

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Evaluación ergonómica y propuestas de mejoras en
los puestos de trabajo con índice de riesgo en una
empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías
urbanas, Arequipa, 2020**

Cristhian Fabrizio Rojas Paredes

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2020

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Mag. Ing. Julio Efraín Postigo Zumarán

Agradecimientos

A Dios por escuchar mis suplicas y hacer posible que nunca me rindiera y seguir firme hasta lograr mis objetivos.

A mis queridos padres Olger y Berenice por siempre motivarme a seguir adelante e inculcar en mí el deseo de superación.

A mi abuelita Nancy por el tiempo y consejos que fueron de trascendencia en mi formación.

Mi especial agradecimiento a mi profesor, Julio Efraín Postigo Zumarán, por su paciencia, su valiosa asesoría y por motivarme a seguir trabajando ante cualquier obstáculo.

Dedicatoria

Con mucho amor a mi amada familia, mi esposa Katherinn, mis hijos Farid y Jacobo, porque sin su importante apoyo no lo hubiera podido lograr.

A la Universidad Continental y a todos mis amigos que me apoyaron para crecer profesionalmente y también como persona.

Índice

Agradecimiento.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice	v
Lista de tablas.....	viii
Lista de figuras	ix
Resumen.....	ix
Abstract.....	xiii
Introducción	xiv
Capítulo I.....	1
Planteamiento del problema.....	1
1.1 Título de la investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Formulación del problema.....	3
1.3.1 Problema general	3
1.3.2 Problemas específicos.....	3
1.4 Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Justificación e importancia de la investigación	5
1.5.1 Justificación	5
1.5.1.1. Justificación Técnica	5
1.5.1.2. Justificación Económica.....	5
1.5.1.3. Justificación Social.....	6
1.5.2 Importancia de la investigación	6
1.6 Delimitación de la investigación.....	7
1.6.1 Delimitación espacial.....	7
1.6.2 Delimitación temporal	7
1.6.3 Delimitación social	8
1.6.4 Delimitación conceptual.....	8
1.7 Viabilidad de la investigación	8
1.8 Hipótesis de la investigación	8
1.9 Variables e indicadores.....	8
1.9.1 Variable independiente.....	8

1.9.2	Variable dependiente.....	8
1.9.3	Operacionalización de variables	8
	Capítulo II	10
	Marco teórico	10
2.1	Antecedentes de la investigación	10
2.1.1	Antecedentes internacionales	10
2.1.2	Antecedentes nacionales.	13
2.1.3	Antecedentes locales.....	15
2.2	Bases teóricas	17
2.2.1	La ergonomía.....	17
2.2.2	Objetivos de la ergonomía.....	22
2.2.3	Importancia de la ergonomía.....	26
2.2.4.	Categorías de la ergonomía.....	26
2.2.5.	Ergonomía y disciplinas relacionadas.....	27
2.2.6.	Diseño del puesto de trabajo.....	28
2.2.7.	La antropometría	30
2.2.8.	Trabajo muscular	31
2.3.	Términos básicos	53
	Capítulo III	56
	Metodología	56
3.1	Método y alcance de la investigación	56
3.2	Diseño de la investigación	57
3.3	Población y muestra	57
3.3.1	Población	57
3.3.2	Muestra	58
3.3.3	Técnicas e instrumentos.....	59
	Capítulo IV	62
	Diagnóstico y resultados	62
4.1.	Diagnóstico situacional.....	62
4.1.1.	Reseña histórica	62
4.1.2.	Misión, visión y valores institucionales.....	62
4.1.3.	Organigrama de la empresa.....	63
4.1.4.	Análisis de riesgos de los puestos	65
4.1.5.	Proceso de rehabilitación urbana.....	65
4.1.6.	Indicadores de seguridad y salud en el trabajo de la empresa	76

4.1.8. Análisis ergonómico.....	79
4.1.8.1. Análisis de ángulos iniciales	79
4.1.8.2. Análisis con <i>software</i> ergonómico	81
4.1.8.3. Resultados de la aplicación del Ergocheck	87
4.1.8.4. Resultados del cuestionario psicosocial	89
4.1.8.5. Resultados del OCRA Multitarea	90
4.1.8.6. Resultados de Posturas REBA	92
4.1.8.7. Resultado de la manipulación manual de cargas.....	95
4.1.8.8. Resultados finales de análisis ergonómicos.....	96
Capítulo V	97
Diseño de mejoras propuestas	97
5.1. Aspectos psicosociales	98
5.1.1. Propuestas por cada factor psicosocial	99
5.2. Movimientos repetitivos.....	108
5.3. Posturas.....	110
5.4. Manipulación manual de cargas	114
5.5. Evaluación ergonómica de las propuestas	116
5.5.1. Movimientos repetitivos (mejorado)	116
5.5.2. Posturas (mejorado)	117
5.5.3. Manipulación manual de cargas (Mejorada)	118
5.6. Presupuesto para la mejora ergonómica propuesta	120
Conclusiones	123
Recomendaciones.....	124
Referencias bibliográficas	125

Lista de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	9
Tabla 2 Sistema de seguimiento de inversiones (SSI), 2020.....	58
Tabla 3 Reporte de accidentes	76
Tabla 4 Reportes de Accidentes con índice de frecuencia	76
Tabla 5 Reportes de días con incapacidad e índice de severidad.....	77
Tabla 6 Índice de accidentabilidad.....	78
Tabla 7 Resultados finales de análisis ergonómico	96
Tabla 8 Mejoras propuestas psicosociales.....	100
Tabla 9 Costos de inversión para la implementación de las propuestas ergonómicas...	120
Tabla 10 Ahorro por accidentes laborales y multas por lesiones músculo-esqueléticas de los colaboradores.	121
Tabla 11 Flujo de caja de la propuesta ergonómica planificada	122

Lista de figuras

Figura 1. Metodología de evaluación ergonómica planteada.....	57
Figura 2. Organigrama estructural de la empresa	63
Figura 3. Estructura de un pavimentado con adoquín.	68
Figura 4. Uniformidad de la superficie de la cama de arena de asiento.	70
Figura 5. Colocación de los tramos del pavimento.	71
Figura 6. Ajustes de adoquines.....	72
Figura 7. Procedimiento de compactación inicial.	72
Figura 8. Sellado de las juntas.....	73
Figura 9. Compactación final..	73
Figura 10. Corte para ajustes de instalación.....	78
Figura 11. Formado de figuras.....	78
Figura 12. Operario 1 en corte para ajustes de instalación.....	79
Figura 13. Operaria 2 en corte para ajustes de instalación.....	80
Figura 14. Operario 3 en corte para ajustes de instalación.....	80
Figura 15. Operario 4 en corte para ajustes de instalación.....	81
Figura 16. Nivel 1 de identificación de Ergocheck.....	82
Figura 17. Posturas alejadas a la postura neutral.	82
Figura 18. Evaluación de aspectos psicosociales.	84
Figura 19. Evaluación de posturas/repetitividad.....	84
Figura 20. Evaluación de posturas adoptadas.	85
Figura 21. Evaluación de condiciones ambientales	86

Figura 22. Evaluación de manejo manual de cargas..	86
Figura 23. Evaluación de la fuerza.....	87
Figura 24. Resultados de aspectos psicosociales.....	87
Figura 25. Resultados de posturas/repetitividad.	88
Figura 26. Resultados de MMC.	88
Figura 27. Resultados de Fuerzas.....	89
Figura 28. Resultados del cuestionario CopsoQ-Istas21.....	89
Figura 29. Resultado de la OCRA Multitarea.	90
Figura 30. Resultado de Posturas REBA.....	92
Figura 31. Posicionamiento de adoquín en lugar de corte.....	93
Figura 32. Medición y marcado de adoquines.....	93
Figura 33. Corte de adoquines.....	94
Figura 34. Control de calidad	94
Figura 35. Resultado de la manipulación manual de cargas. T	95
Figura 36. Manipulación manual de adoquines y equipos de corte	96
Figura 37. Cortadora de adoquines.	108
Figura 38. Posturas al utilizar la cortadora de adoquines.	112
Figura 39. Cortadora de material Dakar Mekano 45.	112
Figura 40 Movilidad de la cortadora de adoquines.....	113
Figura 41. Micro Jumbo MJ.	114
Figura 42. Transportador de adoquines.....	115
Figura 43. Método OCRA mejorado.	117

Figura 44. Método REBA mejorado..... 118

Figura 45. Manipulación Manual de cargas mejorado..... 119

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer mejoras sobre la base de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020). Su metodología tuvo cinco etapas, se basó en el diseño de investigación no experimental y transversal, ya que se recolectaron los datos de la muestra establecida solamente una vez. Dicha muestra estuvo conformada por cuatro colaboradores de la tarea de corte de adoquines del puesto de operarios, seleccionada como la más riesgosa de todas las actividades. Los métodos empleados para evaluar la tarea con mayor riesgo del puesto de operarios en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas en Arequipa (2020) fueron el CoPsoQ-istas21, OCRA multitareas, REBA, UNE fuerzas y MMC Múltiple. Se obtuvo como resultado de la evaluación ergonómica la selección del puesto de operarios, y dentro de las actividades de este puesto se seleccionó la actividad de instalación, teniendo como actividad más riesgosa “corte para ajustes de instalación”, que presenta un nivel de riesgo alto y requiere de una intervención ergonómica urgente, considerándose para la evaluación a los cuatro operarios que realizan esta actividad. Utilizando el *software* Ergo/IBV y sus diversos módulos, se realizó una evaluación ergonómica completa de la tarea con mayor riesgo del puesto de trabajo a evaluar, por lo que se obtuvo como resultado respecto a sus aspectos psicosociales un nivel desfavorable; en cuanto a posturas y repetitividad presentó un riesgo alto, en condiciones ambientales destacó el ruido y polvo; y en cuanto a la manipulación manual de cargas y fuerzas se encontró un nivel moderado. A esto se suman factores de riesgo referentes a la inseguridad sobre el futuro y la autoestima de los colaboradores; y respecto a los movimientos repetitivos la mano derecha presenta un riesgo no aceptable. Finalmente, en cuanto a las posturas, la subtarea corte de adoquín presenta un riesgo alto y en relación con la manipulación manual de cargas el riesgo es moderado, pero requiere rediseñar la tarea. Tras la generación de las propuestas y su evaluación en los mismos métodos, los factores de riesgo se eliminaron.

Palabras clave: ergonomía, puesto de trabajo, rehabilitación urbana, corte de adoquines.

Abstract

The main objective of this research was to propose improvements based on the ergonomic evaluation of jobs with a risk index in a company for the rehabilitation and improvement of urban roads, Arequipa (2020). Its methodology had 5 stages, it was based on the design of non-experimental and cross-sectional research, since the data of the established sample were collected only once. Said sample consisted of four collaborators from the task of cutting paving stones, from the operator's position and which was selected by the evaluation as the riskiest of all the activities. It was obtained as a result that the ergonomic evaluation in the jobs with risk index in a company for the rehabilitation and improvement of urban roads, Arequipa, resulted in the choice of the operator's position, and within the activities of this position it was selected the installation activity, having as the riskiest activity "cutting for installation adjustments" which presents a high level of risk and requires urgent ergonomic intervention, considering for the evaluation the 4 operators who carry out this activity. Using the Ergo/IBV *software* and its various modules, a complete ergonomic evaluation of the task with the highest risk of the work to be evaluated was carried out in a company for the rehabilitation and improvement of urban roads in Arequipa, obtaining as a result regarding its psychosocial aspects a Unfavorable level, in terms of postures and repetitiveness, a high risk was found, in environmental conditions noise and dust stood out, in terms of manual handling of loads and forces, a moderate level was found. The risk factors that are present in the task of the position to be evaluated in a company for the rehabilitation and improvement of urban roads are insecurity about the future and the self-esteem of the collaborators, with respect to repetitive movements the right hand presents an acceptable risk not Regarding the postures, the cobblestone cutting subtask presents a high risk and regarding the manual handling of loads the risk is moderate, but it requires redesigning the task. The methods used to evaluate the task with the highest risk of the operator position in an urban road rehabilitation and improvement company in Arequipa (2020) were the CoPsoQ-istas21, OCRA multitasking, REBA, UNE Fuerzas y MMC Múltiple. After the generation of the proposals and their evaluation in the same methods, the risk factors were eliminated.

Keywords: ergonomics, workplace, urban rehabilitation, cobblestone cutting.

Introducción

La ergonomía es la disciplina que se encarga de garantizar un buen ajuste entre las personas y las cosas con las que interactúan. Esto podría incluir los objetos que utilizan o los entornos en los que viven. Por ello, es que se debe considerar a la ergonomía en el diseño de cada producto, sistema o entorno. Ignorar esta disciplina puede conducir a diseños que probablemente fracasen comercialmente, ya que no se ajustan a las necesidades del usuario.

La ergonomía es una parte importante de la investigación en el proceso de desarrollo de productos que se adapten al ser humano. Su propósito es aumentar la seguridad, la comodidad y el rendimiento de un producto o un entorno, como una oficina o un trabajo de campo. El trabajo de rehabilitación de vías y veredas, al ser un trabajo de construcción implica un elevado riesgo disergonómico.

Por ello, es que la presente investigación tiene por objetivo proponer mejoras sobre la base de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020).

Para el cumplimiento de dicho objetivo, la presente investigación se dividió en los siguientes capítulos:

En el capítulo I se muestra el planteamiento del estudio, considerándose la formulación del problema, objetivos tanto generales como específicos, justificación, importancia, delimitación, la hipótesis y el cuadro de operacionalización de variables.

En el capítulo II se muestra el marco teórico, el cual contiene los antecedentes internacionales, nacionales y regionales, así como el desarrollo de las bases teóricas en referencia a la prevención de riesgos ergonómicos y sus diversos elementos.

En el capítulo III se indican los métodos, alcances y diseños de investigación del presente trabajo, así como la población y muestra empleada, las técnicas e instrumentos, tanto para la recolección y análisis de datos y *softwares* utilizados.

En el capítulo IV se hace referencia al diagnóstico y la evaluación ergonómica utilizando el *software* ergo/IBV; los resultados obtenidos se muestran en capturas con sus respectivas interpretaciones.

En el capítulo V se muestran la propuesta de mejora ergonómicas, comprobándose cada una de ellas y evaluando su factibilidad económica. En la parte final del presente capítulo se indican las conclusiones, recomendaciones y bibliografía del presente trabajo de investigación.

En los anexos se incluye evidencia detallada del trabajo realizado con el *software*, así como las matrices de la evaluación de riesgos de puestos, actividades y tareas de la rehabilitación urbana.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1 Título de la Investigación

Evaluación ergonómica y propuestas de mejoras en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020).

1.2 Planteamiento del Problema

El trabajo que realizan los trabajadores de la construcción al rehabilitar vías urbanas es físicamente exigente por el peso de los materiales que manejan, el uso de sus manos para instalar, posicionar, mover y manipular materiales y equipos, y sus condiciones de trabajo. Por tanto, colocar bloques crea riesgos de dolor y lesiones en el hombro y la espalda baja debido a los siguientes factores:

- Peso del bloque.
- Frecuencia de elevación y torsión de materiales.
- Altura de trabajo y materiales.
- Distancia entre el trabajo y los trabajadores.

A nivel internacional, la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) define a la ergonomía como el proceso de adaptación de los puestos y entornos laborales al trabajador mediante el diseño de tareas, estaciones de trabajo, herramientas y equipos que se encuentran dentro del área física del trabajador. Uno de los objetivos de la ergonomía es reducir trastornos músculo-esqueléticos y lumbalgia. Los riesgos asociados con el trabajo de la construcción pueden ser de tres a seis veces mayores. Muchos más trabajadores sufren y mueren a causa de enfermedades profesionales derivadas de haber estado expuestos a riesgos y sustancias peligrosas (Organización Internacional del Trabajo-OIT, 2015).

Y esto se debe a que el análisis ergonómico de las actividades laborales entre albañiles se centra en trabajar en posturas incómodas, levantamiento y movimientos de muñecas y brazos en alisado. Según Yelin et al. (2009), el 90 % de los trabajadores mayores discapacitados que laboraron en el sector de la construcción presentan TME. El tratamiento de los problemas de TME costará decenas de miles de millones de dólares,

según lo afirmado por Praemer et al. (2009). Estas declaraciones muestran que los estudios sobre ergonomía son realmente importantes para desarrollar el mejor método de prevención de los TME que pueda beneficiar al empleador y también a sus trabajadores. Más aun considerando que los colaboradores del sector construcción manifiestan una alta prevalencia de trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD), muchos de los cuales se pueden prevenir con cambios en los materiales, el equipo de trabajo o las prácticas laborales.

Por citar algunos ejemplos, Weeks (2018) sostuvo que “los trabajadores albañiles pueden inclinarse hacia adelante más de 1000 veces por turno. Esto implica levantar no solo el bloque, sino también la parte superior del cuerpo. Además, levantar objetos con una mano ejerce presión sobre la parte superior del brazo, la espalda y el hombro” (p. 6). Por otro lado, la mayoría de los empleados usan guantes cuando colocan los adoquines. Está bien documentado que el uso de guantes reduce la capacidad de ejercer fuerza de agarre. Como resultado, los músculos del antebrazo o mano deben contraerse más fuerte que las manos desnudas, lo que contribuye a aumentar la fatiga y al riesgo de sufrir una lesión músculo-esquelética (NIOSH, 2017).

A nivel local, en una revisión realizada por Assereto (2018) en 27 publicaciones, producidas entre 2011 y 2018 sobre ergonomía concluye que “existe una tendencia de aplicar métodos ergonómicos para rentabilizar las labores de los trabajadores en cada uno de los sectores económicos” (p. 21). Además, en esta revisión sistemática se determinó “que el sector de servicios en los últimos años se ha interesado en la aplicación de métodos de evaluación ergonómica” (p. 14).

Miranda (2020) afirmó que, en Perú, “en los diversos casos estudiados muchas de las empresas no cuentan con el apoyo de gerencia para la implementación de un programa ergonómico participativo, por lo que no se incentiva o capacita a los trabajadores sobre una cultura ergonómica” (p. 26).

En el caso de la empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas motivo de estudio, al no existir una prevención ergonómica, los riesgos de trastorno músculo-esquelético en los colaboradores son igualmente altos para el hombro y la parte superior de la espalda cuando los bloques se levantan y bajan al rehabilitar las vías. A esto se suma que, trabajar en espacios reducidos impone posturas incómodas. Dependiendo de la tarea, estas posturas pueden mantenerse durante períodos relativamente largos. Las áreas

estrechas también obligan a los trabajadores a torcerse al doblar, levantar o colocar un bloque. Este tipo de trabajo conlleva un riesgo muy alto de lesiones en la espalda.

Trabajar contra la gravedad en esta postura incómoda crea cargas músculo-esqueléticas elevadas y reduce el flujo sanguíneo a los músculos y otros tejidos. La postura requiere que los músculos de la parte superior del hombro y la espalda se alarguen mientras también se contraen. Al mismo tiempo, los músculos del antebrazo y de la mano deben mantenerse en una posición contraída para mantener el agarre en el bloque mientras se baja con cuidado. Toda esta actividad muscular en una postura incómoda requiere un alto gasto de energía y causa fatiga. De continuar presentándose estas inadecuadas condiciones de trabajo, se generarán TME en los trabajadores; lo cual puede conllevar en denuncias, sanciones, pérdidas económicas y de prestigio para la empresa; que puede derivar hasta en el cierre de la misma.

Los resultados de los estudios donde se aplica la ergonomía indican desde el punto de la prevención de trastorno músculo-esqueléticos, que una evaluación experta en ergonomía puede ser más adecuada para detectar estaciones de trabajo en riesgo. Por ello, la presente investigación busca evaluar ergonómicamente y proponer mejoras en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas en la ciudad de Arequipa el año 2020.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es el resultado de la evaluación ergonómica en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020) para proponer mejoras en dichos puestos?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el resultado de la evaluación ergonómica de la tarea de mayor riesgo del puesto de trabajo a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020) respecto a sus aspectos

psicosociales, posturas, repetitividad, condiciones ambientales, manipulación manual de cargas y fuerzas?

- ¿Qué factores de riesgo están presentes en la tarea de mayor riesgo ergonómico del puesto a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020)?
- ¿Qué métodos se emplearon para evaluar la tarea con mayor riesgo del puesto una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020)?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Proponer mejoras sobre la base de la evaluación ergonómica de los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020).

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el resultado de la evaluación ergonómica de la tarea de mayor riesgo del puesto de trabajo a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020) respecto a sus aspectos psicosociales, posturas, repetitividad, condiciones ambientales, manipulación manual de cargas y fuerzas.
- Evaluar los factores de riesgo presentes en la tarea con mayor riesgo del puesto a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020).
- Determinar los métodos empleados para evaluar ergonómicamente la tarea de mayor riesgo del puesto en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020).

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación

1.5.1.1. Justificación técnica

La presente investigación contribuirá con el análisis de los factores ergonómicos que se relaciona con el rendimiento laboral del personal con mayor riesgo laboral de una empresa de rehabilitación y el mejoramiento de vías urbanas, para proporcionar comodidad, seguridad y aumentar la productividad del trabajador.

La ergonomía se centra en las personas y su interacción con herramientas, equipos, instalaciones, procedimientos, entornos y productos utilizados en el trabajo y la vida diaria. Esencialmente, se centra en cambiar todo lo que usan las personas y los entornos para adaptarse mejor a las capacidades, limitaciones y necesidades de individuos.

La construcción es un trabajo físicamente exigente y el manejo manual de materiales puede ser la parte más difícil del trabajo. Esto incluye todas las tareas que requieren que se levante, baje, empuje, tire, sostenga o transportes materiales. Estas actividades aumentan el riesgo de distensiones y esguinces dolorosos y lesiones más graves de los tejidos blandos.

Es por ello, que la presente investigación mediante soluciones simples dirigidas a los trabajadores de la construcción proporcionará información básica sobre prácticas de trabajo y equipos fácilmente disponibles que pueden ayudar a los trabajadores, contratistas y rehabilitadores de vías urbanas nuevos y experimentados a prevenir lesiones graves por manipulación manual de materiales.

1.1.5.2. Justificación económica

Con la propuesta de un modelo ergonómico en la presente investigación se lograría la prevención de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores y la reducción de accidentes, lo que generará ahorros económicos que beneficiarían a la empresa de rehabilitación y al mejoramiento de vías urbanas.

Se debe de tener en cuenta que los descansos médicos prolongados a los que incurren los trabajadores por daños en su salud afectan negativamente la productividad y

constituyen costos elevados para la organización. Desde esta perspectiva, la prevención de los riesgos ergonómicos debe ser considerado no como un gasto, sino como inversión.

La aplicación de programas de prevención desde el punto de vista ergonómico es rentable. Según OSHA, por cada US\$1.00 utilizado en estos programas, se recolecta US\$3.00 sobre la inversión, lo cual es realmente favorable para la organización.

También, afecta a la sociedad, ya que por una parte se incurre en gastos en la salud de los trabajadores, pero también en gastos de salud de las personas incapacitadas para trabajar; además perjudica a los empleados que llegan al final de su vida laboral con problemas de salud y el Estado deberá asumir esos costos.

1.1.5.3. Justificación social

La presente investigación pretende proponer un modelo ergonómico para mejorar el rendimiento laboral de los trabajadores de la empresa de rehabilitación y el mejoramiento de vías urbanas, mejorando las condiciones laborales y ofreciendo un entorno seguro a los trabajadores de dicha empresa.

La existencia de condiciones ergonómicas adecuadas es fundamental para garantizar un óptimo desempeño del trabajo y preservar al máximo activo importante de una empresa: el capital humano. La mejor manera de lograr esto es implementar principios ergonómicos desde el diseño (de máquinas, procesos de producción, sistemas de gestión).

Por otro lado, existe una gran necesidad de investigación en ergonomía, como los continuos cambios en la tecnología y los sistemas de producción introducir nuevos factores de riesgo con efectos aún desconocidos sobre este tipo de trastornos.

1.5.2 Importancia de la investigación

La ergonomía es una de las preocupaciones de seguridad más comunes en el lugar de trabajo, porque el entorno no ergonómico puede causar varios problemas de salud. El síndrome del túnel carpiano, el dolor de espalda, la tendinitis y el resfriado y la gripe crónica (debido a una inmunidad disminuida) pueden ser el resultado de procesos ergonómicos inadecuados o inexistentes en el lugar de trabajo.

La realización de una evaluación de riesgos ergonómicos ayudará a la organización a comprender y revisar los sistemas y diseños de trabajo presentes en su

espacio de trabajo, así como a comprender si están cumpliendo con la legislación vigente en esta área.

El personal de muchas industrias y ocupaciones está expuesto a diversos factores de riesgo para la salud en el lugar de trabajo. Estos factores incluyen cuestiones como los siguientes:

- Levantar objetos pesados
- Empujar y tirar de objetos pesados
- Doblar el cuerpo
- Posturas corporales incorrectas

Cuando se realizan incorrectamente, estas actividades afectan el sistema nervioso y muscular, y causan trastornos músculo-esqueléticos (TME). Estos están relacionados con el trabajo y se encuentran entre las causas más comunes de pérdida de trabajo y absentismo. Sin embargo, las lesiones del manguito rotador, tendinitis, distensiones musculares y lesiones de espalda se pueden prevenir gracias a la ergonomía en el lugar de trabajo.

Los empleadores deben hacer todo lo posible para establecer las condiciones laborales adecuadas para su personal y garantizar su seguridad. El entorno de trabajo no debe representar ningún daño grave para su seguridad, salud y bienestar.

Las organizaciones de muchas industrias han implementado con éxito soluciones ergonómicas. Al querer abordar los riesgos de lesiones por TME de su personal, estas intervenciones incluyen realizar cambios en las prácticas laborales, modificar el equipo existente y comprar nuevos dispositivos o herramientas. Al eliminar los movimientos innecesarios y reducir las demandas físicas, las empresas pueden reducir sus tasas de lesiones y los costos de compensación, así como reducir la rotación de empleados.

1.6 Delimitación de la Investigación

1.6.1 Delimitación espacial

La investigación se realizó en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas de la ciudad de Arequipa, durante las obras que realizó en el distrito de Mariano Melgar.

1.6.2 Delimitación temporal

La investigación y el levantamiento de información se realizaron entre los meses de agosto a noviembre del 2020.

1.6.3 Delimitación social

La investigación comprende a los trabajadores de la empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas en el distrito de Mariano Melgar.

1.6.4 Delimitación conceptual

La investigación se basa en los conceptos de ergonomía, que se puede definir como el estudio de las personas en su entorno de trabajo. Más específicamente, un ergonomista diseña o modifica el trabajo para adaptarse al trabajador, no a la inversa. Por ello, el objetivo es eliminar las molestias y el riesgo de lesiones debido al trabajo.

1.7 Viabilidad de la investigación

Esta investigación es viable, ya que el proyecto reúne las características técnicas y operativas que permiten el cumplimiento de los objetivos propuestos. Además, se dispone de los recursos humanos, económicos y de información necesaria para llevarla a cabo.

1.8 Hipótesis de la investigación

El resultado general de la evaluación ergonómica en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas, Arequipa (2020) es alto, por lo que es factible generarle una propuesta de mejora.

1.9 Variables e indicadores

1.9.1 Variable independiente

Propuesta de mejora.

1.9.2 Variable dependiente

Evaluación ergonómica.

1.9.3 Operacionalización de variables

En la tabla 1 se presenta la operacionalización de variables.

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores
Evaluación ergonómica	Aspectos psicosociales (CoPsoQ-istas21)	Exigencias psicológicas Control sobre el trabajo Inseguridad sobre el futuro Apoyo social y calidad de liderazgo Doble presencia
	Tareas repetitivas (OCRA multitarea)	Estima Cuello Tronco Brazo Antebrazo Muñeca Piernas
	Posturas (REBA)	Ruido Tronco, cuello, piernas Brazos, antebrazos, muñecas
	Manipulación manual de cargas (MMC)	Fuerza, agarre, actividad Levantamiento Arrastre Empuje Transporte
Propuesta de mejora	Psicosocial	Inseguridad sobre el futuro Estima
	Movimientos repetitivos	Mano derecha Mano izquierda
	Posturas	Corte de adoquín
	MMC	Posicionamiento de adoquín Corte de adoquín

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la Investigación

Los estudios de investigación citados a continuación reflejan eventos o problemas que se relacionan con el presente trabajo de investigación, por lo cual esta información ofrece un contexto para poder aclarar el problema básico de investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Mobili (2015) realizó el “Estudio ergonómico espacio reducido. Colocación de revestimiento de suelo”. Su fue realizar una valoración de los procesos que generan condiciones físicas dentro de la categoría de colocación (en la tarea de colocación de gres porcelánico) dentro de un espacio reducido en la producción de obras seriadas y establecer criterios de control y prevención de estas. Se trabajó como métodos la observación del puesto de trabajo mientras el trabajador realiza su trabajo. Asimismo, hubo la descripción de herramientas, espacios, materiales utilizados, etc. Además, a partir de los resultados se realizó una valoración de cada factor de riesgo ergonómico en cada tarea. Si en cualquier caso el nivel de riesgo no es tolerable, proponga medidas correctoras o un rediseño del puesto. Se concluye que del análisis de la matriz se puede establecer que existen dos tareas que presentan mayores riesgos, a saber: el corte del gres porcelánico y la colocación del mismo. De la misma podemos ver que realmente no existen considerables diferencias en los resultados para optar por acciones inmediatas en una tarea específica, pero se establecerá un orden de acción, pero continuo y de corto plazo para dar respuesta a todos los riesgos establecidos a partir de la investigación realizada.

Xinming Li (2017) realizó la tesis “Evaluación de riesgos ergonómicos en instalaciones de fabricación de construcción” en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Doctor en Filosofía en ingeniería y Gestión de la Construcción del Departamento de ingeniería Civil y Ambiental Universidad de Alberta con un estudio reciente de las tasas de lesiones fatales y no fatales en los sectores de la construcción de diez países industrializados, donde se muestra las tasas de lesiones fatales que van de 3.3 a 10.6 muertes por cada 100,000 trabajadores y tasas de lesiones no fatales que van de 1.0 a 10.8 lesionados por cada 100 trabajadores. Los Estados Unidos y Canadá, en particular, sufren tasas de mortalidad relativamente altas de 9,7 y 8,7 (The Center for

Construction Research and Training 2012). La Asociación de Juntas de Compensación para Trabajadores de Canadá (2015) informó que las industrias de fabricación y construcción tuvieron el segundo y tercer número más alto de reclamos con tiempo perdido, debido a lesiones en 2015, lo que representa el 14 % y el 11 %, respectivamente, del total de reclamaciones por lesiones laborales (232,629) en Canadá. En los Estados Unidos, las industrias manufactureras y de la construcción representaron el 11 % y el 7 %, respectivamente, de todas las lesiones y enfermedades ocupacionales no mortales en 2015 (Bureau of Labor Statistics 2016). Por lo tanto, urge mejorar las prácticas de seguridad en el lugar de trabajo para reducir las lesiones relacionadas con el trabajo en las industrias de fabricación y construcción es una prioridad máxima. En este contexto, la construcción de edificios modulares se está convirtiendo en un paradigma de la construcción, en el que los componentes de la construcción se fabrican fuera del sitio. El enfoque de construcción modular incluye un proceso de construcción ecológico, reducido tiempo de ciclo de construcción y reducción de residuos a precios competitivos. Aunque modula la fabricación está evolucionando con la introducción de maquinaria automatizada y semiautomatizada. Todavía se requieren esfuerzos físicos considerables para las tareas operativas en el modular proceso de manufactura. La repetición del movimiento, el esfuerzo energético y la postura corporal incómoda son los tres factores principales. que pueden causar trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD), incluidas lesiones y trastornos de los músculos, tendones y nervios (Asociación de Salud y Seguridad de Servicios Públicos, PSHSA, 2010; Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional, 2017; Seguridad de Ontario Asociación para la Comunidad y la Salud, 2010). Dados los riesgos ergonómicos inherentes a sus procesos de trabajo existentes, las empresas intentan diseñar lugares de trabajo libres de lesiones. Es recomendado que el trabajo operativo de alta demanda física puede controlarse mediante una educación, un trabajo y una tarea adecuados rotación, descansos frecuentes, ejercicios de estiramiento, modificación del lugar de trabajo y asistencia dispositivos (PSHSA 2010). Durante el trabajo repetitivo, la fatiga es un signo y síntoma común de trastorno metabólico y enfermedad neuromuscular. En un esfuerzo por eliminar el riesgo de lesión muscular, no se puede pasar por alto el papel de la fatiga muscular. La fatiga es un indicador clave para ayudar diseñar un programa de rotación laboral y un horario de trabajo óptimos. Además, para evitar contundentes esfuerzo y movimiento físico potencialmente perjudicial para los trabajadores, el rediseño de pueden ser necesarias estaciones de trabajo. Sin embargo, los cambios en la planta pueden introducir el riesgo de disminución de la productividad, ya que el diseño ergonómico puede no ser óptimo para la productividad, y porque puede ser

necesario tiempo e inversión para completar las renovaciones en la planta y los trabajadores tendrán que adaptarse a la nueva distribución de la planta. Teniendo en cuenta factores ergonómicos en la fase de diseño puede mitigar proactivamente los riesgos ergonómicos y reducir la necesidad de futura inversión en reestructuración o rediseño de las estaciones de trabajo; por tanto, integran ergonomía. La evaluación en la planificación y ejecución de las tareas de construcción es esencial para todas las operaciones relacionadas con el trabajo físico.

Ortíz (2015) elaboró la investigación titulada "Evaluación e implementación de medidas preventivas y correctivas para el control del riesgo ergonómico, en empleados de la sección de pulido y esmaltado de la empresa Franz Viegner, área de Andina SA". Su objetivo fue realizar la matriz de riesgos laborales que permitió la identificación y categorización cualitativa de riesgos, posteriormente se ejecutó un análisis comparativo utilizando el método estadístico SPSS 21 con el fin de combinar y evaluar la información emitida. Para tomar en cuenta el riesgo en puestos de trabajo ergonómicos se utilizó el método OCRA, lo que nos permite medir cuantitativamente los riesgos ligados a los movimientos repetitivos de las extremidades superiores, encontrando que el pulidor finalizador, la pieza recuperadora, el esmaltador y el líder del grupo esmaltado mantienen un alto riesgo. Por ello, era necesario incorporar medidas técnicas, con la adquisición de tres pulidoras angulares Bosch GPO 14 CE y dos elevadores manipulables Parther Equo-Pe en la sección de pulido y esmaltado junto con el programa Pausas Activas. A lo largo de seis meses, se verificó la implementación de las medidas preventivas y correctivas con el Método OCRA, que redujo el riesgo ergonómico de alto a muy leve en los puestos de trabajo pulidor y recuperador de piezas. El riesgo ergonómico disminuyó de alto a leve en los trabajos de gerente de grupo de esmaltado y esmaltado.

Ocaña (2016) realizó la investigación de "Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en la construcción de una losa de hormigón armado en un edificio", en Ecuador". El desconocimiento de la ergonomía en Ecuador es el motivo de esta tesis, ya que mejora la eficiencia y la salud del trabajador de la construcción. La ergonomía nos permite analizar los diferentes riesgos que se pueden presentar al realizar un trabajo físico, estudia diversos aspectos en el trabajo, los que se analizan e identifican en la construcción de la losa de hormigón armado de un edificio son las siguientes: movimientos repetitivos "OCRA", posturas "REBA" y levantamiento manual de cargas, cuyos resultados han evidenciado el alto riesgo para la salud de los trabajadores en el desarrollo del trabajo en las actividades de construcción de una losa de hormigón armado, así como la exposición,

principalmente, de los trabajadores a trastornos musculares. Por eso, se ha determinado la necesidad de proponer medidas de prevención o propuestas de solución que deben ser recomendadas por el ingeniero de caminos. Una razón adicional para invertir en ergonomía en el lugar de trabajo es que ayuda a mejorar la productividad de los empleados, lo que puede resultar en mayores ganancias finales para una empresa.

Gómez, Tibasosa y Vargas (2018) realizaron la investigación en Colombia titulada "Análisis de riesgo ergonómico para los trabajadores de la Constructora de Obra Civil Cristóbal Daza". El objetivo del estudio es realizar un análisis de riesgo ergonómico para la empresa Constructora Obras Civiles Cristóbal Daza S.A.S., con el propósito de desarrollar recomendaciones que ayuden en la promoción y prevención de la salud de los trabajadores. Evidenció la aplicación del método Mosler y el método OWAS, se concluye que luego del estudio realizado en los puestos de trabajo y posterior evaluación ergonómica, se pudo demostrar que los riesgos ergonómicos están siempre presentes en todas y cada una de las actividades realizadas. Sin embargo, en algunos casos no es fácil mostrar el riesgo potencial que se presenta en actividades que parecen estar libres de riesgos, como la limpieza final después de la construcción, y que por efectos acumulativos pueden llegar a ser igualmente riesgosas para el trabajador.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Sánchez & Toledo (2013) ejecutaron la investigación titulada "Estudio, análisis y evaluación de la siniestralidad laboral en empresas del sector de la construcción". Este estudio buscó desarrollar el estudio de la siniestralidad en empresas del sector de la construcción, a través del estudio de indicadores. Su metodología busca analizar y evaluar la información del sector de la construcción y su evolución en temas de seguridad a través de los años. Además, se busca identificar las causas de los principales accidentes, evaluar las empresas por tamaño y obtener los principales índices. Se concluye que del total de accidentes que tienen una probabilidad de ocurrencia mayor al 20 % en el sector de la construcción, se puede destacar que existen cuatro más significativos: accidentes por caídas de altura, accidentes por caída de objetos, accidentes de vehículos. y accidentes por atrapamiento y atrapamientos.

