



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Diseño de un programa de control para prevención de trastornos
musculoesqueléticos de la espalda por riesgos ergonómicos en
una planta de baterías de plomo”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Presentada por:

María Elizabeth Malla Torres

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi familia, a mi director de tesis, el MS.c Alywin Hacay-Chang, a las personas del grupo de apoyo ESPOL especialmente a Luis Rada, Adriana Escandón, Jimmy Prieto, Marjurie Vásconez, Jámitón Abad, Héctor Jávita y a los ingenieros de la Central Hidroeléctrica DUE como Williams Bustillos, Mijaíl López, Matías Vera, y Nicolás Jaramillo, que fueron parte de mi crecimiento profesional durante la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con mucho esfuerzo está dedicado a mi hermana Fitico que durante estos 29 años está a mi lado apoyándome y demostrándome que cuando se quiere, se puede hacer realidad los sueños. A Tobías Velasco Torres Bayas por estos 12 años que estuvo con nosotros siempre atentos y a su vez siendo libre.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Alywin Hacay-Chang L., MSc.

DIRECTOR DE PROYECTO

Paúl Cajías V., MSc.

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

María Elizabeth Malla Torres

RESUMEN

Los trastornos musculoesqueléticos de la espalda evaluados en el 2010 (Hulshof, 2021) causados por la exposición ergonómica causó 21,7 millones de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) en todo el mundo (Merino-Salazar, 2018; Naik, 2020; Ziaei, 2018; Asadi, 2019). Sin embargo, hay pocos datos en los países en vías de desarrollo y un estudio trasversal de 12.024 trabajadores basados en la Primera Encuesta Centroamérica de Condiciones de Trabajo y Salud (ECCTS) del 2011 se encontró que casi la mitad de los trabajadores informó dolor de espalda (Merino-Salazar, 2018).

Las actividades de almacenamiento de baterías en bodegas consisten en transporte manual y almacenamiento en perchas de estos productos en donde se dan exposiciones a levantamiento de carga frecuentemente (Susihono, 2018; Jakobsen, M. D., 2018; Aghilinejad, 2016).

El presente trabajo tiene como propósito diseñar un programa de control para prevención de trastornos musculoesqueléticos de la espalda por riesgos ergonómicos presentes en una planta de baterías de plomo. El estudio es de carácter correlacional, explicativo, experimental, analítico y de corte retrospectivo - trasversal. Para el desarrollo del mismo, se analizó el levantamiento de información, mediante la base de datos estadísticos sobre los trastornos musculoesqueléticos de la espalda por riesgos ergonómicos en la planta de batería de plomo por 6 años donde explica y predice hechos a partir de relaciones causa – efecto.

La base de datos de bodega obtenida de la planta de baterías de plomo se observa que entre los años 2015 al 2021 de la población trabajadora, 15 muestran Trastornos musculoesqueléticos (TME) en comparación de 37 que no muestran TME de un total de 52 trabajadores de la planta de baterías de plomo, que cumplen la función de auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga. El 26.67% de los trabajadores con variación de la salud musculoesquelética son trabajadores con TME frente a un 73.33% son trabajadores sin TME. Mientras que solo el 5.41% de trabajadores con TME no tienen variación de la salud musculoesquelética frente a un 94.59% de trabajadores sin TME. Es decir, los trabajadores con TME de la espalda tienen 6.36 veces más riesgo de no tener variación de la salud musculoesquelética comparado con los trabajadores sin TME.

Con lo expuesto se propone un programa de control preventivo para realizar la concientización de la rehabilitación y la reubicación de los trabajadores en la planta de batería de plomo.

Palabras Claves: Trastornos musculoesqueléticos de la espalda, Reubicación, Rehabilitación, Planta de batería de plomo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ABREVIATURAS	x
SIMBOLOGÍA.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
CAPÍTULO 1.....	1
1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1. 1. Planteamiento del problema de la investigación	1
Enunciado del problema	1
Formulación del problema	2
1.2. Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivo específico.....	2
1.3. Justificación y delimitación de la investigación.....	2
Justificación.....	2
CAPÍTULO 2.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Marco conceptual.....	4
2.1.1. Columna vertebral.....	4
2.1.2. Biomecánica de la columna vertebral.....	4
2.1.3. Riesgos ergonómicos	4

2.1.4. Prevención de riesgos ergonómicos	5
2.1.5. Trastornos musculoesqueléticos.....	5
2.2. Marco legal	7
2.2.1. Constitución del Ecuador	7
2.3.2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN-ISO 11228-1 Levantamiento y Transporte (ISO 11228-1:2003, IDT)	8
2.3.3 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores – Decreto Ejecutivo 2393	8
2.3.4. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo – Decisión del Acuerdo de Cartagena 584	8
CAPÍTULO 3.....	9
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo de estudio	9
3.2. Definición conceptual de variables.....	10
3.3. Población y muestra	10
3.3.1 Población.....	10
3.3.2 Criterios de inclusión fueron los siguientes	10
3.4. Técnicas e instrumentos	10
3.5. Análisis de datos.....	11
CAPÍTULO 4.....	12
4. RESULTADOS.....	12
4.1. Odds Ratio de TME	12
4.3. Evaluación del riesgo de TME en la espalda en un puesto de trabajo por manejo manual de cargas utilizando el programa Ergo/IBV	13
4.3.1. Descripción del puesto auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga	13
4.3.2. Evaluación de la tarea.....	14

4.3.3. Rediseño interactivo de la tarea.....	15
4.3.4. Interpretación de los resultados	16
CAPÍTULO 5.....	18
5. PROGRAMA DE CONTROL PARA PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DE LA ESPALDA POR RIESGOS ERGONÓMICOS	18
5.1. Fases del programa para prevención TME de la espalda	18
5.2. Primera fase: Integración del equipo de intervención ergonómico	19
5.3. Segunda fase: Determinación de puestos de trabajo, Software Ergo/IBV	21
5.4. Tercera fase: Identificación de factores de riesgos ergonómicos	22
5.5. Cuarta fase: Método de evaluación ergonómica de puestos de trabajo	24
5.6. Quinta fase: Establecer medidas de prevención	26
5.7. Sexta fase: Seguimiento y control.....	27
CAPÍTULO 6.....	29
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
6.1. Conclusiones	29
6.2. Recomendaciones	29
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

AVAD	Años de Vida Ajustados por Discapacidad
CIE 10	Clasificación Internacional de Enfermedades 10
cm	Centímetro
DE	Desviación estándar
ECCTS	Encuesta Centroamérica de Condiciones de Trabajo y Salud
EPM	Ergonomics of Posture and Movement
IA	Inteligencia Artificial
IC	Intervalo de confianza
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
IBV	Instituto de Biomecánica de Valencia
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Internacional Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)
kg	Kilogramo
LRT	Lesiones Relacionadas con el Trabajo
m	Metro
min	Minuto
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional)
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
OCRA	Occupational Repetitive Action

OR	Odds Ratio
RMN	Resonancia Magnética
RX	Rayos x
SGRT	Seguro General de Riesgos del Trabajo
SPSS	Statistics is a statistical software suite
TME	Trastornos musculoesqueléticos
UE	Unión Europea

