad de la ergonomía en la reducción de factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo de los profesionales sanitarios. <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/157315>
- Rodríguez, Y. E. (2021). Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción. *SALUTA*, ISSN-e 2644-4003, ISSN 2519-0342, N°. 4, 2021 (Ejemplar Dedicado a: SALUTA July - December 2021), Págs. 31-50, 4, 31–50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9467881&info=resumen&idioma=ENG>
- Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León. (2006). Glosario de términos de salud laboral y prevención de riesgos laborales (Primera). Secretaria de Salud Laboral CC.OO. Castilla y León. <https://castillayleon.ccoo.es/ce51410cd640a479b9974e5f2ffbd9e4000054.pdf>
- Snook, S. H., & Ciriello, V. M. (1991). The design of manual handling tasks: Revised tables of maximum acceptable weights and forces. *Ergonomics*, 34(9), 1197–1213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00140139108964855>
- Solís Carcaño, R., Zavala Barrera, D., & Audeves Pérez, S. A. (2023). Evaluación ergonómica en trabajos de construcción en el sureste de México. *Ingeniería y Desarrollo*, 41(02), 195–212. <https://doi.org/10.14482/inde.41.02.001.525>
- UE-OSHA. (2025). Trastornos musculoesqueléticos. 1–5.
- UGT de Cataluña. (2020). Cuaderno Preventivo: Posturas Forzadas. https://www.ugt.cat/wp-content/uploads/2022/06/cuaderno_posturas_forzadas.pdf?utm_source=chatgpt.com
- UNE. (2005). Personal protective equipment — Knee protectors for work in the kneeling position. UNE-EN 14404:2005+A1:2010.
- Villafuerte, K. (2021). Gestión preventiva de los riesgos ergonómicos presentes en el proceso de construcción de conjuntos habitacionales de la empresa Salguero

Constructora. [Ambato: Universidad Tecnológica Indoamérica].
<https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2679>

Villegas, J., & Barrantes, R. (2023). “Propuesta de mejora ergonómica empleando el método Reba para Reducir los riesgos disergonómicos en la empresa Pradock Pisos Industriales S.A.C”.

Waters, T., Putzanderson, V., & Garg, A. (1994). Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. *NIOSH, Article 94–110*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>.

ANEXOS

Anexo 1.

Cuestionario Nórdico de Kuorinka

| Cuestionario Nórdico de síntomas músculo-tendinosos | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| | Cuello | Hombro I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> | Dorsal o lumbar | Codo o antebrazo I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> | Muñeca o mano I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> |
| 1. ¿ha tenido molestias en? | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> |
| | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| Si ha contestado NO en todas las zonas corporales de la pregunta 1, termina el cuestionario | | | | | |
| 2. ¿desde hace cuanto tiempo? | | | | | |
| 3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo? | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> |
| | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| 4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> |
| | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| Si ha contestado NO a la pregunta 4, termina el cuestionario | | | | | |
| 5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses? | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> |
| | 8-30 días <input type="checkbox"/> | 8-30 días <input type="checkbox"/> | 8-30 días <input type="checkbox"/> | 8-30 días <input type="checkbox"/> | 8-30 días <input type="checkbox"/> |
| | >30 días <input type="checkbox"/> | >30 días <input type="checkbox"/> | >30 días <input type="checkbox"/> | >30 días <input type="checkbox"/> | >30 días <input type="checkbox"/> |
| | siempre <input type="checkbox"/> | siempre <input type="checkbox"/> | siempre <input type="checkbox"/> | siempre <input type="checkbox"/> | siempre <input type="checkbox"/> |
| 6. ¿Cuánto dura cada episodio? | < 1 hora <input type="checkbox"/> | < 1 hora <input type="checkbox"/> | < 1 hora <input type="checkbox"/> | < 1 hora <input type="checkbox"/> | < 1 hora <input type="checkbox"/> |
| | 1 - 24 horas <input type="checkbox"/> | 1 - 24 horas <input type="checkbox"/> | 1 - 24 horas <input type="checkbox"/> | 1 - 24 horas <input type="checkbox"/> | 1 - 24 horas <input type="checkbox"/> |
| | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> |
| | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> |
| | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> |
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> |
| | 1- 7 días <input type="checkbox"/> | 1- 7 días <input type="checkbox"/> | 1- 7 días <input type="checkbox"/> | 1- 7 días <input type="checkbox"/> | 1- 7 días <input type="checkbox"/> |
| | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> | 1 - 4 semanas <input type="checkbox"/> |
| | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> | > 1 mes <input type="checkbox"/> |
| 8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses? | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> |
| | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| 9. ¿ ha tenido molestias en los últimos 7 días? | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> | Si <input type="checkbox"/> |
| | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |
| 10. pongale notas a sus molestias entre 0 (sin molestia) y 5(molestia muy fuerte) | 1 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> | 1 <input type="checkbox"/> |
| | 2 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> | 2 <input type="checkbox"/> |
| | 3 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> | 3 <input type="checkbox"/> |
| | 4 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> | 4 <input type="checkbox"/> |
| | 5 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> | 5 <input type="checkbox"/> |
| 11. ¿ a qué atribuye estas molestias? | | | | | |

Nota. Cuestionario tomado de Kuorinka et al. (1987).