Ttito (2016) realizó la tesis titulada "Evaluación ergonómica en la construcción de elevación de presa de relaves". El objetivo es evaluar los riesgos disergonómicos presentes en la construcción de la Elevación de la Presa de Relaves y determinar los trabajos que presentan niveles significativos de riesgo disergonómico (alto y crítico); donde se realizaron

evaluaciones de las tareas consideradas más críticas de acuerdo con la aplicación frecuente de puestos críticos, a 11 puestos representativos. Se utilizaron las metodologías de confiabilidad cualitativa: RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para posturas que demandan trabajo en los miembros superiores del cuerpo y OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) para la evaluación y valoración del esfuerzo postural de todo el cuerpo; según lo indicado en nuestras normativas nacionales. Además, las evaluaciones se han complementado con la cumplimentación de un cuestionario Evaluación de Riesgos Psicosociales en el Trabajo ISTAS21 CoPsoQ para un sistema de autoevaluación que evalúa los siguientes factores de riesgo psicosocial: demandas psicológicas, posibilidades de trabajo y desarrollo activo, inseguridad, apoyo social y liderazgo, doble presencia y estima. A partir del análisis de las evaluaciones ergonómicas realizadas a los diferentes puestos de trabajo, se considera que los agentes de riesgos disergonómicos presentes en el centro laboral podrían ser moderadamente significativos en productividad, ya que en la mayoría de los puestos evaluados presentan niveles moderados de riesgos disergonómicos, sin embargo, la falta de medidas de control para corregir y reducir estos niveles de riesgo podría ocasionar problemas de salud en el trabajador, que afecten directamente a su eficiencia en el trabajo y produzcan un mayor efecto significativo en la productividad. De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda la implementación de un plan ergonómico como parte del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional anual, con el fin de aplicar medidas preventivas y controles de acuerdo a los niveles de riesgos disergonómicos encontrados en la construcción de la elevación de la presa de relaves.

Sánchez & Toledo (2013) realizaron la investigación titulada “Estudio, análisis y evaluación de la siniestralidad laboral en empresas del sector de la construcción”. Este estudio buscó examinar la siniestralidad en empresas del sector de la construcción, a través del estudio de indicadores. Su metodología busca analizar y evaluar la información del sector de la construcción y su evolución en temas de seguridad a través de los años. Asimismo, busca identificar las causas de los principales accidentes, evaluar las empresas por tamaño y obtener los principales índices. Se concluye que del total de accidentes que tienen una probabilidad de ocurrencia mayor al 20 % en el sector de la construcción, se puede destacar que existen cuatro más significativos: accidentes por caídas de altura, accidentes por caída de objetos, accidentes de vehículos. y accidentes por atrapamiento y atrapamientos.

2.1.3 Antecedentes locales

Infantes y Yampi (2018), en la UCSP, realizaron la investigación titulada "Estudio y propuesta ergonómica para mejorar la productividad en el cambio de revestimientos de una empresa especializada en mantenimiento de maquinaria y equipos, aplicando el *software* ELeSt". Se determinó que el origen del problema en el proyecto de investigación es la calidad de vida laboral del trabajador, para lo cual se aplicó el método Elest; el cual analizó todos los factores que lo influyen y determinar cuál de estos es la causa que está lo que generará un problema para el correcto desarrollo de las actividades del trabajador en su entorno laboral; Así, se determinó que el factor que estaba lo que generará el problema era el factor de carga física, por lo que se logró que el peso manejado por los trabajos de mecánico y asistente mecánico pudiera ocasionar lesiones, y se procedió a solucionar este factor con la ayuda de la implementación de una mesa de elevación para ayudarlos con el peso, y luego se verificaron los resultados obtenidos con el método Niosh, lo cual ayudó a determinar que el peso cargado por el mecánico no excedía lo permitido y se desarrolló el análisis con datos actuales y datos propuestos. Además, se propuso crear un cuadro de mando integral para la empresa que le ayude a monitorear la correcta colocación de las mesas elevadoras en el trabajo. Como medida preventiva, se propuso a la empresa utilizar tapones para los oídos y orejeras de seguridad en los mecánicos para reducir el ruido y las vibraciones a las que están expuestos en el trabajo. La relevancia de este estudio en la presente investigación radica en que utiliza la metodología de Elest, además de permitir la evaluación de la tarea realizada por los operadores, considerando el entorno de trabajo físico, cognitivo y organizacional.

Wagner y Pareja (2019) elaboraron la investigación titulada "Prevención de riesgos disergonómicos en la instalación de lechos de asfalto en la empresa Bower S. A. C., Arequipa 2018". Esta investigación se llevó a cabo en la empresa Bower S. A. C. cuyo propósito fue prevenir riesgos disergonómicos en la instalación de lechos de asfalto en la empresa Bower SAC en la ciudad de Arequipa. Esta investigación fue un estudio no experimental, tomando la población total de cuatro trabajadores que son el total de personas que realizan la instalación de láminas asfálticas. Se utilizó el instrumento IPER como diagnóstico para identificar las tareas críticas dentro de la actividad y luego se utilizó el método OWAS a través del *software* Ergo/IBV 17.0 mediante observación directa con el fin de encontrar el riesgo existente en cuanto a posturas, se tomaron fotografías, como Resultados se obtuvo que las tareas críticas dentro de la instalación de láminas asfálticas fueron los siguientes: el encolado de la lámina asfáltica y el desenrollado de la lámina

asfáltica con un nivel de riesgo significativo y según la aplicación del método OWAS se encontró que los trabajadores se encuentran en la categoría 3, donde requieren acciones correctivas lo antes posible, luego de la implementación de las medidas preventivas, se evidencia una reducción de la categoría de riesgo de la categoría 3 a la categoría 1 en la evaluación final a través de la implementación del diseño de la obra, pausas activas y entrenamiento en ergonomía, teniendo como principal conclusión que, con la implementación de n medidas preventivas, los riesgos disergonómicos se pueden prevenir al 100 %, demostrando que, al mejorar las condiciones laborales como el diseño del puesto, la mejora de los procedimientos de trabajo y la formación, el personal no podría sufrir daños músculo-esqueléticos y teniendo como recomendaciones, incorporar la ergonomía a la matriz de formación y realizar reconocimientos médicos y seguimiento a las pausas activas. programa. La relevancia de este estudio gira en torno a la metodología empleada, la cual se puede adaptar con modificaciones para realizar la presente investigación, considerando que son trabajos similares.

Lizárraga (2018), en la Universidad Continental, realizó la investigación titulada “Evaluación de factores de riesgo ergonómico en las oficinas de la S.O. Tu salud de Arequipa”. Este estudio buscó desarrollar una propuesta de implementación ergonómica para el S.O. Tu salud para aumentar la productividad y reducir el absentismo. Se llevará por conveniencia a los administrativos, asistenciales y jefes, tomando como muestra a 26 trabajadores que utilizan constantemente la computadora y pasan muchas horas sentados. Se realizó una identificación inicial del modo de trabajo actual de los trabajadores de la clínica So Tu Salud, tanto el uso ambiental, diseño de puestos de trabajo, posturas, movimientos estáticos o rotativos; También, se realizó una encuesta en el lugar de trabajo sobre la base de problemas de salud como visión, músculo-esquelético, estrés, fatiga, etc. Finalmente, se concluyó que los pupitres deben cambiarse, porque son muy bajos y tienen poco espacio para realizar diariamente tareas normalmente. En el área de triaje y psicosenométrica, donde están las personas que más tiempo permanecen de pie por las indicaciones dadas a los pacientes, su escritorio y su computadora deben de estar a la altura del trabajador de pie para evitar que se incline al ingresar la información y así evitar problemas con la espalda. Se observó que la mayoría de las áreas cuentan con una computadora portátil, la cual no permite adaptar la pantalla al nivel de los ojos o acomodar el teclado en una posición correcta, lo que se recomienda es tener computadoras de escritorio y tener soportes de monitor para que puedas despejar el área de trabajo un poco y poder colocar fácilmente la pantalla al nivel de los ojos del trabajador.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La ergonomía

El ser humano busca comodidad, especialmente mientras trabaja. Para lograr el mayor nivel de eficiencia, las organizaciones se aseguran de que los empleados cuenten con el entorno, los sistemas y los productos más convenientes. La rama de la ciencia que se ocupa de los recursos externos para proporcionar un entorno amigable a los trabajadores se conoce como ergonomía. Esto incluye las herramientas, la disposición de los asientos y todas las condiciones laborales de un lugar de trabajo.

La ergonomía o factores humanos (HF/E) se ha definido como la aplicación de información científica sobre objetos, sistemas y medio ambiente para uso humano (International Ergonomics Association, 2016). Se concibe comúnmente en términos de cómo las empresas diseñan áreas de trabajo, tareas, interfaces y similares, para maximizar la eficiencia y la calidad del trabajo de sus empleados. Sin embargo, la ergonomía interviene en todo lo que involucra personas y tecnología; presenta en gran parte las interacciones físicas y cognitivas entre las personas y estas respectivas creaciones.

La ergonomía es la ciencia que se ocupa de la relación entre el hombre y su entorno laboral. Se ocupa de los factores que gobiernan las tensiones físicas y mentales. La ergonomía consta de las palabras *ergo* (que significa 'trabajo') y *nomos* (que significa 'leyes naturales'). Esto también se puede denominar ingeniería humana.

La ergonomía (o ingeniería humana) es definida por la OIT (Organización Internacional del Trabajo) como “la aplicación de las ciencias biológicas humanas en conjunto con las ciencias de la ingeniería al trabajador y su entorno de trabajo para obtener la máxima satisfacción del trabajador que, al mismo tiempo, mejora la productividad” (p. 28).

La ergonomía es el estudio del trabajo o, más específicamente, el análisis de las tareas laborales para identificar formas de maximizar la eficiencia y la seguridad. Se ocupa de tres elementos principales del trabajo. Los primeros son los trabajadores y su nivel de habilidad y esfuerzo. A continuación, está el trabajo, la tarea o tareas particulares que se realizarán y el nivel de esfuerzo físico y mental, el número de movimientos o pasos y la cantidad de tiempo necesario para completar la tarea. El último elemento es el lugar de trabajo, incluido el espacio, las superficies de trabajo, el equipo, las herramientas y los

materiales necesarios para completar la tarea. Usando una variedad de herramientas de análisis empírico, el objetivo en ergonomía es rediseñar el trabajo y el lugar de trabajo para reducir o eliminar la fatiga física y mental del trabajador.

Una nueva definición de ergonomía de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) es la siguiente: La ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema (International Ergonomics Association, 2016).

Asimismo, Helander & Zhang (1997) ya definieron tres objetivos importantes para la actividad del diseño ergonómico. Estos fueron los siguientes: “mejorar la seguridad, mejorar la productividad, así como mejorar la satisfacción del operador” (p. 87). En particular, por tanto, los objetivos del diseño ergonómico parecen estar en constante evolución.

La Asociación Internacional de Ergonomía (2012) definió a la ergonomía como “disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño para optimizar el bienestar humano. y el rendimiento general del sistema” (párr. 2). Esta definición identifica la importancia del diseño centrado en el ser humano.

Para la Asociación Estadounidense de Higiene Industrial (AIHA), “el objetivo de la ergonomía es disminuir el riesgo de lesiones y enfermedades músculo-esqueléticas, disminuir la incomodidad del trabajador y mejorar la calidad de vida laboral y mejorar el desempeño del trabajador” (2015, p, 67).

Este es un aspecto esencial de la ergonomía; puesto que la razón por la que nos esforzamos por un enfoque centrado en las personas para el diseño del trabajo es tanto para minimizar el riesgo de lesiones y enfermedades como para mejorar la calidad de vida y el desempeño. En pocas palabras, la ergonomía es el estudio de la eficiencia de las personas en su entorno de trabajo.

Los humanos se inclinan naturalmente hacia la eficiencia. Tendemos a tomar el camino de menor resistencia y a hacer cosas que reducen nuestra exposición al riesgo

físico de daño siempre que no nos frene. Cuando proponemos soluciones que hacen que el trabajo sea más fácil, seguro y rápido, creamos un camino hacia el éxito para el trabajador y las empresas.

Factores humanos es otro término para el concepto de ergonomía. Convencionalmente, los dos a veces se diferencian según los aspectos físicos y psicológicos del ser humano. Las capacidades psicológicas se asocian más comúnmente con factores humanos, mientras que los aspectos físicos se asocian más comúnmente con la ergonomía. Pero los dos términos pueden considerarse sinónimos.

Independientemente de si prefiere factores humanos, ergonomía o factores humanos y ergonomía (HF/E), la práctica integral requiere experiencia en múltiples disciplinas, incluyendo diseño industrial, psicología, medicina y salud ocupacional, fisiología, anatomía e ingeniería.

La ergonomía también tiene su origen en la revolución industrial. Los primeros estudios de tiempo y movimiento se llevaron a cabo en entornos de fabricación para ajustar las tareas de montaje y aumentar la productividad. Uno de los primeros estudios documentados de tiempos analizó el tiempo que se tarda en trasladar carbón a un horno de vapor. El estudio se utilizó para determinar el tamaño óptimo de una pala de carbón para lograr el mayor volumen de carbón extraído por hora. Otro estudio temprano de ergonomía utilizó el análisis de movimiento para estandarizar la albañilería. El estudio encontró que el albañil promedio usaba hasta 18 movimientos separados para colocar un ladrillo. Mediante un análisis cuidadoso, la tarea se redujo a 5 movimientos estándar. Como resultado, la productividad aumentó de un promedio muy variable de 120 ladrillos por hora a un promedio constante de 350 ladrillos por hora.

El objetivo de la ergonomía (es decir, el estudio científico de las personas en el trabajo) es prevenir las lesiones de los tejidos blandos y los trastornos músculo-esqueléticos (TME) causados por la exposición repentina o sostenida a la fuerza, vibración, movimientos repetitivos y posturas incómodas. Para crear un entorno de trabajo ergonómicamente sólido, los ergonomistas e higienistas industriales de NIOSH recomiendan diseñar tareas, espacios de trabajo, controles, pantallas, herramientas, iluminación y equipos para adaptarse a las capacidades y limitaciones físicas de los empleados.

El colaborador es el foco del estudio, considerándose así a un profesional capacitado que opera una máquina compleja en un entorno artificial, un cliente que ha comprado casualmente un nuevo equipo para uso personal, un niño sentado en un aula o una persona discapacitada en una silla de ruedas. El humano se adapta muy bien a su entorno, pero tampoco lo hace en su totalidad. Hay rangos de condiciones óptimas para cualquier actividad. Una de las tareas de la ergonomía es definir cuáles son estos rangos y explorar los efectos indeseables que ocurren si se transgreden los límites, por ejemplo, si se espera que una persona trabaje en condiciones de calor, ruido o vibración excesivos, o si él o la carga de trabajo mental es demasiado alta o baja.

Ertas y Sayil (2017) señaló que “la ergonomía evalúa no solo el entorno ambiental, además evalúa los pros del operador y las contribuciones que se pueden hacer si un puesto de trabajo está diseñado para permitir y alentar a la persona a potenciar el uso de sus habilidades” (p. 27). Las habilidades humanas pueden caracterizarse no solo con referencia al operador humano genérico, sino también con respecto a aquellas habilidades más particulares que se utilizan en situaciones específicas donde un alto rendimiento es esencial. Por ejemplo, un fabricante de automóviles considerará el rango de tamaño físico y fuerza de la población de conductores que se espera que utilicen un modelo en particular para asegurarse de que los asientos sean cómodos, que los controles sean fácilmente identificables y estén al alcance, que haya una clara visibilidad hacia delante y hacia atrás, y que los instrumentos internos sean fáciles de leer.

También, se tendrá en cuenta la facilidad de entrada y salida. Por el contrario, el diseñador de un automóvil de carreras asumirá que el conductor es atlético, por lo que la facilidad para entrar y salir, por ejemplo, no es importante y, de hecho, las características de diseño en su conjunto, en lo que respecta al conductor, pueden serlo. adaptado a las dimensiones y preferencias de un conductor en particular para garantizar que pueda ejercer todo su potencial y habilidad como conductor.

En todas las situaciones, actividades y tareas, el foco es la persona o las personas involucradas. Se asume que la estructura, la ingeniería y cualquier otra tecnología están ahí para servir al operador, no al revés.

La combinación de diversidad y ergonomía expresa el amplio alcance de la ergonomía y la variedad global dentro del campo.

- La ergonomía en sí misma es diversa. Es una actividad de ingeniería, pero también un ciclo de desarrollo de productos; por ejemplo, diseñar para una población lo más diversa posible, teniendo en cuenta aspectos psicológicos, sociotécnicos y organizativos.
- La ergonomía está impulsada por la ambición de optimizar la combinación de prevención y rendimiento, pero también puede estar impulsada por la legislación y la estandarización, que son más correctivas (o curativas) por naturaleza.
- Dentro del grupo de ergonomistas y especialistas en factores humanos se puede encontrar una gran diversidad, como son las siguientes:
- Investigadores científicos, mayoritariamente investigación en profundidad en uno o varios temas.
- Profesionales en la aplicación de resultados científicos en proyectos de diseño ergonómico.
- Profesionales, que pueden ser a tiempo completo y, como tales, son ergonomistas con formación, o especialistas de otras disciplinas, que aplican los conocimientos y principios de la ergonomía.
- Existe una gran diversidad en los campos de interés de la ergonomía, en los campos de aplicación y, por supuesto, en los propios seres humanos.
- Humanos con su antropometría, capacidades y limitaciones.
- Alcance, como la carga de trabajo físico, la carga de trabajo mental, los factores ambientales, el diseño organizacional y la gestión.
- Áreas de aplicación, tales como fabricación, ensamblaje, industria de procesos, trabajo de oficina, rehabilitación, hospitales, escuelas, transporte, agricultura, deportes.
- Metodología de la investigación, prácticas de ingeniería, proyectos de diseño ergonómico.
- Diferencias culturales mundiales, por ejemplo, países industrializados frente a países en desarrollo industrial.

El desafío para la investigación y la consultoría de los ergonomistas es cumplir con los diversos requisitos de los grupos destinatarios.

Así, la ergonomía es una ciencia multidisciplinaria que comprende materias como anatomía, psicología, fisiología, sociología, ingeniería, antropología, física y medicina.

Finalmente, la definición de la RM 375-2008-TR que brinda el Ministerio del Trabajo manifiesta lo siguiente:

Ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, la máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador (Ministerio del Trabajo y la Producción, 2008, p. 7).

Se concluye, la tarea de la ergonomía es desarrollar las condiciones para los trabajadores, que son necesarias para reducir la carga de trabajo físico, mejorar las posturas de trabajo, facilitar el manejo de instrumentos y, por lo tanto, mejorar la calidad de vida laboral, reducir la fatiga, maximizar la eficiencia de los operadores de producción y minimizar errores.

La ergonomía ayuda a estudiar el efecto del entorno laboral en la salud y la seguridad y, a su vez, en la productividad. El interés de los trabajadores en el trabajo depende en mayor medida de lo cómodo y seguro que sea el lugar de trabajo.

2.2.2 Objetivos de la ergonomía

Ya estará claro que los beneficios de la ergonomía pueden presentarse de muchas formas diferentes, en productividad y calidad, en seguridad y salud, en confiabilidad, en satisfacción laboral y en desarrollo personal.

La razón de esta amplitud de alcance es que su objetivo básico es la eficiencia en la actividad con un propósito, la eficiencia en el sentido más amplio de lograr el resultado deseado sin desperdiciar información, sin errores y sin dañar a la persona involucrada ni a los demás. No es eficiente gastar energía o tiempo innecesarios, porque no se ha prestado suficiente atención al diseño del trabajo, el espacio de trabajo, el entorno de trabajo y las condiciones de trabajo. No es eficiente lograr el resultado deseado a pesar del diseño de la situación más que con el apoyo de este (Jiménez et al., 2016).

Este enfoque a veces es impracticable porque la forma más eficiente a menudo no es obvia, con el resultado de que un trabajador puede seguir haciendo algo de manera incorrecta o en las condiciones incorrectas durante años.

Por lo tanto, es muy importante tomar un enfoque más sistemático: iniciar el trabajo tomando como base una teoría sólida, generar objetivos mensurables y comparar el éxito con estos objetivos. Los objetivos posibles se consideran a continuación:

Seguridad y salud

Jiménez et al. (2016) mencionaron que no deben generarse controversias entre los beneficios de los objetivos de seguridad y salud. Lo difícil es que ninguno de los dos se puede evaluar de manera directa: el resultado se manifiesta más por ausencia que por presencia. Los datos en cuestión siempre se refieren a desviaciones de la seguridad y la salud.

En el caso de la salud, gran parte de la evidencia es a largo plazo, ya que se basa en poblaciones más que en individuos. Por lo tanto, es necesario mantener registros cuidadosos durante períodos prolongados y adoptar un enfoque epidemiológico mediante el cual se puedan identificar y medir los factores de riesgo.

La seguridad se puede medir más directamente en un sentido negativo en términos de tipos y frecuencias de accidentes y daños. Existen problemas para definir diferentes tipos de accidentes e identificar los factores causales, a menudo múltiples, y a menudo existe una relación distante entre el tipo de accidente y el grado de daño, desde ninguno hasta la muerte.

Sin embargo, en los últimos cincuenta años se ha acumulado una enorme cantidad de pruebas sobre seguridad y salud y se han descubierto coherencias que pueden relacionarse con la teoría, las leyes y normas y los principios que operan en tipos particulares de situaciones.

Productividad y eficiencia

La productividad generalmente se define en términos de producción por unidad de tiempo, mientras que la eficiencia incorpora otras variables, particularmente la relación entre producción y entrada. La eficiencia incorpora el costo de lo que se hace en relación

con el logro, y en términos humanos esto requiere la consideración de las penalidades para el operador humano.

La eficiencia es una medida más completa pero siempre más difícil. Por lo general, debe definirse específicamente para una situación particular y, al evaluar los resultados de cualquier estudio, se debe verificar la relevancia y validez de la definición en términos de las conclusiones que se extraigan. Por ejemplo, ¿es más eficaz andar en bicicleta que caminar? La bicicleta es mucho más productiva en términos de la distancia que se puede recorrer en una carretera en un tiempo determinado, y es más eficiente en términos de gasto de energía por unidad de distancia o, para ejercicio en interiores, porque el aparato requerido es más barato y sencillo. Por otro lado, el propósito del ejercicio podría ser el gasto de energía por razones de salud o para escalar una montaña sobre un terreno difícil; en estas circunstancias, caminar será más eficiente (Jiménez et al., 2016).

Fiabilidad y calidad

Como se explicó anteriormente, la confiabilidad más que la productividad se convierte en la medida clave en los sistemas de alta tecnología (por ejemplo, aviones de transporte, refinación de petróleo y generación de energía). Todos estos sistemas se encuentran en sus estados más seguros, ya sea cuando están inactivos o cuando funcionan de manera constante dentro de la envolvente de rendimiento diseñada. Se vuelven más peligrosos cuando se mueven o se mueven entre estados de equilibrio, por ejemplo, cuando una aeronave está despegando o un sistema de proceso se está apagando.

La calidad está relacionada con la fiabilidad, pero es muy difícil, si no imposible, de medir. Tradicionalmente, en los sistemas de producción por lotes y en flujo, la calidad se verifica mediante inspección tras salida, pero el principio establecido actualmente es combinar la producción y el mantenimiento de la calidad. Por tanto, cada operador tiene una responsabilidad paralela como inspector. Por lo general, esto demuestra ser más efectivo, pero puede significar abandonar los incentivos laborales basados simplemente en la tasa de producción. Ergonómicamente hablando, tiene sentido tratar al operador como una persona responsable y no como una especie de robot que realizará un desempeño repetitivo (Lebrand, 2016).

Satisfacción laboral y desarrollo personal

Jiménez et al. (2016) afirmaron que el respeto que se le debe dar al trabajador o el operador humano de ser considerado una persona y no un robot, se obtiene de tener en

cuenta sus compromisos, cualidades, credos y valores. Sin embargo, ahora se dedica un gran esfuerzo al diseño y la gestión del trabajo con el objetivo de asegurar que la situación sea lo más satisfactoria posible desde el punto de vista del operador. Es posible realizar algunas mediciones mediante el uso de técnicas de encuesta y algunos principios están disponibles en función de características de trabajo como la autonomía y el empoderamiento.

Incluso aceptando que estos esfuerzos toman tiempo y cuestan dinero, todavía puede haber considerables dividendos al escuchar las sugerencias, opiniones y actitudes de las personas que realmente hacen el trabajo. Su enfoque puede no ser el mismo que el del diseñador de trabajo externo y no los mismos que las suposiciones hechas por el diseñador o gerente del trabajo. Estas diferencias de opinión son importantes y pueden proporcionar un cambio refrescante de estrategia por parte de todos los involucrados.

Está bien establecido que el ser humano es un aprendiz continuo o puede serlo, dadas las condiciones adecuadas. La condición clave es proporcionar retroalimentación sobre el desempeño pasado y presente que se pueda utilizar para mejorar el desempeño futuro.

Además, esa retroalimentación en sí misma actúa como un incentivo para el desempeño. Así todos ganan, el ejecutante y los responsables en un sentido más amplio de la actuación. De ello se deduce que hay mucho que ganar con la mejora del rendimiento, incluido el autodesarrollo. El principio de que el desarrollo personal debe ser un aspecto de la aplicación de la ergonomía requiere mayores habilidades de diseñador y gerente, pero, si se puede aplicar con éxito, puede mejorar todos los aspectos del desempeño humano discutidos anteriormente.

La aplicación exitosa de la ergonomía a menudo se deriva de no hacer más que desarrollar la actitud o el punto de vista adecuados. Las personas involucradas son inevitablemente el factor central en cualquier esfuerzo humano y la consideración sistemática de sus ventajas, limitaciones, necesidades y aspiraciones es inherentemente importante (Jiménez et al., 2016).

2.2.3 Importancia de la ergonomía

La ergonomía es una parte importante de la investigación en el proceso de desarrollo de productos. Su propósito es aumentar la seguridad, la comodidad y el rendimiento de un producto o un entorno, como una oficina.

La ergonomía utiliza datos antropométricos para determinar el tamaño, la forma y la forma óptimos de un producto y facilitar su uso a las personas.

Lebrand (2016) afirmó que “los ergonomistas pueden ayudar a identificar qué características del usuario debe tener en cuenta durante su proceso de diseño” (p. 331). Esto es importante cuando se considera cuánto varían las personas en los términos:

- Tamaño corporal
- Forma del cuerpo
- Fuerza
- Movilidad
- Sensibilidad
- Habilidad mental
- Experiencia
- Formación
- Cultura
- Emociones

Cuando se aplican métodos ergonómicos al principio del proceso de diseño, a menudo se pueden identificar oportunidades de innovación.

2.2.4. Categorías de la ergonomía

Hay tres áreas amplias de ergonomía:

Lebrand (2016) señala que “la ergonomía física analiza cómo las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas se relacionan con la actividad física” (p. 333). Esto incluye lo siguiente:

- Posturas de trabajo
- Manejo manual
- Movimientos repetitivos

- Trastornos músculo-esqueléticos
- Diseño y entorno del lugar de trabajo

La ergonomía psicológica estudia los procesos mentales (por ejemplo, percepción, cognición, memoria, razonamiento y emoción) y cómo las personas interactúan con productos, sistemas y entornos. Esto incluye lo siguiente:

- Carga de trabajo mental
- Toma de decisiones
- La interacción persona-ordenador
- Confiabilidad humana
- Actitudes
- Estrés
- Motivación
- Placer
- Diferencias culturales

La ergonomía organizacional se trata de optimizar las estructuras, políticas y procesos organizacionales de los sistemas sociotécnicos. Esto incluye lo siguiente:

- Comunicación
- Diseño de trabajo
- Gestión de recursos de personal
- Patrones de tiempo de trabajo
- Trabajo cooperativo
- Gestión de la calidad
- Cultura organizacional

Para asegurarse de mantener enfocadas las necesidades de los usuarios finales en todo momento, se debe hacer que los ergonomistas sean una parte integral de su equipo de desarrollo de diseño (Lebrand, 2016).

2.2.5. Ergonomía y disciplinas relacionadas

El desarrollo de una aplicación basada en la ciencia que es intermedia entre las tecnologías bien establecidas de la ingeniería y la medicina se superpone inevitablemente en muchas disciplinas relacionadas. En cuanto a su base científica, gran parte del conocimiento ergonómico se deriva de las ciencias humanas: anatomía, fisiología y

psicología. Las ciencias físicas también contribuyen, por ejemplo, a resolver problemas de iluminación, calefacción, ruido y vibraciones.

El higienista ocupacional se preocupa por los efectos sobre la salud, ya sea a largo o corto plazo; el ergonomista está, por supuesto, preocupado por la salud, pero también está preocupado por otras consecuencias, como la productividad, el diseño del trabajo y el diseño del espacio de trabajo. La seguridad y la salud son las cuestiones genéricas que atraviesan la ergonomía, la higiene ocupacional, la salud y la medicina ocupacionales. Por lo tanto, no es sorprendente encontrar que, en una gran institución de investigación, diseño o producción, estos temas a menudo se agrupan.

De esta discusión se desprende claramente que debido a que la ergonomía es interdisciplinaria y todavía es bastante nueva, existe un problema importante sobre cómo debe encajar mejor en una organización existente. Se superpone a muchos otros campos porque se preocupa por las personas y las personas son el recurso básico y omnipresente de toda organización. Hay muchas formas en las que se puede encajar, según la historia y los objetivos de la organización en particular. Los criterios principales son que los objetivos ergonómicos se comprendan y valoren y que los mecanismos para la implementación de las recomendaciones estén integrados en la organización (Lebrand, 2016).

2.2.6. Diseño del puesto de trabajo

La interacción del operador con el espacio de trabajo inmediato que lo rodea está influenciada por muchos factores, como el diseño del asiento, la mesa de trabajo y la máquina adyacente. Estos factores son responsables de la posición y las posturas de los usuarios y, por tanto, de su eficiencia (Ertas y Sayil, 2017).

(a) Ubicación de herramientas y materiales:

Todas las herramientas y materiales necesarios deben estar ubicados dentro del área de agarre normal y lo más lejos posible frente al trabajador. Esto le permitirá viajar distancias menores para recoger y colocar estas herramientas y materiales con frecuencia en el lugar deseado para ahorrar tiempo y energía.

Para el trabajo de montaje, es aconsejable proporcionar tal disposición para que los componentes puedan deslizarse por la superficie lisa y el trabajador los recoja. Reducirá enormemente el tiempo y el esfuerzo.

(b) Sillas adecuadas:

Se deben proporcionar sillas que permitan una postura adecuada para los trabajadores. Esto es posible cuando el trabajador está trabajando en el banco de trabajo (por ejemplo, montaje, montaje e inspección, etc.). Realizar un trabajo en el suelo en posición sentada o en una mesa en posición de pie requiere más energía.

La altura de la silla y el banco de trabajo deben disponerse de tal manera que el trabajador no sienta ninguna dificultad mientras trabaja. Su altura debe ser tal que la parte superior del banco quede a la altura del codo del trabajador. Si es posible, la altura del banco debe ser tal que el trabajador pueda trabajar tanto sentado como de pie. Las sillas deben estar provistas de reposapiés.

(c) Mesa de trabajo:

Todas las herramientas y materiales deben ubicarse dentro del área de agarre normal y lo más cerca posible del operador. El experimento ha demostrado que una mesa semicircular que tiene un radio de 20 " o 50 cm desde un punto a 4 " o 10 cm hacia atrás (4 " o 10 cm da aproximadamente la línea central de los hombros y el codo del operador). Permite una posición más cómoda.

Línea central del codo del hombro

La mesa de trabajo debe diseñarse de modo que se pueda utilizar ambas manos simultáneamente.

Al final, la "distribución del lugar de trabajo" ayuda al analista a determinar los movimientos corporales y oculares requeridos de los operadores, las medidas de seguridad y las dificultades operativas que pueden ocurrir en el lugar de trabajo.

La postura que debe adoptar un trabajador para realizar la tarea es una consideración importante en el diseño del lugar de trabajo. Una postura incorrecta puede causar tensión en la espalda, cintura, piernas y manos. El diseño ergonómico de los asientos incluye tipo de asiento, altura del asiento, respaldo, reposabrazos, reposapiés, etc. (Ertas y Sayil, 2017).

2.2.7. La antropometría

La antropometría es una rama fundamental de la antropología física. Representa el aspecto cuantitativo. Un amplio sistema de teorías y prácticas se dedica a definir métodos y variables para relacionar los objetivos en los diferentes campos de aplicación.

Una variable antropométrica es una característica medible del cuerpo que puede definirse, estandarizarse y referirse a una unidad de medida. Las variables lineales generalmente se definen mediante puntos de referencia que se pueden trazar con precisión en el cuerpo.

Los puntos de referencia son generalmente de dos tipos: esqueléticos y anatómicos, que se pueden encontrar y trazar al sentir prominencias óseas a través de la piel, y puntos de referencia virtuales que simplemente se encuentran como distancias máximas o mínimas utilizando las ramas de un calibre.

Las variables antropométricas tienen componentes tanto genéticos como ambientales y pueden usarse para definir la variabilidad individual y poblacional. La elección de las variables debe estar relacionada con el propósito específico de la investigación y estandarizada con otras investigaciones en el mismo campo, ya que el número de variables descritas en la literatura es sumamente grande, habiendo sido descritas hasta 2.200 para el cuerpo humano.

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como alturas, distancias de puntos de referencia con el sujeto de pie o sentado en una postura estandarizada; diámetros, como distancias entre puntos de referencia bilaterales; longitudes, como distancias entre dos puntos de referencia diferentes; medidas curvas, a saber, arcos, como distancias en la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia; y circunferencias, tales como medidas cerradas alrededor de la superficie del cuerpo, generalmente colocadas al menos en un punto de referencia a una altura definida.

Otras variables pueden requerir métodos e instrumentos especiales. Por ejemplo, el grosor de los pliegues cutáneos se mide mediante calibradores de presión constante especiales. Los volúmenes se miden por cálculo o por inmersión en agua.

2.2.8. Trabajo muscular

En los países industrializados, alrededor del 20 % de los trabajadores todavía están empleados en trabajos que requieren un gran esfuerzo (Rutenfranz et al., 1990). El número de trabajos físicos pesados convencionales ha disminuido, pero, por otro lado, muchos trabajos se han vuelto más estáticos, asimétricos y estacionarios. En los países en desarrollo, el trabajo muscular de todas las formas sigue siendo muy común.

El trabajo muscular en las actividades ocupacionales puede dividirse aproximadamente en cuatro grupos: trabajo muscular dinámico pesado, manipulación manual de materiales, trabajo estático y trabajo repetitivo. Las tareas de trabajo pesado y dinámico se encuentran en la industria forestal, agrícola y de la construcción, por ejemplo.

El manejo de materiales es común, por ejemplo, en transporte y almacenamiento, mientras que existen cargas estáticas en trabajos de oficina, la industria electrónica y en tareas de reparación y mantenimiento. Es importante señalar que la manipulación manual de materiales y el trabajo repetitivo son básicamente trabajo muscular dinámico o estático, o una combinación de estos dos.

Trabajo muscular dinámico

En el trabajo dinámico, los músculos esqueléticos activos se contraen y relajan rítmicamente. El flujo sanguíneo a los músculos aumenta para adaptarse a las necesidades metabólicas. El aumento del flujo sanguíneo se logra mediante un mayor bombeo del corazón (gasto cardíaco), una disminución del flujo sanguíneo a áreas inactivas, como los riñones y el hígado, y un mayor número de vasos sanguíneos abiertos en la musculatura activa.

En el caso del trabajo dinámico, cuando la masa muscular activa es menor (como en los brazos), la capacidad máxima de trabajo y el consumo máximo de oxígeno son menores que en el trabajo dinámico con músculos grandes (Rutenfranz et al., 1990).

Trabajo muscular estático

En el trabajo estático, la contracción muscular no produce un movimiento visible, como, por ejemplo, en una extremidad. El trabajo estático aumenta la presión dentro del músculo, lo que junto con la compresión mecánica ocluye la circulación sanguínea parcial o totalmente. El suministro de nutrientes y oxígeno al músculo y la eliminación de productos

finales metabólicos del músculo se ven obstaculizados. Por tanto, en el trabajo estático, los músculos se fatigan más fácilmente que en el trabajo dinámico.

En principio, la regulación de la ventilación y la circulación en el trabajo estático es similar a la del trabajo dinámico, pero las señales metabólicas de los músculos son más fuertes e inducen un patrón de respuesta diferente.

Consecuencias de la sobrecarga muscular en las actividades laborales

Cuando la carga de trabajo muscular no supera las capacidades físicas del trabajador, el cuerpo se adapta a la carga y la recuperación es rápida cuando se detiene el trabajo. Si la carga muscular es demasiado alta, se producirá fatiga, se reducirá la capacidad de trabajo y se ralentizará la recuperación. Las cargas máximas o la sobrecarga prolongada pueden provocar daños en los órganos (en forma de enfermedades ocupacionales o relacionadas con el trabajo). Por otro lado, el trabajo muscular de cierta intensidad, frecuencia y duración también puede resultar en efectos de entrenamiento, ya que, por otro lado, demandas musculares excesivamente bajas pueden causar efectos de desentrenamiento. Estas relaciones están representadas por el llamado concepto de tensión-deformación expandido desarrollado por Rohmert (1984).

Uno de los objetivos de la ergonomía ha sido determinar límites aceptables para las cargas de trabajo muscular que podrían aplicarse para la prevención de la fatiga y los trastornos.