SIMBOLOGÍA

°	Grados
>	Mayor
≥	Mayor o igual
<	Menor
≤	Menor o igual
n	Población
%	Porcentaje
p	Nivel de significancia

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 3. 1 TABLA 2X2	9
FIGURA 4. 1 CÁLCULO DEL RIESGO DE TME EN LA ESPALDA.....	15
FIGURA 4. 2 REDISEÑO DE LA TAREA MANEJO MANUAL DE CARGAS	16
FIGURA 5. 1 DIAGRAMA DE DECISIONES DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE TME DE LA ESPALDA	18
FIGURA 5. 2 LISTA DE COMPROBACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS.....	22
FIGURA 5. 3 LISTA DE COMPROBACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS NIVEL UNO	23
FIGURA 5. 4 LISTA DE COMPROBACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS NIVEL DOS.....	23
FIGURA 5. 5 INFORME DEL MÓDULO ERGOCHECK.....	24
FIGURA 5. 6 SEGUIMIENTO Y CONTROL	27
FIGURA 5. 7 ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE INEFICIENCIA.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
TABLA 1 RIESGOS ERGONÓMICOS	4
TABLA 2 SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LOS TME	5
TABLA 3 DATOS HISTÓRICOS DE TME EN UNA PLANTA DE BATERÍAS DE PLOMO.....	10
TABLA 4 TABLA CRUZADA.....	12
TABLA 5 ODDS RATIO.....	13
TABLA 6 VARIABLES UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS TME DE LA ESPALDA POR MANEJO MANUAL DE CARGAS	14
TABLA 7 VARIABLES UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS TME DE LA ESPALDA POR MANEJO MANUAL DE CARGAS	19
TABLA 8 ROLES INTERNOS EN EL EQUIPO DE ERGONOMÍA	20
TABLA 9 TIPO DE AGARRE	25

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1. 1. Planteamiento del problema de la investigación

Enunciado del problema

Los países de la UE, entre el 40% - 60% de la población en edad laboral manifiesta tener enfermedades relacionadas con el trabajo (Hafner, 2018; Rizkya, 2018; Das, 2020). Según estudios realizados en Irlanda, las razones primordiales de absentismo a largo plazo en las empresas incluyen lesiones, mala salud mental y dolor de espalda (Sari, 2018; Burger, 2020; Matijevich, 2021). Por otro lado, se evaluó que, en el 2010, los Trastornos musculoesqueléticos (TME) de la espalda por la exposición ergonómica causaron 21,7 millones de AVAD en todo el mundo (Merino-Salazar, 2018; Naik, 2020; Ziaei, 2018; Asadi, 2019; Hulshof, 2021). En la UE, los TME tienen la mayor prevalencia de enfermedades relacionadas con el trabajo (Hafner, 2018; Wang, 2017). Sin embargo, un estudio transversal de 12.024 trabajadores basados en la Primera ECCTS del 2011, informó que la mitad de los trabajadores tenían dolor de espalda (Merino-Salazar, 2018).

El SGRT del IESS en el 2017, informó 140 enfermedades profesionales, de las cuales, 86% fueron por TME, constituyendo la principal fuente de incapacidad laboral. Los TME se caracteriza por dolor, molestias o tensión a nivel de los huesos, ligamentos, tendones, músculos o articulaciones del cuerpo y sus causas son multifactoriales (Antochevos de Oliveira, y otros, 2017). Las manipulaciones manuales de cargas son tarea muy frecuente en los sectores productivos y, es responsable del 20% del total de la aparición de fatiga física o de lesiones osteomusculares en el lugar del trabajo (Momeni, y otros, 2020).

Sin embargo, siguen utilizando humanos como parte del proceso de levantamiento de carga durante un periodo prolongado de tiempo durante sus horas de trabajo (Das, 2020). Aunque se usa máquinas, varias actividades de apoyo no pueden ser separadas del uso de la fuerza del trabajador para evitar a gran escala la sustitución (Susihono, 2018; Das, 2020).

Durante las actividades, los trabajadores requieren una alta precisión mientras están en posturas forzadas, por larga duración. Debido a esto, la espalda de los trabajadores se inclina hacia adelante para tener un soporte de apoyo causando mala postura. El levantamiento de carga es uno de los principales factores causantes de las Lesiones Relacionadas con el Trabajo (LRT) y la aparición de TME en la espalda (Aghilinejad, 2016; Das, 2020; Merino-Salazar, 2018).

Por lo tanto, otros autores describen que algunas plantas de manufactura donde los trabajadores están expuestos a riesgos ergonómicos como el levantamiento de carga los TME han aumentado (Susihono, 2018; Jakobsen, M. D., 2018; Aghilinejad, 2016; Abaraogu, Ezema, Igwe, Egwuonwu, & Okafor, 2016).

En la planta de baterías de plomo las actividades de los trabajadores consisten en transporte manual y almacenamiento en perchas de estos productos en donde se dan exposiciones a levantamiento de carga frecuentemente y tiene los siguientes puestos de trabajo: auxiliar de bodega, chofer y operador.

Formulación del problema

¿Cuáles son los riesgos ergonómicos presentes en una planta de baterías de plomo al diseñar un programa de control para prevención de TME?

1.2. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un programa de control para prevención de trastornos musculoesqueléticos de la espalda por riesgos ergonómicos presentes en una planta de baterías de plomo.

Objetivo específico

- Determinar la situación actual de la planta de baterías de plomo por medio del levantamiento de información a través de base de datos.
- Evaluar los riesgos ergonómicos por sus cargos en la planta de baterías de plomo.
- Evaluar los TME de la espalda en la planta de baterías de plomo.
- Proponer un programa de control para prevención de TME de la espalda.
- Contrastar los resultados correlacionándolos con la situación actual.

1.3. Justificación y delimitación de la investigación

Justificación

Desde el punto de vista técnico y práctico, esta investigación permite evaluar los riesgos ergonómicos por sus cargos, evaluar los TME de la espalda y proponer un programa de control para prevención en la planta de baterías de plomo.

Hay que tener en cuenta que el síntoma más referido por trabajadores con TME es el dolor lumbar donde su causa es multifactorial, aunque la mayor parte se debe a cambios degenerativos en la columna lumbar (Ladou & Harrison, 2021).

La colaboración máquina – humano de la inteligencia artificial (IA) contribuye a una logística más sólida para evitar los TME de la espalda porque la evidencia acerca de la prevención, especialmente la prevención primaria es inadecuada (Loske, Matthias, Maria, & Thomas, 2021; Susihono, 2018; Das, 2020). La nueva tecnología como robótica y automatización puede ser un factor protector para la seguridad y la higiene de un empleado porque puede mejorar las tareas de manipulación que pueden causar TME o prevenir TME y mejorar la calidad del trabajo (Trabajo, 2019; Loske D. K., 2021).

Se considera que el 86% de los TME (52% en hombres y el 48% en mujeres) reportados por los trabajadores > 30 años y < 50 años afiliados al IESS en Ecuador hace 5 años atrás;

demuestra que es importante realizar más estudios (Chang León, Escobar Segovia, & Gómez García, 2022).