Anexo 2.

Versión española adaptada del Cuestionario Nórdico

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| <p>Durante los últimos 12 meses, ¿has tenido alguna vez problemas (dolor, molestias, incomodidad, adormecimiento/hormigueo) en las siguientes zonas?:</p> | | <p>¿Has tenido problemas durante los últimos 7 días?:</p> | | <p>Durante los últimos 12 meses, estos problemas ¿te han impedido hacer actividades normales como el trabajo, las tareas del hogar o aficiones?</p> | |
| <p>A. Cuello</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Cuello</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Cuello</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Hombros</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Hombro derecho 3 <input type="checkbox"/> Hombro izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Ambos hombros</p> | | <p>B. Hombros</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Hombro derecho 3 <input type="checkbox"/> Hombro izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Ambos hombros</p> | | <p>C. Uno o ambos hombros</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Codos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Codo derecho 3 <input type="checkbox"/> Codo izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Ambos codos</p> | | <p>B. Codos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Codo derecho 3 <input type="checkbox"/> Codo izquierdo 4 <input type="checkbox"/> Ambos codos</p> | | <p>C. Uno o ambos codos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Muñecas/manos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Muñeca/mano derecha 3 <input type="checkbox"/> Muñeca/mano izquierda 4 <input type="checkbox"/> Ambas muñecas/manos</p> | | <p>B. Muñecas/manos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> Muñeca/mano derecha 3 <input type="checkbox"/> Muñeca/mano izquierda 4 <input type="checkbox"/> Ambas muñecas/manos</p> | | <p>C. Una o ambas muñecas/manos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Columna dorsal</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Columna dorsal</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Columna dorsal</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Columna lumbar</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Columna lumbar</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Columna lumbar</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Una o ambas caderas/muslos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Una o ambas caderas/muslos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Una o ambas caderas/muslos</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Una o ambas rodillas</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Una o ambas rodillas</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Una o ambas rodillas</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>A. Uno o ambos tobillos/pies</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>B. Uno o ambos tobillos/pies</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | | <p>C. Uno o ambos tobillos/pies</p> <p>No Sí 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/></p> | |

Nota. Cuestionario tomado de Mateos-González et al. (2024)

Anexo 3.

Pregunta para análisis de días no laborados por molestias en extremidades inferiores

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses? | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> | 0 días <input type="checkbox"/> |
| | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> | 1-7 días <input type="checkbox"/> |
| | 1-4 semanas <input type="checkbox"/> | 1-4 semanas <input type="checkbox"/> | 1-4 semanas <input type="checkbox"/> | 1-4 semanas <input type="checkbox"/> | 1-4 semanas <input type="checkbox"/> |
| | >1 mes <input type="checkbox"/> | >1 mes <input type="checkbox"/> | >1 mes <input type="checkbox"/> | >1 mes <input type="checkbox"/> | >1 mes <input type="checkbox"/> |

Nota. Preguntada tomada del Cuestionario Nórdico Kuorinka et al. (1987)

Anexo 4.