Carga de trabajo aceptable en trabajo muscular dinámico pesado

La deformación aeróbica relativa (RAS) se define como la fracción (expresada como porcentaje) del consumo de oxígeno de un trabajador medido en el trabajo en relación con su VO_2 máx medido en el laboratorio. Si solo están disponibles las mediciones de frecuencia cardíaca, se puede hacer una aproximación cercana a RAS calculando un valor para el rango de frecuencia cardíaca porcentual (rango de porcentaje HR) con la llamada fórmula de Karvonen.

Según el estudio clásico de Åstrand (1960), el RAS no puede sobrepasar el 50 % en las ocho horas de una jornada. Cuando el experimentó al 50% de la carga, el peso corporal bajó, la frecuencia cardíaca se volvió inestable y la incomodidad intrínseca creció también. Es por ello que, Åstrand (1960) sugirió no superar el borde del 50 % de RAS en hombres y mujeres. En siguientes estudios corroboró que los trabajadores de la

construcción obtenían un nivel de RAS promedio del 40 % (rango 25-55 %) en su jornada de trabajo. Varios estudios más recientes han indicado que el RAS aceptable es inferior al 50 %. La mayoría de los autores recomiendan un 30-35 % como nivel de RAS aceptable para toda la jornada laboral (Rutenfranz et al., 1990).

Originalmente, los niveles aceptables de RAS se desarrollaron para el trabajo muscular dinámico puro, que rara vez ocurre en la vida laboral real. Puede suceder que no se excedan los niveles aceptables de RAS, por ejemplo, en una tarea de elevación, pero la carga local en la espalda puede exceder en gran medida los niveles aceptables.

Además, de la medición o estimación del consumo de oxígeno, también se encuentran disponibles otros métodos fisiológicos de campo útiles para la cuantificación del estrés físico o la deformación en trabajos dinámicos pesados. Las técnicas de observación se pueden utilizar en la estimación del gasto energético (por ejemplo, con la ayuda de la escala de Edholm) (Edholm, 1966).

Carga de trabajo aceptable en la manipulación manual de materiales

El manejo manual de materiales incluye tareas de trabajo como levantar, transportar, empujar y tirar de diversas cargas externas. La mayor parte de la investigación en esta área se ha centrado en los problemas lumbares en las tareas de levantamiento, especialmente desde el punto de vista biomecánico. Se ha recomendado un nivel de RAS del 20-35 % para las tareas de elevación, cuando la tarea se compara con un consumo máximo de oxígeno individual obtenido de una prueba en bicicleta ergómetro.

Las recomendaciones para una frecuencia cardíaca máxima permitida son absolutas o están relacionadas con la frecuencia cardíaca en reposo. Los valores absolutos para hombres y mujeres son 90-112 latidos por minuto en el manejo manual continuo de materiales. Estos valores son aproximadamente los mismos que los valores recomendados para el aumento de la frecuencia cardíaca por encima de los niveles de reposo, es decir, de 30 a 35 latidos por minuto.

Estas recomendaciones también son válidas para el trabajo muscular dinámico intenso de hombres y mujeres jóvenes y sanos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, los datos de frecuencia cardíaca deben tratarse con precaución, ya que también se ven afectados por otros factores además del trabajo muscular (Rutenfranz et al., 1990).

Carga de trabajo aceptable para trabajo muscular estático

El trabajo muscular estático se requiere principalmente para mantener las posturas de trabajo. El tiempo de resistencia de la contracción estática depende exponencialmente de la fuerza relativa de contracción. Esto significa, por ejemplo, que cuando la contracción estática requiere el 20 % de la fuerza máxima, el tiempo de resistencia es de 5 a 7 minutos, y cuando la fuerza relativa es del 50 %, el tiempo de resistencia es de aproximadamente 1 minuto.

Estudios anteriores indicaron que no se desarrollará fatiga cuando la fuerza relativa sea inferior al 15 % de la fuerza máxima. Sin embargo, estudios más recientes han indicado que la fuerza relativa aceptable es específica del músculo o grupo de músculos y es del 2 al 5 % de la fuerza estática máxima. No obstante, estos límites de fuerza son difíciles de usar en situaciones prácticas de trabajo porque requieren registros electromiográficos (Rutenfranz et al., 1990).

Carga de trabajo aceptable en trabajo repetitivo

El trabajo repetitivo con pequeños grupos de músculos se asemeja al trabajo muscular estático desde el punto de vista de las respuestas circulatorias y metabólicas. Normalmente, en trabajos repetitivos, los músculos se contraen más de 30 veces por minuto. Cuando la fuerza relativa de contracción excede el 10 % de la fuerza máxima, el tiempo de resistencia y la fuerza muscular comienzan a disminuir. Sin embargo, existe una amplia variación individual en los tiempos de resistencia. Por ejemplo, el tiempo de resistencia varía entre dos y cincuenta minutos cuando el músculo se contrae de 90 a 110 veces por minuto a un nivel de fuerza relativa del 10 al 20 % (Laurig, 1974).

Es muy difícil establecer un criterio definitivo para el trabajo repetitivo, porque incluso niveles muy ligeros de trabajo (como con el uso de un ratón de microcomputadora) pueden causar aumentos en la presión intramuscular, lo que a veces puede provocar hinchazón de las fibras musculares, dolor y reducción en fuerza muscular.

El trabajo muscular repetitivo y estático provocará fatiga y reducirá la capacidad de trabajo a niveles de fuerza relativa muy bajos. Por lo tanto, las intervenciones ergonómicas deben tener como objetivo minimizar el número de movimientos repetitivos y contracciones estáticas en la medida de lo posible. Se dispone de muy pocos métodos de campo para la evaluación de la tensión en trabajos repetitivos (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986).

2.2.9. Posturas de trabajo

La postura de una persona en el trabajo (la organización mutua del tronco, la cabeza y las extremidades) se puede analizar y comprender desde varios puntos de vista. Las posturas apuntan a hacer avanzar el trabajo; por tanto, tienen una finalidad que influye en su naturaleza, su relación temporal y su coste (fisiológico o de otro tipo) para la persona en cuestión. Existe una estrecha interacción entre las capacidades y características fisiológicas del cuerpo y la exigencia del trabajo.

La carga músculo-esquelética es un elemento necesario en las funciones corporales e indispensable en el bienestar. Desde el punto de vista del diseño de la obra, la cuestión es encontrar el equilibrio óptimo entre lo necesario y lo excesivo.

Las posturas han interesado a investigadores y a profesionales por al menos las siguientes razones:

a. Una postura es la fuente de carga músculo-esquelética. Excepto para estar de pie, sentarse y acostarse en posición horizontal, los músculos tienen que crear fuerzas para equilibrar la postura y/o controlar los movimientos. En tareas clásicas pesadas, por ejemplo, en la industria de la construcción o en la manipulación manual de materiales pesados, las fuerzas externas, tanto dinámicas como estáticas, se suman a las fuerzas internas en el cuerpo, creando a veces cargas elevadas que pueden exceder la capacidad de los tejidos. Incluso en posturas relajadas, cuando el trabajo muscular se acerca a cero, los tendones y las articulaciones pueden estar cargados y mostrar signos de fatiga.

b. La postura está estrechamente relacionada con el equilibrio y la estabilidad. De hecho, la postura está controlada por varios reflejos neuronales en los que la entrada de sensaciones táctiles y las señales visuales del entorno juegan un papel importante. Algunas posturas, como alcanzar objetos desde la distancia, son inherentemente inestables. La pérdida del equilibrio es una causa inmediata común de accidentes laborales.

c. La postura es la base de los movimientos hábiles y la observación visual. Muchas tareas requieren movimientos de la mano finos y hábiles y una observación cercana del objeto de trabajo. En tales casos, la postura se convierte en la plataforma de estas acciones. La atención se dirige a la tarea y los elementos posturales se incorporan

para apoyar las tareas: la postura se vuelve inmóvil, la carga muscular aumenta y se vuelve más estática (Teiger, Laville y Duraffourg, 1974).

d. La postura es una fuente de información sobre los eventos que tienen lugar en el trabajo. La postura de observación puede ser intencionada o inconsciente. Se sabe que los supervisores y trabajadores hábiles utilizan las observaciones posturales como indicadores del proceso de trabajo. A menudo, la observación de la información postural no es consciente. Por ejemplo, en una torre de perforación de petróleo, se han utilizado señales posturales para comunicar mensajes entre los miembros del equipo durante las diferentes fases de una tarea. Esto tiene lugar en condiciones en las que otros medios de comunicación no son posibles (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986).

Posturas de seguridad, salud y trabajo

Desde el punto de vista de la seguridad y la salud, todos los aspectos de la postura descritos anteriormente pueden ser importantes. Sin embargo, las posturas como fuente de enfermedades músculo-esqueléticas, como las enfermedades lumbares, han atraído la mayor atención. Los problemas músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo repetitivo también están relacionados con las posturas.

El dolor lumbar (LBP) es un término genérico para varias enfermedades lumbares. Tiene muchas causas y la postura es un posible elemento causal. Los estudios epidemiológicos han demostrado que el trabajo físicamente pesado conduce al dolor lumbar y que las posturas son un elemento en este proceso. Hay varios mecanismos posibles que explican por qué ciertas posturas pueden causar dolor lumbar. Las posturas de flexión hacia adelante aumentan la carga sobre la columna y los ligamentos, que son especialmente vulnerables a las cargas en una postura torcida. Las cargas externas, especialmente las dinámicas, como las impuestas por tirones y resbalones, pueden aumentar las cargas en la espalda en un factor importante (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986).

Registro y medición de posturas de trabajo

A pesar de los avances en la tecnología de medición, la observación visual sigue siendo, en condiciones de campo, el único medio viable para registrar posturas sistemáticamente. Sin embargo, la precisión de tales mediciones sigue siendo baja. A

pesar de esto, las observaciones posturales pueden ser una rica fuente de información sobre el trabajo en general (Landau y Rohmert, 1981).

La siguiente lista breve de métodos y técnicas de medición presenta ejemplos seleccionados:

a. *Cuestionarios y diarios de autoinforme.* Los cuestionarios y diarios de autoinforme son un medio económico de recopilar información postural. La autoinformación se basa en la percepción del sujeto y, por lo general, se desvía mucho de las posturas observadas "objetivamente", pero aún puede transmitir información importante sobre el tedio del trabajo.

b. *Observación de posturas.* Existen muchos métodos disponibles para observaciones visuales. El método OWAS propone un esquema estructurado para el análisis, calificación y evaluación de posturas de tronco y extremidades diseñadas para condiciones de campo (Karhu, Kansu y Kuorinka, 1977). El método de registro y análisis puede contener esquemas de notación, algunos de ellos bastante detallados (como con el método de orientación por postura, de Corlett y Bishop 1976).

c. *Análisis posturales asistidos por computadora.* Las computadoras han ayudado a los análisis posturales de muchas formas. Las computadoras portátiles y los programas especiales permiten una grabación fácil y un análisis rápido de las posturas. Persson y Kilbom (1983) han desarrollado el programa VIRA para el estudio de miembros superiores; Kerguelen (1986) ha producido un paquete completo de registro y análisis para tareas de trabajo; Kivi y Mattila (1991) han diseñado una versión computarizada de OWAS para registro y análisis.

El video suele ser una parte integral del proceso de grabación y análisis. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (NIOSH) ha presentado pautas para el uso de métodos de video en el análisis de peligros (NIOSH 1990).

Los programas informáticos biomecánicos y antropométricos ofrecen herramientas especializadas para analizar algunos elementos posturales en la actividad laboral y en el laboratorio (Chaffin, 1969).

Cuando las articulaciones se estiran de manera incómoda, la presión puede causar una fatiga considerable. Pararse sobre una pierna puede generar una presión de carga en la articulación de la cadera que equivale a dos veces y media el peso del cuerpo. Un buen

ejemplo de cómo esto puede ocurrir se encuentra en los casos en que el trabajador de pie tiene que accionar un pedal mal colocado.

Las diferencias individuales, la edad y el sexo influyen en las posturas. De hecho, se ha descubierto que una postura "típica" o "mejor", por ejemplo, en el manejo manual, es en gran parte ficción. Para cada individuo y cada situación laboral, hay una serie de posturas alternativas "mejores" desde el punto de vista de diferentes criterios (Hancock y Chignell, 2016).

Se han recomendado cinturones, soportes lumbares y aparatos ortopédicos para tareas con riesgo de dolor lumbar o lesiones músculo-esqueléticas de las extremidades superiores. Se ha asumido que estos dispositivos dan soporte a los músculos, por ejemplo, controlando la presión intraabdominal o los movimientos de las manos. También, se espera que limiten el rango de movimiento del codo, la muñeca o los dedos. No hay evidencia de que la modificación de elementos posturales con estos dispositivos ayude a evitar problemas músculo-esqueléticos.

Los soportes posturales en el lugar de trabajo y en la maquinaria, como manijas, almohadillas de apoyo para arrodillarse y ayudas para sentarse, pueden ser útiles para aliviar las cargas posturales y el dolor (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986)

Factores que afectan las posturas de trabajo

Las posturas de trabajo tienen un objetivo, una finalidad fuera de sí mismos. Por eso están relacionados con las condiciones laborales externas. El análisis postural que no tiene en cuenta el entorno de trabajo y la tarea en sí es de interés limitado para los ergonomistas.

Las características dimensionales del lugar de trabajo definen en gran medida las posturas (como en el caso de una tarea sentada), incluso para tareas dinámicas (por ejemplo, la manipulación de material en un espacio reducido). Las cargas para manipular obligan al cuerpo a adoptar una determinada postura, al igual que el peso y la naturaleza de la herramienta de trabajo. Algunas tareas requieren que se use el peso corporal para sostener una herramienta o para aplicar fuerza sobre el objeto de trabajo (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986).

2.2.10. La biomecánica

La biomecánica es una disciplina que aborda el estudio del cuerpo como si fuera únicamente un sistema mecánico: todas las partes del cuerpo se asemejan a estructuras mecánicas y se estudian como tales. Se pueden establecer, por ejemplo, las siguientes analogías:

- Huesos: palancas, miembros estructurales
- Pulpa: volúmenes y masas
- Articulaciones: superficies de apoyo y articulaciones
- Revestimientos de juntas: lubricantes
- Músculos: motores, resortes
- Nervios: mecanismos de control de retroalimentación
- Órganos: fuentes de alimentación
- Tendones: cuerdas
- Tejido: resortes
- Cavidades corporales: globos (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Las distensiones y esguinces de espalda y los problemas más graves que involucran los discos intervertebrales son ejemplos comunes de lesiones en el lugar de trabajo que pueden evitarse. Estos a menudo ocurren debido a una sobrecarga particular repentina, pero también pueden reflejar el ejercicio de fuerzas excesivas por parte del cuerpo durante muchos años: los problemas pueden ocurrir repentinamente o pueden tardar en desarrollarse.

Un ejemplo de un problema que se desarrolla con el tiempo es el "dedo de costurera". Una descripción reciente describe las manos de una mujer que, después de 28 años de trabajo en una fábrica de ropa, además de coser en su tiempo libre, desarrolló una piel endurecida y engrosada y una incapacidad para flexionar los dedos (Poole 1993). Específicamente, sufría de una deformidad en flexión del dedo índice derecho, ganglios prominentes de Heberden en el dedo índice y pulgar de la mano derecha, etc.

La inspección en el lugar de trabajo mostró que estos problemas se debían a la hiperextensión repetida (flexión) de la articulación más externa del dedo. La sobrecarga

mecánica y la restricción del flujo sanguíneo (visible como un blanqueamiento del dedo) serían máximas en estas articulaciones. Estos problemas se desarrollaron en respuesta a un esfuerzo muscular repetido en un sitio diferente al músculo.

La biomecánica ayuda a sugerir formas de diseñar tareas para evitar este tipo de lesiones o de mejorar tareas mal diseñadas. Los remedios para estos problemas particulares son rediseñar las tijeras y alterar las tareas de costura para eliminar la necesidad de las acciones realizadas (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Manipulación manual de materiales

El término manipulación manual incluye levantar, bajar, empujar, tirar, transportar, mover, sujetar y sujetar, y engloba gran parte de las actividades de la vida laboral.

La biomecánica tiene una relevancia directa obvia para el trabajo de manipulación manual, ya que los músculos deben moverse para realizar las tareas. Cada uno tiene una respuesta que se basa en criterios investigados científicamente:

- ¿Cuánto se puede manipular sin dañar el cuerpo (en forma, por ejemplo, de distensión muscular, lesión de disco o problemas en las articulaciones)? A esto se le llama criterio biomecánico.
- ¿Cuánto se puede manipular sin esforzar demasiado los pulmones (respirar con dificultad hasta el punto de jadear)? A esto se le llama criterio fisiológico.
- ¿Cuánto se siente la gente capaz de manejar cómodamente? A esto se le llama criterio psicofísico.

Hay una necesidad de estos tres criterios diferentes, porque hay tres reacciones ampliamente diferentes que pueden ocurrir a las tareas de levantamiento: si el trabajo continúa todo el día, la preocupación será cómo se siente la persona con respecto a la tarea: el criterio psicofísico; si la fuerza a aplicar es grande, la preocupación sería que los músculos y las articulaciones no se sobrecarguen hasta el punto de dañarse, el criterio biomecánico; y si el ritmo de trabajo es demasiado elevado, es posible que supere el criterio fisiológico o la capacidad aeróbica de la persona (Hancock y Chignell, 2016).

Muchos factores determinan el alcance de la carga que se coloca en la carrocería mediante una tarea de manipulación manual. Todos ellos sugieren oportunidades de control (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Postura y movimientos

Si la tarea requiere que una persona gire o se estire hacia adelante con una carga, el riesgo de lesiones es mayor. La estación de trabajo a menudo se puede rediseñar para evitar estas acciones. Se producen más lesiones de espalda cuando el levantamiento comienza a nivel del suelo en comparación con el nivel de la mitad del muslo, y esto sugiere medidas de control simples (esto también se aplica al levantamiento alto).

La carga

La carga en sí puede influir en la manipulación debido a su peso y su ubicación. Otros factores, como su forma, su estabilidad, su tamaño y su deslizamiento pueden afectar la facilidad de una tarea de manipulación (Hancock y Chignell, 2016).

Organización y medio ambiente

La forma en que se organiza el trabajo, tanto física como en el tiempo (temporalmente), también influye en el manejo. Es mejor repartir la carga de descargar un camión en una bahía de entrega entre varias personas durante una hora en lugar de pedirle a un trabajador que se dedique todo el día a la tarea. El entorno influye en el manejo: la luz deficiente, los pisos desordenados o desiguales y el mantenimiento deficiente pueden hacer que una persona tropiece (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Factores personales

Las habilidades de manejo personal, la edad de la persona y la ropa usada también pueden influir en los requisitos de manejo. Se requiere educación para el entrenamiento y el levantamiento tanto para proporcionar la información necesaria como para dar tiempo para el desarrollo de las habilidades físicas de manejo.

Las personas más jóvenes corren un mayor riesgo; por otro lado, las personas mayores tienen menos fuerza y menos capacidad fisiológica. La ropa ajustada puede aumentar la fuerza muscular requerida en una tarea cuando las personas se esfuerzan contra la tela apretada; los ejemplos clásicos son el uniforme de enfermera y los monos ajustados cuando la gente trabaja por encima de sus cabezas (Hancock y Chignell, 2016).

2.2.11. Fatiga general

Los dos conceptos de fatiga y descanso son familiares para todos por experiencia personal. La palabra "fatiga" se utiliza para denotar condiciones muy diferentes, todas las cuales provocan una reducción de la capacidad de trabajo y la resistencia (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Es una cuestión de experiencia común que la fatiga pronunciada que ocurre día tras día producirá gradualmente un estado de fatiga crónica. La sensación de fatiga se intensifica y aparece no solo por la noche después del trabajo, sino también durante el día, a veces incluso antes del comienzo del trabajo. Un sentimiento de malestar, frecuentemente de naturaleza emotiva, acompaña a este estado. Los siguientes síntomas se observan con frecuencia en personas que sufren de fatiga: elevada emotividad psíquica (comportamiento antisocial, incompatibilidad), tendencia a la depresión (ansiedad desmotivada) y falta de energía con pérdida de iniciativa. Estos efectos psíquicos suelen ir acompañados de un malestar inespecífico y se manifiestan por síntomas psicósomáticos: dolores de cabeza, vértigo, alteraciones funcionales cardíacas y respiratorias, pérdida de apetito, trastornos digestivos, insomnio, etc.

Por otro lado, se encuentra después de un trabajo pesado bastante prolongado que hay una reducción en la capacidad, lo que llamamos fatiga.

Esto no se aplica solo a la actividad muscular. Los órganos sensoriales o los centros nerviosos también se cansan. Sin embargo, el objetivo de cada célula es equilibrar la capacidad perdida por su actividad, un proceso que llamamos recuperación (Hancock y Chignell, 2016).

Estrés, tensión, fatiga y recuperación

Rohmert (1984, p. 48) señaló que "los conceptos de fatiga y recuperación en el trabajo humano están estrechamente relacionados con los conceptos ergonómicos de estrés y tensión".

Estrés significa la suma de todos los parámetros del trabajo en el sistema de trabajo que influyen en las personas en el trabajo, que se perciben o sienten principalmente a través del sistema receptor o que imponen demandas al sistema efector. Los parámetros de estrés resultan de la tarea de trabajo (trabajo muscular, trabajo no muscular-dimensiones y factores orientados a la tarea) y de las condiciones físicas, químicas y sociales en las que se debe realizar el trabajo (ruido, clima, iluminación, vibración, trabajo por turnos, etc. (dimensiones y factores orientados a la situación).

La intensidad/dificultad, la duración y la composición (es decir, la distribución simultánea y sucesiva de estas demandas específicas) de los factores de estrés dan como resultado un estrés combinado, que todos los efectos exógenos de un sistema de trabajo ejercen sobre la persona que trabaja. Este estrés combinado se puede afrontar de forma activa o pasiva, dependiendo específicamente del comportamiento de la persona que trabaja. El caso activo implicará actividades dirigidas a la eficiencia del sistema de trabajo, mientras que el caso pasivo inducirá reacciones (voluntarias o involuntarias), que se preocupan principalmente por minimizar el estrés. La relación entre el estrés y la actividad está influida decisivamente por las características y necesidades individuales de la persona que trabaja (Hancock y Chignell, 2016).

Las tensiones relevantes para el comportamiento, que se manifiestan en determinadas actividades, provocan tensiones individuales diferentes. Las cepas pueden indicarse mediante la reacción de indicadores fisiológicos o bioquímicos (por ejemplo, aumento de la frecuencia cardíaca) o pueden percibirse. Por tanto, las tensiones son susceptibles de "escalamiento psicofísico", que estima la tensión experimentada por el trabajador.

Los efectos positivos pueden entrar en acción si las habilidades y destrezas disponibles se mejoran en el proceso de trabajo en sí, por ejemplo, cuando se excede ligeramente el umbral de estimulación del entrenamiento. Es probable que los efectos negativos aparezcan si se exceden los llamados límites de resistencia (Rohmert, 1984) en el curso del proceso de trabajo. Esta fatiga conduce a una reducción de las funciones fisiológicas y psicológicas, que puede compensarse con la recuperación.

Para restaurar el rendimiento original, se necesitan asignaciones de descanso o al menos períodos con menos estrés (Luczak, 1993).

Cuando el proceso de adaptación se lleva más allá de los umbrales definidos, el sistema orgánico empleado puede dañarse y provocar una deficiencia parcial o total de sus funciones. Puede aparecer una reducción irreversible de funciones cuando el estrés es demasiado alto (daño agudo) o cuando la recuperación es imposible durante más tiempo (daño crónico). Un ejemplo típico de tal daño es la pérdida auditiva inducida por ruido. La combinación de dos factores de estrés, por ejemplo, puede conducir a diferentes reacciones de deformación dependiendo de las leyes de combinación. El efecto combinado

de diferentes factores de estrés puede ser indiferente, compensatorio o acumulativo (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

En el caso de leyes de combinación indiferentes, los diferentes factores de estrés tienen un efecto en diferentes subsistemas del organismo. Cada uno de estos subsistemas puede compensar la tensión sin que la tensión se alimente a un subsistema común. La deformación general depende del factor de estrés más alto y, por lo tanto, no se necesitan leyes de superposición.

Se produce un efecto compensatorio cuando la combinación de diferentes factores de estrés conduce a una deformación menor que la de cada factor de estrés por sí solo. La combinación de trabajo muscular y bajas temperaturas puede reducir la tensión general, porque las bajas temperaturas permiten que el cuerpo pierda el calor producido por el trabajo muscular.

Un efecto acumulativo surge si se superponen varios factores de estrés, es decir, deben pasar por un "cuello de botella" fisiológico. Un ejemplo es la combinación de trabajo muscular y estrés por calor. Ambos factores de estrés afectan el sistema circulatorio como un cuello de botella común con la tensión acumulativa resultante (Eilers, Nachreiner y Hänicke, 1986).

2.2.12. Carga de trabajo mental

El concepto de carga de trabajo mental (MWL) se ha vuelto cada vez más importante ya que las tecnologías modernas semiautomatizadas e informatizadas pueden imponer requisitos severos a las capacidades mentales o de procesamiento de la información de las personas tanto en las tareas de fabricación como administrativas. Por lo tanto, especialmente para los dominios del análisis del trabajo, la evaluación de los requisitos del trabajo y el diseño del trabajo, la conceptualización de la carga de trabajo mental se ha vuelto aún más importante que la de la carga de trabajo física tradicional.

No existe una definición acordada de carga de trabajo mental. La razón principal es que existen al menos dos enfoques y definiciones teóricamente bien fundamentados: (1) MWL visto en términos de los requisitos de la tarea como una variable externa e independiente con la que los sujetos que trabajan tienen que afrontar de manera más o

menos eficiente, y (2) MWL como se define en términos de una interacción entre los requisitos de la tarea y las capacidades o recursos humanos (Hancock y Chignell, 2016).

Aunque surgen de contextos diferentes, ambos enfoques ofrecen contribuciones necesarias y bien fundamentadas a diferentes problemas. El enfoque de interacción de requisitos y recursos se desarrolló en el contexto de las teorías de ajuste/desajuste de la personalidad y el entorno que intentan explicar las respuestas que difieren entre individuos a condiciones y requisitos físicos y psicosociales idénticos. Por lo tanto, este enfoque puede explicar las diferencias individuales en los patrones de respuestas subjetivas a los requisitos y condiciones de carga, por ejemplo, en términos de fatiga, monotonía, aversión afectiva, agotamiento o enfermedades (Hancock y Meshkati 1988).

El enfoque de requisitos de tareas se desarrolló dentro de aquellas partes de la psicología ocupacional y la ergonomía que se dedican predominantemente al diseño de tareas, especialmente en el diseño de tareas futuras nuevas y no probadas, o el llamado diseño de tareas prospectivas. El trasfondo aquí es el concepto de tensión-deformación. Los requisitos de la tarea constituyen el estrés y los sujetos de trabajo tratan de adaptarse o hacer frente a las demandas tanto como lo harían con otras formas de estrés (Hancock y Chignell 1986). Este enfoque de requisitos de tareas intenta responder a la pregunta de cómo diseñar tareas con anticipación para optimizar su impacto posterior en los empleados, a menudo aún desconocidos, que realizarán estas tareas futuras.

Hay al menos algunas características comunes de ambas conceptualizaciones de MWL (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013):

- MWL describe principalmente los aspectos de entrada de las tareas, es decir, los requisitos y demandas que las tareas imponen a los empleados, que podrían utilizarse para pronosticar el resultado de la tarea.
- Los aspectos mentales de MWL se conceptualizan en términos de procesamiento de información. El procesamiento de la información incluye aspectos tanto cognitivos como motivacionales/volitivos y emocionales, ya que las personas siempre evaluarán las demandas a las que tienen que enfrentarse y, así, autorregularán su esfuerzo de procesamiento.

- El procesamiento de la información integra procesos mentales, representaciones (por ejemplo, conocimiento o modelos mentales de una máquina) y estados (por ejemplo, estados de conciencia, grados de activación y, menos formalmente, estado de ánimo).
- MWL es una característica multidimensional de los requisitos de las tareas, ya que cada tarea varía en un par de dimensiones interrelacionadas pero distintas, que deben tratarse por separado en el diseño de la tarea (Hancock y Chignell, 2016).
- MWL tendrá un impacto multidimensional que al menos determinará (a) el comportamiento, por ejemplo, las estrategias y el desempeño resultante, (b) el bienestar subjetivo percibido a corto plazo con consecuencias para la salud a largo plazo, y (c) procesos psicofisiológicos, por ejemplo, alteraciones de la presión arterial en el trabajo, que pueden convertirse en efectos a largo plazo de tipo positivo (promoviendo, por ejemplo, la mejora de la condición física) o de tipo negativo (que implica deficiencias o mala salud) (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).
- Desde el punto de vista del diseño de la tarea, la MWL no debe minimizarse, como sería necesario en el caso de la contaminación del aire carcinógena, sino optimizarse. La razón es que los requisitos de tareas mentales exigentes son inevitables para el bienestar, la promoción de la salud y la calificación, ya que ofrecen los impulsos de activación necesarios, los requisitos previos de aptitud física y las opciones de aprendizaje/entrenamiento. Por el contrario, la falta de demandas puede resultar en la desactivación, pérdida de aptitud física, descalificación y deterioro de la llamada motivación intrínseca (dependiente del contenido de la tarea). Los hallazgos en esta área llevaron a la técnica del diseño de tareas que promueven la salud y la personalidad (Hacker 1986).
- Por lo tanto, MWL, en cualquier caso, debe tratarse en el análisis de tareas, la evaluación de los requisitos de las tareas, así como en el diseño de tareas correctivas y prospectivas.

En la actualidad, sería imposible realizar una medición estricta de MWL, ya que faltan unidades de medida bien definidas. Pero, sin duda, la conceptualización y los instrumentos para una evaluación deben cumplir con los criterios generales de calidad de los enfoques diagnósticos, que tienen objetividad, confiabilidad, validez y utilidad. Sin

embargo, hasta ahora, se sabe muy poco sobre la calidad general de las técnicas o instrumentos propuestos.

Hay un número considerable de razones que explican las dificultades que persisten en la evaluación de MWL de acuerdo con los enfoques de recursos requeridos (O'Donnell y Eggemeier 1986). Un intento de evaluación de MWL tiene que hacer frente a preguntas como las siguientes: ¿la tarea es autointencionada, sigue metas autoestablecidas o está dirigida con referencia a un orden definido externamente? ¿Qué tipo de capacidades (procesamiento intelectual consciente, aplicación de conocimiento tácito, etc.) son necesarias y se recurre a ellas de forma simultánea o secuencial? ¿Hay diferentes estrategias disponibles y, de ser así, cuáles? ¿Qué mecanismos de afrontamiento de una persona trabajadora podrían ser necesarios?

Los enfoques discutidos con más frecuencia intentan evaluar la MWL en los siguientes términos:

- Enfoques de esfuerzo requerido (evaluación del esfuerzo) que aplican, en algunas versiones validados psicofisiológicamente, procedimientos de escala como los ofrecidos por Bartenwerfer (1970) o Eilers, Nachreiner y Hänicke (1986).
- Enfoques de capacidad mental ocupada o, viceversa, residual (evaluación de la capacidad mental) que aplican las técnicas tradicionales de doble tarea, como, por ejemplo, las discutidas por O'Donnell y Eggemeier (1986).

Ambos enfoques dependen en gran medida de los supuestos de las teorías de un solo recurso y, en consecuencia, tienen que luchar con las preguntas antes mencionadas.

Evaluación de la capacidad mental. La evaluación de la capacidad mental consiste en las técnicas de tarea dual y un procedimiento de interpretación de datos relacionados, llamado característica operativa de desempeño (POC). Las técnicas de doble tarea cubren varios procedimientos. Su característica común es que se solicita a los sujetos que realicen dos tareas simultáneamente. La hipótesis crucial es cuanto menos se deteriorará una tarea adicional o secundaria en la situación de doble tarea en comparación con la situación de base de una sola tarea, menores serán los requisitos de capacidad mental de la tarea principal, y viceversa. El enfoque ahora se amplía y se investigan varias versiones de la interferencia de tareas en condiciones de tarea dual. Por ejemplo, se instruye a los sujetos

para que realicen dos tareas al mismo tiempo con variaciones graduadas de las prioridades de las tareas.

La tensión mental es una consecuencia normal del proceso de afrontamiento con la carga de trabajo mental (MWL). La carga a largo plazo o una alta intensidad de las demandas laborales pueden resultar en consecuencias a corto plazo de sobrecarga (fatiga) y subcarga (monotonía, saciedad) y en consecuencias a largo plazo (por ejemplo, síntomas de estrés y enfermedades relacionadas con el trabajo). El mantenimiento de la regulación estable de las acciones mientras se encuentra bajo presión puede realizarse mediante cambios en el estilo de acción de uno (mediante la variación de las estrategias de búsqueda de información y toma de decisiones), en la reducción del nivel de necesidad de logro (mediante la redefinición de tareas y reducción de los estándares de calidad) y mediante un aumento compensatorio del esfuerzo psicofisiológico y luego una disminución del esfuerzo durante el tiempo de trabajo (Hancock y Chignell, 2016).

La fatiga mental se puede definir como un proceso de disminución reversible en el tiempo de la estabilidad del comportamiento en el rendimiento, el estado de ánimo y la actividad después de un tiempo de trabajo prolongado. La fatiga mental es consecuencia de realizar tareas con un alto nivel de dificultad que involucran predominantemente el procesamiento de información y/o son de duración prolongada. En contraste con la monotónia, la recuperación de las disminuciones lleva mucho tiempo y no ocurre repentinamente después de cambiar las condiciones de la tarea.

Los síntomas de fatiga se identifican en varios niveles de regulación conductual: desregulación en la homeostasis biológica entre el medio ambiente y el organismo, desregulación en los procesos cognitivos de acciones dirigidas a objetivos y pérdida de estabilidad en la motivación orientada a objetivos y el nivel de logro (Hancock y Chignell, 2016).

2.2.13. Uso de herramientas

Comúnmente, una herramienta comprende un cabezal y un mango, a veces con un eje o, en el caso de la herramienta eléctrica, un cuerpo. Dado que la herramienta debe cumplir con los requisitos de varios usuarios, pueden surgir conflictos básicos que pueden tener que resolverse con compromiso.

Algunos de estos conflictos se derivan de limitaciones en las capacidades del usuario y algunos son intrínsecos a la propia herramienta. Debe recordarse, sin embargo, que las limitaciones humanas son inherentes y en gran medida inmutables, mientras que la forma y función de la herramienta están sujetas a ciertas modificaciones. Por tanto, para efectuar un cambio deseable, la atención debe dirigirse principalmente a la forma de la herramienta y, en particular, a la interfaz entre el usuario y la herramienta, a saber, el mango (Hancock y Chignell, 2016).

La naturaleza del agarre

Las características de agarre ampliamente aceptadas se han definido en términos de agarre de potencia, agarre de precisión y agarre de gancho, mediante los cuales se pueden realizar prácticamente todas las actividades manuales humanas.

En un agarre de fuerza, como se usa para martillar clavos, la herramienta se sujeta en una abrazadera formada por los dedos parcialmente flexionados y la palma, con la contrapresión aplicada por el pulgar. En un agarre de precisión, como el que se usa para ajustar un tornillo de fijación, la herramienta se pellizca entre los aspectos flexores de los dedos y el pulgar opuesto. Una modificación de la empuñadura de precisión es la empuñadura de lápiz, que se explica por sí misma y se utiliza para trabajos complejos. Un agarre de precisión proporciona solo el 20 % de la fuerza de un agarre de potencia (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Se utiliza una empuñadura de gancho cuando no se requiere nada más que sujetar. En el agarre de gancho, el objeto se suspende de los dedos flexionados, con o sin el apoyo del pulgar. Las herramientas pesadas deben diseñarse de manera que se puedan transportar con un agarre de gancho.

Grip Grip

Para empuñaduras de precisión, los espesores recomendados han variado de 8 a 16 milímetros (mm) para destornilladores y de 13 a 30 mm para bolígrafos. Para empuñaduras eléctricas aplicadas alrededor de un objeto más o menos cilíndrico, los dedos deben rodear más de la mitad de la circunferencia, pero los dedos y el pulgar no deben unirse. Los diámetros recomendados han variado desde tan solo 25 mm hasta tanto como 85 mm.

El óptimo, que varía según el tamaño de la mano, es probablemente de 55 a 65 mm para los machos y de 50 a 60 mm para las hembras. Las personas con manos pequeñas no deben realizar acciones repetitivas en empuñaduras eléctricas de diámetro superior a 60 mm (Hancock y Chignell, 2016).

Fuerza de agarre y extensión de la mano

El uso de una herramienta requiere fuerza. Aparte de la sujeción, el mayor requisito de fuerza manual se encuentra en el uso de herramientas de acción de palanca cruzada, como alicates y herramientas de trituración. La fuerza efectiva en el aplastamiento es función de la fuerza de agarre y del tramo requerido de la herramienta. El espacio funcional máximo entre el extremo del pulgar y los extremos de los dedos que agarran tiene un promedio de 145 mm para los hombres y 125 mm para las mujeres, con variaciones étnicas.

Para una amplitud óptima, que varía de 45 a 55 mm tanto para hombres como para mujeres, la fuerza de agarre disponible para una sola acción a corto plazo varía de aproximadamente 450 a 500 newtons para hombres y 250 a 300 newtons para mujeres, pero para acciones repetitivas el requisito recomendado es probablemente más cercano a 90 a 100 newton para hombres y 50 a 60 newton para mujeres.