Existe una diferencia de patologías de los TME de la espalda más en hombres que en mujeres como lo establece la Clasificación Internacional de Enfermedades 10 (CIE 10), porque va derivado de las condiciones de trabajo (Chang León, Escobar Segovia, & Gómez García, 2022). Pero, con cierta frecuencia, las mujeres acumulan adicionalmente la confluencia de trabajo remunerado y no remunerado; por lo tanto, este género los TME como la osteoartritis y osteoporosis se identifican con frecuencia relacionado con la edad (Chang León, Escobar Segovia, & Gómez García, 2022; Trabajo, 2019).

En Ecuador, las posturas forzadas de los trabajadores en las plantas o industrias son más propensos a TME como se observa en las provincias de Pichincha en un 63%, seguido de Guayas con un 17%, Santo Domingo con un 4% y la provincia de Cotopaxi con un 3% (Chang León, Escobar Segovia, & Gómez García, 2022; Abaraogu, Ezema, Igwe, Egwuonwu, & Okafor, 2016).

Estudios demuestran que, al proponer un programa de control para prevención de TME de la espalda, el resultado es positivo, los trabajadores se sienten más seguros y aumenta la producción de empresa, las pérdidas económicas por ausentismo, paralizaciones o multas disminuyen notablemente, y la credibilidad e imagen corporativa de las empresas mejora (Aghilinejad, 2016; Das, 2020; Hafner, 2018; Merino-Salazar, 2018).

La falta de rehabilitación y reubicación de los trabajadores a las actividades que se ejecutan a diario en la planta de manufactura y el desconocimiento en cuerpos legales de la constitución ecuatoriana provoca que no haya un programa de prevención para este grupo en estudio (Política Nacional de Salud en el Trabajo 2019 - 2025, 2019). Debido a condiciones inadecuadas de trabajo como posturas forzadas repetitivas; ocurren dolor, sufrimiento, ausentismo laboral, discapacidad y pérdidas económicas para la organización (Gómez, 2020).

Por ello, es importante diseñar un programa de control para prevención de TME, porque es una inversión en capital humano que contribuye al desarrollo económico, social y de salud.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Columna vertebral

Conformada por tejido óseo, tejido conectivo que protege la medula espinal y las raíces nerviosas. Tiene 5 regiones: 7 vertebras en la región cervical, 12 vertebras en la región dorsal o torácica, 5 vertebras en la región lumbar, 5 vertebras fusionadas en la región sacra, 4 o 5 vertebras fusionadas en la región coccígea. Existen 4 curvaturas: lordosis cervical, cifosis dorsal o torácica, lordosis lumbar y cifosis sacra (Galbusera F. , 2022; Galbusera F. &., 2018).

2.1.2. Biomecánica de la columna vertebral

Las vértebras entre sí con sus respectivas articulaciones permiten los movimientos de flexión, extensión, rotación e inclinación lateralmente. La amplitud de los movimientos está dada por la elasticidad de los discos intervertebrales, la disposición de las carillas de las apófisis articulares, la consistencia de ligamentos y la relación con las costillas. La amplitud total de los movimientos es de 150° para la flexión, 100° para la extensión, 75° para la inclinación lateral y 90° para la rotación (Galbusera F. &., 2018; Galbusera F. , 2022).

2.1.3. Riesgos ergonómicos

La palabra ergonomía está relacionada con el trabajo en el aspecto físico y ambiental. Entonces muchos factores de riesgos ergonómicos se han identificado y su exposición es muy frecuente entre la población trabajadora en varios países (Burger, 2020; Merino-Salazar, 2018). A continuación, en la Tabla 1 se incluyen los tipos de riesgos:

Tabla 1

Riesgos ergonómicos

Riesgos ergonómicos	Período
Postura forzada	Prolongado
Aplicación de fuerza	
Levantar, empujar y tirar cargas pesadas	
Movimientos repetitivos	

Fuente: Burger, M. E. (2020). Ergonomic Principles as an Adjunct to the Profession of Biokinetics.

El factor de riesgo principal para los TME es la mala postura (Aghilinejad, 2016). Además, un estudio por Chandrasakaran et al. demostró que los factores de riesgos para los TME

incluyen trabajar sentado con la cabeza y los hombros inclinados hacia adelante y levantados. Algunos estudios evidencian un gran riesgo de dolor de espalda para los trabajadores expuestos a manipulación manual, posturas incómodas y estar de pie prolongadamente (Merino-Salazar, 2018).

2.1.4. Prevención de riesgos ergonómicos

La prevención se ha vuelto importante en estos años. Una buena postura ante los riesgos ergonómicos a los que están expuestos los trabajadores reduce los TME, mejora el estado de bienestar, disminuye el estrés y conduce a una excelente eficiencia y rendimiento (Aghilinejad, 2016). Una mayor intervención ergonómica en las industrias permite evaluar la intervención ergonómica para reducir la presión en la espalda y reducir las molestias TME durante el trabajo (Aghilinejad, 2016).

2.1.5. Trastornos musculoesqueléticos

Los TME forman parte de las enfermedades ocupacionales que afecta a los países en vías de desarrollo como en los industrializados (UE) que están relacionadas con la disminución de la producción de la empresa, ausentismos laborales, discapacidad permanente o temporal; conduciendo a pérdidas económicas asociadas a un 40% de compensaciones con el seguro de los trabajadores o jubilación anticipada, especialmente entre mujeres (Aghilinejad, 2016; Das, 2020; Hafner, 2018; Merino-Salazar, 2018).

Según Antochevos de Oliveira los TME son enfermedades multifactoriales (inflamatoria, degenerativa) que aparecen lentamente debido a una continua exposición de los factores de riesgos ergonómicos (Antochevos de Oliveira, y otros, 2017; Das, 2020). En la Tabla 2 se detalla los signos y síntomas de los TME que refieren los trabajadores y puede afectar a nervios, tendones, músculos, vainas de tendones o tejidos blandos del cuerpo (Aghilinejad, 2016; Das, 2020).

Tabla 2

Signos y síntomas de los TME

Presentación de síntomas	Síntoma principal	Molestias
Solos Concomitantes	Dolor	Cuello, miembros superiores, región cervical, dorsal, lumbar y miembros inferiores

Fuente: Antochevos de Oliveira, M. (2017). Trastornos / dolor musculoesquelético en estudiantes de enfermería de una universidad comunitaria del sur de Brasil.

Los TME de la espalda se caracteriza porque los músculos de esta región se sienten cansados, doloridos con restricción de movimientos o pérdida de la fuerza y el poder de los músculos de la espalda. Es decir que los TME se produce por una posición inadecuada de

mucho tiempo y con una postura incorrecta en el trabajo (Rizkya, 2018). Además, conllevan costos financieros importantes los TME de la espalda (Hafner, 2018; Merino-Salazar, 2018).

Dentro de los TME relacionados con la jornada laboral y la manipulación de carga, atendiendo las estructuras dañadas, los TME se dividen en:

Patologías articulares: afecta las articulaciones; consecuencia de la manipulación de carga. Entre las patologías que pertenecen a este grupo se encuentra la artrosis y la artritis.

Patologías periarticulares: conocida como reumatismos de partes blandas. Pertenecen a este grupo las lesiones de ligamentos, mialgias, contracturas y desgarro muscular.