Tabla de Snook y Ciriello

| | | Peso máximo aceptable para transporte (Kg) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|--|----|-----|----|----|----|----|-----|----------------------------|-----|----|----|----|-----|----|-----|----------------------------|----|----|----|----|--|--|--|
| | | Transporte cada 2,1 metros | | | | | | | | Transporte cada 4,3 metros | | | | | | | | Transporte cada 8,5 metros | | | | | | | |
| | | Un transporte cada | | | | | | | | Un transporte cada | | | | | | | | Un transporte cada | | | | | | | |
| Altura | Porcentaje | 6 | 12 | 1 | 2 | 5 | 30 | h | 10 | 16 | 1 | 2 | 5 | 30 | h | 18 | 24 | 1 | 2 | 5 | 30 | h | | | |
| | | seg | | min | | | | | seg | | min | | | | seg | | min | | | | | | | | |
| HOMBRES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | 90 | 10 | 14 | 17 | 17 | 19 | 21 | 25 | 9 | 11 | 15 | 15 | 17 | 19 | 22 | 10 | 11 | 13 | 13 | 15 | 17 | 20 | | | |
| | 75 | 14 | 19 | 23 | 23 | 26 | 29 | 34 | 13 | 16 | 21 | 21 | 23 | 26 | 30 | 13 | 15 | 18 | 18 | 20 | 23 | 27 | | | |
| | 50 | 19 | 25 | 30 | 30 | 33 | 38 | 44 | 17 | 20 | 27 | 27 | 30 | 34 | 39 | 17 | 19 | 23 | 24 | 26 | 29 | 35 | | | |
| | 25 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 46 | 54 | 20 | 25 | 33 | 33 | 37 | 41 | 48 | 21 | 24 | 29 | 29 | 32 | 36 | 43 | | | |
| 10 | 27 | 35 | 43 | 43 | 48 | 54 | 63 | 24 | 29 | 38 | 39 | 43 | 48 | 57 | 24 | 28 | 34 | 34 | 38 | 42 | 50 | | | | |
| 79 | 90 | 13 | 17 | 21 | 21 | 23 | 26 | 31 | 11 | 14 | 18 | 19 | 21 | 23 | 27 | 13 | 15 | 17 | 18 | 20 | 22 | 26 | | | |
| | 75 | 18 | 23 | 28 | 29 | 32 | 36 | 42 | 16 | 19 | 25 | 25 | 28 | 32 | 37 | 17 | 20 | 24 | 24 | 27 | 30 | 35 | | | |
| | 50 | 23 | 30 | 37 | 37 | 41 | 46 | 54 | 20 | 25 | 32 | 33 | 36 | 41 | 48 | 22 | 26 | 31 | 31 | 35 | 39 | 46 | | | |
| | 25 | 28 | 37 | 45 | 46 | 51 | 57 | 67 | 25 | 30 | 40 | 40 | 45 | 50 | 59 | 27 | 32 | 38 | 38 | 42 | 48 | 56 | | | |
| 10 | 33 | 43 | 53 | 53 | 59 | 66 | 78 | 29 | 35 | 47 | 47 | 52 | 59 | 69 | 32 | 38 | 44 | 45 | 50 | 56 | 65 | | | | |
| MUJERES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 90 | 11 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 18 | 9 | 10 | 13 | 13 | 13 | 18 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | | | | |
| | 75 | 13 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 21 | 11 | 12 | 15 | 15 | 16 | 21 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 19 | | | | |
| | 50 | 15 | 16 | 18 | 18 | 18 | 18 | 25 | 12 | 13 | 18 | 18 | 18 | 24 | 14 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 | | | | |
| | 25 | 17 | 18 | 20 | 20 | 21 | 21 | 28 | 14 | 15 | 20 | 20 | 21 | 28 | 15 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 25 | | | | |
| 10 | 19 | 20 | 22 | 22 | 23 | 23 | 31 | 16 | 17 | 22 | 22 | 23 | 32 | 17 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 28 | | | | | |
| 72 | 90 | 13 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 | 10 | 11 | 14 | 14 | 14 | 20 | 12 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | 19 | | | | |
| | 75 | 15 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 25 | 11 | 13 | 16 | 16 | 17 | 23 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 23 | | | | |
| | 50 | 17 | 19 | 21 | 21 | 22 | 22 | 29 | 13 | 15 | 19 | 19 | 20 | 26 | 16 | 17 | 19 | 19 | 20 | 20 | 26 | | | | |
| | 25 | 20 | 22 | 24 | 24 | 25 | 25 | 33 | 15 | 17 | 22 | 22 | 22 | 30 | 18 | 19 | 21 | 21 | 22 | 22 | 30 | | | | |
| 10 | 22 | 24 | 27 | 27 | 28 | 28 | 37 | 17 | 19 | 24 | 24 | 25 | 33 | 20 | 21 | 24 | 24 | 25 | 25 | 33 | | | | | |

Nota. Información extraída de Snook & Ciriello (1991).

Anexo 5.

Aprobación de Abstract Departamento de Idiomas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: ENCALADA SUMBA LUIS ROBERTO

TUTOR: RON VALENZUELA PABLO ELICIO

ABSTRACT

ERGONOMIC IMPROVEMENTS IN THE WORKSTATIONS OF THE PERSONNEL INVOLVED IN THE CONSTRUCTION OF A BUILDING.

Construction workers are exposed to various ergonomic risk factors, which significantly increase the likelihood of developing musculoskeletal disorders (MSDs). During the initial ergonomic assessment conducted in this research, three main risk factors were identified: awkward postures, repetitive movements, and manual material handling, with high, extreme, and unacceptable risk levels in activities such as manual load transportation, floor troweling, wall plastering, ceramic tile installation, and welding of metal structures and composite slabs. This thesis aimed to propose ergonomic improvements to reduce these risk levels through the hierarchy of controls. Risk levels were evaluated using REBA, OWAS, OCRA, and MMC, and solutions were mainly designed based on engineering, substitution, and administrative controls—the simulation of these improvements allowed for estimating their impact on ergonomic risk reduction and economic feasibility. The results showed that the ergonomic risk was reduced in 100% of prioritized activities. For awkward postures, risk levels decreased to "medium" and "low"; for repetitive movements, to "very low" and "no risk"; and for manual material handling, to "acceptable."

Furthermore, the cost-benefit analysis demonstrated that implementing ergonomic improvements is cost-effective, with an ROI of 2.89 and a net benefit of \$18,190.51 over five years. Ergonomic improvements help prevent MSDs, optimize productivity, and reduce costs associated with absenteeism. Progressive implementation is recommended, accompanied by continuous monitoring and training to ensure long-term effectiveness.

Future

research

KEYWORDS: Construction, Ergonomic Improvements, Hierarchy of Controls, Musculoskeletal Disorders



Anexo 5 (continuación)

could also assess the real effectiveness of these improvements through field implementation and follow-up.

KEYWORDS: Construction, Ergonomic Improvements, Hierarchy of Controls, Musculoskeletal Disorders