Cuando un mango es el de un destornillador o herramienta similar, el par disponible está determinado por la capacidad del usuario para transmitir fuerza al mango y, por lo tanto, está determinado tanto por el coeficiente de fricción entre la mano y el mango como por el diámetro del mango. Las irregularidades en la forma del mango hacen poca o ninguna diferencia en la capacidad de aplicar torque, aunque los bordes afilados pueden causar incomodidad y eventualmente daño tisular. El diámetro de un mango cilíndrico que permite la mayor aplicación de torque es de 50 a 65 mm, mientras que el de una esfera es de 65 a 75 mm (Hancock y Chignell, 2016).

Forma de mango

La forma de un mango debe maximizar el contacto entre la piel y aquel. Debe ser generalizado y básico, comúnmente de sección aplanada cilíndrica o elíptica, con curvas largas y planos, o un sector de una esfera, ensamblados de tal manera que se adapten a los contornos generales de la mano que agarra. Debido a su fijación al cuerpo de una herramienta, el mango también puede tomar la forma de un estribo, una forma de T o una

forma de L, pero la parte que contacta con la mano tendrá la forma básica (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

El espacio encerrado por los dedos es, por supuesto, complejo. El uso de curvas simples es un compromiso destinado a satisfacer las variaciones representadas por diferentes manos y diferentes grados de flexión. En este sentido, no es deseable introducir cualquier coincidencia de contorno de dedos flexionados en el mango en forma de crestas y valles, estrías y hendiduras, ya que, de hecho, estas modificaciones no se adaptarían a un número significativo de manos y podrían, de hecho, sobrepasar. un período prolongado, causan lesiones por presión en los tejidos blandos. En particular, no se recomiendan huecos de más de 3 mm (Hancock y Chignell, 2016).

Superficie y textura de agarre

No es por casualidad que durante milenios la madera haya sido el material de elección para los mangos de herramientas distintos de los utilizados para triturar herramientas como alicates o abrazaderas. Además, de su atractivo estético, la madera ha sido fácilmente disponible y trabajada fácilmente por trabajadores no calificados, y tiene cualidades de elasticidad, conductividad térmica, resistencia a la fricción y relativa ligereza en relación con el volumen que la han hecho muy aceptable para este y otros usos.

En los últimos años, los mangos de metal y plástico se han vuelto más comunes para muchas herramientas, este último en particular para su uso con martillos ligeros o destornilladores. Sin embargo, un mango de metal transmite más fuerza a la mano y, preferiblemente, debe estar envuelto en una funda de goma o plástico. La superficie de agarre debe ser ligeramente comprimible, cuando sea posible, no conductora y lisa, y el área de la superficie debe maximizarse para garantizar la distribución de la presión en un área lo más grande posible. Se ha utilizado una empuñadura de goma espuma para reducir la percepción de fatiga y sensibilidad de la mano (Hancock y Chignell, 2016).

Longitud del mango

La longitud del mango está determinada por las dimensiones críticas de la mano y la naturaleza de la herramienta. Para que un martillo se utilice con una mano en una empuñadura de potencia, por ejemplo, la longitud ideal varía desde un mínimo de aproximadamente 100 mm hasta un máximo de aproximadamente 125 mm.

Los mangos cortos no son adecuados para un agarre eléctrico, mientras que un mango de menos de 19 mm no se puede asir correctamente entre el pulgar y el índice y no es adecuado para ninguna herramienta.

Idealmente, para una herramienta eléctrica o una sierra de mano que no sea una corona o una sierra de marquetería, el mango debe adaptarse al nivel del percentil 97.5 del ancho de la mano cerrada empujada en él, es decir, de 90 a 100 mm en el eje largo y 35 a 40 mm en el corto (Hancock y Chignell, 2016).

Peso y equilibrio

El peso no es un problema con las herramientas de precisión. Para martillos pesados y herramientas eléctricas es aceptable un peso de entre 0,9 kg y 1,5 kg, con un máximo de aproximadamente 2,3 kg. Para pesos superiores a los recomendados, la herramienta debe apoyarse por medios mecánicos.

En el caso de una herramienta de percusión como un martillo, es deseable reducir el peso del mango al mínimo compatible con la resistencia estructural y tener tanto peso como sea posible en la cabeza. En otras herramientas, el saldo debe distribuirse uniformemente siempre que sea posible.

Significado de los guantes

A veces, los diseñadores de herramientas pasan por alto que las herramientas no siempre se sostienen y manejan con las manos desnudas. Los guantes se usan comúnmente por seguridad y comodidad; rara vez son voluminosos, pero los guantes que se usan en climas fríos pueden ser muy pesados, lo que interfiere no solo con la retroalimentación sensorial, sino también con la capacidad de agarrar y sostener. El uso de guantes de lana o de cuero puede agregar 5 mm al grosor de la mano y 8 mm al ancho de la mano en el pulgar, mientras que las manoplas pesadas pueden agregar hasta 25 a 40 mm respectivamente (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Manejo

La mayoría de la población del hemisferio occidental favorece el uso de la mano derecha. Algunos son funcionalmente ambidiestros y todas las personas pueden aprender a operar con mayor o menor eficacia con cualquier mano.

Aunque el número de personas zurdas es pequeño, siempre que sea posible la instalación de mangos en las herramientas debe hacer que la herramienta sea manejable por personas zurdas o diestras a menos que sea claramente ineficaz. Este tipo de limitación debe aceptarse ya que la provisión de hilos a la izquierda no es una solución aceptable (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Importancia del género

En general, las mujeres tienden a tener manos más pequeñas, agarre más pequeño y entre un 50 y un 70 % menos de fuerza que los hombres, aunque, por supuesto, algunas mujeres en el extremo del percentil más alto tienen manos más grandes y mayor fuerza que algunos hombres en el extremo del percentil más bajo. Como resultado, existe un número significativo, aunque indeterminado, de personas, en su mayoría mujeres, que tienen dificultades para manipular diversas herramientas manuales que han sido diseñadas para el uso masculino, incluidos en particular martillos y alicates pesados, así como cortar y prensar metales. y herramientas de sujeción y pelacables. El uso de estas herramientas por parte de mujeres puede requerir una función indeseable con las dos manos en lugar de con una sola mano. Por lo tanto, en un lugar de trabajo de género mixto, es esencial garantizar que se disponga de herramientas de tamaño adecuado no solo para satisfacer las necesidades de las mujeres (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

2.3. Términos básicos

Ergonomía. La ergonomía es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar con el fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Trastorno músculo-esquelético. Los trastornos músculo-esqueléticos o TME son lesiones y trastornos que afectan el movimiento del cuerpo humano o el sistema músculo-esquelético (es decir, músculos, tendones, ligamentos, nervios, discos, vasos sanguíneos, etc.) (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Salud ocupacional. La salud ocupacional se ocupa de todos los aspectos de la salud y la seguridad en el lugar de trabajo y tiene un fuerte enfoque en la prevención primaria de peligros. La salud de los trabajadores tiene varios determinantes, incluidos los

factores de riesgo en el lugar de trabajo que conducen a cánceres, accidentes, enfermedades músculo-esqueléticas, enfermedades respiratorias, hipoacusia, enfermedades circulatorias, trastornos relacionados con el estrés y enfermedades transmisibles, entre otros (OMS, 2003).

Evaluación ergonómica. La evaluación ergonómica es la que hace un fisioterapeuta u otro especialista de un lugar de trabajo y su mobiliario, herramientas y tareas en relación con las capacidades físicas del trabajador. También se conoce como evaluación y tratamiento de actividades laborales (Hancock y Chignell, 2016).

Metodología OWAS. Es un método observacional, es decir, parte de la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea a intervalos regulares. Cada postura observada es clasificada asignándole un código de postura (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Método REBA. El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado en Nottingham por Sue Hignett y Lynn McAtamney con tal de evaluar las condiciones de trabajo y la carga postural, para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo, y evitar las posibles lesiones posturales (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Método LEST. El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, sino que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos (Vizzotto, de Oliveira, Elkis, Cordeiro y Buchain, 2013).

Ergo IBV. Ergo/IBV es un *software* que permite evaluar riesgos ergonómicos y psicosociales asociados al puesto de trabajo. Ergo/IBV es la aplicación más utilizada por técnicos de prevención y salud laboral en España, con más de 3000 empresas usuarias, y con presencia en Venezuela, Perú, Chile, México, Brasil y Costa Rica, entre otros países. (Hancock y Chignell, 2016).

Adoquín. Los adoquines son piezas de concreto simple que han pasado por un proceso de vibro compactación, asegurando un tránsito más rápido, comfortable, seguro, además de ser económicos y tener un mejor comportamiento ante las lluvias.

Aspectos psicosociales. Características psicosociales es un término que se utiliza para describir las influencias de los factores sociales en la salud mental y el comportamiento de un individuo (Vizzotto, de Oliveira, Elkis, Cordeiro y Buchain, 2013).

Posturas. La postura es la posición del cuerpo mientras realiza actividades laborales. La postura incómoda se asocia con un mayor riesgo de lesiones. En general, se considera que cuanto más se desvía una articulación de la posición neutra (natural), mayor es el riesgo de lesión (Vizzotto, de Oliveira, Elkis, Cordeiro y Buchain, 2013).

Repetitividad. La repetición es la cuantificación del tiempo de un esfuerzo similar realizado durante una tarea. Un trabajador de almacén puede levantar y colocar en el piso tres cajas por minuto; un trabajador de montaje puede producir 20 unidades por hora. El movimiento repetitivo se ha asociado con lesiones y malestar del trabajador (Ulin y Armstrong, 1992).

Condiciones ambientales. La ergonomía ambiental se mide en términos de los efectos del calor y el frío, las vibraciones, el ruido y la luz sobre la salud, la comodidad y el rendimiento de las personas. La ergonomía ambiental es una parte integral de la disciplina de la ergonomía y debe considerarse y practicarse desde esa perspectiva (Asociación Internacional de Ergonomía, 2013).

Manipulación manual de cargas. O manipulación manual de materiales (MMH) significa mover o manipular cosas al levantar, bajar, empujar, tirar, transportar, sujetar o sujetar. El MMH también es la causa más común de fatiga ocupacional, dolor y lesiones lumbares (Vizzotto, de Oliveira, Elkis, Cordeiro y Buchain, 2013).

Fuerzas. Las fuerzas de trabajo se pueden ver como el efecto de un esfuerzo en los tejidos internos del cuerpo (p. ej. compresión en un disco espinal por levantamiento, tensión dentro de una unidad de músculo/tendón por un agarre con pellizco) o las características físicas asociadas con un objeto (s) externo al cuerpo (p. ej. el peso de una caja, presión necesaria para activar una herramienta, presión necesaria para unir dos piezas) (Hancock y Chignell, 2016).

Capítulo III

Metodología

3.1 Método y alcance de la investigación

La presente investigación se basó en el método teórico hipotético-deductivo, ya que el objetivo de este método es obtener conocimientos útiles sobre la ergonomía, en el sentido de que las causas se determinan de manera que se puedan hacer predicciones fiables sobre eventos futuros relacionados con los puestos evaluados.

Así también se aplicó la metodología empírica de la observación con el fin de buscar encontrar información precisa para así realizar un buen análisis del problema de investigación.

La investigación es de tipo transversal, ya que se evaluó ergonómicamente el puesto una sola vez, la investigación es univariable, ya que se trabajó con la variable evaluación ergonómica, a la cual se le generó una propuesta de mejora. Finalmente, la investigación es de tipo prospectiva, porque se basó en datos obtenidos en el pasado.

Con respecto al nivel de la investigación, corresponde a una descriptiva con propuesta; la información obtenida permite entender o diagnosticar el fenómeno y proponerle una mejora.

El método particular que se utilizó en la presente investigación fue el siguiente:

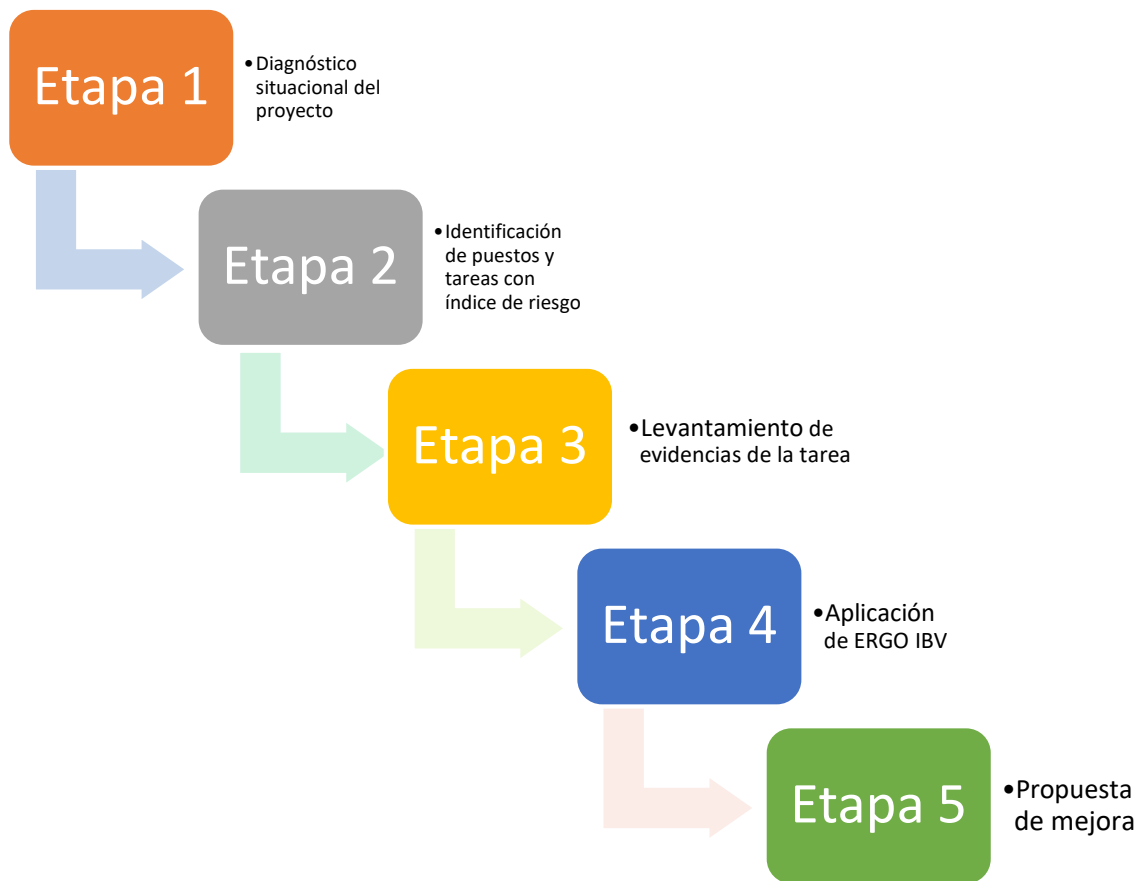


Figura 1. Metodología de evaluación ergonómica planteada

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental; ya que en la presente investigación no se manipuló ninguna de las variables, tan solo observando los riesgos ergonómicos sin que estos sean directamente intervenidos por el investigador (Hernández y otros, 1991).

Así también el diseño de la investigación fue transversal, puesto que se recolectaron los datos de la muestra establecida solamente una vez durante el proceso de la investigación (Malhotra, 2004).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La institución en la que se desarrolló el presente proyecto de investigación cuenta con el área de “rehabilitación urbana”, conformado por la dirección de proyectos, gerente

de compras, jefe de recursos humanos, supervisor civil, topógrafo, capataces y operarios, conformando en total 21 colaboradores estables y 45 contratados por proyecto.

3.3.2 Muestra

Dado que se busca investigar la situación ergonómica actual de los puestos con mayor problemática, se consideró a los colaboradores del área operativa y que se encargan de la ejecución de los proyectos de rehabilitación urbana.

Para la evaluación se consideró el siguiente proyecto.

Tabla 2
Sistema de seguimiento de inversiones (SSI), 2020

Código único de inversiones	<u>2421365</u>	Fecha de Registro	25-10-2019
Código SNIP		Tipo de inversión	Intervenciones
Nombre PIP	Mejoramiento y rehabilitación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la Av. Brasil, Av. Garcilaso De La Vega, Av. Simón Bolívar, Calle América, Calle Ayacucho, Calle Comandante Canga, Calle Nicolas De Piérola, Calle República, Psje. Arequipa y Prolongación de La Av. Lima M M - Distrito de M M, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa		
Cadena Funcional	Transporte - transporte urbano - vías urbanas		
Unidad Formuladora (UF)	UF de la municipalidad distrital de Mariano Melgar gobiernos locales - municipalidad distrital de M M		
Beneficiarios	68,478	Fuente de Financiamiento:	
Monto Viable/Aprobado	3,760,599.46		

Fuente: Sistema de seguimiento de inversiones (SSI), 2020

Cabe resaltar que dicho proyecto fue ejecutado por la propia municipalidad en estudio junto con una empresa concesionaria bajo procedimiento especial de contratación.

La muestra se tomó por conveniencia, teniendo como criterio de inclusión evaluar a los colaboradores operativos de dicho proyecto que laboraron en la calle América, considerando que esta es la calle donde se realizó mayores tareas de rehabilitación de

calzadas, con 17 colaboradores en 5 puestos operativos. Tras la evaluación de los puestos y tareas de mayor riesgo finalmente se evaluaron 4 colaboradores del puesto operativo en la tarea con mayor índice de riesgo (cortes para ajustes de instalación), de los cuales se obtuvo la información para la información requerida por el *software* Ergo /IBV y ruler.

3.3.3 Técnicas e instrumentos

Las principales técnicas que se emplearán en el presente estudio serán las siguientes:

- ✓ Análisis documental, que permitió realizar la etapa 1 de la metodología planteada.
- ✓ Observación, la cual permitió obtener la data necesaria para realizar el análisis desde la etapa 2 hasta la etapa 4, permitiendo además generar el diagnóstico.

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- Ergonomics ruler
- *Software* Ergo /IBV

El *software* Ergo/IBV es una aplicación Windows para la evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales del trabajo. Desde el programa Ergo/IBV es posible realizar la evaluación de puestos de trabajo siguiendo los criterios técnicos recogidos en la serie de normas ISO 11228 para el análisis de tareas de Manipulación Manual de Cargas y tareas repetitivas.

La selección de los módulos ergonómicos a utilizar se obtiene con el asistente para seleccionar módulos o Ergocheck, que es una utilidad del Ergo/IBV que ayuda al usuario durante la evaluación de tareas, sugiriéndole los módulos a aplicar más adecuados sobre la base de una evaluación inicial.

Ergocheck presenta dos niveles. En primer lugar, se revisarán los ítems que se encuentran bajo la pestaña Nivel I: Identificación inicial. Son 12 preguntas básicas para identificar posibles situaciones

de riesgo ergonómico y psicosocial. Deben revisarse todos los ítems de la ficha, y marcar la casilla correspondiente cuando existe esa situación en el puesto o tarea objeto de análisis. Una vez cumplimentado el nivel I, puede pasarse a la cumplimentación de las pestañas de Nivel II: Comprobación detallada que han sido activadas en función de los ítems marcados en el nivel I.



Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Puesto de operario de maquinaria

Empresa: XXXX Fecha: 15/03/2018

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial | Nivel II: Comprobación detallada | Resultados

<input type="checkbox"/>	¿Existen en el puesto o tarea analizada trabajadores que puedan ser especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo (personas con discapacidad, trabajadores lesionados, mujeres embarazadas, trabajadores mayores de 50 años...)?
<input type="checkbox"/>	¿Existen en el puesto o tarea analizada situaciones que puedan dar lugar a riesgos de naturaleza psicosocial (por ejemplo: exigencias psicológicas elevadas, poco control sobre el trabajo, conflictos entre trabajadores y/o responsables, malestar percibido, etc.)?
<input type="checkbox"/>	¿Se adoptan posturas alejadas de la postura neutra de algún segmento corporal (cuello, tronco, brazos, manos/muñecas o pies) de manera frecuente y/o prolongada?
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Es necesario estar de pie de manera prolongada?
<input type="checkbox"/>	¿Es necesario arrodillarse, ponerse en cuclillas o sentarse en el suelo?
<input type="checkbox"/>	¿En el trabajo se realizan movimientos repetitivos (repetir el mismo movimiento varias veces) de algún segmento corporal (cuello, tronco, brazos, manos/muñecas)?
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado situaciones molestas relacionadas con la temperatura, el ruido, la iluminación, la ventilación, etc?
<input type="checkbox"/>	¿Se levantan objetos de 3 kg o más de peso de manera manual y/o se transportan, empujan o arrastran elementos pesados?
<input type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren la aplicación de fuerza (aparte de las manipulaciones de cargas) con las manos, los brazos, el tronco o las piernas/pies?
<input type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren el uso de pantallas de visualización durante más de 2 horas?
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado problemas debido a las alturas de trabajo (muy altas o muy bajas), los alcances (muy alejados) y/o el espacio de trabajo (insuficiente o inadecuado)?
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado situaciones en las que las herramientas, controles y/o indicadores sean inadecuados (forma, tamaño, peso, comodidad...) para la tarea que se realiza?

Léeme | Exportar | Ficha | Foto | Vídeo | Informe | Recom. | Aceptar | Cancelar

Los ítems de Nivel II, están organizados en los siguientes apartados y subapartados:

- Trabajadores sensibles
- Aspectos psicosociales
- Condiciones ambientales
- Posturas/repetitividad
 - ✓ Tipo de tarea/actividad
 - ✓ Posturas adoptadas
- Manejo manual de cargas
 - ✓ Situaciones de manejo manual de cargas
 - ✓ Organización del manejo manual de cargas
- Fuerza
- Diseño de espacios
- Diseño de elementos/equipos.

Deben revisarse todos los ítems de cada apartado, y marcar la casilla correspondiente cuando existe ese factor, considerando la situación más habitual y/o más desfavorable del puesto o tarea objeto de análisis.

Una vez que se ha cumplimentado el nivel II, es posible acceder a la pestaña de resultados en la que se ofrece la siguiente información:

- *Factor de riesgo.* Aspectos marcados en el nivel II, que pueden considerarse como un potencial problema ergonómico.
- *Recomendaciones para facilitar la corrección del problema detectado.* Pulsando en el botón se obtienen recomendaciones generales sobre cada uno de los problemas.
- *Módulo recomendado.* Al tratarse de una identificación inicial cualitativa, para muchos de los problemas detectados (o combinaciones de ellos) será necesario ampliar y cuantificar el riesgo ergonómico que puede suponer el problema que ha sido identificado. En estos casos el programa aconseja los módulos de Ergo/IBV más adecuados para realizar una evaluación ergonómica del mismo.

Los módulos recomendados por Ergo/IBV para la presente investigación pueden evidenciarse en el siguiente capítulo IV y los cuestionarios utilizados en el Anexo 5.

Capítulo IV

Diagnóstico y Resultados

4.1. Diagnóstico situacional

4.1.1. Reseña histórica

La empresa está dedicada al ramo de la consultoría, así como a la construcción, sus principales ingenieros deciden formarla luego de haber ganado experiencia en forma independiente durante cerca de 20 años de labor en diseño, supervisión y construcción. Actualmente tiene experiencia en obras de envergadura en la zona del sur del país y además cuenta con experiencia en rehabilitaciones urbanas en casi todo el Perú y Bolivia, siendo su sede principal la ciudad de Arequipa. Los especialistas que conforman el equipo de profesionales tienen estudios de maestría y especialización. Además, es proveedora en obras del Estado peruano, destacando en la obtención de obras de rehabilitación de pistas y veredas utilizando los adoquines.

4.1.2. Misión, visión y valores institucionales

Misión. Aprovechar las oportunidades del mercado y solucionar las necesidades de nuestros clientes en una forma competitiva y creativa, gestionando, diseñando, construyendo y controlando proyectos habitacionales, comerciales, institucionales, industriales y de infraestructura; aplicando conceptos novedosos y orientando correctamente el recurso humano, a través de la capacitación y contribución al mejoramiento de su calidad de vida para obtener aumento en su productividad laboral y progreso en su entorno personal y familiar.

Visión. Trabajamos por un objetivo compartido al de nuestros clientes, llegar al éxito y construir futuro. Mejorar la calidad de vida, el primer paso es soñar, para luego trabajar para ello.

Valores institucionales

Integridad. Nos relacionamos con los demás siendo honestos, transparentes y respetuosos en nuestro trato.

Compromiso con nuestros clientes. Trabajamos día a día por satisfacer las necesidades de nuestros clientes, por cumplirles en tiempo y calidad.

Pasión. Somos apasionados con nuestro trabajo, nos gustan los retos, nos esforzamos por dar lo mejor de nosotros para asegurar el éxito de la compañía.

Espíritu de equipo. Trabajamos por un objetivo compartido y nos ayudamos unos a otros para alcanzarlo todos juntos.

Innovación. Estamos en la búsqueda constante de innovar nuestros procesos con el fin de mejorar cada día más.

Responsabilidad. A través de los años, se ha encaminado hacia una actividad integrada, especializándose en la implementación y desarrollo de procesos industrializados de diseño y construcción de proyectos de inversión, vivienda y oficinas, obras de infraestructura y ejecución de macro proyectos urbanísticos y comerciales.

4.1.3. Organigrama de la empresa

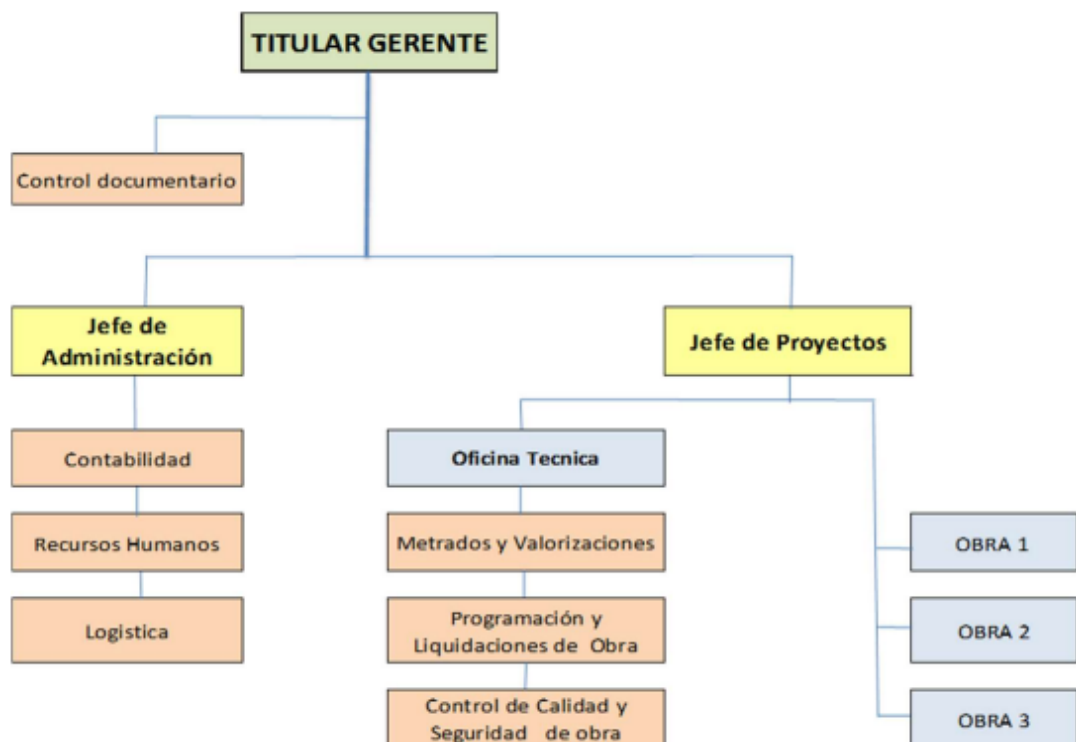


Figura 2. Organigrama estructural de la empresa

Respecto a los puestos generados por la concesionaria y refrendados por la municipalidad para el proyecto en estudio estos fueron los siguientes:

- Gerente de proyecto
- Administración
- Secretaria
- Topógrafo de obra
- Jefe de obra
- Almacenero
- Operador de maquinaria
- Supervisor de seguridad y salud en el trabajo
- Maestro calificado
- Maestro
- Ayudante
- Jornal

Considerando las características de los puestos, estos se categorizaron en tres:

- Administrativos
- Técnicos
- Operarios

Administrativo

En esta categoría se engloban todos los puestos de trabajo que realicen su jornada mayoritariamente en oficina: gerente de proyecto, administración y secretaria.

Técnico

Dentro de esta categoría se engloban todos los puestos que se desempeñan en campo, pero tienen encargaturas sobre la base de los estudios que han cursado. Aquí se puede considerar tanto al topógrafo y jefe de obra, operador de maquinaria, almacenero, supervisor de seguridad y salud en el trabajo y maestro calificado.

Operarios

Es en esta categoría donde se considera al personal operativo de la obra, es decir, están los que laboran permanentemente en campo y realizan las tareas que permitan la conclusión de la obra, tales como maestro, ayudantes y jornaleros.

4.1.4. Análisis de riesgos de los puestos

El análisis detallado de riesgo de los puestos se evidencia en el anexo 1. Tras analizar cada uno de los tres tipos de puestos (administrativo, técnico y operario), queda claro que los puestos de operarios requieren de una intervención ergonómica inmediata, dada su probabilidad de ocurrencia y severidad evidenciada.

Por lo tanto, los puestos operativos del proceso de rehabilitación urbana serán evaluados de manera individual para seleccionar los que generan un mayor riesgo al operario.

4.1.5. Proceso de rehabilitación urbana

Este proceso consiste en el mejoramiento y rehabilitación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en calles y vías que se encuentran en mal estado y se basa primordialmente en la colocación de adoquines en reemplazo de la capa existente. Esto requiere de varios pasos para la preparación del terreno y su correcta colocación, por ese motivo deben ser instalados por personal con capacitación. Tras el retiro de la anterior capa de material, que puede ser asfáltica, concreto o simplemente afirmado y que es realizada por maquinaria especializada, se procede a realizar las siguientes actividades:

La preparación de la tierra generalmente implica arar, desgarrar y nivelar el campo para que sea adecuado para el establecimiento de cultivos o construcción. La preparación del sitio es el trabajo realizado en su terreno antes de la construcción: finalizar los detalles de la ubicación, obtener acceso al sitio, drenaje y más. Este proceso permite identificar las complicaciones del sitio desde el principio y abordarlas antes de que comience la construcción. La colocación de cualquier superficie consta de cuatro capas, de abajo hacia arriba: capa subrasante, subbase, base y la superficie.

La preparación del sitio es siempre la primera fase de cualquier proyecto importante de construcción. Este proceso implica limpiar la tierra de árboles y escombros, nivelar el terreno para la construcción y mover materiales hacia y desde el sitio. El material que se utiliza en las primeras tres capas y su grosor dependerá de un estudio inicial del suelo y la carga máxima que se aplicará en el pavimento de adoquines. Es importante compactar las capas del terreno para reducir al máximo la retención de agua y garantizar la durabilidad de la obra. Preparar correctamente el terreno es la etapa más importante de la instalación, puesto que es aquí donde se establece la durabilidad y estabilidad.

La subrasante debe estar conformada de material libre de materia orgánica, que se debe compactar para permitir las labores de construcción de la base. Generalmente, la densidad adecuada se especifica como una densidad relativa para los 150 mm (6 pulgadas) superiores de la subrasante de no menos del 95 por ciento de la densidad máxima determinada en el laboratorio. En áreas de relleno, la subrasante debajo de los 150 mm superiores (6 pulgadas) a menudo se considera adecuada si se compacta al 90 por ciento de densidad relativa. Debe ser lo más homogénea posible, por lo que, si existiera material de calidad inferior en alguna zona y por lo tanto de baja capacidad soporte, es conveniente reemplazarlo por otro material. Si la actividad de reemplazo es muy costosa, conviene evaluar la estabilización de la capa superior de la subrasante con cemento hidráulico o cal hidratada. A esta capa estabilizada se le conoce usualmente con el nombre de subrasante mejorada. La adición de un aglutinante apropiado (como cal, cemento Portland o asfalto emulsionado) puede aumentar la rigidez de la subrasante y/o reducir la tendencia al hinchamiento. Capas de base adicionales. Los suelos de subrasante marginalmente pobres pueden hacerse aceptables utilizando capas de base adicionales.

El desempeño de una subrasante generalmente depende de dos características interrelacionadas:

Capacidad de carga. La subrasante debe poder soportar cargas transmitidas desde la estructura del pavimento. Esta capacidad de carga a menudo se ve afectada por el grado de compactación, el contenido de humedad y el tipo de suelo. Una subrasante que puede soportar una gran cantidad de carga sin una deformación excesiva se considera buena.

Cambios de volumen. La mayoría de los suelos sufren algún cambio de volumen cuando se exponen a una humedad excesiva o condiciones de congelación. Algunos suelos arcillosos se encogen y se hinchan dependiendo de su contenido de humedad, mientras que los suelos con finos excesivos pueden ser susceptibles al levantamiento de las heladas en áreas heladas. Si es posible, se debe evitar una subrasante pobre, pero cuando es necesario construir sobre suelos débiles, se utilizan varios métodos para mejorar el rendimiento de la subrasante.

Remoción y reemplazo (sobreexcavación). El suelo de subrasante pobre simplemente se puede quitar y reemplazar con relleno de mayor calidad. Aunque esto es simple en concepto, puede resultar caro.

Estabilización con ligante cementoso o asfáltico. La adición de un aglutinante apropiado (como cal, cemento Portland o asfalto emulsionado) puede aumentar la rigidez de la subrasante y/o reducir la tendencia al hinchamiento.

Capas de base adicionales. Los suelos de subrasante marginalmente pobres pueden hacerse aceptables utilizando capas de base adicionales. Estas capas distribuyen las cargas del pavimento sobre un área de subrasante más grande. Esta opción es bastante peligrosa; al diseñar pavimentos para subrasantes deficientes, la tentación puede ser simplemente diseñar una sección más gruesa con más material de base, porque la sección más gruesa satisfará la mayoría de las ecuaciones de diseño.

La base de la estructura del pavimento se conoce como subrasante. La preparación de la subrasante consiste en todas las operaciones antes de que la estructura del pavimento pueda colocarse sobre ella y compactarse. La subrasante puede estar situada en terraplén o excavación o en la superficie del terreno existente. La base debe tener una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad, y este requisito se debe cuidar de manera especial en las zonas cercanas a las estructuras de confinamiento, tragantes para agua pluvial, cajas de inspección, etc., donde el proceso de compactación es más difícil de llevar a cabo. La base puede ser de los siguientes materiales:

- Material granular (grava con finos, arena o tierra)
- Material granular estabilizado con cemento
- Suelo-cemento, del espesor indicado en el diseño, podrá ser suelo del lugar, u otro que tenga que acarrear, siempre que los análisis de laboratorio comprueben que son adecuados para la construcción de bases de suelo-cemento.

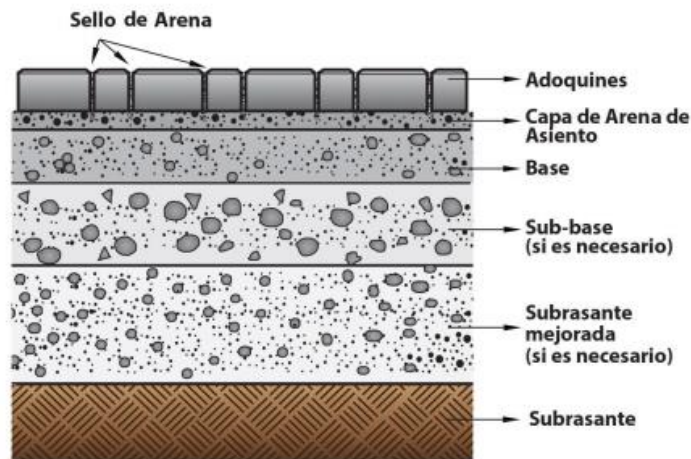


Figura 3. Estructura de un pavimentado con adoquín. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 9.

Los materiales granulares en la ingeniería geotécnica generalmente se consideran mezclas de arcilla, arena y grava que comúnmente aparecen en laderas, valles o lechos de ríos, y se utilizan especialmente para la construcción de presas rellenas de tierra y roca. Los pavimentos granulares están diseñados para transferir cargas a través de enclavamientos mecánicos y alta resistencia al corte, en lugar de mediante la acción de una viga que puede provocar grietas por fatiga. La capa base granular consistirá en una mezcla íntima de agregado triturado y agua, que se coloca en capas sobre una superficie preparada, compactada y acabada, como se especifica en este documento

Confinamiento, es una parte fundamental en la colocación de adoquines, porque evita que el tránsito desbarate la capa de rodadura. El correcto confinamiento le dará rigidez y estabilidad horizontal al área donde se colocarán los adoquines. Evite el polvo de piedra o las pantallas de piedra caliza, ya que estos materiales generalmente tienen demasiados finos (polvo) que atrapan el agua y pueden causar fallas prematuras de los adoquines. A menudo se usa arena:

- Piedra triturada, si su patio se va a utilizar más extensamente, una base de piedra triturada sería una buena opción.
- Arena, si está buscando una base que permita que el agua se filtre, por tanto la arena puede ser una buena opción.

Existen dos tipos de confinamiento: externo e interno.

- *Confinamiento externo.* Está conformado por un cordón de un andén, un bordillo contra un área verde o un cordón a ras contra otro pavimento. Los bordillos se hacen con

formaleta, vibrados y bien acabados, nunca de mortero. Deben tener un espesor de diez centímetros para tránsito peatonal, quince centímetros para vehicular y 45 centímetros de profundidad.

- *Confinamiento interno.* Son estructuras que están dentro del pavimento, como las cámaras de inspección, las cunetas, entre otros. Se conforman de paredes de concreto con espesores de quince centímetros para tránsito vehicular y diez centímetros para el peatonal.