Patologías óseas: lesiones que afectan los huesos.

Problemas de columna

Lumbalgia

Es la causa más frecuente de discapacidad en los pacientes menores de 45 años y la causa más frecuente de las consultas de atención primaria. La prevalencia anual de dolor de espalda baja es de 15-45%. Aproximadamente el 80% de los episodios de dolor de espalda baja se resuelven dentro de las 2 semanas y el 90% dentro de 6 semanas.

Su causa es multifactorial, aunque por lo general hay cambios degenerativos en la columna normal (Galbusera F. &, 2018). El tiempo de evolución se clasifica en: aguda (< 6 semanas), subaguda (de 6 a 12 semanas) y crónica (> 12 semanas) (Galbusera F. , 2022).

Otras causas son: el **síndrome de cauda equina** que se sugiere por la retención o la incontinencia urinaria, la anestesia silla de montar, disminución del tono del esfínter anal o incontinencia fecal, menor debilidad bilateral de las extremidades, y déficits neurológicos progresivos.

Mientras que el **dolor de espalda debido a la fractura vertebral** se debe al abuso de corticoides, edad > 70 años, antecedentes de osteoporosis, traumatismo significativo reciente o dolor focal muy grave (Galbusera F. , 2022).

Daño de la faceta articular

Una mala postura lesiona la faceta articular y esto es causado a menudo por osteoartritis y puede dejar una inflamación, rigidez, espasmo muscular y dolor (Galbusera F. &, 2018).

Fracturas compresivas

Una fractura compresiva de la columna vertebral ocurre cuando una vértebra colapsa en sí mismo. Esto a menudo es causado por una osteoporosis, pero también puede ser resultado de un trauma (Galbusera F. , 2022). Este colapso puede causar un dolor severo, y rigidez individual por una fractura compresiva lumbar y a menudo experimenta el paciente dolor y limitación funcional para la deambulación (Galbusera F. &, 2018).

Estenosis espinal

El dolor suele ser peor con la extensión de la espalda y se alivia al sentarse. Ocurre en pacientes de mayor edad y puede presentarse con síntomas de claudicación neurógena para caminar (Galbusera F. , 2022).

La artrosis en la columna lumbar puede causar estrechamiento del canal espinal. Una gran hernia discal también puede causar estenosis y la compresión de los nervios, estructura o arterial espinal que resulta en síntomas de "claudicación" con la deambulaci3n (Galbusera F. , 2022).

Espina bífida oculta

Son patologías congénitas que causan dolor es decir limitaci3n funcional segun una investigaci3n el promedio en j3venes es de 1.1% de incidencia (Emanuel, 2020).

Nódulos de Schmorl

Son herniaciones del núcleo pulposo del disco intervertebral en el cartílago adyacente del platillo vertebral. Se caracteriza por dolor relacionado con fractura intraesponjosa o porque el hueso esponjoso tiene reacciones biológicas al disco herniado (García, 2019).

Hernia discal lumbar

Se genera debido a la flexi3n o a la carga pesada causando que la hernia o extrusi3n del disco (núcleo pulposo) en el área de la médula espinal. Sin embargo, puede que no haya un incidente desencadenante. Hay que tener en cuenta que estas hernias usualmente se deben a una enfermedad degenerativa del disco (deseccaci3n del anillo fibroso) en pacientes entre 30 y 50 años de edad. El disco L5-S1 se ve afectado en el 90% de los casos (Galbusera F. , 2022).

Se caracteriza por dolor con la flexi3n de la espalda o sesi3n prolongada. El dolor es radicular por la compresión de las estructuras neuronales. El paciente refiere entumecimiento de las extremidades inferiores o debilidad de las extremidades inferiores (Galbusera F. , 2022).

2.2. Marco legal

2.2.1. Constituci3n del Ecuador

Segun la Constituci3n Política de la Repúolica del Ecuador publicada en el 2008, refiere bienestar en los trabajadores, donde establece que en el artículo 33 el trabajo es un derecho y deber social, así como también un derecho económico, fuente de realizaci3n personal y base de la economía (Constituyente, 2008).

2.3.2. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN-ISO 11228-1 Levantamiento y Transporte (ISO 11228-1:2003, IDT)

Recomienda para el levantamiento y transporte manual de carga la intensidad, la frecuencia y la duración de tareas; para objetos con masa \geq a 3kg y una velocidad moderada de 0,5m/s a 1,0 m/s durante una superficie horizontal (NTE-INEN-ISO11228-1, 2014).

2.3.3 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores – Decreto Ejecutivo 2393

Establece en el capítulo V Manipulación y Almacenamiento, artículo 128.- Manipulación de materiales lo siguiente: el manejo de materiales deberá ser mecanizado, los trabajadores deberán ser instruido, el peso de la carga máxima debe ser de acuerdo a lo estipulado en este reglamento (DecretoEjecutivo2393, 2003).

2.3.4. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo – Decisión del Acuerdo de Cartagena 584

Establece en el capítulo III Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo - Obligaciones de los empleadores, artículo 11 lo siguiente: identificar y evaluar los riesgos inicialmente y periódicamente; además de, fomentar la adaptación del trabajo y puestos del trabajo (Decisión del Acuerdo de Cartagena 584, 2004).

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio

Para el desarrollo de la presente investigación que analiza una problemática relacionada con la prevención de TME de la espalda por riesgos ergonómicos presentes en una planta de baterías de plomo, fue necesario la aplicación de un diseño de investigación experimental, que permitió abordar de manera cuantitativa y porcentual de las variables.

La investigación es de tipo correlacional porque el propósito es medir y determinar el grado de relación que existe entre las variables causales y el problema a resolver, tal como se plantea para la presente investigación que se enfoca en los TME de la espalda por riesgos ergonómicos de acuerdo con sus cargos presentes en una planta de baterías de plomo.

La investigación también es de tipo explicativo porque responde a las causas del problema y desarrolla soluciones para la prevención de TME de la espalda.

Además, fue necesario desarrollar la investigación según su orientación temporal caracterizándola como un estudio retrospectivo que analizó los datos partiendo de una base de datos de bodega de imagen del 2015 hasta el 2021 con trabajadores de año de antigüedad 2005 hasta el presente año (2022) y un estudio estadístico de odds ratios que analizó los datos de la aplicación mediante una tabla de 2x2 como se observa en la Figura 3.1. Es decir que la recolección de datos se hizo mediante una base de datos como se observa en el Anexo A. Se indagó sobre: cargo, año de antigüedad, edad, trabajadores con TME por riesgos ergonómicos (no:0 si:1), trabajadores sin TME por riesgos ergonómicos (no:0 si:1), trabajadores que han variado su salud musculoesquelética (no:0 si:1), trabajadores que no han variado su salud musculoesquelética (no:0 si:1), detalles.