El confinamiento interno a las estructuras que están dentro del adoquinado (sumideros, cámaras de inspección, cunetas, agujeros para plantas, etc.). Sus paredes deben ser de concreto, prefabricadas o fundidas en obra, con un espesor de 150 mm y con drenes de $\frac{1}{2}$ " de diámetro, colocándolos a nivel inferior de la cama de arena, a cada 400 mm y cubriendo la entrada del tubo con un parche de geotextil no tejido para evitar la migración de arena.

Instalación. Regularmente los adoquines se colocan sobre una capa fina de arena, pueden o no fijarse con cemento, depende el tipo de adoquín que se instale, el presupuesto y el área a pavimentar o a decorar. La capa de arena debe calcularse según el nivel del confinamiento, tomando en cuenta que después de ser compactada suele reducirse un par de centímetros respecto al nivel inicial.

La instalación de adoquines no funciona en todas las situaciones. Si la base debajo del concreto está fallando, deberá sacar el concreto y comenzar desde cero. Dado que es necesario abordar algo debajo de la base, esta no es una situación en la que pueda eliminar la sección problemática y solucionarla.

Por ejemplo, si se tiene una grieta en el camino de entrada que se asienta 1/8 de pulgada cada año, en ocho años, se tendrá una sección de una pulgada más baja que el resto de su camino de entrada. Si se instala adoquines sobre el concreto sin abordar el problema de los cimientos, esto generará problemas importantes en el futuro.

Antes de instalar adoquines sobre concreto, se debe tener en cuenta la altura de los adoquines. Ciertos adoquines pueden ser demasiado altos para su espacio, lo que puede provocar tropiezos, puertas bloqueadas, problemas de drenaje o superficies irregulares. En algunos casos, el uso de adoquines más cortos (como los de una pulgada de alto hechos específicamente para superposiciones) puede solucionar este problema.

La cama de arena tiene tres funciones: como filtro para el agua que logre penetrar por las juntas, como capa de soporte para los adoquines y como amarre entre adoquines cuando la arena penetra por las juntas. El espesor de la cama de arena debe estar entre 25 mm y 40 mm. El espesor para utilizar dependerá de la calidad de la superficie compactada de la base que se pueda obtener por parte del constructor (a mayor uniformidad, menor espesor, y viceversa).



Figura 4. Uniformidad de la superficie de la cama de arena de asiento. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 25.

Las formas que se instalan los adoquines también son muy importantes, la combinación de figuras del adoquín puede dar mayor o menor rigidez, por ejemplo, si se utilizan únicamente adoquines rectangulares de manera lineal la rigidez puede ser menor, pero más estable; si se colocan en forma de “espina de pescado” tendrá mayor rigidez; por otro lado, si utilizas una mezcla de figuras hexagonales y rombos, puedes tener estabilidad y rigidez combinadas.

Los adoquines deben colocarse sobre la cama de arena de asiento directamente donde se ha previsto que irá la pieza y evitar asentar el adoquín primero y posteriormente arrastrarlo contra los adoquines vecinos ya que se arrastra arena que evitará que quede la junta requerida. Después de colocar todos los adoquines, se usa un compactador de placa mecánico para ayudar a colocar los adoquines en el lecho de arena. Este paso consiste en barrer la arena sobre la superficie que llena las juntas y bloquea los adoquines en su lugar. Es importante utilizar arena de grano fino en lugar de gruesa. Se recomienda que el ajuste de los adoquines se realice con unos golpes laterales con un martillo de caucho cuando sea necesario cerrar un poco la junta o conservar el alineamiento horizontal; no es necesario ajustar los adoquines verticalmente con golpes. Los adoquines se pueden colocar sobre tierra llana, en mortero o encima de un lecho de arena y grava. Después de la base de la carretera, deberá colocar arena de cama de manera uniforme a una

profundidad de 30 mm (3 cm) en toda el área. ¿Cuánta arena de relleno de juntas de pavimentadora necesitará? Al colocar adoquines sobre la arena de cama, se recomienda dejar un espacio de 2 a 3 mm entre los adoquines.

La orientación del patrón en relación con los límites más largos del área pavimentada determina cuánto adoquín será necesario cortar para completar el pavimento, por lo que también se considera muy importante; la selección del patrón de colocación; la orientación y posición de este ya que el número de cortes se puede reducir y lograr un mejor rendimiento durante el proceso de colocación.

Al finalizar la colocación de los adoquines enteros dentro del área a compactar los ajustes (piezas) se colocan en los espacios que se han dejado libres, ya sea junto a los confinamientos, estructuras de drenaje, etc. Los ajustes se deben hacer con piezas rotas de otros adoquines y cumplir con la misma alineación o diseño que el resto del pavimento.



Figura 5. Colocación de los tramos del pavimento. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 30.

Para hacer el corte de los adoquines primero se coloca la piedra sobre una superficie blanda como la arena si está utilizando un cortador de piedra. El bloque debe cortarse justo en la línea. Para una sierra de diamante, simplemente corte el adoquín a lo largo de la línea como lo haría con un trozo de madera.

Se hacen cortes similares cuando esté listo. No es bueno cortar en grande porque, a diferencia de la madera, no se puede volver a cortar una pieza pequeña a menos que tenga una sierra de diamante. Cortar los adoquines con disco de corte de diamante garantiza un buen rendimiento y acabado, las piezas deben cortarse unos 2 mm más pequeños que el espacio disponible.

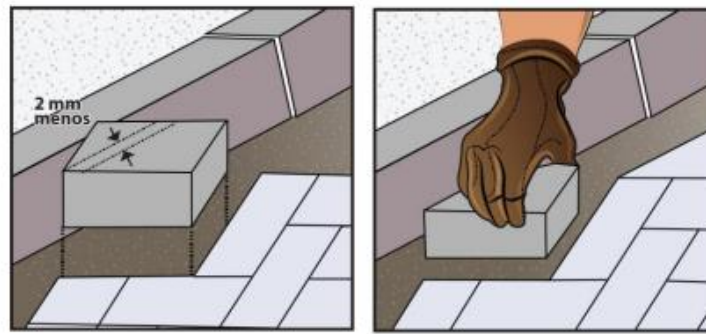


Figura 6. Ajustes de adoquines. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 31.

El sellado como compactación inicial el procedimiento de dar al menos dos pasadas con el equipo de compactación adecuado desde diferentes direcciones, cubriendo toda el área de pavimento en una dirección antes de transitarla en la dirección opuesta, siempre teniendo cuidado de superponer cada ruta con la anterior, para evitar posibles tambaleos. La compactación inicial debe realizarse lo antes posible después de que se hayan colocado todos los adoquines y piezas de moldura para cumplir con el nivel del pavimento terminado.

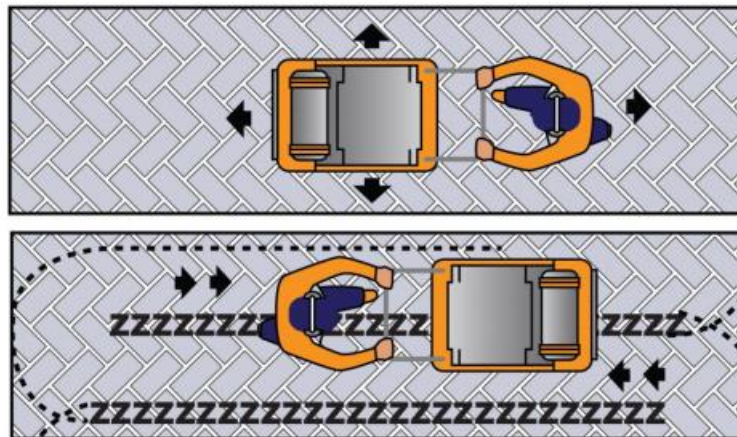


Figura 7. Procedimiento de compactación inicial. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 32.

La arena se esparce sobre los adoquines formando una fina capa que no cubre completamente los adoquines y se barre repetidamente y en diferentes direcciones con escobas o cepillos de cerdas largas y rígidas, tantas veces como sea necesario para penetrar en la junta, este barrido se realiza antes, o simultáneamente, con cada pasada del vibro compactador y al final de la operación para que las juntas estén completamente llenas.



Figura 8. Sellado de las juntas. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 33.

La compactación final aporta firmeza al pavimento de adoquines, por lo que se debe tener especial cuidado en este proceso y tener en cuenta que el tráfico posterior sobre el pavimento también seguirá compactando y acomodando los adoquines, así como el sello de arena en las juntas. Se realiza con el mismo equipo y de la misma forma que la compactación inicial, pero con el barrido simultáneo o alternativo del sello de arena.

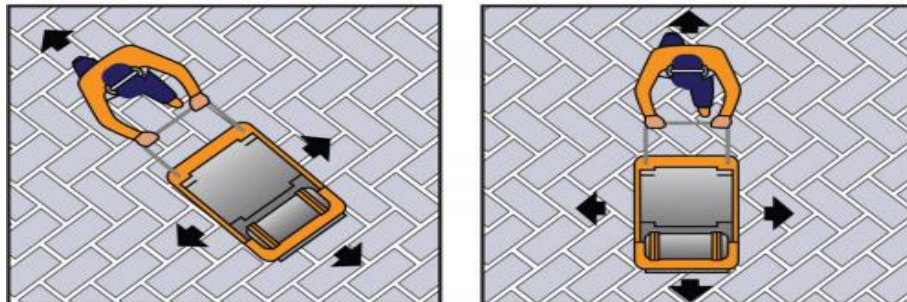


Figura 9. Compactación final. Tomada de «Guía de instalación de adoquines de concreto», por Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2017, p. 34.

Se debe dejar un sobrante de arena esparcida sobre toda la superficie del pavimento terminado durante por lo menos dos semanas para que el tránsito y las probables lluvias ayuden a acomodar la arena dentro de las juntas y el sello se consolide. Si esto no es posible, se deberá barrer o cepillar la superficie del pavimento y poner el pavimento en servicio.

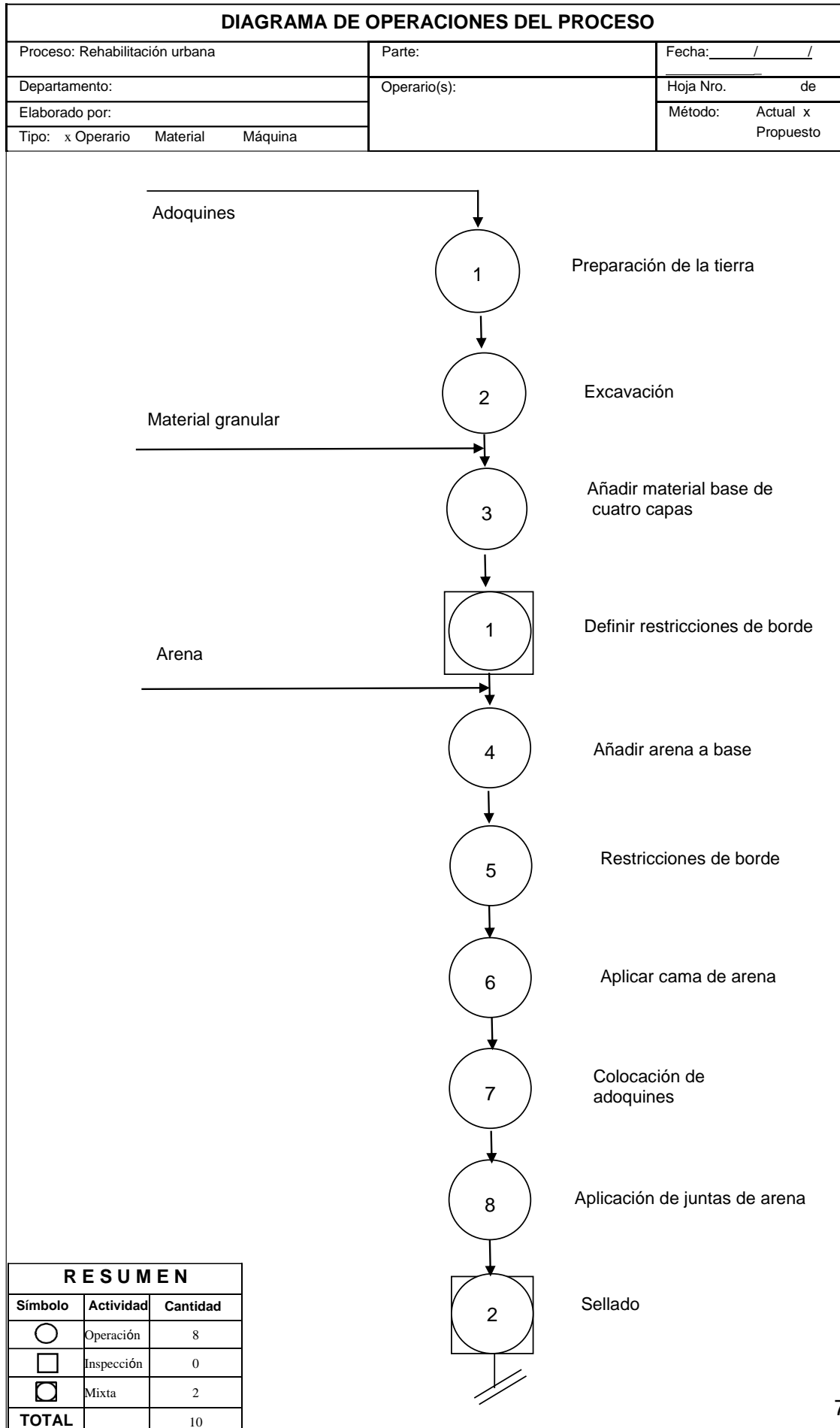
El principal enemigo de los pavimentos de adoquines es el agua, por ello se deben revisar las dilataciones entre los adoquines aun tengan la arena o el mortero usado para sellar, de lo contrario se requerirá emboquillar nuevamente.

De igual manera en caso de que uno o varios adoquines de concreto se rompan o despostillen, tienen que ser sustituidos, sin necesidad de afectar otros adoquines. Si las juntas están mal selladas, los adoquines quedarán sueltos, el pavimento pierde solidez y se deteriora rápidamente.

Los siguientes 10 pasos resumen la instalación de los adoquines:

- Planificación y diseño
- Cálculo de la cantidad de adoquines necesarios
- Excavación
- Material base
- Restricciones de borde
- Cama de arena
- Colocación de adoquines
- Juntas de arena
- Sellado
- Mantenimiento

A continuación, se evidencia el Diagrama de Operaciones del proceso de rehabilitación urbana utilizando adoquines.



4.1.6. Indicadores de seguridad y salud en el trabajo de la empresa

Los indicadores de seguridad y salud en el trabajo constituyen el marco para evaluar hasta qué punto se protege a los trabajadores de la rehabilitación de la transitabilidad urbana de los peligros y riesgos relacionados con su trabajo. Para el reporte se consideran los meses trabajados en el proyecto de rehabilitación urbana.

A. Índice de frecuencia

Las fórmulas se extraen de la “Propuesta de Indicador de Accidentabilidad Laboral para Perú” (2017) diseñadas por el Ministerio de Trabajo.

Tabla 3
Reporte de accidentes

	Reportes	Ene-20	Feb-20	Jul-20	Ago-20	Set-20
1	Accidentes	1	2	4	3	6
2	Accidentes con tiempo perdido	1	2	4	5	7
3	Días con Incapacidad	5	5	7	8	10

Fuente: elaboración propia sobre la base de reportes de la empresa

Índice de frecuencia= Total número de Accidentes x 200000/(total de horas hombres trabajados)

THHT= total de horas - hombre trabajadas (total trabajadores x semanas trabajadas x horas trabajadas por semana (34x26x48) (THHT) =42432

$$If=1 \times 200000 / 42432 = 4.72 = 5$$

Es decir, se considera 5 accidentes por cada 200000 horas trabajadas.

Tabla 4
Reportes de Accidentes con índice de frecuencia

Mes	HHT Trabajadores	Accidentes	índice de frecuencia
Enero 2020	42432	1	5
Febrero 2020	42432	2	9
Julio 2020	42432	4	19
Agosto 2020	42432	3	14
Setiembre 2020	42432	6	28

Fuente: elaboración propia sobre la base de reportes de la empresa

De acuerdo con la tabla 4 se puede apreciar la cantidad de accidentes que corresponden a los cinco meses que duró el proyecto. Las cantidades fueron multiplicadas con la fórmula de índice de frecuencia por cada mes donde se obtiene un resultado de probabilidad observándose un aumento del índice de frecuencia. Cabe resaltar que todos los accidentes sucedieron en puestos operativos.

B. Índice de gravedad

$$Is = Di \times (200000) / THHT$$

$$Is = 5 \times (200000) / 42432$$

$$Is = 23.56 = 24$$

Esto representa 24 días de perdida por cada 200000 Horas hombre trabajadas

Tabla 5
Reportes de días con incapacidad e índice de severidad

Mes	HHT Trabajadores	Días con incapacidad	índice de severidad
Enero 2020	42432	5	24
Febrero 2020	42432	5	24
Julio 2020	42432	7	33
Agosto 2020	42432	8	38
Setiembre 2020	42432	10	47

Fuente: elaboración propia sobre la base de reportes de la empresa

En la tabla 5 se puede observar el índice de severidad que corresponde a los cinco meses en los que se llevó a cabo el estudio de la rehabilitación urbana.

c. Índice de accidentabilidad

$$IA = IF \times IS / 1000$$

$$IA = 5 \times 24 / 1000$$

$$IA = 0.120$$

Se realizó la multiplicación del índice de frecuencia x Índice de severidad dividido entre 1000 cuyo valor se observa en la tabla 6.

Tabla 6
Índice de accidentabilidad

Mes	Enero	Febrero	Julio	Agosto	Sep.
IA	0.12	0.22	0.63	0.53	1.31

Por tanto, queda evidenciado que los índices de accidentabilidad son altos y con tendencia a aumentar.

4.1.7. Análisis de riesgos de las actividades del operario

Se debe resaltar que, según los reportes del análisis del índice de frecuencias de accidentes, todos los ocurridos fueron en el área operativa, esto fue confirmado por el análisis de riesgos evidenciado en el anexo 1. Sin embargo, se requiere profundizar en un análisis de riesgos de las actividades propias de la rehabilitación de la transitabilidad urbana realizada por los operarios (Anexo 2), el cual evidencia dos tareas de la actividad “instalación” con un nivel de riesgo moderado y alto, y que requieren de una intervención ergonómica.

Estas dos tareas hacen referencia al formado de figuras y al corte para ajustes de instalación.



Figura 10. Corte para ajustes de instalación.



Figura 11. Formado de figuras.

Sin embargo, la tarea denominada “cortes para ajustes de instalación” es la que presenta el mayor riesgo disergonómico y requiere de evaluación urgente.

4.1.8. Análisis ergonómico

4.1.8.1. Análisis de ángulos iniciales

Para la medición de los ángulos iniciales de los trabajadores se utilizó la herramienta *Ergonomics Ruler*, de la página Ergonauta, que pertenece a la Universidad Politécnica de Valencia. Esta herramienta *online* sirve para medir los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias. Para la evaluación se consideró la tarea indicada en el punto anterior.



Figura 12. Operario 1 en corte para ajustes de instalación

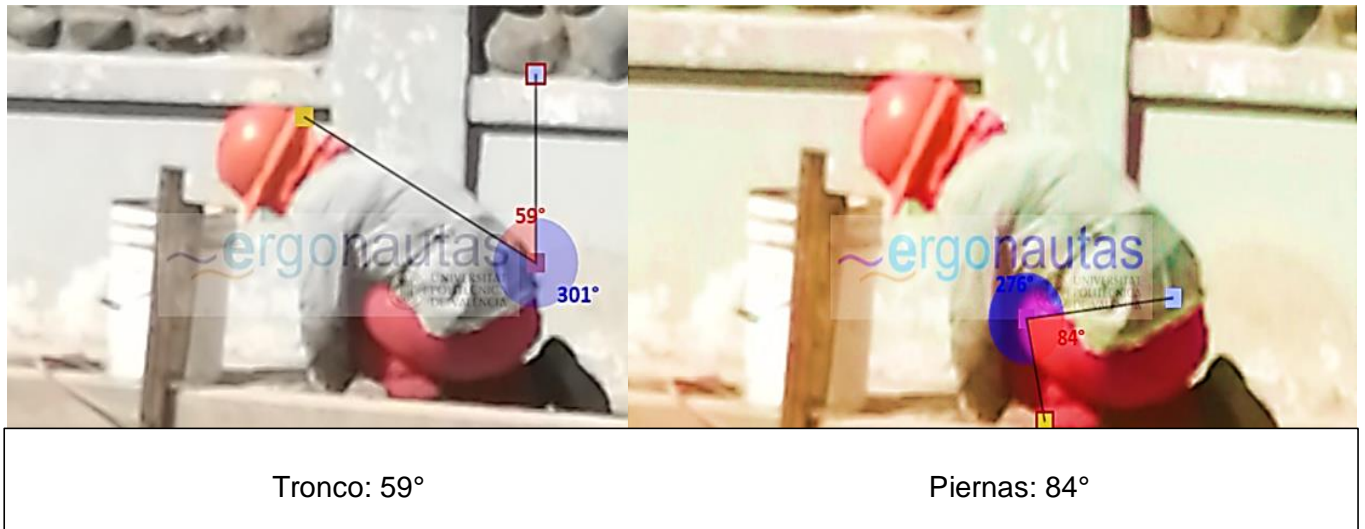


Figura 13. Operaria 2 en corte para ajustes de instalación

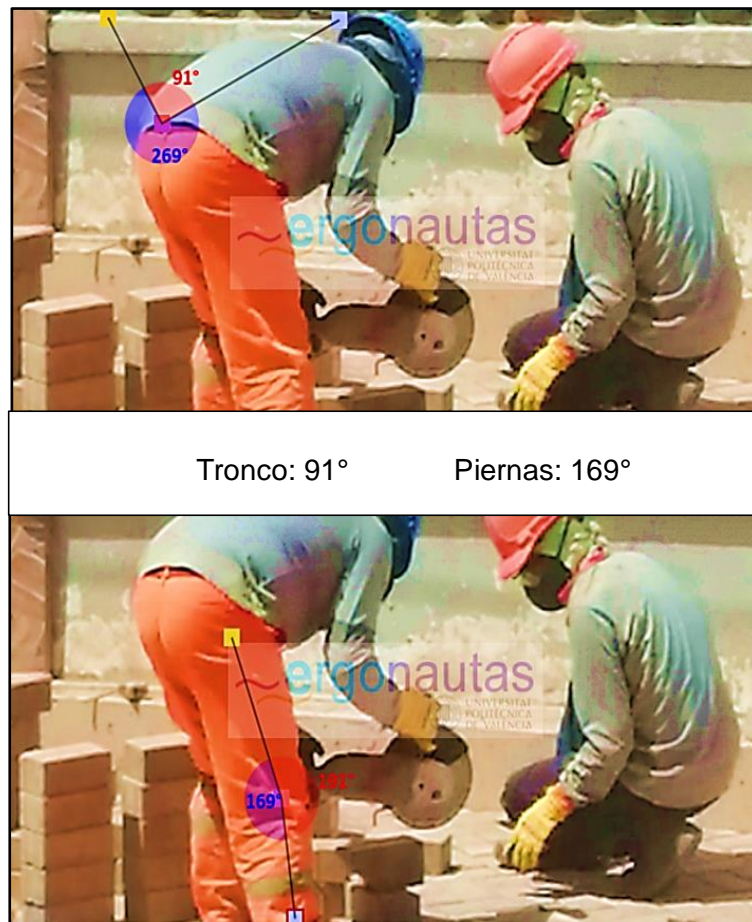


Figura 14. Operario 3 en corte para ajustes de instalación



Figura 15. Operario 4 en corte para ajustes de instalación

4.1.8.2. Análisis con *software* ergonómico

Se utilizó el *software* Ergo/IBV en su versión 19, utilizado exclusivamente con fines académicos, el cual sirve para identificar una amplia variedad de factores de riesgo ergonómico en multitud de ámbitos y empresas, considerado óptimo en la identificación y toma de datos de los factores de riesgo ergonómico, que resulta primordial para posteriormente realizar una evaluación de riesgos ergonómicos rigurosa.

El inicio de la evaluación ergonómica se dio con el ergocheck. Este módulo permite crear el diagnóstico y análisis que se agrupará en un mismo caso de estudio, sugiriendo el resto de las evaluaciones ergonómicas para cada caso por el *software* Ergo/IBV.

A continuación, se evidencia el nivel 1 de Ergocheck, llamado identificación inicial.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Corte para ajustes de instalación

Empresa: Rehabilitación urbana Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial	Nivel II: Comprobación detallada	Resultados
<input type="checkbox"/>	¿Existen en el puesto o tarea analizada trabajadores que puedan ser especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo (personas con discapacidad, trabajadores lesionados, mujeres embarazadas, trabajadores mayores de 50 años...)?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Existen en el puesto o tarea analizada situaciones que puedan dar lugar a riesgos de naturaleza psicosocial (por ejemplo: exigencias psicológicas elevadas, poco control sobre el trabajo, conflictos entre trabajadores y/o responsables, malestar percibido, etc.)?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se adoptan posturas alejadas de la postura neutra de algún segmento corporal (cuello, tronco, brazos, manos/muñecas o pies) de manera frecuente y/o prolongada?	
<input type="checkbox"/>	¿Es necesario estar de pie de manera prolongada?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Es necesario arrodillarse, ponerse en cuclillas o sentarse en el suelo?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿En el trabajo se realizan movimientos repetitivos (repetir el mismo movimiento varias veces) de algún segmento corporal (cuello, tronco, brazos, manos/muñecas)?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se han detectado situaciones molestas relacionadas con la temperatura, el ruido, la iluminación, la ventilación, etc?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se levantan objetos de 3 kg o más de peso de manera manual y/o se transportan, empujan o arrastran elementos pesados?	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren la aplicación de fuerza (aparte de las manipulaciones de cargas) con las manos, los brazos, el tronco o las piernas/pies?	
<input type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren el uso de pantallas de visualización durante más de 2 horas?	
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado problemas debido a las alturas de trabajo (muy altas o muy bajas), los alcances (muy alejados) y/o el espacio de trabajo (insuficiente o inadecuado)?	
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado situaciones en las que las herramientas, controles y/o indicadores sean inadecuados (forma, tamaño, peso, comodidad...) para la tarea que se realiza?	

Figura 16. Nivel 1 de identificación de Ergocheck. Tomada de resultados del software Ergocheck.

De acuerdo con lo observado y dialogado con los trabajadores se seleccionaron siete casilleros de esta identificación inicial.

El primero hace referencia al malestar de los trabajadores entrevistados sobre requerimientos excesivos de sus jefes que genera un malestar entre ellos. El segundo, a las posturas alejadas a la postura neutra que presentan los trabajadores en la tarea analizada, tal como se evidencia en la siguiente figura.



Figura 17. Posturas alejadas a la postura neutral.

La tercera hace referencia a la necesidad de arrodillarse o ponerse de cuclillas, lo cual también queda evidenciado en la imagen anterior. El cuarto aspecto se refiere a la repetitividad de movimientos de manos y muñecas al realizar los cortes respectivos en los adoquines.

En el quinto aspecto resalta el ruido generado al cortarse el adoquín, el cual es altamente nocivo para el oído humano, que llega al valor de 118 decibeles según medición realizada en el lugar de trabajo, superando ampliamente los 80 decibeles permitidos en ambientes de trabajo industrial (OEFA, 2013)

Respecto a levantar objetos con pesos mayores a 3 kg, basta señalar que el peso de un adoquín es de 3.5 kg. La amoladora para cortarlos pesa 6,2 kg y además genera vibraciones transmitidas a las manos, que pueden generar multitud de trastornos de huesos, articulaciones, musculares y vasculares.

Finalmente, se considera que los trabajadores deben realizar una fuerza-presión extra para poder cortar los bloques de concreto o adoquines.

Tras el llenado del cuestionario del nivel I de Ergocheck se procede a realizar la evaluación en el nivel II o comprobación detallada, la cual se autogenera en función a lo marcado en el nivel I.

En la figura se observa la evaluación de los aspectos psicosociales, marcándose las opciones referentes a quejas de los trabajadores respecto al ritmo de trabajo que en ocasiones se hace extremadamente exigente debido a que desean cumplir con los plazos de entrega de la obra. También, se observan quejas que se originan en la inestabilidad laboral y las amenazas de despido si es que los colaboradores se quejan por algo.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se han detectado quejas de los trabajadores o problemas en el puesto relativas al ritmo de trabajo, la distribución y cantidad de las tareas o la necesidad de esconder las emociones?
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado quejas o problemas en el puesto relativas a la falta de control por parte de los trabajadores sobre la cantidad, la distribución o el tipo de tareas?
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se han detectado quejas sobre la inestabilidad laboral o la inseguridad de las condiciones de trabajo (horarios, tareas, salario...)?
<input type="checkbox"/>	¿Se han detectado quejas de los trabajadores o problemas sobre la información que reciben para realizar sus tareas o sobre las relaciones con compañeros y responsables?

Figura 18. Evaluación de aspectos psicosociales. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

Tipo de tarea / actividad Posturas adoptadas

<input type="checkbox"/>	Tareas no repetitivas en las que se dan una amplia variedad de posturas difíciles de caracterizar
<input type="checkbox"/>	Tareas no repetitivas en las que es posible identificar las posturas más representativas (frecuentes y/o penosas)
<input type="checkbox"/>	La actividad es claramente repetitiva (el ciclo de trabajo se repite siempre de la misma manera) y hay movimientos de brazos y manos y es relevante la postura del cuello.
<input checked="" type="checkbox"/>	La actividad es claramente repetitiva (el ciclo se repite siempre de la misma manera) y hay movimientos fundamentalmente del brazo, la articulación del codo y la mano.

Figura 19. Evaluación de posturas/repetitividad. Tomada de resultados del software Ergocheck.

En cuanto a las posturas y la repetitividad de estas, se resalta que existen movimientos del brazo y mano que se repetían constantemente al momento de realizar la tarea de corte.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Corte para ajustes de instalación

Empresa: Rehabilitación urbana Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

Tipo de tarea / actividad Posturas adoptadas

Indicar si el trabajador adopta alguna de las siguientes posturas durante el desarrollo de la tarea:

<input checked="" type="checkbox"/>	Tronco moderadamente flexionado (entre 20°-60°) o en flexión importante (mayor de 60°)	
<input type="checkbox"/>	Tronco en extensión (inclinado hacia atrás)	
<input type="checkbox"/>	Tronco está inclinado hacia un lado o girado (claramente visible)	
<input checked="" type="checkbox"/>	Brazo/s en flexión moderada (entre 20 y 60°), sin apoyar	
<input type="checkbox"/>	Brazo/s en flexión elevada (cercana o superior a la altura del hombro), sin apoyar	
<input type="checkbox"/>	Brazo/s en extensión (hacia atrás)	
<input type="checkbox"/>	Muñeca/s con elevada flexión/extensión, desviación lateral y/o giro	
<input checked="" type="checkbox"/>	Codo/s en flexión y/o extensión elevada	
<input type="checkbox"/>	Cuello muy echado hacia delante (flexión) o hacia atrás (extensión) y/o inclinado lateralmente o girado de manera claramente visible	
<input type="checkbox"/>	De pie, sin desplazarse (por ejemplo, frente a un banco de trabajo o una cinta transportadora)	
<input type="checkbox"/>	De pie, con las rodillas flexionadas	
<input type="checkbox"/>	Postura de pie cargando casi todo el peso del cuerpo sobre una de las dos piernas	
<input checked="" type="checkbox"/>	Postura de rodillas o en cucullas	

Léeme Exportar Ficha Foto Video Informe Recom. Aceptar Cancelar

Figura 20. Evaluación de posturas adoptadas. Tomada de resultados del software Ergocheck.

En cuanto a las posturas, estas ya quedaron evidenciadas en las mediciones realizadas con la herramienta ruler. Por ello es que se seleccionan las alternativas de tronco en flexión importante, brazos en flexión moderada, codos en flexión y postura de rodillas, tal como puede evidenciarse en la figura.

En cuanto a las condiciones ambientales, el ruido es la peor condición, siendo este generado por el corte del adoquín por la amoladora llegando a generar hasta 118 db. Cabe resaltar también la presencia de polvo al momento de realizar el corte, el cual, de no usar respirador, es bastante tóxico.

Nivel I: Identificación inicial		Nivel II: Comprobación detallada		Resultados	
Asp. psicosociales		Posturas/Repetitividad		Cond. ambientales	
<input type="checkbox"/>	¿Existen situaciones donde la temperatura es inadecuada (mucho calor o frío, humedad elevada o muy escasa o ausencia de sistemas de calefacción/refrigeración adecuados)?				
<input type="checkbox"/>	¿Existen corrientes de aire molestas?				
<input type="checkbox"/>	¿Se han recibido quejas de los trabajadores por las condiciones de calor o frío?				
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se presentan situaciones de ruido elevado que dificultan la conversación o concentración durante alguna tarea en la jornada laboral?				
<input type="checkbox"/>	¿Existen condiciones de iluminación desfavorables en el puesto (iluminación escasa o insuficiente, reflejos, deslumbramientos, falta de iluminación natural, etc)?				
<input type="checkbox"/>	¿Hay problemas o quejas debido a la ventilación (aire viciado, malos olores, etc.)?				

Figura 21. Evaluación de condiciones ambientales, Tomada de resultados del software Ergocheck.

Respecto al manejo manual de cargas, el uso de la herramienta amoladora y el traslado de los adoquines hasta su posición de corte genera que el trabajador cargue pesos superiores a 3.5. kg en reiteradas ocasiones y en posiciones incómodas en la mayoría de las veces.

Nivel I: Identificación inicial		Nivel II: Comprobación detallada		Resultados	
Asp. psicosociales		Posturas/Repetitividad		Cond. ambientales	
		Situaciones de manejo manual de cargas		Organización del manejo manual de cargas	
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se manipulan cargas mayores de 3 Kg en alguna de las siguientes situaciones?: - por encima del nivel del hombro o por debajo de las rodillas. - Alejadas del cuerpo - Con el tronco girado - Con una frecuencia superior a 1 vez/minuto				
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se manipulan cargas adoptando posturas inadecuadas (piernas rectas, tronco inclinado, etc.)?				
<input type="checkbox"/>	¿Se manipulan cargas difíciles de manejar (formas irregulares, gran tamaño, partes móviles, falta de asideros o asideros inadecuados)?				
<input type="checkbox"/>	¿Se manipulan cargas en postura sentada?				
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se transportan manualmente cargas mayores de 3 Kg en distancias superiores a 2 metros?				
<input type="checkbox"/>	¿Se empujan/arrastran cargas pesadas sobre carros o cualquier otro elemento o superficie que disponga de ruedas o facilite su desplazamiento?				
<input type="checkbox"/>	¿Se realizan manipulaciones, traslados o movilizaciones de personas?				

Figura 22. Evaluación de manejo manual de cargas. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Esto también se evidencia en la fuerza que el trabajador debe realizar al asir la amoladora, considerando la velocidad que llega a generar en sus cuchillas de corte y la presión que debe realizarse al empujarlas para que corten el adoquín.

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

<input type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren realizar fuerza apreciable con el pie (por ejemplo, accionar pedales)?
<input checked="" type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren realizar fuerza apreciable con la mano para sujetar, asir, agarrar o ajustar elementos?
<input type="checkbox"/>	¿Se realizan tareas que requieren realizar fuerza apreciable con el brazo y/o el cuerpo completo estando de pie o sentado (por ejemplo, accionar palancas, empujar o tirar de objetos sin ruedas ni apoyados sobre rodillos, etc.)?
<input type="checkbox"/>	¿Hay acciones en las que el trabajador usa alguna parte de su cuerpo (manos, rodillas, codos...) a modo de herramienta ejerciendo presión o golpeando de manera repetida?

Figura 23. Evaluación de la fuerza. Tomada de resultados del software Ergocheck.

4.1.8.3. Resultados de la aplicación del Ergocheck

Tras aplicar cada una de las partes del Ergocheck, los resultados obtenidos en cada factor de riesgo son los siguientes:

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Corte para ajustes de instalación

Empresa: Rehabilitación urbana Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza



Factor de Riesgo	Recom.	Módulo recomendado
Se han detectado quejas de los trabajadores o problemas en el puesto relativas al ritmo de trabajo, la distribución y cantidad de las tareas o la necesidad de esconder las emociones.		Psicosocial
Se han detectado quejas sobre la inestabilidad laboral o la inseguridad de las condiciones de trabajo.		

Figura 24. Resultados de aspectos psicosociales. Tomada de resultados del software Ergocheck.

En cuanto a los aspectos psicosociales se recomienda la aplicación del módulo psicosocial para precisar realmente cuanto está afectando este factor de riesgo a los colaboradores.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Corte para ajustes de instalación

Empresa: Rehabilitación urbana Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

Factor de Riesgo	Recom.	Módulo recomendado	Otros módulos recomendados
La actividad es claramente repetitiva (el ciclo se repite siempre de la misma manera) y hay movimientos fundamentalmente del brazo, la articulación del codo y la mano.		OCRA	Post[REBA]
Tronco moderadamente flexionado (entre 20°-60°) o en flexión importante (mayor de 60°).			
Flexión de brazo moderada (entre 20 y 60°), sin apoyar.			
Codo muy flexionado o muy extendido.			
Posturas de rodillas o en cuclillas.			

Figura 25. Resultados de posturas/repetitividad. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Respecto a las posturas y repetitividad, se recomienda la aplicación de los módulos OCRA Y REBA.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea: Corte para ajustes de instalación

Empresa: Rehabilitación urbana Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

Factor de Riesgo	Recom.	Módulo recomendado
Se dan tareas diferentes de manipulación manual de cargas que se realizan en una determinada secuencia o rotación a lo largo de la jornada laboral.		MMC Secuencial
Se transportan manualmente cargas mayores de 3 Kg en distancias superiores a 2 metros.		
Se manipulan cargas adoptando posturas inadecuadas (piernas rectas, tronco inclinado, etc.).		
Se manipulan cargas mayores de 3 Kg en situaciones que pueden constituir un riesgo (muy altas, muy bajas, alejadas del cuerpo, con el tronco girado y/o con elevada frecuencia).		

Figura 26. Resultados de MMC. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Tras analizar la manipulación manual de cargas se recomienda el módulo MMC Secuencial.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Nivel I: Identificación inicial **Nivel II: Comprobación detallada** **Resultados**

Asp. psicosociales Posturas/Repetitividad Cond. ambientales MMC Fuerza

Factor de Riesgo	Recom.	Módulo recomendado
Se realizan tareas que requieren realizar fuerza apreciable con la mano.		UNE [FUERZAS]

Figura 27. Resultados de Fuerzas. Tomada de resultados del software Ergocheck.

4.1.8.4. Resultados del cuestionario psicosocial

Considerando que los cuatro trabajadores evaluados que realizan la función de corte de adoquines manifestaron quejas y excesivas demandas cuando los jefes desean entregar la obra concluida, es que se aplicó este módulo recomendado por Ergocheck. Los resultados del módulo psicosocial CoPsoQ-istas21 se evidencian a continuación:

Psicosocial [CoPsoQ-istas21] INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALLECAJAL

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS - Individual

IDENTIFICACIÓN

Fecha:

Empresa:

Observaciones:

Tarea:

Evalrador (nombre y firma):

Ergo/IBV incluye procedimientos de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales que cumplen los criterios establecidos en el Artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, y que se recogen en las "Guías de Actuación" de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS).

RIESGO de la TAREA

APARTADO de dimensiones psicosociales	PUNTUACIÓN	NIVEL de exposición psicosocial
1. Exigencias psicológicas	8	intermedio
2. Control sobre el trabajo	19	intermedio
3. Inseguridad sobre el futuro	11	más desfavorable
4. Apoyo social y calidad de liderazgo	25	intermedio
5. Doble presencia	4	intermedio
6. Estima	9	más desfavorable

Figura 28. Resultados del cuestionario CopsoQ-Istas21. Tomada de resultados del software Ergocheck.

El resultado del módulo psicosocial evidencia que los colaboradores presentan un gran temor hacia el futuro y lo que podría este depararles si pierden su trabajo en la

empresa contratista. El nivel mostrado en este apartado es muy desfavorable, requiriéndose de una intervención urgente.

En cuanto a su estima personal, esta también evidencia una situación más desfavorable, debido a que los trabajadores no perciben respeto ni valoración por parte de sus jefes.

4.1.8.5. Resultados del OCRA Multitarea

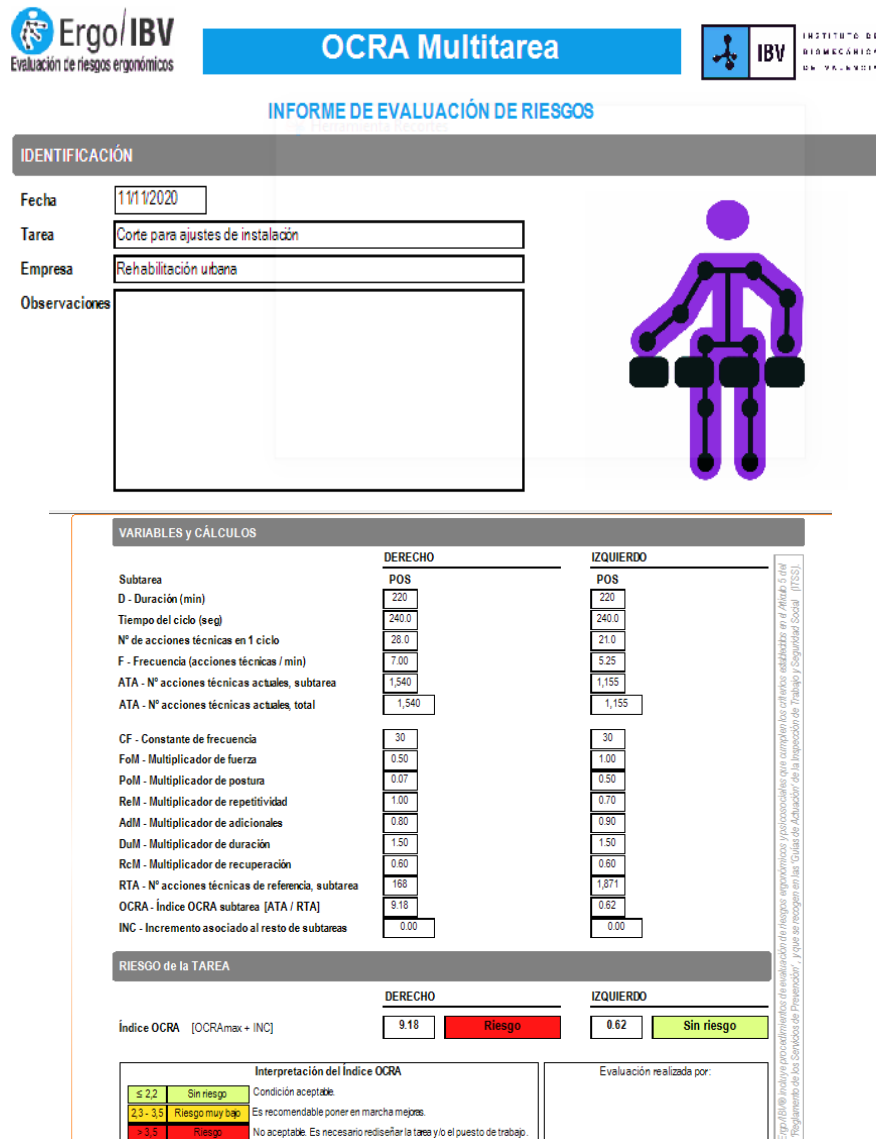


Figura 29. Resultado de la OCRA Multitarea. Tomada de resultados del software Ergocheck.

El método OCRA ("Occupational Repetitive Action") es un método de evaluación de la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de los miembros superiores.

Las acciones técnicas consideradas son las siguientes:

- Mover
- Alcanzar
- Agarrar
- Colocar
- Empujar
- Soltar
- Poner en marcha
- Guardar
- Raspar
- Transportar




El análisis de los riesgos de movimientos repetitivos en el puesto de corte para ajustes de instalación da como resultado un índice OCRA de 4,60 para el miembro superior derecho que es una condición no aceptable. Siendo necesario rediseñar la tarea y/o el puesto de trabajo. Para el miembro superior izquierdo tenemos un índice OCRA de 1,11 consideramos esta una condición aceptable.

El resultado del método de la norma UNE EN 1005-5 [OCRA] evidencia riesgos no aceptables para la mano derecha, requiriéndose rediseñar la tarea.


La aplicación de fuerza también es un factor determinante para el incremento de OCRA en miembro superior derecho y está determinada por el esfuerzo para cortar el adoquín con un agravante extra que es el uso de guante, necesario de todas formas.

4.1.8.6. Resultados de Posturas REBA



Evaluación de riesgos ergonómicos

Posturas [REBA]




INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN

Fecha	11/11/2020
Tarea	Corte para ajustes de instalación
Empresa	Rehabilitación urbana
Observaciones	



RIESGO de las POSTURAS

Subtarea	Postura	Frecuencia	Puntuación REBA	Nivel de Riesgo
Posicionamiento de adoquín				
	Posicionamiento de adoquín para corte	media	5	Medio
Medidas de adoquín				
	Medición de adoquines	baja	7	Medio
Corte de adoquín				
	Corte de adoquín	media	9	Alto
	Control de calidad	baja	5	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

Figura 30. Resultado de Posturas REBA. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Para la tarea corte para ajustes de instalación se dividió en cuatro subtareas, que a continuación se detallan:

Posicionamiento de adoquín en área de corte. Se inicia con el traslado del adoquín hasta su posición de corte y concluye con la preparación de las herramientas de medición del bloque.



Figura 31. Posicionamiento de adoquín en lugar de corte

Medición inicial de adoquines. Se inicia con la medición y marcado del adoquín hasta su posición de corte y concluye con la preparación de la amoladora para iniciar el corte.

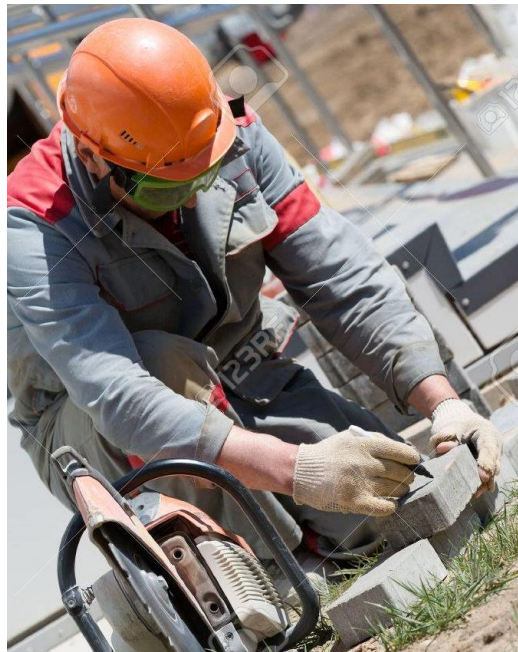


Figura 32. Medición y marcado de adoquines

Corte de adoquines. Se inicia con el encendido de la amoladora y concluye cuando el bloque secundario se separa del bloque principal, finalizando el corte.



Figura 33. Corte de adoquines


Control de calidad. Se inicia con la medición del bloque, desbaste de ser necesario y concluye con la colocación de este en la sección de adoquines cortados.



Figura 34. Control de calidad

Como puede observarse en las fotos todas las subtareas conllevan a riesgos ergonómicos, sin embargo, tras el análisis REBA la subtask de corte es la que presenta el riesgo más alto requiriendo un nivel de acción inmediato. El resto de las subtareas presenta un nivel medio.

4.1.8.7. Resultado de la manipulación manual de cargas



Evaluación de riesgos ergonómicos

Manipulación Manual de Cargas

IBV INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALLECAJAL

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN


Fecha:

Tarea:

Empresa:

Observaciones:

Población: General Mayor Protección



COMPOSICIÓN de la TAREA MÚLTIPLE

Duración:

Tarea adicional:

Subtareas	Tipo	IS	Orden	Inc.IC
Posicionamiento de adoquín	Levantamiento	0.20	2	0.007
Corte	Levantamiento	1.05	1	1.050

RIESGO de la TAREA

Índice: Riesgo moderado

Evaluación realizada por:

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.

Ergo/IBV® incluye procedimientos de evaluación de riesgos ergonómicos y psicosociales que cumplen los criterios establecidos en el Artículo 5 del Reglamento de los Servicios de Prevención, y que se recogen en las 'Guías de Actuación' de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS).

Figura 35. Resultado de la manipulación manual de cargas. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Al realizar el análisis de la manipulación manual de cargas de la tarea corte para ajustes de instalación, se observa que en las subtareas posicionamiento de adoquín y corte de este el riesgo es medio, debido a la manipulación de cargas originadas por las herramientas de corte. El generador eléctrico e incluso el peso de los mismos adoquines que bordea los 3.5. kg. Cada uno, siendo constante la manipulación de estos.



Figura 36. Manipulación manual de adoquines y equipos de corte

4.1.8.8. Resultados finales de análisis ergonómicos

Tras concluir el análisis ergonómico, los resultados finales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7
Resultados finales de análisis ergonómico

Riesgos	Subtareas	Nivel de riesgo	Nivel de acción
Psicosocial	Inseguridad sobre el futuro	Más desfavorable	Inmediato
	Estima	Más desfavorable	Inmediato
Movimientos repetitivos	Mano derecha	Riesgo	No aceptable
	Mano izquierda	Moderado	Recomendable iniciar mejoras
Posturas	Posicionamiento de adoquín	Medio	Necesaria
	Medición de adoquines	Medio	Necesaria
	Corte de adoquín	Alto	Necesaria pronto
	Control de calidad	Medio	Necesaria
Manipulación manual de cargas	Posicionamiento de adoquín	Moderado	Rediseñar tareas
	Corte de adoquín	Moderado	Rediseñar tareas

Capítulo V

Diseño de Mejoras Propuestas

Considerando que una intervención ergonómica es, de hecho, un proceso de mejora en todos los aspectos de la actividad organizacional, un modelo adecuado para una intervención exitosa debe apuntar a incluir aspectos para abordar tantos tipos de problemas como sea posible. Generalmente, estos temas están relacionados no solo con la ergonomía, sino también con la tecnología, innovaciones y cambios organizativos y medioambientales.

Desde este punto de vista, Abarghouei y Nasab (2012) propusieron un modelo para la intervención ergonómica basado en cuatro principios: gestión de apoyo y logística, apoyo al conocimiento, participación y motivación de RR. HH. mediante evaluación, reconocimiento y recompensas. Así, la intervención ergonómica es un proceso desarrollado por directivos, personal y miembro de grupos de trabajo a través de sus interrelaciones. Otro elemento del modelo es la retroalimentación, proporcionada y diseñada sobre la base de los cuatro pilares (principios) de este modelo. Un sistema de comunicación y su red correspondiente entre los involucrados en la intervención necesita establecer el marco general del modelo, con el fin de asegurar una continuidad exitosa de la intervención ergonómica.

La formación se ve como un elemento central del modelo, ya que una intervención ergonómica comienza y termina con la formación. La formación y el conocimiento para transferir conocimientos ergonómicos es un proceso continuo a través del cual las condiciones de intervención del conocimiento se preparan en el sistema previsto (Abarghouei y Nasab, 2012). Los entrenamientos permiten la transmisión de conocimientos organizacionales y ayudan a los participantes a comprender cómo aplicar una ergonomía intervención específica en diferentes grupos de trabajo. Además, la formación garantiza una comprensión profunda de cómo implementar una medida o decisión ergonómica.

La retroalimentación se vuelve esencial, ya que es el único indicador de que las medidas ya implementadas cumplen su objetivo. El proceso de intervención debe ser evaluado a intervalos regulares por un equipo de evaluación certificado por la dirección para verificar el avance de la intervención.

Por ello, teniendo definido el modelo de intervención económica y de acuerdo con el análisis ergonómico, se ha determinado que las medidas urgentes a tomar se refieren a las siguientes:

- Aspectos psicosociales.
- Movimientos repetitivos.
- Posturas inadecuadas.
- Manipulación manual de cargas.

A continuación, se procede a detallar cada una de las propuestas sugeridas, de acuerdo con los cuatro aspectos donde se requieren las mejoras.

5.1. Aspectos psicosociales

En concordancia con el modelo planteado, para prevenir los riesgos psicosociales estos deben ser combatidos desde sus causas, requiriéndose modificaciones sustanciales en la cultura organizacional, buscando disminuir las cargas laborales repetitivas y los maltratos psicológicos al personal. Como todos los problemas de salud laboral, una propuesta que contrarreste los riesgos psicosociales va a tener dos partes: prevenir y tratar.

El *software* ergo/IBV sugiere lo siguiente:

Al detectarse quejas respecto a la distribución y cantidad de las tareas, se recomienda adecuar la cantidad de trabajo al tiempo disponible para su correcta ejecución, evitando al trabajador sensaciones de urgencia y apremio de tiempo cuando la obra está alcanzando su plazo límite de entrega.

Además, se deben evitar las situaciones en las que el trabajador no puede influir sobre la cantidad o la forma de hacer el trabajo. Favorecer las posibilidades de desarrollo de habilidades y conocimientos, así como el apoyo social por parte de los compañeros y superiores jerárquicos, incluidos los maestros de obra.

Por otro lado, también hay que evitar una muy baja estimulación, la cual lleva a la monotonía y el aburrimiento. Debe plantearse cierta variedad y exigencia en las tareas. En todo trabajo colectivo con superiores y compañeros, conviene fomentar el apoyo social en el trabajo, la calidad de liderazgo y el trato justo.

La arbitrariedad, la inequidad y la discriminación deben estar radicalmente ausentes de todos los procedimientos, la distribución de las tareas, la asignación de horarios y sus cambios, la supervisión y el reconocimiento del trabajo, hasta la resolución de los conflictos; incluyendo garantías suficientes de que las decisiones puedan ser razonablemente cuestionadas y los derechos efectivamente defendidos. Todos los procedimientos deben estar por escrito y deben ser entregados a los trabajadores, sin ambigüedades, y transparentes al momento de iniciar cada obra, incluido los montos de licitación y los tiempos y plazos límite establecidos para concluir cada etapa y finalizar la misma.

Además, existen otras características del contenido del trabajo que podrían convertirse en estresantes para los trabajadores o conllevan el potencial de daño en las tareas estudiadas en la presente investigación. Estos incluyen lo siguiente:

- Infrutilización de habilidades (es decir, insuficiencia de roles).
- Falta de variedad de tareas.
- Trabajo fragmentado o sin sentido.

5.1.1. Propuestas por cada factor psicosocial

Para mitigar los problemas psicosociales detectados se proponen a continuación las siguientes estrategias por cada factor evaluado:

Tabla 8
Mejoras propuestas psicosociales

Factor psicosocial	Estrategia	Actividades	Tareas	Responsable	Costos (S/.)	Meses							
						1	2	3	4	5	6	7	
Exigencias psicológicas	Adecuar la cantidad de trabajo al tiempo disponible para su correcta ejecución, evitando al trabajador sensaciones de urgencia y apremio de tiempo Planificar cada obra y comunicarla a cada trabajador en el detalle diario.	Planificar las obras sobre la base de la asignación de tareas. Determinar la asignación de tiempos para realizar las tareas en consenso con los colaboradores.	Generación de reuniones de coordinación con representantes de los colaboradores dos semanas antes del inicio de una obra. Elaboración de las matrices de roles, responsabilidades y tareas las cuales deben publicarse y compartirse a los colaboradores que participarán en la obra al menos siete días antes de su inicio.	Titular general		X	x		x	x	x	x	x
				Jefe de proyectos				X		X	x	x	x
		Jefe de administración											
		Representante de colaboradores									x	x	x
		Mejorar los procesos productivos o de servicio. Contar con la plantilla necesaria para realizar el trabajo y evitar una estructura salarial demasiado centrada en la parte variable, sobre todo cuando el jornal base es bajo	Generación de reuniones de coordinación con los colaboradores para generar una cultura de calidad en la empresa. Generación de un estudio de métodos para la detección de tiempos muertos y cuellos de botella.	Titular general	3000.0								
Jefe de proyectos				X									
			Realización de estudio comparativo de pagos y bonos de	Colaboradores								x	
				Titular general			x						
				Jefe de administración									
				Colaboradores									

		los trabajadores de empresas similares.											
		Diseño y aplicación de un plan de incentivos personales que incluya pasajes de transporte, bonos de comidas, vales o descuentos y mejora de las prestaciones médicas.											
Control sobre el trabajo	Empoderar al trabajador considerando la toma de decisiones dentro de su puesto de trabajo.	al ritmo del trabajo y decidir la distribución de las pausas de una manera adecuada.	-Determinar la cadencia y el ritmo del trabajo y decidir la distribución de las pausas de una manera adecuada.	-Realizar un estudio de tiempos y movimientos que permita estandarizar las actividades permitiendo la generación de pausas que no se limiten a un descanso para alimentarse.	Titular general	x	x						
					Jefe de proyectos			X					
					Colaboradores								
						-Capacitar a los colaboradores en la aplicación de pausas activas.			x	x	X	X	X
		Establecer sistemas que permitan conocer el rendimiento, el trabajo pendiente y el tiempo disponible para realizarlo.		-Actualización permanente de avances de cada operario sobre la base de la planificación realizada previamente.	Titular general								
					Jefe de proyectos	x	x	X	X	x	x	x	
					Colaboradores			x	x	x	x	x	x
				-Entrega de avance detallado a colaborador cada 48 horas. Además, del trabajo aun no									

<p>Aplicar la rotación de puestos para 'repartir entre el mayor número de trabajadores los puestos que no puedan ser 'enriquecidos' ni ampliados.</p>	<p>realizado y del tiempo en que debe concluirlo.</p>	<p>x</p>						
	<p>-Reuniones de espacios de acceso abierto a los colaboradores para expresar probables problemas que afecten su rendimiento.</p>	<p>Titular general</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>	<p>x</p>
		<p>Jefe de proyectos</p>						
<p>Utilizar estrategias de gestión de recursos humanos que intentan aumentar la implicación del trabajador con la empresa por la vía de reconocer su contribución al logro de los objetivos.</p>	<p>-Actualización del inventario de competencias de los colaboradores y puestos en que pueden rotar.</p>	<p>x</p>						
	<p>- Generación de un sistema de rotaciones anuales que deben realizar los colaboradores, y que debe ser comunicado a los mismos antes de iniciar cada proyecto.</p>	<p>Titular general</p>						
		<p>Jefe de proyectos</p>						
		<p>Titular general</p>						
	<p>-Generación de un reporte de colaboradores que cumplieron sus objetivos para ser considerados en futuros proyectos en función a sus resultados.</p>	<p>Jefe de proyectos</p>						
		<p>Colaboradores</p>						
	<p>-Planificación de un salario emocional que incluya actividades recreativas para los trabajadores y sus familias y políticas de</p>							

			incentivos salariales según el cumplimiento adelantado de metas.				
Inseguridad sobre futuro	Reducir la inseguridad en el trabajo	la Proporción en el empleo y limitar la temporalidad, garantizando que los mismos trabajadores sean contratados para las obras previstas, realizando una adecuada planificación del personal que se requerirá para cada una de ellas.	-Generación de un reporte de colaboradores que cumplieron sus objetivos para ser considerados en futuros proyectos en función a sus resultados.	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores	x	x	x
		Evitar los cambios de las condiciones de trabajo contra la voluntad del trabajador y negociar dichos cambios (tareas, horario, salario, forma de pago. etc.) de ser necesarios.	-Generación de actividades que promuevan la meritocracia y el otorgamiento de puestos por resultados para generar una cultura organizacional basada en el logro de objetivos y no en recomendaciones personales.	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores			x x x
			Generación de información necesaria, adecuada y con la antelación suficiente para facilitar la adaptación a los cambios relacionados con el trabajo (reestructuraciones, nuevos materiales, equipos o métodos, etc.), así como los medios técnicos y humanos necesarios para poder enfrentarse a la situación	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores	X		
			Programación de las reuniones entre empleados y jefes para	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores	2500.0		
						x	

		discutir sus objetivos y las necesidades, a fin de salvaguardar el equilibrio emocional, lo que generará retroalimentación (tanto del empleado al gerente como viceversa).			
Apoyo social y calidad de liderazgo.	Fomentar la claridad de rol y la transparencia organizativas.	Definir y comunicar claramente las funciones de cada puesto de trabajo (tareas asignadas, objetivos de cantidad y calidad, competencias, atribuciones tiempo asignado, nivel de responsabilidad, margen de autonomía, etc.).	-Revisión de los manuales de funciones y procedimientos técnicos de cada puesto de trabajo de la organización.	Titular general	
				Jefe de proyectos	X
			-Capacitación a los colaboradores en conocimiento de sus funciones al acceder a un puesto de trabajo.	Titular general	
				Jefe de proyectos	X
	Favorecer la previsibilidad en el trabajo.		Colaboradores		
		Fomentar el apoyo entre el personal de la empresa, con el fin de recibir la ayuda necesaria para realizar la tarea en el momento y	Generación de capacitaciones a los trabajadores para dotarles de la formación necesaria para el desarrollo correcto y saludable de su trabajo, facilitando la realización de tareas y la prevención de los riesgos laborales.	Titular general	
				Jefe de proyectos	
				Colaboradores	15400.0
			-Fomento del clima laboral que fomente la cooperación y la	Titular general	
				Jefe de proyectos	
				Colaboradores	

	dentro de los plazos adecuados.	prestación de ayuda entre compañeros y entre superiores y trabajadores.	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores						
		-Promoción del trabajo en equipo y la comunicación efectiva entre el personal lo que generará actividades que permitan y fomenten el trabajo en equipo, tanto en los puestos de trabajo como recreativas.							
Estima	Garantizar el respeto y el trato justo del trabajador como persona y como profesional.	Fomentar el reconocimiento del trabajo realizado como política de gestión de personal.	-Diseño de la campaña "La organización toma como base fundamental el trabajo en equipo" y se difunde en toda la empresa como parte de su cultura organizacional.	Titular general Jefe de proyectos Colaboradores	X	X			
				Titular general	x	x	x	x	x
			-Felicitación pública a los trabajadores que destaquen al concluir cada semana.	Titular general Jefe de proyectos	x	x	x	x	X
	Propiciar la igualdad en el empleo.		- Premiación simbólica que permita elevar la autoestima del colaborador.	Titular general Jefe de proyectos	X				
				10500.0	X	X	x	X	x
			- Establecer salarios justos; de acuerdo con las tareas efectivamente realizadas y previa	Titular general					

evaluación de la cualificación del puesto de trabajo.	Jefe de proyectos		x		x
-Diseño de campañas de equidad y la igualdad de oportunidades, eliminando la discriminación por sexo, edad, etnia o de cualquier otra índole.	Titular general Jefe de proyectos		x	x	x
-Promoción de sanciones mediante pasquines ante actitud racista o percepción de preferencias por algún trabajador lo que generará un trato justo e igualitario para todos y que debe evaluarse y supervisarse permanentemente.	Titular general Jefe de proyectos				
-Elaboración de procedimientos concretos para poner en práctica el trato justo (en la selección, asignación de tareas, promoción, retribución, etc.) así como los mecanismos de control de su cumplimiento.					
					32900.0

- Además, se hace necesaria la contratación temporal de un psicólogo encargado de llevar a cabo de manera periódica la evaluación y de ser necesaria la intervención.
- La intervención debe contar con una evaluación para identificar los factores estresantes, los métodos de afrontamiento actuales y los recursos de afrontamiento sin explotar y el apoyo social tanto de los trabajadores como de su familia.
- La intervención con los trabajadores incluirá apoyo al ego, modificación ambiental, aclaración y comprensión.
- El psicólogo también guiará las reacciones de ira en una dirección positiva para pensar en múltiples opciones y adoptar las más adecuadas para hacer frente a su estrés.
- Con las familias, se ayudará a sus miembros con una charla para facilitar la modificación del entorno, y así actuar como un sistema amortiguador para absorber el dolor psicológico intenso debido a diversos factores estresantes del colaborador. La intervención familiar tendrá como objetivo reducir las emociones expresadas, mejorar la comunicación funcional, el equilibrio trabajo-vida y un mejor funcionamiento de los roles (roles como empleado, padre/madre, hijo/hija, como miembro de diversos grupos sociales, grupos culturales, religiosos, etc.).
- Se utilizará el modelo antecedente-comportamiento-consecuencias (ABC) para identificar los patrones de comportamiento del trabajador. Las conductas se analizarán utilizando "FINDS": frecuencia, intensidad, número de veces, duración y situación en la que se exhibe la conducta. Estos modelos ayudaran a identificar los comportamientos negativos y a debilitarlos si no ayudaban, fortalecerlos cuando sean débiles (debería estar ahí pero no lo suficientemente fuerte), introducir los nuevos comportamientos positivos (en absoluto presentes, pero deberían estar ahí).
- Los mecanismos de control se realizarán a través de reuniones de revisión con la gerencia: Las reuniones de revisión conjunta se llevarán a cabo una vez cada 6 meses para evaluar el impacto del programa. La revisión será de dos tipos: una será la revisión periódica de rutina para asegurar el buen funcionamiento y la segunda será para la intervención en crisis. En revisiones rutinarias se analizará la utilización de servicios, barreras y aspectos prácticos para llevar a cabo el programa.

5.2. Movimientos repetitivos

La repetición de alta frecuencia es otro factor de riesgo ergonómico común y generalmente aumenta el riesgo de desarrollar una lesión crónica como el síndrome del túnel carpiano. Se considera que la repetición alta ocurre cuando el mismo movimiento o patrón de movimientos se repite varias veces por minuto. Estas tareas repetitivas se ven más comúnmente en trabajos de manuales que involucran movimientos recurrentes de la mano/muñeca. Realizar cortes o incluso movilizar los adoquines constituyen una actividad repetitiva.

Las lesiones se podrían evitar separando las tareas repetitivas en trabajos para diferentes personas, rediseñando el área de trabajo, como ajustar la altura de la amoladora, o implementando frecuentes descansos cortos para que los trabajadores cambien de posición o estiren los músculos doloridos.

La vibración localizada de equipos como las amoladoras o esmeriles también puede producir un tipo de lesión repetitiva llamada síndrome de vibración mano-brazo.

Proporcionar a los trabajadores guantes antivibración y cortadoras que tengan componentes amortiguadores de vibraciones o cambiar el tipo de tecnología puede reducir el riesgo de esta lesión.

Para evitar las vibraciones repetitivas molestas se recomienda el cambio de tecnología hacia el uso de la Guillotina de adoquines CIMEX BS4214.



Figura 37. Cortadora de adoquines. Tomada de «Maquinaria para construcción», por <https://jkimportacion.com/maquinaria-para-construccion/cortadora-de-bloques.html>

La guillotina de adoquines CIMEX BS4214 es adecuada para cortar baldosas de concreto, adoquines Unipave, adoquines de piedra. Gracias a sus dimensiones compactas y las ruedas de transporte, la cortadora es fácil de transportar y almacenar. La construcción es hecha completamente de metal y presenta una alta resistencia y falta de torsión y flexión en el trabajo.

La guillotina de adoquines es equipada con una perilla de ajuste de la altura de la cuchilla que permite reducir la libre circulación de la cuchilla durante la operación. El brazo extendido del mecanismo para presionar la cuchilla reduce considerablemente la carga de trabajo, proporciona comodidad y aumenta la productividad. En ambos lados de la cuchilla inferior están montados soportes ajustables, que permiten una colocación estable del pavimento o la baldosa.

La máquina es estándar con dos cuchillas de corte extraíbles y equipo completo para comenzar el trabajo.

Especificación:

- Alto rendimiento: el corte se realiza en segundos.
- Bajo coste de los consumibles (más de 10,000* cortes con un juego de cuchillos)
- Ausencia de polvo al cortar
- Ausencia de ruido excesivo al cortar
- Sin vibraciones
- Movilidad
- Tamaño compacto
- No requiere energía eléctrica
- Alto grado de seguridad en el trabajo

Su costo es de 1200 soles.

A esto se suma que cuando los trabajadores funcionan como un equipo, los miembros pueden desconectarse las tareas para descansar de los movimientos repetitivos o la operación fatigante del equipo.

Como pudo evidenciarse en anteriores fotos mostradas, para el trabajo se asignan dos operarios, son embargo solo uno realiza el corte mientras el otro solo transporta los adoquines y acopia las piezas cortadas.

En el nuevo diseño del puesto y considerando la nueva guillotina de adoquines, ambos operarios deberán operar la máquina cortadora, realizando 5 cortes cada uno y pasando a realizar la otra actividad de acopio y traslado de adoquines. A esto se sumará una pausa activa de 5 minutos cada 55 minutos de trabajo para estirar los músculos de miembros superiores. Esto conllevará a disminuir la repetitividad de las actividades de corte, haciéndolas tolerables para disminuyendo el riesgo de lesiones y trastornos músculo-esqueléticos.

Las recomendaciones para disminuir la repetitividad se pueden afirmar que se resumen a:

- Establecer rotaciones a otras tareas que permitan utilizar diferentes grupos musculares.
- Realizar pausas adecuadas antes de que sobrevenga la fatiga, preferiblemente cortas y frecuentes.
- Utilizar nuevas herramientas mecánicas.

5.3. Posturas

La palabra postura proviene del verbo latino *ponere*, que significa "poner o colocar". El concepto general de postura humana se refiere al "porte del cuerpo como un todo, la actitud del cuerpo o la posición de las extremidades (brazos y piernas)".

El Webster's New World Medical Dictionary define la postura neutral como la postura que se logra "cuando las articulaciones no están dobladas y la columna está alineada y no torcida. La postura neutral ha dado lugar a la idea de lograr una postura ideal". La postura ideal indica una postura adecuada alineación de los segmentos del cuerpo de manera que se requiera la menor cantidad de energía para mantener la posición deseada. El beneficio de lograr esta posición ideal sería que se ejerza la menor cantidad de estrés sobre los tejidos del cuerpo. En esta posición, una persona es capaz de alcanzar de forma completa y óptima el equilibrio y la proporción de su masa corporal y su estructura, en función de sus limitaciones físicas. Una buena postura optimiza la respiración y afecta la circulación de los fluidos corporales.

La mala postura es la postura que origina que ciertos músculos se tensan o acortan, mientras que otros se alargan y debilitan, lo que a menudo ocurre como resultado de las actividades diarias. Puede provocar dolor, lesiones u otros problemas de salud.

Existen diferentes factores que pueden tener un impacto en la postura, incluidas las actividades laborales y factores biomecánicos como la fuerza y la repetición. Los factores de riesgo de una mala postura también incluyen factores psicosociales como el estrés y la tensión en el trabajo. Los trabajadores que tienen mayor estrés laboral tienen más probabilidades de desarrollar síntomas de cuello y hombros. Una mala postura puede provocar lesiones como lordosis, cifosis y escoliosis.

En la presente investigación, la necesidad de adoptar flexiones de brazo en el puesto de trabajo está relacionada con la necesidad de alcanzar, activar o realizar tareas en un plano de trabajo situado a una profundidad, que excede las áreas de alcance normal.

En estos casos es recomendable disponer de planos de trabajo regulables en altura para evitar la adopción de posturas forzadas de flexión de brazos. Así mismo, se recomienda colocar los elementos en función de su uso en las zonas más cercanas al trabajador para evitar flexiones de brazos, de manera que se elimine la necesidad de flexionar el brazo para alcanzar elementos o equipos en el puesto de trabajo.

En ocasiones, aunque la flexión de los brazos no es muy elevada (hasta 45°) puede existir riesgo ergonómico si los brazos se mantienen de manera estática sin apoyo. Para estos casos se recomienda, además de ajustar las alturas de trabajo, proporcionar elementos de apoyo (soportes, reposabrazos) de manera que se reduzca la carga estática.

Las posturas forzadas de rodillas o cuclillas se asocian normalmente con la necesidad de realizar tareas a alturas muy cercanas al suelo, en este caso el corte de los adoquines y las mediciones de este. En la medida de lo posible este tipo de posturas deben evitarse. Si no es posible evitarlas totalmente, es necesario proporcionar apoyos adecuados utilizar algún sistema almohadillado para evitar el contacto directo de la rodilla con una superficie dura como puede ser el suelo.

Otra opción es el uso de equipos que permitan mediante extensiones o prolongaciones realizar la tarea sin necesidad de agacharse o mantener posturas de rodillas o cuclillas.



Figura 38. Posturas al utilizar la cortadora de adoquines. Tomada de «Cortadora de adoquín», por <http://ejemplosmaterialesconstruccion.blogspot.com/2015/12/cortadora-de-adoquin.html>

La guillotina de adoquines CIMEX BS4214, permite que el trabajador realice el corte en una adecuada posición sin tener que colocarse de cuclillas o en otra posición incómoda. Además, de evitar vibraciones y el peligro de un serio accidente de partirse la cuchilla de corte. Otra opción es la cortadora de material 350 mm 230v Dakar Mekano 45, la cual tiene un costo de 4200 soles.



Figura 39. Cortadora de material Dakar Mekano 45. Tomada de «Cortadora de material», por <https://www.simasa.es/cortadoras-materiales-construccion/mesa/cortadora-material-350-mm-230v-dakar-mekano-45.html>

La ventaja de la guillotina de adoquines es que es menos pesada y más económica, además de no requerir de energía eléctrica ni generar ruido ni polvo. Su movilidad es muy importante, permitiendo que se modifique el puesto lo que generará que los operarios se movilicen a través de las obras lo que generará piezas más precisas en donde se requieran.



Figura 40 Movilidad de la cortadora de adoquines. Tomada de «Direct Industry», por <https://www.directindustry.es/prod/probst-gmbh/product-62557-464523.html>

Para evitar las posturas del trabajador agachado, como se ve en la imagen anterior, se cuenta también con una herramienta llamada manipulador de ventosa < 150 kg, micro jumbo MJ que es accionado por un motor de gasolina o eléctrico silencioso, cuyo costo es 740 soles.



Figura 41. Micro Jumbo MJ. Tomada de «Direct Industry», por <https://www.directindustry.es/prod/probst-gmbh/product-62557-477861.html>

5.4. Manipulación manual de cargas

Manipulación manual de cargas es cualquier operación de elevación, transporte o sujeción de una carga por parte de uno o más trabajadores, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas exista un riesgo particularmente lumbar de espalda, para los trabajadores.

Múltiples movimientos de carga se realizan en todos los sectores de la actividad productiva y, cuando estos se realizan de forma manual, pueden provocar muchas lesiones afectando principalmente a la columna vertebral y músculos adyacentes.

La importancia de este fenómeno es tal que cerca del 30 % de los accidentes que se producen en el mundo del trabajo son consecuencia de la manipulación manual de cargas, que provocan que el número de jornadas perdidas por incapacidad temporal para el trabajo sea el 33 % del total. Esto se debe principalmente, a que este transporte no se realiza de forma correcta, a veces por desconocimiento del método de trabajo y otras por desconocer las reglas a seguir. Todo elemento de peso superior a 3 kg puede entrañar un

potencial riesgo dorsolumbar no tolerable si se manipula en condiciones ergonómicas desfavorables.