Medición 2

	Trabajadores que han variado su salud musculoesquelética	Trabajadores que no han variado su salud musculoesquelética	Total
Medición 1	Trabajadores con TME por riesgos ergonómicos	(a) (b)	(a+b)
	Trabajadores sin TME por riesgos ergonómicos	(c) (d)	(c+d)
	(a+c)	(b+d)	(a+b+c+d)

OR=(a*d) / (b*c)

Figura 3. 1 Tabla 2x2

Fuente: Autor

3.2. Definición conceptual de variables

Luego de analizar la problemática planteada y teniendo en cuenta los objetivos propuestos en la presente investigación se determinaron en la Tabla 3 las siguientes variables:

Tabla 3

Datos históricos de TME en una planta de baterías de plomo

Acontecimientos	n
Trabajadores con TME por riesgos ergonómicos	15
Trabajadores sin TME por riesgos ergonómicos	37
Horizonte histórico	6 años

Fuente: Planta de baterías de plomo 2021

Como variable independiente se identifica a los trabajadores con TME expuestos a riesgos ergonómicos y trabajadores sin TME expuestos a riesgos ergonómicos. Se identifica como variable dependiente trabajadores que han variado su salud musculoesquelética y trabajadores que no han variado su salud musculoesquelética.

3.3. Población y muestra

3.3.1 Población

La población de la investigación estuvo conformada por un total de 52 trabajadores de la planta de baterías de plomo, que cumplen la función de auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga; se empleó un muestreo no probabilístico y por ser un grupo minoritario se consideró trabajar con la totalidad de la población.

3.3.2 Criterios de inclusión fueron los siguientes

- Personal que realice la actividad de auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga.
- Personal laborando desde el año 2005 hasta el 2021.
- La base de datos de imagen debe ser a partir del 2015 hasta el 2021.

3.4. Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la investigación y recolección de la información se aplicó la técnica de evaluación de puesto de trabajo por levantamiento de carga, el cual permitió obtener información significativa que sirvió de base para evaluar los riesgos ergonómicos del puesto de auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga en una planta de baterías de plomo.

Para complementar el estudio pertinente se aplicó los instrumentos de medición como metodología IBV para el análisis de las posturas forzadas y movimientos repetitivos en los

auxiliares de bodega, choferes y operadores de montacarga en una planta de baterías de plomo.

3.5. Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos a través de la base de datos aplicado a los trabajadores de una planta de baterías de plomo, se tabularon en el software SPSS versión 22 como se observa en el Anexo A, donde se empleó la estadística, se ordenaron y tabularon los datos obtenidos, se presentaron en tablas de frecuencia y porcentaje para de esta manera realizar un análisis de los datos y evaluar los factores de riesgos ergonómicos que influyen en los TME de la espalda que se presentan en los puestos de auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga en una planta de baterías de plomo. Se realizó análisis de odds ratio, estableciendo el nivel de significancia estadística en $p < 0.05$ y el intervalo de confianza al 95%.

El detalle de TME de la espalda se construyó con el análisis de los diagnósticos de RX y RMN. En el caso del diagnóstico de lumbalgia con otras patologías lumbares que se hayan mantenido durante el horizonte histórico de 6 años sin trastornos degenerativos se describió en los detalles de la base de datos como se observa en el Anexo B.

Para la evaluación biomecánica de riesgos ergonómicos asociados a los puestos de trabajo se empleó el software Ergo/IBV 21.0 como se observa en el Anexo C, el cual es una aplicación informática desarrollada por el IBV (Instituto de Biomecánica de Valencia) (Colombini & Occhipinti, ERGOCHECK for a Preliminary Mapping of Risk at Work: Tools, Guidelines, and Applications, 2020; Stradioto, Michaloski, & Colombini, 2020). Se usó el módulo de manipulación manual de cargas.

El software calcula y determina el nivel de riesgo ergonómico de los TME de la espalda y genera un cálculo de nivel del riesgo (índice ≤ 1 : riesgo aceptable, $1 < \text{índice} < 1,6$: riesgo moderado, índice $\geq 1,6$: riesgo inaceptable) (Balderas López, 2019).

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

Participaron 52 trabajadores, cuyo promedio de edad fue de 35.08 años (DE \pm 8.25). El 65.40% se desempeña en actividades de auxiliar de bodega, el 19.20% en operador de montacargas y tan solo un 15.40% en chofer. En cuanto a la antigüedad en la empresa, en promedio la población tiene 8.83 años (DE \pm 3.84).

Respecto al promedio de edad por cargo fue 33.65 años (DE \pm 8.77) para auxiliar de bodega, 41 años (DE \pm 5.78) para chofer y 35.20 años (DE \pm 6.25) para operador de montacarga. En cuanto a la antigüedad por cargo, en promedio tiene 7.79 años (DE \pm 3.54) para auxiliar de bodega, 11 años (DE \pm 3.55) para chofer y 10.60 años (DE \pm 4.01) para operador de montacarga.

4.1. Odds Ratio de TME

La tabla 4 muestra la asociación entre trabajadores con y sin TME sobre si tiene o no variación de la salud musculoesquelética.

Tabla 4

Tabla cruzada

			TIENE VARIACIÓN DE LA SALUD MUSCULOESQUELÉTICA		Total
			SÍ	NO	
RIESGOS ERGONÓMICOS	TRABAJADORES CON TME	Recuento % dentro de RIESGOS ERGONÓMICOS	4 26.67%	11 5.41%	15 100.00%
	TRABAJADORES SIN TME	Recuento % dentro de RIESGOS ERGONÓMICOS	2 73.33%	35 94.59%	37 100.00%
Total		Recuento	6	46	52

Fuente: Planta de baterías de plomo 2021

El 26.67% de los trabajadores con variación de la salud musculoesquelética son trabajadores con TME frente a un 73.33% son trabajadores sin TME. Mientras que solo el 5.41% de trabajadores con TME no tienen variación de la salud musculoesquelética frente a un 94.59% de trabajadores sin TME.

En la tabla 5 se reporta el odds ratio donde tienen un factor de riesgo 6.36 porque es mayor a 1 y el intervalo de confianza osciló entre 1.02 y 39.57; mientras, que el odds ratio es estadísticamente significativo donde el Valor p es 0.03 y significa que realmente existe un riesgo y son dependientes.

Tabla 5
Odds Ratio

CÁLCULO DE RIESGOS	ODDS RATIO (OR)
Z	1.96
Error estándar	0.93
Riesgo	6.36
Límite inferior IC	1.02
Límite superior IC	39.57
Intervalo de Confianza	[1.02; 39.57]
¿Factor de riesgo o protección?	RIESGO
¿Es significativo el factor?	SI

Fuente: Planta de baterías de plomo 2021

Es decir, los trabajadores con TME de la espalda tienen 6.36 veces más riesgo de no tener variación de la salud musculoesquelética comparado con los trabajadores sin TME.

4.3. Evaluación del riesgo de TME en la espalda en un puesto de trabajo por manejo manual de cargas utilizando el programa Ergo/IBV

4.3.1. Descripción del puesto auxiliar de bodega, chofer y operador de montacarga

Los cargos expuestos anteriormente cargan baterías de plomo, las cuales oscilan entre los 9.50 kg y 30 kg. Los trabajadores con ambas manos sujetan las baterías de plomo. Posteriormente recorren una distancia de 3.1 m cargándolas, donde la colocan en uno de los compartimentos con la finalidad de que estas sean almacenadas temporalmente para después llevarlas a otro departamento y someterlas al proceso. El transporte de las cargas se combina con la subtarea de levantamiento.

Las variables consideradas para realizar el análisis fueron las siguientes:

Tipo de tarea: manejo manual de cargas

Subtarea: levantamiento

Tipo de agarre de la carga: buena (la forma de la batería de plomo permite un agarre confortable con toda la mano, permaneciendo la muñeca en posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables)

Duración de la tarea: corta (no mayor a 2 horas)

Peso de la carga: 30 kg

Frecuencia de la tarea: 6 veces por minuto

Posición horizontal: 25 cm de origen

Posición vertical: 100 cm de origen y 50 cm de destino

Ángulos de asimetría: cero grados, el trabajador no realiza rotación

Los resultados se describen en la tabla 6.

Tabla 6

Variables utilizadas en la evaluación de los TME de la espalda por manejo manual de cargas

Evaluación de la tarea manejo manual de cargas múltiples		
Variables de la tarea	Tarea original	Rediseño de la tarea
Peso de la carga (kg)	23.5	16.5
Duración de la tarea	Corta	Corta
Frecuencia (levantamiento/min)	6	5
Posición horizontal (cm)	Origen 25	Origen 25
Posición vertical (cm)	Origen 100 Destino 50	Origen 100 Destino 50
Tipo de agarre	Bueno	Bueno
Ángulos de asimetría (grados)	Sin giro	Sin giro
Índice compuesto	1.49	0.98
Nivel de riesgo	Moderado	Aceptable

Fuente: Planta de baterías de plomo 2021

4.3.2. Evaluación de la tarea

El software calculó el índice compuesto que representa el riesgo de TME en la espalda, (Índice compuesto = 1.49). El valor obtenido superó el límite máximo de 1.0, por lo tanto, la tarea se considera como moderado pues el riesgo de TME en la espalda es elevado, y fue necesario rediseñar la tarea (figura 4.1).



Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

Manipulación Manual de Cargas



IBV
INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

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
LEVANTAMIENTO DE BATERIAS DE PLOMO	Levantamiento	1.49	1	1.490

RIESGO de la TAREA

Índice Riesgo moderado

Evaluación realizada por: MARIA MALLA TORRES

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.

Figura 4. 1 Cálculo del riesgo de TME en la espalda

Fuente: Autor

4.3.3. Rediseño interactivo de la tarea

Se realizó el rediseño interactivo de la tarea con el propósito de reducir el índice de riesgo, primero se modificaron las variables que implican una mayor reducción del nivel de riesgo como son el peso de la carga y la frecuencia de la manipulación de la carga.

Bajo este criterio se disminuyó el peso de la carga de 23.5 kg hasta obtener un índice compuesto de 0.98 para ser considerado aceptable, de tal manera que el peso ideal para las características de la tarea fue de 16.5 kg máximo. También se redujo la frecuencia de levantamiento de la carga, quedando de 6 a 5 veces por minuto (figura 4.2).



Evaluación de riesgos ergonómicos

Manipulación Manual de Cargas

MMC Múltiple - INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

SUBTAREA de LEVANTAMIENTO (detalle)

Subtarea



VARIABLES

			Origen	Destino		
Duración	<input type="text" value="corta"/>	Posición horizontal (cm)	<input type="text" value="25.0"/>		Control en el destino	<input type="text" value="No"/>
Peso de la carga (kg)	<input type="text" value="16.5"/>	Posición vertical (cm)	<input type="text" value="100.0"/>	<input type="text" value="50.0"/>	Operación con 1 mano	<input type="text" value="No"/>
Frecuencia (lev/min)	<input type="text" value="5.000"/>	Ángulo de asimetría (°)	<input type="text" value="0.0"/>		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) <small>para la población considerada</small>	<input type="text" value="25.00"/>
	Origen
HM - Factor horizontal	<input type="text" value="1.00"/>
VM - Factor vertical	<input type="text" value="0.93"/>
DM - Factor de desplazamiento vertical	<input type="text" value="0.91"/>
AM - Factor de asimetría	<input type="text" value="1.00"/>
FM - Factor de frecuencia	<input type="text" value="0.80"/>
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) <small>LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM x OM x PM x AT</small>	<input type="text" value="16.84"/>
Índice (Peso de la carga / LPR)	<input type="text" value="0.98"/>

RIESGO de la SUBTAREA

Índice Simple (IS) Riesgo aceptable

Figura 4. 2 Rediseño de la tarea manejo manual de cargas

Fuente: Autor

4.3.4. Interpretación de los resultados

El riesgo de TME de la espalda es más elevado a medida que aumenta el índice, estableciéndose tres niveles de riesgo, de acuerdo con lo siguiente:

-Riesgo aceptable (Índice ≤ 1). La mayoría de los empleadores no debe tener problemas al realizar este tipo de tareas.

- Riesgo moderado ($1 < \text{Índice} < 1,6$). Es fundamental, rediseñar las tareas para reducir el riesgo. No obstante, y al no ser posible, pueden aceptarse estas situaciones como capacitación o entrenamiento del trabajador, seguimiento de las situaciones de la tarea, evaluación de las capacidades físicas del trabajador, seguimiento médico periódico de la salud del trabajador.

-Riesgo inaceptable ($\text{Índice} \geq 1,6$). Debe ser modificada la tarea.

CAPÍTULO 5

5. PROGRAMA DE CONTROL PARA PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DE LA ESPALDA POR RIESGOS ERGONÓMICOS

5.1. Fases del programa para prevención TME de la espalda

Este programa consta de 6 fases como se observa en la figura 5.1.



Figura 5. 1 Diagrama de decisiones del programa de prevención de TME de la espalda

Fuente: (López & Chacara, 2020)

La primera fase: Integración del equipo de intervención ergonómico, donde el equipo aplica el programa, evalúa y hace seguimiento en la organización; por lo tanto, hay que dar a conocer el programa (López & Chacara, 2020).

La segunda fase: Determinación de los puestos de trabajo, lo recomendable es organizar los puestos de trabajo que tengan las mismas características. Por lo tanto, se recomienda aplicar el software Ergo/IBV para la toma de datos en campo.

La tercera fase: Identificación de factores de riesgos ergonómicos, aplicar el software desde el móvil con el módulo de manejo manual de cargas.

La cuarta fase: Método de evaluación ergonómica de puestos de trabajo, mediante el mismo software para la evaluación de riesgos ergonómicos; el programa de referencia para técnicos de prevención y salud laboral.

La quinta fase: Establecer medidas de prevención para disminuir los riesgos de los TME de la espalda.

La sexta fase: seguimiento y control, con el objetivo de cumplir a tiempo las medidas preventivas mediante un cronograma anual y evaluar las acciones implementadas.

5.2. Primera fase: Integración del equipo de intervención ergonómico

Es un grupo de personas con varios puntos de vistas para la prevención de TME de la espalda. Este grupo se encargará de socializar el programa previo a una organización de recursos entre 4 personas.

Los perfiles a cubrir se observan en la tabla 7.