Al riesgo de levantamiento es necesario añadir el riesgo de transporte cuando el trabajador se desplaza con la carga más de 2 metros. Si en el puesto de trabajo se dan estas condiciones, puede ser necesario evaluar si el levantamiento supone un riesgo dorsolumbar para el trabajador. Reducir el peso transportado, reducir la distancia de transporte y disponer de contenedores ergonómicos son algunas de las medidas a implementar cuando se transportan cargas.

Como principio básico de actuación preventiva se adoptarán las medidas técnicas y organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas, en particular mediante el uso de equipos para la manipulación mecánica de las mismas.



Figura 42. Transportador de adoquines. Tomada de «Direct Industry», por <https://www.directindustry.es/prod/probst-gmbh/product-62557-477861.html>

Para la presente investigación, se recomienda el uso del transportador manual que es utilizado para facilitar el transporte manual de adoquines atados o sueltos, piedras, losas, etc. Cuenta con dispositivo de protección para evitar sobrecarga del mecanismo de fijación. Los bloques pueden ser cargados fácilmente en el pallet, sin la necesidad de rampa, transportando hasta 400 kg.

En cuanto a la forma de levantar de forma segura, deben capacitarse a los trabajadores para que apliquen las siguientes recomendaciones para tener en cuenta:

- Descansar los pies con fuerza.

- Separar los pies a una distancia de aproximadamente 50 centímetros, por lo tanto, la base máxima de elevación.
- Mantener la carga lo más cerca posible del cuerpo.
- No levantar una carga pesada por encima de la cintura con un movimiento justo.
- Mantener los brazos pegados al cuerpo y lo más apretados posible.
- No gire el cuerpo cuando esté sosteniendo una carga pesada.

5.5. Evaluación ergonómica de las propuestas

Tras diseñar las propuestas ergonómicas por cada factor de riesgo es adecuado evaluarlas para comprobar su efectividad, simulando su implementación en el *software ergo/IBV*.

5.5.1. Movimientos repetitivos (mejorado)

Tras la implementación de las propuestas, el método OCRA obtiene como resultados los siguientes valores:

VARIABLES y CÁLCULOS										
	DERECHO	IZQUIERDO								
Subtarea	POS	POS								
D - Duración (min)	220	220								
Tiempo del ciclo (seg)	240.0	240.0								
Nº de acciones técnicas en 1 ciclo	28.0	21.0								
F - Frecuencia (acciones técnicas / min)	7.00	5.25								
ATA - Nº acciones técnicas actuales, subtarea	1,540	1,155								
ATA - Nº acciones técnicas actuales, total	1,540	1,155								
CF - Constante de frecuencia	30	30								
FoM - Multiplicador de fuerza	0.63	1.00								
PoM - Multiplicador de postura	0.50	1.00								
ReM - Multiplicador de repetitividad	1.00	0.70								
AdM - Multiplicador de adicionales	0.80	0.90								
DuM - Multiplicador de duración	1.50	1.50								
RcM - Multiplicador de recuperación	0.60	0.60								
RTA - Nº acciones técnicas de referencia, subtarea	1,495	3,742								
OCRA - Índice OCRA subtarea [ATA / RTA]	1.03	0.31								
INC - Incremento asociado al resto de subtareas	0.00	0.00								
RIESGO de la TAREA										
	DERECHO	IZQUIERDO								
Índice OCRA [OCRA _{max} + INC]	1.03 Sin riesgo	0.31 Sin riesgo								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Interpretación del Índice OCRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 2,2</td> <td>Sin riesgo Condición aceptable.</td> </tr> <tr> <td>2,3 - 3,5</td> <td>Riesgo muy bajo Es recomendable poner en marcha mejoras.</td> </tr> <tr> <td>> 3,5</td> <td>Riesgo 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.	Evaluación realizada por:
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.									

Figura 43. Método OCRA mejorado. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Es evidente la mejora lograda, disminuyendo el riesgo en la mano derecha de 9,18 a 1.03 pasando del nivel de riesgo al nivel de sin riesgo.

5.5.2. Posturas (mejorado)

En cuanto a las posturas, se procederá a analizar la propuesta ergonómica utilizando el método REBA:

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
IDENTIFICACIÓN

Fecha

Tarea

Empresa

Observaciones


RIESGO de las POSTURAS

Subtarea	Postura	Frecuencia	Puntuación REBA	Nivel de Riesgo
Posicionamiento de adoquín				
	Posicionamiento de adoquín para corte	media	3	Bajo
Medidas de adoquín				
	Medición de adoquines	baja	4	Medio
Corte de adoquín				
	Corte de adoquín	media	4	Medio
	Control de calidad	baja	4	Medio

Figura 44. Método REBA mejorado. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Se observa una mejoría en las subtareas medidas de adoquín y corte de adoquín y control de calidad (de 7-9-5 disminuyó a 4-4-4 respectivamente) bajando de nivel alto a nivel medio con tendencia a bajo (3).


5.5.3. Manipulación manual de cargas (mejorada)

En cuanto a la manipulación manual de cargas, se aplicó el MMC Múltiple considerándose los cambios propuestos, obteniéndose como resultados una notable disminución de 1.06 a 0.32, pasando de un riesgo moderado a un riesgo bajo y aceptable para los colaboradores al momento de transportar manualmente los adoquines y equipos necesarios para su corte.

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN

Fecha:
 Tarea:
 Empresa:
 Observaciones:
 Población: General Mayor Protección



COMPOSICIÓN de la TAREA MÚLTIPLE

Duración: Tarea adicional:

Subtareas	Tipo	IS	Orden	Inc.IC
Posicionamiento de adoquín	Levantamiento	0.21	2	0.007
Corte	Levantamiento	0.31	1	0.310

RIESGO de la TAREA

Evaluación realizada por:

Índice: Riesgo aceptable

Figura 45. Manipulación Manual de cargas mejorado. Tomada de resultados del software Ergocheck.

Tras evaluar las tres mejoras diseñadas, queda claro que las propuestas de mejora planteadas si generarán cambios positivos en los puestos de trabajo de la empresa rehabilitadora urbana, lo cual repercutirá en el desempeño de los colaboradores mejorando su productividad.

5.6. Presupuesto para la mejora ergonómica propuesta

Para realizar el análisis presupuestal se debe tener en cuenta las mejoras desarrolladas en los anteriores acápite del capítulo V.

A continuación, se calcularán los montos para la inversión que se requiere para la implementación de la propuesta ergonómica, los gastos actuales y los gastos proyectados de la propuesta para los próximos 5 años, con estos datos se calcularán el valor actual neto del proyecto y la tasa interna de retorno para analizar la viabilidad de la propuesta.

En la tabla 18, se detallan los costos de inversión que implica la implementación de la propuesta ergonómica.

Tabla 9

Costos de inversión para la implementación de las propuestas ergonómicas

Inversión	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Riesgos psicosociales			
Psicólogo	6 intervenciones	1000.00	6000.00
Mejoras en organización			32900.00
Movimientos repetitivos			
Guillotina de adoquines CIMEX BS4214	3	1200.00	3600.00
Mejoras en organización del trabajo			2000.00
Posturas			
Micro Jumbo MJ	10	740.00	7400.00
Mejoras en organización del trabajo			2000.00
Manipulación manual de cargas			
Transportador de adoquines	10	850.00	8500.00
Mejoras en organización del trabajo			2000.00
Total en soles			S/ 66 400.00

El total de la inversión requerida en la adquisición de equipos, contratación de personal psicológico y mejoras en la organización del trabajo (rediseños de puestos y capacitaciones) es de 66400.00 soles.

Tabla 10
Ahorro por accidentes laborales y multas por lesiones músculo-esqueléticas de los colaboradores.

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro por multas	0	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00
Ahorro por indemnizaciones	0	14250.00	28500.00	28500.00	28500.00	28500.00
Total	0	18550.00	32800.00	32600.00	32600.00	32800.00

En la tabla 17 se muestra el ahorro por multas e indemnizaciones considerando solo a un trabajador por año que sufre una lesión de incapacidad inferior y que debe ser indemnizado por solo dos años, según estudios teóricos de Sunafil (2018) se consideró este promedio de trabajadores dañados anualmente según estadísticas del sector construcción. En la tabla 18, se muestra el flujo de caja en cinco años, detallando el VAN y TIR.

Tabla 11
Flujo de caja de la propuesta ergonómica planificada

FLUJO DE CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	TOTAL
Inversión inicial	S/. 33,500						S/. 15,000
Intervención psicológica		S/. 6000	S/. 6000	S/. 6000	S/. 6000	S/. 6000	S/.30,000
Mejoras continuas (capacitaciones)		S/. 60000	S/.2000	S/.2000	S/.2000	S/. 400	S/. 66,400
TOTAL EGRESOS	S/. 37500	S/. 66600	S/. 8000	S/. 8000	S/. 8000	S/. 6400	S/. 1114000

FLUJO ENTRANTE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
Pronóstico de ahorro	S/. 0	S/. 18550	S/. 32800	S/. 32800	S/.32800	S/.32800	S/. 149,750
TOTAL BENEFICIOS	S/. 0	S/. 18500	S/. 32800	S/. 32800	S/. 32800	S/. 32800	S/. 149,750

FLUJO ANUAL DE CAJA	-S/. 37500	-S/. 48100	S/. 24800	S/. 24800	S/. 24800	S/. 26400
----------------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

TIR	17 %
VAN	S/. 31,333
B/C	1.27

Según la tabla 18, con la propuesta ergonómica se obtiene un VAN de 31333 soles, un B/C de 1.27 y un TIR de 17 %, por lo tanto, la propuesta es viable para la empresa contratista de obras de rehabilitación urbana.

Conclusiones

Primera. La evaluación ergonómica en los puestos de trabajo con índice de riesgo en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas en Arequipa tuvo como resultado la elección del puesto de operarios; y dentro de las actividades de este puesto se seleccionó la actividad de instalación, teniendo como actividad más riesgosa “corte para ajustes de instalación”, que presenta un nivel de riesgo alto y requiere de una intervención ergonómica urgente, considerándose para la evaluación a los cuatro operarios que realizan esta actividad.

Segunda. Utilizando el *software* Ergo/IBV y sus diversos módulos se realizó una evaluación ergonómica completa de la tarea con mayor riesgo del puesto de trabajo a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas de Arequipa, por lo que se obtuvo como resultado respecto a sus aspectos psicosociales un nivel desfavorable; en cuanto a posturas y repetitividad se encontró un riesgo alto; en condiciones ambientales destacó el ruido y polvo; con respecto a la manipulación manual de cargas y fuerzas, se encontró un nivel moderado.

Tercera. Los factores de riesgo que están presentes en la tarea del puesto a evaluar en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas son la inseguridad sobre el futuro y la autoestima de los colaboradores; respecto a los movimientos repetitivos la mano derecha presenta un riesgo no aceptable; en cuanto a las posturas, la subtarea corte de adoquín presenta un riesgo alto; y con respecto a la manipulación manual de cargas, el riesgo es moderado, pero requiere rediseñar la tarea.

Cuarta. Los métodos empleados para evaluar la tarea con mayor riesgo del puesto de operarios en una empresa de rehabilitación y mejoramiento de vías urbanas en Arequipa (2020) fueron el CoPsoQ-istas21, OCRA multitareas, REBA, UNE fuerzas y MMC Múltiple. Dichos métodos fueron provistos por el *software* Ergo/IBV y sus diversos módulos, por lo que se obtuvo tras su aplicación aspectos desfavorables. Tras diseñar las propuestas ergonómicas por cada factor de riesgo y volver a evaluarlas para comprobar su efectividad, simulando su implementación en el *software* ergo/IBV, se obtuvo mejoras que generarán cambios positivos en los puestos de trabajo de la empresa rehabilitadora urbana, lo cual repercutirá en el desempeño de los colaboradores y mejorará su productividad.

Recomendaciones

Primera. Se recomienda a futuros investigadores el realizar evaluaciones ergonómicas en los puestos de construcción civil que presentan niveles de riesgo alto y requieren de una intervención ergonómica urgente; teniendo en cuenta que los operarios que se desenvuelven en esta tarea pueden en cualquier momento sufrir lesiones músculo-esqueléticas o accidentes que pueden ser muy perjudiciales para su vida y el prestigio de la empresa.

Segunda. Se exhorta a investigaciones futuras a evaluar permanentemente los puestos de trabajo de las obras de rehabilitación urbana obtenidas en licitaciones públicas, considerando no solo los aspectos físicos en cuanto a posturas y repetitividad, condiciones ambientales, manipulación manual de cargas y fuerzas, sino también en sus aspectos psicosociales, los cuales muchas veces son olvidados en las evaluaciones ergonómicas.

Tercera. Se sugiere continuar investigando sobre la evaluación permanente de mejoras tecnológicas y mecánicas en las herramientas, máquinas y equipos utilizados por los operarios en las obras, considerando que esta inversión repercutirá en mejoras para la salud de los colaboradores, en el aumento en la productividad, en la disminución en los tiempos de trabajo y en una mejor imagen para la empresa.

Cuarta. Se recomienda a futuros investigadores a profundizar en la presente investigación utilizando otras técnicas y métodos ergonómicos, como el ELest, Owas, EPR, Mapfre, Niosh, Joyce, Rodgers, etc., para evaluar a los colaboradores que trabajen en el rubro de la construcción, uno de los más golpeados por trastornos músculo-esqueléticos desde muy tempranas edades.

Referencias bibliográficas

- ASSERETO, M. Revisión sistemática sobre métodos de evaluación ergonómica utilizados en Perú (Título de ingeniería Industrial). Piura: Universidad Privada del Norte. 2018. 221 pp. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/14659>
- ASTRAND, I. Capacidad de trabajo aeróbico en hombres y mujeres con especial referencia a la edad. *Acta Physiol Scand* 49 Supl. 1960:169: 1-92. ISSN:1748-1716
- BARTENWERFER, H. Psychische Beanspruchung und Ermüdung. En *Handbuch der Psychologie*, editado por A Mayer y B Herwig. 1970. Gotinga: Hogrefe.
- CORLETT, E. y R. BISHOP. Una técnica para evaluar el malestar postural. *Ergonomía* 1976.19: 175-182. ISSN:1891-2510
- CORLETT, N. La investigación y evaluación del trabajo y los lugares de trabajo. *Ergonomía* 1988 31: 727-734. ISSN:2398-1302
- EDHOLM, O. La valoración de la actividad habitual. *Physical Activity in Health and Disease*, editado por K Evang y K Lange-Andersen. Oslo: Universitetsforlaget, 1966
- EILERS, K, F. NACHREINER y K. HÄNICKE. Desarrollo y revisión de una escala para el registro de esfuerzos con experiencia subjetiva. *Journal of Labour Science* 1986. 40: 215-224. ISSN:1512-1811
- ERGO.IBV Manual Ergo IBV. 2018 [fecha de consulta: 21 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://ergo.ibv.org/manual-de-usuario-ergo19-web>
- ERTAS, H., & SAYIL, A. An Analysis of Occupational Accidents in Demolition Work. *Civil Engineering*, V(2), 37-51. 2017 ISSN:2135-1426
- GÓMEZ, L., TIBASOSA, A. y VARGAS, W. Análisis de riesgo ergonómico para los trabajadores de la Constructora obras civiles Cristóbal Daza (Título de ingeniería Industrial). Facultad de ingeniería. Colombia: Universidad Distrital Francisco José De Caldas. 2018. 311 pp.

- GOPHER, D. y E. DONCHIN. Carga de trabajo: examen del concepto. En Handbook of Perception and Human Performance, editado por K Boff, L Kaufman y JP Thomas. Nueva York: Wiley, 1986.
- HACKER, W. Psicología del trabajo. En Escritos sobre Psicología del Trabajo, editado por E Ulich. Berna: Huber, 1986.
- HANCOCK, PA y MH CHIGNELL. Hacia una teoría de la carga de trabajo mental: estrés y adaptabilidad en sistemas humano-máquina. Actas de la Conferencia Internacional IEEE sobre Sistemas, Hombre y Cibernética. Nueva York: IEEE Society, 1986.
- HANCOCK, P. y N. MESHKATI. Carga de trabajo mental humana. Ámsterdam: Holanda Septentrional, 1988.
- HELANDER, M., y ZHANG, L. Field Studies of Comfort and Discomfort in Sitting. Editor: Ergonomics, 1997. 40(9), 895-915. ISSN:2261-1638
- INFANTES, N. y YAMPI, L. Estudio ergonómico y propuesta de mejora de la productividad en el cambio de liners de una empresa especializada en mantenimiento de maquinaria y equipo, aplicando el *software* ELeSt" (Título de ingeniería Industrial). Arequipa: UCSP. 2018. 118 pp. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/132157/167459>
- INSTITUTO del Cemento y del Concreto de Guatemala. Guía de instalación de Adoquines de Concreto. ICCG: Guatemala, 2018.
- INSTITUTO Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Guía de prácticas laborales para el levantamiento manual. 2017. Cincinnati, Ohio: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU.
- INTERNATIONAL Ergonomics Association. Ergonomía. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. 2016.
- JIMENÉZ, L., QUISPE, M., BALDEÓN, L., ROJAS, J., & GARCÍA, C. Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo. Lima: Instituto Pacifico S.A.C., 2016.
- KERGUELEN, A. L'observation systématique en ergonomie: Élaboration d'un logiciel d'aide au recueil et à l'analyse des données. Diplomado en Tesis de Ergonomía, Conservatoire National des Arts et Métiers, París, 1986.

- KIVI, P. y M. MATTILA. Análisis y mejora de las posturas laborales en la industria de la construcción: Aplicación del método informatizado OWAS. 1991. Appl Ergon 22: 43-48. ISSN:3182-1346
- LA MADRID, M. & ARROYO, J. Implementación de un programa ergonómico para disminuir los riesgos asociados a trastornos músculo-esqueléticos en la empresa constructora SGA S.R.L. Tesis. Universidad Nacional de Trujillo. 2018.
- LANDAU, K. y W. ROHMERT. AET-A New Job Analysis Method. Detroit, Michigan: Conferencia anual de AIIE, 1981.
- LEBRAND, N. Nuevos Riesgos Laborales. La tutela de los Trabajadores Agrarios ante enfermedades Profesionales producidas por agrotóxicos en Argentina y Chile. Revista de Derecho Universidad de la Pontificia Católica de Valparaíso, 2016, 329-358
- LIZÁRRAGA, M. Evaluación de los factores de riesgo ergonómico en las oficinas de la Clínica S.O. Tu Salud de Arequipa 2018 (Tesis de ingeniería industrial). Arequipa: Universidad Continental. 2020. [fecha de consulta: 1 de agosto de 2020]. Disponible en <https://hdl.handle.net/1902/2891>
- LOUHEVAARA, V., T. HAKOLA y H. OLLILA. Trabajo físico y esfuerzo que implica la clasificación manual de paquetes postales. Ergonomía 1990. 33: 1115-1130. ISSN:1145-1807
- MINISTERIO de Trabajo y Promoción del Empleo, RM 375- 2008 Norma Básica de Ergonomía y Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, Lima: Diario El Peruano, 2008.
- MIRANDA, A. Revisión sistemática de la literatura científica sobre los programas de ergonomía participativa en las empresas del sector industrial (Trabajo de investigación). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. 2020. [fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en <https://hdl.handle.net/11537/25653>
- MOBILI, S. Estudio ergonómico espacio reducido - Colocación de revestimiento de piso (Título de ingeniería Industrial). Argentina: Universidad Nacional de la Plata. 2018. 118 pp.

- O'DONNELL, R. y F. EGGEMEIER. Metodología de evaluación de la carga de trabajo. En Manual de Percepción y Desempeño Humano. Procesos cognitivos y rendimiento, editado por K Boff, L Kaufman y JP Thomas. Nueva York: Wiley, 1986.
- ORGANIZACIÓN Internacional del Trabajo (OIT). Protección de los trabajadores contra el ruido y las vibraciones en el entorno laboral, Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT. Ginebra: OIT, 1984.
- ORGANIZACIÓN Internacional del Trabajo (OIT). Las horas que trabajamos: nuevos horarios de trabajo en la política y la práctica. Cond Wor: Dig, 1990.
- ORGANIZACIÓN Internacional del Trabajo (OIT). Condiciones de trabajo adecuadas. 2015. [fecha de consulta: 21 de mayo de 2021]. Disponible en <http://www.ilo.org/global/topics/working-conditions/lang--es/index.htm>
- ORTIZ, M. J. Evaluación e implementación de medidas preventivas y correctivas para el control del riesgo ergonómico, en empleados de la sección de pulido y esmaltado de la empresa Franz Viegner, área Andina S.A. 108 hojas. Quito: EPN. 2015
- POOLE, CJM. Dedo de costurera. Brit J Ind Med 1993.50: 668-669. ISSN:1782-1072
- ROHMERT, W. Elementos antropométricos de ergonomía. Boletín de l'AISS: 1975, 25-35.
- ROHMERT, W. Una nueva técnica de análisis del trabajo. Londres: Taylor y Francis, 1984.
- RUTENFRANZ, J., ILMARINEN, F. KLIMMER y H. KYLIAN. Carga de trabajo y capacidad de rendimiento físico demandada en diferentes condiciones laborales industriales. En Fitness for Aged, Disabled, and Industrial Workers, editado por M. Kaneko. Champaign, Ill: Libros de Cinética Humana, 1992.
- SÁNCHEZ, C. & TOLEDO, G. Estudio, análisis y evaluación de la siniestralidad laboral en las empresas del sector construcción (Título de ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013. 178 pp. [fecha de consulta: 1 de julio de 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/45327/156709>
- EIGER, C., LAVILLE y J. DURAFORG. Taches répétitives sous contrainte de temps et charge de travail. Informe no 39. Laboratoire de Physiologie du Travail et D'ergonomie du CNAM, 1974.

- TTITO, S. Evaluación ergonómica en la construcción de la elevación de la presa de relaves (Título de ingeniería Industrial). Lima: Universidad Nacional de ingeniería. 2017. 118 pp. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/132157/167459>
- ULIN, SS, Y ARMSTRONG, TJ- Una estrategia para evaluar los factores de riesgo ocupacional de los trastornos músculo-esqueléticos. J Occup Rehab 2, 35–50. 1992. <https://doi.org/10.1007/BF01078930>
- URDAY, A., WAGNER, S., & PAREJA, M. Prevención de riesgos disergonómicos en la instalación de mantos asfálticos en la empresa Bower S. A. C. Arequipa Universidad Tecnológica del Perú, 2018.
- VIZZOTTO ADB, DE OLIVEIRA AM, ELKIS H., CORDEIRO Q., BUCHAIN PC Características psicosociales. Gellman MD, Turner JR (eds) Encyclopedia of Behavioral Medicine. Springer, Nueva York, NY, 2013.
- WEEKS, J. Riesgos de salud y seguridad en el sector de la construcción. New York: International Labour Office, 2018.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de riesgos de los puestos

		DATOS IDENTIFICATIVOS						Hoja 1 de 1 Rev. 0		
		INICIAL x REVISADA								
		EMPRESA:								
		PUESTO: ADMINISTRATIVO								
		FECHA: 07/11/2019								
IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			RIESGO INHERENTE	PRIORIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS	RIESGO RESIDUAL
	B	M	A	LD	D	ED				
Caidas al mismo nivel		X		X			Tolerable	Mediana	Mantener las condiciones de orden y limpieza adecuadas al lugar de trabajo. Evitar que los cables eléctricos, informáticos, etc., crucen las vías de paso y las zonas de trabajo.	Tolerable
Choques contra objetos inmóviles		X		X			Tolerable	Mediana	Mantener las condiciones de orden y limpieza adecuadas. No dejar objetos en zonas de paso. El espacio de trabajo será el suficiente para garantizar que la realización de los trabajos se realiza en condiciones de seguridad.	Tolerable
Incendios	X					X	Moderado	Mediana- alta	Proporcionar información sobre las acciones a tomar en caso de emergencia a los trabajadores de Ingenieros Emetres.	Tolerable
Condiciones ergonómicas		X		X			Moderado	Mediana- alta	Para reducir los giros de cabeza y el tronco se debe colocar la pantalla del ordenador de forma que se obtenga una postura adecuada para la utilización del equipo (su parte superior por debajo de la línea de visión del usuario).	Tolerable

		DATOS IDENTIFICATIVOS						Hoja 1 de 1 Rev. 1		
		INICIAL x REVISADA								
		EMPRESA:								
		PUESTO: TÉCNICO								
		FECHA: 07/11/2019								
IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			RIESGO INHERENTE	PRIORIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS	NIVEL RESIDUAL
	B	M	A	LD	D	ED				
Caída a distinto nivel	X					X	Tolerable	Mediana	No caminar por el borde de las excavaciones (zanjas, arquetas, cámaras, etc.). Cruzar por los pasos habilitados. Uso de calzado de seguridad.	Tolerable
Caída a distinto nivel (escalera fija)		X				X	Moderado	Media-alta	Mantener libres de obstáculos las escaleras. No subir ni bajar corriendo. Uso del calzado de seguridad.	Tolerable
Caidas al mismo nivel		X				X	Tolerable	Mediana	Mantener las condiciones de orden y limpieza adecuadas al lugar de trabajo. Evitar que los cables eléctricos, informáticos, etc., crucen las vías de paso y las zonas de trabajo.	Tolerable

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	DATOS IDENTIFICATIVOS						RIESGO INHERENTE	PRIORIDAD	MEDIDAS PREVENTIVAS	NIVEL RESIDUAL
	PROBABILIDAD			SEVERIDAD						
	B	M	A	L D	D	E D				
	DATOS IDENTIFICATIVOS INICIAL x REVISADA EMPRESA: PUESTO: OPERARIO FECHA: 07/11/2019									Hoja 1 de 1 Rev. 1
Caída a distinto nivel	X				X		Tolerable	Mediana	No caminar por el borde de las excavaciones (zanjas, arquetas, cámaras, etc.). Cruzar por los pasos habilitados. Uso de calzado de seguridad.	Tolerable
Caída a distinto nivel (escalera fija)		X			X		Moderado	Media-alta	Mantener libres de obstáculos las escaleras. No subir ni bajar corriendo. Uso del calzado de seguridad.	Moderado
Caidas al mismo nivel		X			X		Tolerable	Mediana	Mantener las condiciones de orden y limpieza adecuadas al lugar de trabajo. Evitar que los cables eléctricos, informáticos, etc., crucen las vías de paso y las zonas de trabajo.	Tolerable
Caída de objetos en manipulación	X				X		Tolerable	Mediana	Las herramientas se utilizarán con el fin para el que fueron diseñadas. Se evitará tener simultáneamente varias herramientas. Cuando una herramienta no se utilice se colocará en un sitio destinado a tal fin. nunca en una zona donde pueda caerse accidentalmente.	Tolerable
Pisadas sobre objetos	X				X		Tolerable	Mediana	Mantener las condiciones de orden y limpieza adecuadas en el lugar de trabajo.	Tolerable
Choques contra objetos inmóviles		X			X		Moderado	Media-alta	Sin medidas preventivas	Moderado
Choques contra objetos móviles	X				X		Moderado	Media-alta	Prestar atención a todo vehículo o maquinaria en movimiento en la obra. Conocer las señales acústicas utilizadas por la maquinaria en movimiento presente en las obras.	Moderado
Proyección de partículas o fragmentos		X			X		Importante	Alta	Sin medidas preventivas.	Importante
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos		X			X		Moderado	Media-alta	Mantener la distancia de seguridad para evitar accidentes con maquinaria en movimiento presente en las obras.	Moderado
Sobreesfuerzos		X			X		Importante	Mediana	Sin medidas preventivas.	Importante
Exposición a contactos eléctricos	X				X		Moderado	Media-alta	Asegurarse de que los cuadros eléctricos cumplen con las condiciones óptimas de seguridad antes de proceder a cualquier acercamiento a los mismos.	Moderado
Agentes físicos		X				X	Importante	Media-alta	Uso de implementos de seguridad.	Moderado
Accidentes de tráfico	X				X		Moderado	Media-alta	Se mantendrá en perfecto estado el vehículo, llevando un control de mantenimiento del mismo; El conductor atenderá y respetará las Normas de circulación.	Moderado
Condiciones ergonómicas			X			X	Intolerable	Alta	Sin medidas preventivas	Intolerable

ANEXO 2. Matriz de riesgos de las actividades de los operarios

Actividad	Tipo	Tarea	Tipo de riesgo					Peligro	Riesgo inherente	Consecuencia	Medidas de controles actuales	Impacto	Probabilidad	Nivel de riesgo		
			Polvo	Ruido	Vibración	Iluminación	Disergonómico							Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel residual
Puesta en campo	Rutina	Traslado de materiales					X	Movimientos repetitivos	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Traslado en montacargas de los materiales	Bajo	Posible	3	Bajo	2
Preparación del terreno	Rutina	Excavación	X				X	Movimientos repetitivos	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Uso de minicargador frontal	Bajo	Posible	3	Bajo	2
	Rutina	Colocación de capa subrasante		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Colocación de capa sub base		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Colocación de capa base		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Colocación de superficie		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6

Confinamiento	Rutina	Confinamiento interno					X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Confinamiento externo					X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
Instalación	Rutina	Arenado	X	X		X	X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Formado de figuras					X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Alta	Posible	9	Moderado	8
	Rutina	Corte para ajustes de instalación	X	X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Alta	Probable	12	Alto	11
	Rutina	Cierre de instalación					X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Moderada	Probable	8	Moderado	6
Sellado	Rutina	Compactación inicial		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección y uso de compactadora	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Colocación de arena de sello	X				X	Movimientos repetitivos	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Bajo	Posible	3	Bajo	2
	Rutina	Compactación final		X	X		X	Posturas inadecuadas	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección y uso de compactadora	Moderada	Probable	8	Moderado	6
	Rutina	Limpieza	X				X	Movimientos repetitivos	Exposición	Trastornos músculo-esqueléticos	Equipo de protección personal	Bajo	Posible	3	Bajo	2

ANEXO 3. Cuestionarios utilizados

Cuestionario CoPsoQ-istas21

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea: Fecha (cuestionario):

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

Exigencias psicológicas		Siempre	Muchas Veces	Algunas Veces	Sólo alguna vez	Nunca
1	¿Tienes que trabajar muy rápido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿La distribución de tareas es irregular y provoca que se te acumule el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Tienes tiempo de llevar al día tu trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿Te cuesta olvidar los problemas del trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	¿Tu trabajo, en general, es desgastador emocionalmente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	¿Tu trabajo requiere que escondas tus emociones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea: Fecha (cuestionario):

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

Control sobre el trabajo		Siempre	Muchas Veces	Algunas Veces	Sólo alguna vez	Nunca
7	¿Tienes influencia sobre la cantidad de trabajo que se te asigna?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	¿Se tiene en cuenta tu opinión cuando se te asignan tareas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	¿Tienes influencia sobre el orden en el que realizas las tareas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	¿Puedes decidir cuándo haces un descanso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Si tienes algún asunto personal o familiar, ¿puedes dejar tu puesto de trabajo al menos una hora sin tener que pedir un permiso especial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	¿Tu trabajo requiere que tengas iniciativa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	¿Tu trabajo permite que aprendas cosas nuevas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	¿Te sientes comprometido con tu profesión?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	¿Tienen sentido tus tareas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	¿Hablas con entusiasmo de tu empresa a otras personas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea: Fecha (cuestionario):

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

	Inseguridad sobre el futuro	Muy preocup.	Bastante preocup.	Más o menos preocup.	Poco preocup.	Nada preocup.
17	por lo difícil que sería encontrar otro trabajo en el caso de que te quedaras en paro?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	por si te cambian de tareas contra tu voluntad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	por si te cambian el horario (turno, días de la semana, horas de entrada y salida) contra tu voluntad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	por si te varían el salario (que no te lo actualicen, que te lo bajen, que introduzcan el salario variable, que te paguen en especie, etc.)?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea: Fecha (cuestionario):

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

	Apoyo social y calidad de liderazgo	Siempre	Muchas Veces	Algunas Veces	Sólo alguna vez	Nunca
21	¿Sabes exactamente qué margen de autonomía tienes en tu trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	¿Sabes exactamente qué tareas son de tu responsabilidad?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	¿En tu empresa se te informa con suficiente antelación de los cambios que pueden afectar tu futuro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	¿Recibes toda la información que necesitas para realizar bien tu trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	¿Recibes ayuda y apoyo de tus compañeras o compañeros?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	¿Recibes ayuda y apoyo de tu inmediato o inmediata superior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	¿Tu puesto de trabajo se encuentra aislado del de tus compañeros/as?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	En el trabajo, ¿sientes que formas parte de un grupo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	¿Tus actuales jefes inmediatos planifican bien el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	¿Tus actuales jefes inmediatos se comunican bien con los trabajadores y trabajadoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Rehabilitación urbana

Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea:

Fecha (cuestionario): 7/12/2020

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

 No procede este apartado (vive solo/a)

Doble presencia							
31	¿Qué parte del trabajo familiar y doméstico haces tú?	Soy la/el principal responsable y hago la mayor parte de las tareas familiares y domésticas					<input type="checkbox"/>
		Hago aproximadamente la mitad de las tareas familiares y domésticas					<input type="checkbox"/>
		Hago más o menos una cuarta parte de las tareas familiares y domésticas					<input type="checkbox"/>
		Sólo hago tareas muy puntuales					<input checked="" type="checkbox"/>
		No hago ninguna o casi ninguna de estas tareas					<input type="checkbox"/>
Doble presencia		Siempre	Muchas Veces	Algunas Veces	Sólo alguna vez	Nunca	
32	Si faltas algún día de casa, ¿las tareas domésticas que realizas se quedan sin hacer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33	Cuando estás en la empresa, ¿piensas en las tareas domésticas y familiares?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	¿Hay momentos en los que necesitarías estar en la empresa y en casa a la vez?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Ergo/IBV - Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

Empresa: Rehabilitación urbana

Fecha: 11/11/2020

Observaciones:

Cuestionarios

Tarea:

Fecha (cuestionario): 7/12/2020

Observaciones (cuestionario):

1. Exigencias psicológicas 2. Control sobre trabajo 3. Inseguridad sobre futuro 4. Apoyo social y liderazgo 5. Doble presencia 6. Estima

Estima		Siempre	Muchas Veces	Algunas Veces	Sólo alguna vez	Nunca
35	Mis superiores me dan el reconocimiento que merezco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	En las situaciones difíciles en el trabajo recibo el apoyo necesario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	En mi trabajo me tratan injustamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	Si pienso en todo el trabajo y esfuerzo que he realizado, el reconocimiento que recibo en mi trabajo me parece adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OCRA Multitarea



OCRA Multitarea



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

ORGANIZACIÓN

Subtareas repetitivas

Subtarea	D Duración (min)	Descripción
POS	220	1

Distribución de la jornada

Evento	Minutos
Subtarea POS	220
Trabajo no repetitivo	100
Recuperación	100
Comida	60

Tiempo total de trabajo repetitivo (min)	220	DuMtot - Multiplicador de duración total	1.50
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	100		
Tiempo total de recuperación (min)	100		
Duración de la jornada (min)	420		
Nº de horas sin recuperación adecuada	4	RcM - Multiplicador de recuperación	0.60



OCRA Multitarea



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DATOS SUBTAREA

Subtarea	POS	Descripción	1
D - Duración (min)	220		
Tiempo del ciclo (seg)	240.0		

Acciones técnicas

Acción técnica	Lado	Nº	Tiempo (seg)	% ciclo	Observaciones - acción
Posicionar adoquín	Dcho	1.00	15.00	6.25	
Medir pieza requerida	Ambos	6.00	60.00	25.00	
Posicionar máquina de corte	Dcho	2.00	15.00	6.25	
Realizar corte	Ambos	3.00	60.00	25.00	
Realizar acabados	Dcho	4.00	60.00	25.00	
Control de calidad	Ambos	5.00	20.00	8.33	
Descanso	Ambos	7.00	10.00	4.17	

	DERECHO	IZQUIERDO
Nº de acciones técnicas en 1 ciclo	28.0	21.0
F - Frecuencia (acciones técnicas / min)	7.00	5.25
ATA - Nº de acciones técnicas actuales, subtarea [F x D]	1,540	1,155

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Acción técnica	% ciclo	Fuerza (Borg)				Postura				Adicionales																											
		1 muy débil	2 débil	3 moderado	4 bastante duro	Hombro	Codo	Muñ.	Mano	0,5 muy, muy débil	1 muy débil	2 débil	3 moderado	4 bastante duro	≥5 duro / muy duro	Flexión ≥ 60°	Extensión ≥ 20°	Abducción ≥ 45°	Flex / Ext ≥ 60°	Pronación ≥ 60°	Supinación ≥ 60°	Flex / Ext ≥ 45°	Desv Rad / Cub ≥ 20°	Pinza	Gancho	Palmar	Potencia	Vibraciones	Contragolpes	Precisión	Compresión	Frío	Guantes	Ritmo impuesto	Otros		
DERECHO																																					
Posicionar adoquín	6.25	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
Medir pieza requerida	25.00	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	
Posicionar máquina de corte	6.25	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
Realizar corte	25.00	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	
Realizar acabados	25.00	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
Control de calidad	8.33	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	
Descanso	4.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
		F.med.pond.=2.73								(H)																								AdM = 0.80			
		FoM = 0.50																																			
		Repetitividad																																		ReM = 1.00	

IZQUIERDO																																					
Medir pieza requerida	25.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
Realizar corte	25.00	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
Control de calidad	8.33	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	
Descanso	4.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	
		F.med.pond.=0.00								(H)																										AdM = 0.90	
		FoM = 1.00																																			
		Repetitividad																																		ReM = 0.70	

RTA - Nº de acciones técnicas de referencia , subtarea

	CF	D	FoM	PoM	ReM	AdM	DuM	RcM	RTA
DERECHO	30	220	0.50	0.07	1.00	0.80	1.50	0.60	168
IZQUIERDO	30	220	1.00	0.50	0.70	0.90	1.50	0.60	1,871

Ergo/IBV - OCRA Multitarea



Tarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Subtareas repetitivas

Subtarea	D (min) Duración	DERECHO						IZQUIERDO					
		FoM	PoM	ReM	AdM	DuM	OCRA	FoM	PoM	ReM	AdM	DuM	OCRA
POS	220	0.53	0.07	0.70	0.80	1.50	12.60	1.00	0.07	0.70	0.80	1.50	6.61

 Organiz.
 Datos

CF - Constante de frecuencia
 DuMtot - Multiplicador de duración total
 RcM - Multiplicador de recuperación

	DERECHO	IZQUIERDO
OCRAMax - Máximo índice OCRA de subtareas	<input type="text" value="12.60"/>	<input type="text" value="6.61"/>
INC - Incremento asociado al resto de subtareas	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Índice OCRA [OCRAMax + INC]	<input type="text" value="12.60"/>	<input type="text" value="6.61"/>

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Organización





Tarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:





Subtareas repetitivas

Subtarea	Descripción
POS 1	




 Importar
  Copiar
  Nueva
  Borrar

Distribución de la jornada

Evento	Minutos
Subtarea POS	220
Trabajo no repetitivo	100
Recuperación	100
Comida	60

 Subir
 Bajar
 Nuevo
 Borrar

Tiempo total de trabajo repetitivo (min) DuMtot - Multiplicador de duración total
 Nº de horas sin recuperación adecuada RcM - Multiplicador de recuperación

 Video
  Aceptar
  Cancelar

Ergo/IBV - OCRA Multitarea

Tarea:

Empresa: Fecha:

Observaciones:

Subtareas repetitivas

Subtarea	D (min) Duración	DERECHO						IZQUIERDO					
		FoM	PoM	ReM	AdM	DuM	OCRA	FoM	PoM	ReM	AdM	DuM	OCRA
POS	220	0.50	0.07	1.00	0.80	1.50	9.18	1.00	0.50	0.70	0.90	1.50	0.62



CF - Constante de frecuencia:

DuMtot - Multiplicador de duración total:

RcM - Multiplicador de recuperación:

	DERECHO	IZQUIERDO
OCRAmax - Máximo índice OCRA de subtareas	9.18	0.62
INC - Incremento asociado al resto de subtareas	0.00	0.00
Índice OCRA [OCRAmax + INC]	9.18	0.62



Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas Fuerza Postura Repetitividad Adicionales

Ciclo de trabajo

Acción técnica	Lado	Nº	Tiempo (seg)	%ciclo	Observaciones - acción
Posicionar adoquin	Dcho	1.00	15.00	6.25	
Medir pieza requerida	Ambos	6.00	60.00	25.00	
Posicionar máquina de corte	Dcho	2.00	15.00	6.25	
Realizar corte	Ambos	3.00	60.00	25.00	
Realizar acabados	Dcho	4.00	60.00	25.00	
Control de calidad	Ambos	5.00	20.00	8.33	
Descanso	Ambos	7.00	10.00	4.17	

	DERECHO	IZQUIERDO
Nº de acciones técnicas en 1 ciclo	28.0	21.0
F - Frecuencia (acciones técnicas / min)	7.00	5.25
ATA - Nº de acciones técnicas actuales, subtarea [F x D]	1,540	1,155



Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas **Fuerza** Postura Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo	Fuerza (Borg)
Posicionar adoquín	6.25	2 débil
Medir pieza requerida	25.00	1 muy débil
Posicionar máquina de corte	6.25	3 moderado
Realizar corte	25.00	4 bastante duro
Realizar acabados	25.00	4 bastante duro
Control de calidad	8.33	2 débil
Descanso	4.17	0 nada en absoluto

Fuerza media ponderada

DERECHO IZQUIERDO

FoM - Multiplicador de fuerza

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

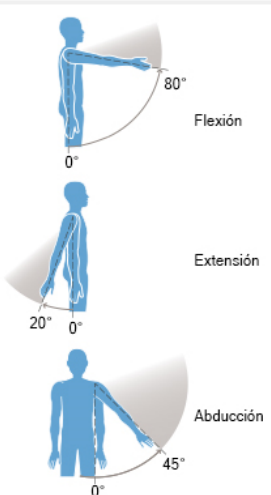
Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas Fuerza **Postura** Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Hombro Codo Muñeca Mano

Acción técnica	%ciclo	Flexión ≥ 80°	Extensión ≥ 20°	Abducción ≥ 45°
Posicionar adoquín	6.25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medir pieza requerida	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posicionar máquina de corte	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar corte	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar acabados	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de calidad	8.33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descanso	4.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



DERECHO IZQUIERDO

PoM - Multiplicador de postura
(H) (H)

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas **Fuerza** Postura Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo
Posicionar adoquin	6.25
Medir pieza requerida	25.00
Posicionar máquina de corte	6.25
Realizar corte	25.00
Realizar acabados	25.00
Control de calidad	8.33
Descanso	4.17

Movimientos repetidos ≥ 50% ciclo
 (acciones técnicas, o grupos de acciones técnicas que son idénticos entre si)

DERECHO IZQUIERDO

ReM - Multiplicador de repetitividad

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas Fuerza **Postura** Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo	Vibraciones	Contragolpes	Precisión	Compresión	Frío	Guantes	Ritmo imp.	Otros
Posicionar adoquin	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medir pieza requerida	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posicionar máquina de corte	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar corte	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar acabados	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de calidad	8.33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descanso	4.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DERECHO IZQUIERDO

AdM - Multiplicador de adicionales

Posturas REBA



Posturas [REBA]



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

Subtarea Postura Frecuencia

Observaciones (postura) Referencia video

Grupo A

Grupo B

TRONCO

Flexión > 60° **4**

Giro Inclinación lateral **5**

CUELLO

Flexión > 20° **2**

Giro Inclinación lateral **3**

PIERNAS

Soporte bilateral **1**

Flex. rodilla 30-60° >60° **4**

BRAZO

Derecho		Izquierdo	
Flexión 20-45° <input type="text" value="--"/>	2	<input type="text" value="--"/>	
Abducc. <input type="text" value="--"/> Rotación <input type="text" value="--"/>	6	Abducc. <input type="text" value="--"/> Rotación <input type="text" value="--"/>	6
Hombro elevado <input type="text" value="--"/>		Hombro elevado <input type="text" value="--"/>	
Apoyado / a favor gravedad <input type="text" value="--"/>		Apoyado / a favor gravedad <input type="text" value="--"/>	

ANTEBRAZO

Flexión < 60° **2**

MUÑECA

Flexión/Extensión 0-15° **1**

Giro Desv. lateral **3**

Giro Desv. lateral **3**

Tabla A **5**

FUERZA / CARGA

< 5 kg **0**

Fuerza repentina o brusca **3**

=

Puntuación A **5**

Tabla B **2**

AGARRE

Regular **1**

=

Puntuación B **3**

Tabla C **4**

ACTIVIDAD

Estática (mantenida > 1 min)

Repetida (> 4 veces/min)

Cambios posturales / base inestable

=

Puntuación REBA **5**

Nivel de Riesgo **Medio**

Nivel de Acción **Necesaria**

<p style="text-align: right;">Tabla A 6</p> <p>FUERZA / CARGA</p> <p>< 5 kg 0</p> <p>Fuerza repentina o brusca - 3</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Puntuación A 6</p>	<p style="text-align: right;">Tabla B 2</p> <p>AGARRE</p> <p>Bueno 0</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Puntuación B 2</p>
<p style="text-align: right;">Tabla C 6</p> <p>ACTIVIDAD</p> <p>Estática (mantenida > 1 min) <input checked="" type="checkbox"/> 1</p> <p>Repetida (> 4 veces/min) - 3</p> <p>Cambios posturales / base inestable - 1</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Puntuación REBA 7</p>	
<p style="text-align: right;">Nivel de Riesgo Medio</p> <p style="text-align: right;">Nivel de Acción Necesaria</p>	

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

Subtarea Postura Frecuencia

Observaciones (postura) Referencia video

<p style="text-align: center;">Grupo A</p> <p>TRONCO</p> <p>Flexión 20-60° 3</p> <p>Giro - 5 Inclinación lateral - 3</p> <hr/> <p>CUELLO</p> <p>Flexión > 20° 2</p> <p>Giro - 3 Inclinación lateral - 3</p> <hr/> <p>PIERNAS</p> <p>Soporte bilateral 3</p> <p>Flex. rodilla 30-60° - 4 >60° <input checked="" type="checkbox"/> 3</p>	<p style="text-align: center;">Grupo B</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">BRAZO Derecho</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Izquierdo</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> Flexión 20-45° 2 Abducc. - 6 Rotación - 2 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2 </td> <td style="padding: 5px;"> --- 6 Abducc. - 6 Rotación - 6 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2 </td> </tr> </table> <hr/> <p>ANTEBRAZO</p> <p>Flexión < 60° 2 --- 2</p> <hr/> <p>MUÑECA</p> <p>Flexión/Extensión 0-15° 1 --- 3</p> <p>Giro - 3 Desv. lateral - 3 Giro - 3 Desv. lateral - 3</p>	BRAZO Derecho	Izquierdo	Flexión 20-45° 2 Abducc. - 6 Rotación - 2 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2	--- 6 Abducc. - 6 Rotación - 6 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2
BRAZO Derecho	Izquierdo				
Flexión 20-45° 2 Abducc. - 6 Rotación - 2 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2	--- 6 Abducc. - 6 Rotación - 6 Hombro elevado - 2 Apoyado / a favor gravedad - 2				

<p style="text-align: right;">Tabla A 7</p> <p>FUERZA / CARGA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">5-10 kg</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Fuerza repentina o brusca</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">+ 1</p> <p style="text-align: right;">= 8</p> <p style="text-align: right;">Puntuación A 8</p>	5-10 kg		Fuerza repentina o brusca	-	<p style="text-align: right;">Tabla B 2</p> <p>AGARRE</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Regular</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">+ 1</p> <p style="text-align: right;">= 3</p> <p style="text-align: right;">Puntuación B 3</p>	Regular	
5-10 kg							
Fuerza repentina o brusca	-						
Regular							
<p style="text-align: right;">Tabla C 8</p> <p>ACTIVIDAD</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Estática (mantenida > 1 min)</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Repetida (> 4 veces/min)</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Cambios posturales / base inestable</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">+ 1</p> <p style="text-align: right;">= 9</p> <p style="text-align: right;">Puntuación REBA 9</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>Nivel de Riesgo Alto</div> <div>Nivel de Acción Necesaria pronto</div> </div>		Estática (mantenida > 1 min)	-	Repetida (> 4 veces/min)	-	Cambios posturales / base inestable	X
Estática (mantenida > 1 min)	-						
Repetida (> 4 veces/min)	-						
Cambios posturales / base inestable	X						

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

Subtarea Postura Frecuencia

Observaciones (postura) Referencia video

Grupo A	Grupo B																																																
<p>TRONCO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión > 60°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Inclinación lateral -</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table> <p>CUELLO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión > 20°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Inclinación lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table> <p>PIERNAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Soporte bilateral</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Flex. rodilla 30-60° - >60° X</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Flexión > 60°		Giro - Inclinación lateral -	4	Flexión > 20°		Giro - Inclinación lateral -	2	Soporte bilateral		Flex. rodilla 30-60° - >60° X	3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Derecho</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Izquierdo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>BRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table> </td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;"> <p>ANTEBRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión 60-100°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;"> <p>MUÑECA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table> </td> </tr> </tbody> </table>	Derecho	Izquierdo	<p>BRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Flexión 20-45°		Abducc. - Rotación -	2	Hombro elevado -	2	Apoyado / a favor gravedad -	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Flexión 20-45°		Abducc. - Rotación -	2	Hombro elevado -	2	Apoyado / a favor gravedad -	2	<p>ANTEBRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión 60-100°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		Flexión 60-100°		1	1	<p>MUÑECA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>		Flexión/Extensión > 15°		Giro - Desv. lateral -	2	Flexión/Extensión > 15°		Giro - Desv. lateral -	2
Flexión > 60°																																																	
Giro - Inclinación lateral -	4																																																
Flexión > 20°																																																	
Giro - Inclinación lateral -	2																																																
Soporte bilateral																																																	
Flex. rodilla 30-60° - >60° X	3																																																
Derecho	Izquierdo																																																
<p>BRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Flexión 20-45°		Abducc. - Rotación -	2	Hombro elevado -	2	Apoyado / a favor gravedad -	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Flexión 20-45°</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Abducc. - Rotación -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a favor gravedad -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Flexión 20-45°		Abducc. - Rotación -	2	Hombro elevado -	2	Apoyado / a favor gravedad -	2																																
Flexión 20-45°																																																	
Abducc. - Rotación -	2																																																
Hombro elevado -	2																																																
Apoyado / a favor gravedad -	2																																																
Flexión 20-45°																																																	
Abducc. - Rotación -	2																																																
Hombro elevado -	2																																																
Apoyado / a favor gravedad -	2																																																
<p>ANTEBRAZO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión 60-100°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>		Flexión 60-100°		1	1																																												
Flexión 60-100°																																																	
1	1																																																
<p>MUÑECA</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Flexión/Extensión > 15°</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Giro - Desv. lateral -</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>		Flexión/Extensión > 15°		Giro - Desv. lateral -	2	Flexión/Extensión > 15°		Giro - Desv. lateral -	2																																								
Flexión/Extensión > 15°																																																	
Giro - Desv. lateral -	2																																																
Flexión/Extensión > 15°																																																	
Giro - Desv. lateral -	2																																																

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

Subtarea Postura Frecuencia

Observaciones (postura) Referencia vídeo

Grupo A

TRONCO

Flexión > 60° **4**

Giro Inclinación lateral **5**

CUELLO

Flexión > 20° **2**

Giro Inclinación lateral **3**

PIERNAS

Soporte bilateral **1**

Flex. rodilla 30-60° >60° **4**

Grupo B

BRAZO

Derecho		Izquierdo	
Flexión 20-45° <input type="text" value=""/>	2	Flexión 20-45° <input type="text" value=""/>	2
Abducc. <input type="text" value="-"/> Rotación <input type="text" value="-"/>	6	Abducc. <input type="text" value="-"/> Rotación <input type="text" value="-"/>	6
Hombro elevado <input type="text" value="-"/>		Hombro elevado <input type="text" value="-"/>	
Apoyado / a favor gravedad <input type="text" value="-"/>		Apoyado / a favor gravedad <input type="text" value="-"/>	

ANTEBRAZO

Flexión < 60° **2**

Flexión < 60° **2**

MUÑECA

Flexión/Extensión 0-15° **1**

Giro Desv. lateral **3**

Flexión/Extensión 0-15° **1**

Giro Desv. lateral **3**

FUERZA / CARGA

Tabla A **5**

0

Fuerza repentina o brusca **3**

=

Puntuación A **5**

AGARRE

Tabla B **2**

0

=

Puntuación B **2**

ACTIVIDAD

Tabla C **4**

Estática (mantenida > 1 min) **1**

Repetida (> 4 veces/min) **3**

Cambios posturales / base inestable **=**

Puntuación REBA **5**

Nivel de Riesgo **Medio**

Nivel de Acción **Necesaria**

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la SUBTAREA

Subtarea	Posicionamiento de adoquines
Observaciones (subtarea)	

Datos

Fuerza ejercida:	3.0	Kg
Duración:	1 hora o menos	
Actividad:	Trabajo con el brazo (postura sentada): hacia abajo	
Velocidad:	La acción implica inmovilidad o movimiento muy lento	
Frecuencia:	Acciones por minuto:	Menor o igual a 0,2 acciones/min
	Duración de cada acción:	Mayor de 3 segundos

Resultados

Fuerza ejercida (F0):	3.0	Kg	Fuerza isométrica máxima (FB):	7.7	Kg
			Multiplicador de velocidad (mv):	1.0	
			Multiplicador de frecuencia (mf):	0.6	
			Multiplicador de duración (md):	1.0	

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la SUBTAREASubtarea Observaciones (subtarea) **Datos**Fuerza ejercida: KgDuración: Actividad: Velocidad: Frecuencia: Acciones por minuto: Duración de cada acción: **Resultados**Fuerza ejercida (F0): Kg Fuerza isométrica máxima (FB): KgMultiplicador de velocidad (mv): Multiplicador de frecuencia (mf): Multiplicador de duración (md):

$$\text{Capacidad corregida (FBr): } \boxed{4.59} \text{ Kg} = \frac{\text{FB}}{7.7} \times \frac{\text{mv}}{1.0} \times \frac{\text{mf}}{0.6} \times \frac{\text{md}}{1.0}$$
Índice de Riesgo Nivel de Riesgo

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la SUBTAREA

Subtarea

Observaciones (subtarea)

Datos

Fuerza ejercida: Kg

Duración:

Actividad:

Velocidad:

Frecuencia Acciones por minuto:

Duración de cada acción:

Resultados

Fuerza ejercida (F0): Kg

Fuerza isométrica máxima (FB): Kg

Multiplicador de velocidad (mv):

Multiplicador de frecuencia (mf):

Multiplicador de duración (md):

$$\text{Capacidad corregida (FBc): } \boxed{9.80} \text{ Kg} = \frac{\text{FB}}{20.4} \times \frac{\text{mv}}{0.8} \times \frac{\text{mf}}{0.6} \times \frac{\text{md}}{1.0}$$

Índice de Riesgo

Nivel de Riesgo

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DETALLE de la SUBTAREA

Subtarea

Observaciones (subtarea)

Datos

Fuerza ejercida: Kg

Duración:

Actividad:

Velocidad:

Frecuencia Acciones por minuto:

Duración de cada acción:

Resultados

Fuerza ejercida (FO): Kg

Fuerza isométrica máxima (FB): Kg

Multiplicador de velocidad (mv):

Multiplicador de frecuencia (mf):

Multiplicador de duración (md):

$$\text{Capacidad corregida (FBr)}: \text{ Kg} = \text{ }^{\text{FB}} \times \text{ }^{\text{mv}} \times \text{ }^{\text{mf}} \times \text{ }^{\text{md}}$$

Índice de Riesgo

Nivel de Riesgo

MMC



Manipulación Manual de Cargas



MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

SUBTAREA de LEVANTAMIENTO (detalle)

Subtarea 

VARIABLES

			Origen	Destino		
Duración	<input type="text" value="corta"/>	Posición horizontal (cm)	<input type="text" value="20.0"/>		Control en el destino	<input type="text" value="No"/>
Peso de la carga (kg)	<input type="text" value="4.0"/>	Posición vertical (cm)	<input type="text" value="30.0"/>	<input type="text" value="30.0"/>	Operación con 1 mano	<input type="text" value="No"/>
Frecuencia (lev/min)	<input type="text" value="1.000"/>	Ángulo de asimetría (°)	<input type="text" value="10.0"/>		Operación entre 2 personas	<input type="text" value="No"/>
		Tipo de agarre	<input type="text" value="bueno"/>		Tarea adicional	<input type="text" value="No"/>

CÁLCULOS

LC - Peso de referencia (kg) para la población considerada	<input type="text" value="25.00"/>
	Origen
HM - Factor horizontal	<input type="text" value="1.00"/>
VM - Factor vertical	<input type="text" value="0.87"/>
DM - Factor de desplazamiento vertical	<input type="text" value="1.00"/>
AM - Factor de asimetría	<input type="text" value="0.97"/>
FM - Factor de frecuencia	<input type="text" value="0.94"/>
CM - Factor de agarre	<input type="text" value="1.00"/>

CM - Factor de agarre	<input type="text" value="1.00"/>
OM - Factor de operación con 1 mano	<input type="text" value="1.00"/>
PM - Factor de operación entre dos personas	<input type="text" value="1.00"/>
AT - Factor de tarea adicional	<input type="text" value="1.00"/>
LPR - Límite de peso recomendado (kg) LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM x OM x PM x AT	<input type="text" value="19.68"/>
Índice (Peso de la carga / LPR)	<input type="text" value="0.20"/>

RIESGO de la SUBTAREA

Índice Simple (IS)

Riesgo aceptable

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

SUBTAREA de LEVANTAMIENTO (detalle)

Subtarea

Corte



VARIABLES

		Origen	Destino		
Duración	corta	40.0		Control en el destino	No
Peso de la carga (kg)	10.0	20.0	100.0	Operación con 1 mano	No
Frecuencia (lev/min)	1.000	20.0		Operación entre 2 personas	No
		Tipo de agarre	regular	Tarea adicional	No

CÁLCULOS

LC - Peso de referencia (kg) para la población considerada	25.00
	Origen
HM - Factor horizontal	0.63
VM - Factor vertical	0.84
DM - Factor de desplazamiento vertical	0.88
AM - Factor de asimetría	0.94
FM - Factor de frecuencia	0.94
CM - Factor de agarre	0.95
OM - Factor de operación con 1 mano	1.00
PM - Factor de operación entre dos personas	1.00
AT - Factor de tarea adicional	1.00
LPR - Límite de peso recomendado (kg) LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM x OM x PM x AT	9.56
Índice (Peso de la carga / LPR)	1.05

RIESGO de la SUBTAREA

Índice Simple (IS)

1.05

Riesgo moderado

REHABILITACIÓN URBANA	Fomado de figuras con adoquines	REHABILITACIÓN URBANA	10/11/2020	ErgoCheck
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	ErgoCheck
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	Psicosocial
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	OCRA
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	Post[REBA]
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	UNE [FUERZAS]
	Corte para ajustes de instalación	Rehabilitación urbana	11/11/2020	MMC Múltiple

OCRA Mejorado



OCRA Multitarea



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

ORGANIZACIÓN

Subtareas repetitivas

Subtarea	D Duración (min)	Descripción
POS	220	1

Distribución de la jornada

Evento	Minutos
Subtarea POS	220
Trabajo no repetitivo	100
Recuperación	100
Comida	60

Tiempo total de trabajo repetitivo (min)	220	DuMtot - Multiplicador de duración total	1.50
Tiempo total de trabajo no repetitivo (min)	100		
Tiempo total de recuperación (min)	100		
Duración de la jornada (min)	420		
Nº de horas sin recuperación adecuada	4	RcM - Multiplicador de recuperación	0.60



OCRA Multitarea



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

DATOS SUBTAREA

Subtarea	POS	Descripción	1
D - Duración (min)	220		
Tiempo del ciclo (seg)	240.0		

Acciones técnicas

Acción técnica	Lado	Nº	Tiempo (seg)	% ciclo	Observaciones - acción
Posicionar adoquín	Dcho	1.00	15.00	6.25	
Medir pieza requerida	Ambos	6.00	60.00	25.00	
Posicionar máquina de corte	Dcho	2.00	15.00	6.25	
Realizar corte	Ambos	3.00	60.00	25.00	
Realizar acabados	Dcho	4.00	60.00	25.00	
Control de calidad	Ambos	5.00	20.00	8.33	
Descanso	Ambos	7.00	10.00	4.17	

	DERECHO	IZQUIERDO
Nº de acciones técnicas en 1 ciclo	28.0	21.0
F - Frecuencia (acciones técnicas / min)	7.00	5.25
ATA - Nº de acciones técnicas actuales, subtarea [F x D]	1,540	1,155

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtaska

Subtaska: POS Descripción: 1 D - Duración (min): 220

Tiempo del ciclo (seg): 240.0

Acciones técnicas Fuerza Postura Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo	Fuerza (Borg)
Posicionar adoquin	6.25	2 débil
Medir pieza requerida	25.00	1 muy débil
Posicionar máquina de corte	6.25	1 muy débil
Realizar corte	25.00	3 moderado
Realizar acabados	25.00	3 moderado
Control de calidad	8.33	2 débil
Descanso	4.17	0 nada en absoluto

Fuerza media ponderada 2.10

FoM - Multiplicador de fuerza DERECHO 0.63 IZQUIERDO 1.00

Ç

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtaska

Subtaska: POS Descripción: 1 D - Duración (min): 220

Tiempo del ciclo (seg): 240.0

Acciones técnicas Fuerza Postura Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Hombro Codo Muñeca Mano

Acción técnica	%ciclo	Flexión ≥ 80°	Extensión ≥ 20°	Abducción ≥ 45°
Posicionar adoquin	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medir pieza requerida	25.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posicionar máquina de corte	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar corte	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar acabados	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de calidad	8.33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descanso	4.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Flexión 80° 0°

Extensión 20° 0°

Abducción 45° 0°

PoM - Multiplicador de postura DERECHO 0.50 IZQUIERDO 1.00 (H)

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas **Fuerza** Postura Repetitividad Adicionales

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo
Posicionar adoquín	6.25
Medir pieza requerida	25.00
Posicionar máquina de corte	6.25
Realizar corte	25.00
Realizar acabados	25.00
Control de calidad	8.33
Descanso	4.17

Movimientos repetidos \geq 50% ciclo
(acciones técnicas, o grupos de acciones técnicas que son idénticos entre si)

DERECHO IZQUIERDO

ReM - Multiplicador de repetitividad

Ergo/IBV - OCRA Multitarea - Datos subtarea

Subtarea: Descripción: D - Duración (min):

Tiempo del ciclo (seg):

Acciones técnicas Fuerza Postura Repetitividad **Adicionales**

DERECHO IZQUIERDO

Acción técnica	%ciclo	Vibraciones	Contagolpes	Precisión	Compresión	Frío	Guantes	Ritmo imp.	Otros
Posicionar adoquín	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medir pieza requerida	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posicionar máquina de corte	6.25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar corte	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Realizar acabados	25.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de calidad	8.33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descanso	4.17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DERECHO IZQUIERDO

AdM - Multiplicador de adicionales

REBA Mejorado

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

 Substancia: Postura: Frecuencia:
 Observaciones(postura): Referencia video:

Grupo A		Grupo B																					
TRONCO Flexión hacia atrás <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/> Giro <input type="text" value="0"/> Inclinación lateral <input type="text" value="0"/>		BRAZO <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Derecho</th> <th colspan="2">Izquierdo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flexión 20-40°</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/></td> <td>Flexión 20-40°</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/></td> </tr> <tr> <td>Abducción</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> <td>Abducción</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> </tr> <tr> <td>Hombro elevado</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> <td>Hombro elevado</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> </tr> <tr> <td>Ajajado / a favor gravedad</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> <td>Ajajado / a favor gravedad</td> <td><input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></td> </tr> </tbody> </table>		Derecho		Izquierdo		Flexión 20-40°	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/>	Flexión 20-40°	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/>	Abducción	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Abducción	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Hombro elevado	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Hombro elevado	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Ajajado / a favor gravedad	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Ajajado / a favor gravedad	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>
Derecho		Izquierdo																					
Flexión 20-40°	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/>	Flexión 20-40°	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/>																				
Abducción	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Abducción	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>																				
Hombro elevado	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Hombro elevado	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>																				
Ajajado / a favor gravedad	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	Ajajado / a favor gravedad	<input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>																				
CUELLO Flexión 0-20° <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> Giro <input type="text" value="0"/> Inclinación lateral <input type="text" value="0"/>		ANTEBRAZO Flexión <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/>																					
PIERNAS Flexión 30-60° <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> Flexión 60-90° <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>		MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> Giro <input type="text" value="0"/> Desviación <input type="text" value="0"/>																					
FUERZA / CARGA Tabla A <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/> Fijación <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> Fuerza repetitiva o brusca <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> Puntuación A <input type="text" value="2"/>		AGARRE Tabla B <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/> Seguro <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> Puntuación B <input type="text" value="2"/>																					
ACTIVIDAD Estático (menos de 1 min) <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="2"/> Repetido (> 4 veces/min) <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> Continuo (parado) / base inestable <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> Puntuación REBA <input type="text" value="3"/>		Nivel de Riesgo <input type="text" value="Bajo"/> Nivel de Acción <input type="text" value="Puede ser necesario"/>																					

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS
DETALLE de la POSTURA

Sistema: Postura: Frecuencia:
 Comentarios (postura): Referencia video:

Grupo A

Grupo B

<p>TRONCO</p> <p>Flexión > 20° <input type="text" value="3"/> 3</p> <p>Giro <input type="text" value="0"/> Inclinación lateral <input type="text" value="0"/></p> <p>CUELLO</p> <p>Flexión > 20° <input type="text" value="2"/> 2</p> <p>Giro <input type="text" value="0"/> Inclinación lateral <input type="text" value="0"/></p> <p>PIERNAS</p> <p>Apoyado <input type="text" value="1"/> 1</p> <p>Flex. codo 30-60° <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/></p>	<p>BRAZO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Derecho</th> <th colspan="2">Izquierdo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extensión 20° a Flexión 20°</td> <td><input type="text" value="1"/> 1</td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> </tr> <tr> <td>Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td>Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> </tr> <tr> <td>Mano elevada <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td>Mano elevada <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> </tr> <tr> <td>Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> <td>Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/></td> <td><input type="text" value="0"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>ANTEBRAZO</p> <p>Flexión > 60° <input type="text" value="2"/> 2</p> <p>MUÑECA</p> <p>Flexión/Extensión > 45° <input type="text" value="1"/> 1</p> <p>Giro <input type="text" value="0"/> Deviación <input type="text" value="0"/></p>	Derecho		Izquierdo		Extensión 20° a Flexión 20°	<input type="text" value="1"/> 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Mano elevada <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Mano elevada <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Derecho		Izquierdo																			
Extensión 20° a Flexión 20°	<input type="text" value="1"/> 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>																		
Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Ulnar <input type="text" value="0"/> Radial <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>																		
Mano elevada <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Mano elevada <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>																		
Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	Apoyado / a la altura <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>																		
<p>FUERZA / CARGA</p> <p>Tabla A <input type="text" value="4"/> 4</p> <p>F210 <input type="text" value="0"/> 0</p> <p>Fuerza abierta o suata <input type="text" value="0"/></p> <p>Puntuación A <input type="text" value="4"/> 4</p>	<p>AGARRE</p> <p>Tabla B <input type="text" value="1"/> 1</p> <p>Suato <input type="text" value="0"/> 0</p> <p>Puntuación B <input type="text" value="1"/> 1</p>																				
<p>ACTIVIDAD</p> <p>Tabla C <input type="text" value="3"/> 3</p> <p>Estática (manejo > 1 min) <input type="text" value="0"/></p> <p>Repetida (> 4 veces/min) <input type="text" value="1"/> 1</p> <p>Contra presión / sostenida <input type="text" value="0"/></p> <p>Puntuación REBA <input type="text" value="4"/> 4</p> <p>Nivel de Riesgo <input type="text" value="Medio"/></p> <p>Nivel de Acción <input type="text" value="Necesario"/></p>																					

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS

DETALLE de la POSTURA

Subtarea: Postura: Frecuencia:
 Combinaciones (postura): Referencia video:

Grupo A		Grupo B	
TRONCO Flexión hacia atrás <input type="text" value="20°"/> <input type="text" value="2"/> Giro <input type="text" value="-"/> Inclinación lateral <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/>		BRAZO Derecho: Flexión 20-45° <input type="text" value="20°"/> <input type="text" value="2"/> Izquierdo: Flexión 20-45° <input type="text" value="20°"/> <input type="text" value="2"/> Índice <input type="text" value="-"/> Rotación <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/> Hombro elevado <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/> Apoyado / a favor gravedad <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/>	
CUELLO Flexión <input type="text" value="20°"/> <input type="text" value="2"/> Giro <input type="text" value="-"/> Inclinación lateral <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/>		ANTEBRAZO Flexión 60-100° <input type="text" value="60°"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> Flexión 60-100° <input type="text" value="60°"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	
PIERNAS Apoyado <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> Flexión 20-60° <input type="text" value="20°"/> <input type="text" value="40°"/> <input type="text" value="1"/>		MUÑECA Flexión Extension <input type="text" value="15°"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/> Giro <input type="text" value="-"/> Desviación <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/> Giro <input type="text" value="-"/> Desviación <input type="text" value="-"/> <input type="text" value="2"/>	
FUERZA / CARGA Tabla A <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="3"/> + Fricción <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> Fuerza repetida o brusca <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> = Puntuación A <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="3"/>		AGARRE Tabla B <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/> + Suave <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> = Puntuación B <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/>	
ACTIVIDAD Escala (repetido / + 1 min) <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> Repetido (+ 4 veces / min) <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="3"/> Cambio posturas / base inestable <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> = Puntuación REBA <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="4"/>		Tabla C <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="3"/> + <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> = Nivel de Riesgo <input type="text" value="Medio"/> <input type="text" value="Medio"/> Nivel de Acción <input type="text" value="Necesaria"/> <input type="text" value="Necesaria"/>	

INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS
DETALLE de la POSTURA

Sistema	Control de acceso	Postura	Control de calidad	Frecuencia	baja
Observaciones (postura)	--			Referencia vídeo	--

Grupo A

Grupo B

TRONCO Flexión torso 20° Giro - Inclinación lateral - 2		BRAZO			
CUELLO Flexión +20° Giro - Inclinación lateral - 2		Derecho Flexión 20-45° 2 Abducción - Rotación - 2 Hombro elevado - Apoyado / a favor gravedad -		Izquierdo Flexión 20-45° 2 Abducción - Rotación - 2 Hombro elevado - Apoyado / a favor gravedad -	
PIERNAS Apoyado / elevado Flex. codo 20-40° - 40° - 1		ANTEBRAZO Flexión +60° 2 Flexión +60° 2			
		MUÑECA Flexión/Extensión 0-15° Giro - Desviación lateral - 1 Flexión/Extensión 0-15° Giro - Desviación lateral - 1			
FUERZA / CARGA Tabla A 3 Fricción + Fricción ligera o baja - 0 = Puntuación A 3		AGARRE Tabla B 2 Buzo + Buzo - 0 = Puntuación B 2			
ACTIVIDAD Sedentario (menos de 1 min) 3 Repetido (> 4 veces / min) - 1 Cambios posturales / tareas heredadas - Puntuación REBA 4		Tabla C 3 + 1 = 4 Nivel de Riesgo Medio Nivel de Acción Necesaria			

MMC Mejorado



Manipulación Manual de Cargas



MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

SUBTAREA de LEVANTAMIENTO (detalle)

Subtarea 

VARIABLES

			Origen	Destino		
Duración	<input type="text" value="corta"/>	Posición horizontal (cm)	<input type="text" value="10.0"/>		Control en el destino	<input type="text" value="No"/>
Peso de la carga (kg)	<input type="text" value="4.0"/>	Posición vertical (cm)	<input type="text" value="20.0"/>	<input type="text" value="30.0"/>	Operación con 1 mano	<input type="text" value="No"/>
Frecuencia (lev/min)	<input type="text" value="1.000"/>	Ángulo de asimetría (°)	<input type="text" value="5.0"/>		Operación entre 2 personas	<input type="text" value="No"/>
		Tipo de agarre	<input type="text" value="bueno"/>		Tarea adicional	<input type="text" value="No"/>

CÁLCULOS

LC - Peso de referencia (kg) para la población considerada	<input type="text" value="25.00"/>
HM - Factor horizontal	<input type="text" value="1.00"/>
VM - Factor vertical	<input type="text" value="0.84"/>
DM - Factor de desplazamiento vertical	<input type="text" value="1.00"/>
AM - Factor de asimetría	<input type="text" value="0.98"/>
FM - Factor de frecuencia	<input type="text" value="0.94"/>
CM - Factor de agarre	<input type="text" value="1.00"/>
OM - Factor de operación con 1 mano	<input type="text" value="1.00"/>
PM - Factor de operación entre dos personas	<input type="text" value="1.00"/>
AT - Factor de tarea adicional	<input type="text" value="1.00"/>
LPR - Límite de peso recomendado (kg) $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \times OM \times PM \times AT$	<input type="text" value="19.31"/>
Índice (Peso de la carga / LPR)	<input type="text" value="0.21"/>

RIESGO de la SUBTAREA

Índice Simple (IS)

Riesgo aceptable

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

SUBTAREA de LEVANTAMIENTO (detalle)

 Subtarea


VARIABLES

			Origen	Destino		
Duración	<input type="text" value="corta"/>	Posición horizontal (cm)	<input type="text" value="40.0"/>		Control en el destino	<input type="text" value="No"/>
Peso de la carga (kg)	<input type="text" value="3.0"/>	Posición vertical (cm)	<input type="text" value="20.0"/>	<input type="text" value="100.0"/>	Operación con 1 mano	<input type="text" value="No"/>
Frecuencia (lev/min)	<input type="text" value="1.000"/>	Ángulo de asimetría (°)	<input type="text" value="20.0"/>		Operación entre 2 personas	<input type="text" value="No"/>
		Tipo de agarre	<input type="text" value="regular"/>		Tarea adicional	<input type="text" value="No"/>

CÁLCULOS

LC - Peso de referencia (kg) para la población considerada	<input type="text" value="25.00"/>
HM - Factor horizontal	<input type="text" value="0.63"/>
VM - Factor vertical	<input type="text" value="0.84"/>
DM - Factor de desplazamiento vertical	<input type="text" value="0.88"/>
AM - Factor de asimetría	<input type="text" value="0.94"/>
FM - Factor de frecuencia	<input type="text" value="0.94"/>
CM - Factor de agarre	<input type="text" value="0.95"/>
OM - Factor de operación con 1 mano	<input type="text" value="1.00"/>
PM - Factor de operación entre dos personas	<input type="text" value="1.00"/>
AT - Factor de tarea adicional	<input type="text" value="1.00"/>
LPR - Límite de peso recomendado (kg) LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM x OM x PM x AT	<input type="text" value="9.56"/>
Índice (Peso de la carga / LPR)	<input type="text" value="0.31"/>

RIESGO de la SUBTAREA

 Índice Simple (IS) Riesgo aceptable