Tabla 7

Variables utilizadas en la evaluación de los TME de la espalda por manejo manual de cargas

Perfil	Características	Carácter de la participación
Capacidad de interlocución con la gerencia.	La participación directa de representantes de la gerencia con capacidad de decisión. Favorecerá enormemente la toma de decisiones operativas y el correcto avance del procedimiento.	Permanente.
Capacidad de interlocución con los trabajadores	Le corresponde a la representación legal de los trabajadores. Preferiblemente serán delegados de prevención dada su especialización en salud laboral.	Permanente
Conocimiento en el ámbito de la aplicación del programa de prevención.	Dependiendo del ambiente de intervención a analizar se	Permanente o parcial

	<p>deberá contar con los trabajadores que conozcan con profundidad cada uno de los puestos de trabajo elegidos para su evaluación. Su participación como integrante del equipo de ergonomía se dará en al menos 2 momentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Durante la determinación de los puestos de trabajo. 2. Durante la identificación de los factores de riesgo. 	
Conocimiento en prevención de riesgos laborales y/o ergonomía.	La participación directa del técnico en prevención de riesgos laborales se hace necesaria en gran parte del procedimiento, dada la necesidad formativa e informativa en ergonomía que precisa el grupo.	Permanente o parcial

Fuente: (López & Chacara, 2020)

La participación será acordada por el coordinador de seguridad y salud ocupacional durante los comités. Por lo tanto, todos los integrantes deberán tener la información igual.

Para que el equipo funcione, deben asumir responsabilidades y roles como se describe en la tabla 8.

Tabla 8

Roles internos en el equipo de ergonomía

Roles	Funciones	Responsable
Animador	<p>Garantizar el buen funcionamiento y la eficiencia de las sesiones del grupo.</p> <p>Dirigir el desarrollo de las sesiones y procurar que estas concluyan con objetivos y acciones resultantes claras.</p> <p>Elaborar el orden del día de la sesión que entregara al coordinados para su distribución previa al grupo.</p> <p>Actuar como moderador ante desacuerdos.</p>	<p>Encargado de la aplicación del programa de prevención.</p> <p>Debe ser una persona escuchada y respetada por los componentes del grupo.</p>
Coordinador	Garantizar el buen desarrollo de las tareas de forma eficiente.	<p>Representante de la empresa.</p> <p>Requiere buen conocimiento de la cultura y prácticas en la empresa</p>

	<p>Convocar las sesiones y distribuir el orden del día.</p> <p>Establecer mecanismos que faciliten el control y seguimiento por parte del coordinador de seguridad y salud ocupacional de la empresa mediante el comité.</p>	<p>relativas a la comunicación, documentación, jerarquías, etc.</p>
Comunicador	<p>Elaborar carteles informativos y hojas de comunicación.</p> <p>Desarrollar acciones informativas con respecto a la intervención del programa hacia los encargados por parte del coordinador de seguridad y salud ocupacional.</p>	<p>Representante de los trabajadores.</p> <p>Debe gozar de un nivel alto de confianza.</p>
Secretario	<p>Registrar los temas tratados, decisiones, tareas acordadas y pendientes de cada sesión.</p> <p>Realizar copias de los materiales necesarios a utilizar.</p> <p>Asegurarse que el equipo cuente con los medios necesarios para el desarrollo de cada sesión.</p> <p>Organizar y archivar los documentos.</p>	<p>Puede ser cualquier miembro del equipo independiente del perfil que cubra.</p> <p>Debe ser un apersona organizada y sistemática.</p>
Experto en prevención	<p>Orientar a los participantes sobre posibles medidas: de diseño, técnicas, organizativas y complementarias.</p> <p>Orientar a los participantes en la priorización de las medidas, con base en su eficacia en la eliminación y/o reducción de la exposición a los riesgos.</p>	<p>Técnico en prevención de riesgos laborales.</p>

Fuente: (López & Chacara, 2020)

5.3. Segunda fase: Determinación de puestos de trabajo, Software Ergo/IBV

Aplicar el software Ergo/IBV, herramienta diseñada por el Instituto de Biomecánica de Valencia permite tomar datos en campo mediante los formatos propuestos en este. Ayudando al técnico mediante sus jornadas diarias tomar datos en el puesto de trabajo. Este software internacional está asociado a la carga física y se aprovecha utilizando el cuestionario propuesto (Remesal, 2018).

Según Remesal 2018 "investigadores del IBV han desarrollados un nuevo módulo de la aplicación Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos" (Remesal, 2018). La nueva tarea permite una identificación cualitativa y sencillamente los factores de riesgos existente en la organización con el objetivo de:

1. Tener un mapa de problemas ergonómicos para comparar, orientar y obtener un reconocimiento inicial;
2. Identificar los riesgos por los puestos de trabajo accediendo a los módulos directamente del software;
3. Seguir las recomendaciones de la herramienta para determinar inicial y detalladamente un mismo caso de estudio como se observa en la figura 5.2.

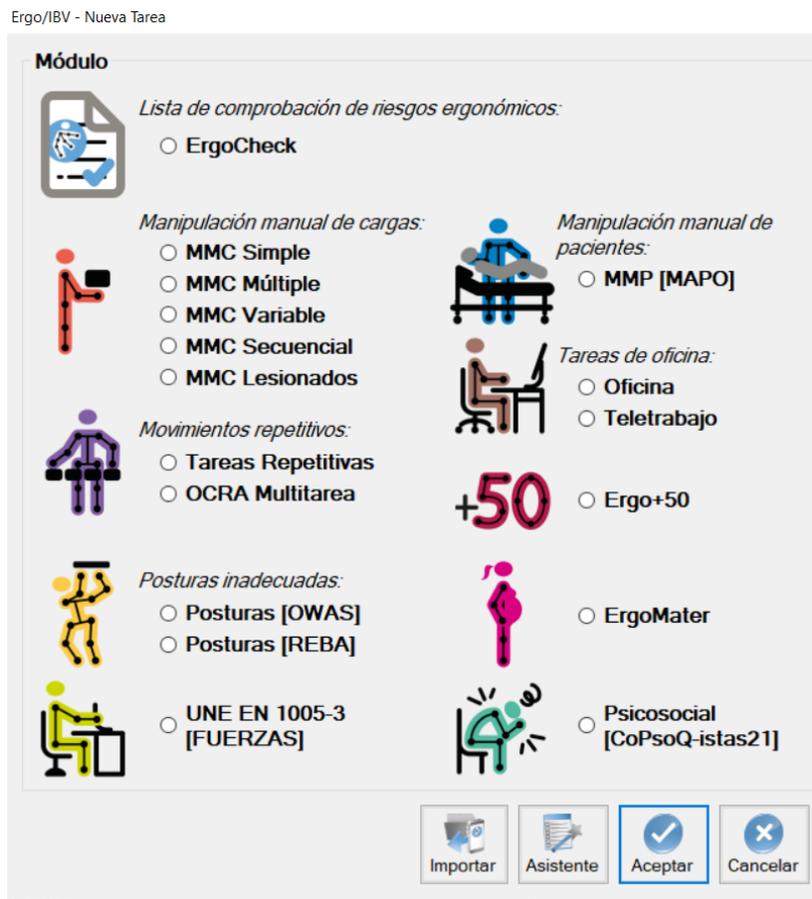


Figura 5. 2 Lista de comprobación de riesgos ergonómicos

Fuente: ERGO/IBV

5.4. Tercera fase: Identificación de factores de riesgos ergonómicos

La organización tiene la obligación de identificar los peligros mediante los riesgos ergonómicos en los puestos del trabajo a través de un responsable con un móvil que contenga la aplicación ERGO/IBV. Por la interfaz que contiene el software es amigable con el técnico, permitiendo una identificación más personalizada.

La pantalla inicial del módulo ERGO CHECK como lo cita Remesal 2018 "el IBV tiene una amplia experiencia en la identificación de factores de riesgos ergonómicos en multitud de ámbitos y empresas", tomando datos para realizar rigurosamente una evaluación de riesgo ergonómicas (Remesal, 2018).

El módulo tiene 2 niveles:

Nivel uno: Identificación inicial de posibles situaciones problemáticas. Para determinar los riesgos ergonómicos.

Nivel dos: Lista de comprobación detallada. Se activan los bloques y preguntas que se hayan marcado en el nivel uno como se observa en la figura 5.3 y la figura 5.4.

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea:

Empresa: Fecha: 8/10/2022

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 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 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 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/piés?
<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 Firma Foto Video Informe Recom. Aceptar Cancelar

Figura 5. 3 Lista de comprobación de riesgos ergonómicos nivel uno

Fuente: ERGO/IBV

Ergo/IBV - ErgoCheck

Tarea:

Empresa: Fecha: 8/10/2022

Observaciones:

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

MMC

Situaciones de manejo manual de cargas Organización del manejo manual de cargas

<input 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 type="checkbox"/>	¿Se manipulan cargas adoptando posturas inadecuadas (piernas rectas, tronco inclinado, etc.)?
<input checked="" 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 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?

Léeme Exportar Ficha Firma Foto Video Informe Recom. Aceptar Cancelar

Figura 5. 4 Lista de comprobación de riesgos ergonómicos nivel dos

Fuente: ERGO/IBV

5.5. Cuarta fase: Método de evaluación ergonómica de puestos de trabajo

En el mundo de la ergonomía existen muchos métodos, pero debe aplicarse de acuerdo a los riesgos que se han analizado y que pueden causar un TME de espalda, por este motivo el software una vez que realizó el análisis del puesto; el módulo ofrece los resultados que se detallan en la figura 5.5 (López & Chacara, 2020; Remesal, 2018).



Ergo/IBV
Evaluación de riesgos ergonómicos

ErgoCheck



IBV
INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

INFORME DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN

Fecha	8/10/2022	
Tarea	LEVANTAMIENTO DE BATERIAS DE PLOMO	
Empresa	BATERIAS DE PLOMO	
Observaciones	AUXILIARES DE BODEGA, CHOFER, OPERADOR DE MONTACARGA	

Evaluación realizada por: MARÍA MALLA TORRES

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).

FACTORES DE RIESGO

Manejo manual de cargas

- Se manipulan cargas difíciles de manejar.
- Las manipulaciones manuales de cargas son diferentes; se producen cambios significativos en algunas de sus condiciones.

NOTA

El resultado del análisis realizado nos ofrece aquellos factores de riesgo ergonómico que se han detectado con una elevada probabilidad de constituir un riesgo potencial en el puesto de trabajo analizado.

Si se desea cuantificar el riesgo para determinar si está fuera de los rangos de aceptabilidad y por tanto la tarea supone un riesgo ergonómico para los trabajadores, deben utilizarse metodologías de evaluación que permitan cuantificar el riesgo.

A continuación, y según los factores de riesgo que se han detectado le recomendamos el uso de los siguientes módulos de análisis para cuantificar el riesgo:

- MMC Múltiple

Figura 5. 5 Informe del módulo ERGOCHECK

Fuente: ERGO/IBV

El resumen con las viñetas se considera un riesgo ergonómico. Las recomendaciones generales facilitan un problema ergonómico detectado para facilitar la corrección. Los

métodos cuantitativos se recomiendan para evaluar la situación. En resumen, toda esta información se detalla en un informe.

El módulo de manipulación manual de cargas comprende varias subtareas donde nos enfocaremos principalmente en el levantamiento de cargas.

La subtarea de levantamiento mide los siguientes datos:

1. Peso de la carga (kg). Donde es necesario una balanza o preguntar al trabajador para calcular la medida.
2. Posición horizontal (cm). Corresponde a la proyección del suelo hacia el agarre de la carga y el centro de la línea de los tobillos (Remesal, 2018; López & Chacara, 2020).
3. Posición vertical (cm). Corresponde al punto de agarre de la carga y el suelo y debe tomarse el dato inicial y al final porque ambos parámetros son distintos.
4. Ángulo de asimetría (°). Cuando la carga esta fuera del plano sagital al final o al inicio de la elevación (Remesal, 2018; López & Chacara, 2020).
5. Tipo de agarre. Tiene 3 niveles: bueno, regular y malo como se observa en la tabla 9.

Tabla 9

Tipo de agarre

Bueno	Regular	Malo
Recipientes con diseño óptimo, y con asas o asideros perforados de diseño óptimo.	Cajas con diseño óptimo, pero con asas o asideros perforados de diseños subóptimo.	Cajas con diseño subóptimo, piezas sueltas, objetos irregulares difíciles de asir, voluminosos o con bordes afilados.
Piezas sueltas o irregulares, que no suelen ir en cajas, con la condición de que sean fácilmente asibles (la mano debe poder abrazarlos).	Cajas con diseño óptimo sin asas ni asideros perforados, piezas sueltas o irregulares en los que el agarre permita la flexión de la palma de la mano sobre los 90°	Recipientes deformables.

Fuente: (López & Chacara, 2020)

6. Frecuencia (lev/min). Corresponde al número de levantamientos por minuto.
7. Duración. Existen 3 posibilidades: corta duración (cuando el trabajo es menor a una hora), moderada duración (cuando el trabajo es mayor a una hora o menor a 2 horas) y larga duración (cuando el trabajo es mayor a 2 horas con máximo 8 horas) (Remesal, 2018; López & Chacara, 2020).

Una vez realizado el análisis, se puede rediseñar la tarea, siempre y cuando el índice de levantamiento es inadecuado; por lo tanto, de forma interactiva, se modifica las variables de levantamiento y automáticamente muestra un nuevo límite de peso recomendable e índice de levantamiento (López & Chacara, 2020; Remesal, 2018).

5.6. Quinta fase: Establecer medidas de prevención

Una vez obtenidos los resultados de la evaluación se tendrá conclusiones para disminuir los TME de la espalda que pueden complicar la salud del trabajador.

Por lo tanto, hay que seguir condiciones básicas como se detalla a continuación:

1. Capacitar o realizar charlas a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos posterior al levantamiento de carga.
2. Investigar las lesiones y enfermedades de los TME con el fin de aplicar medios de prevención necesarios en la población trabajadora afecta.
3. En cada puesto de trabajo se debe realizar una evaluación de salud como prevención por estar expuestos a los TME de la espalda.
4. Cada puesto de trabajo debe estar adecuado al trabajador.

A continuación, se detalla algunas medidas preventivas para el factor de riesgo de levantamiento de manipulación manual de carga:

1. No flexionar la espalda y mantener los brazos a la altura de la cintura;
2. Los equipos y herramientas deben estar a la altura de los codos;
3. Los cambios de posturas se deben realizar para evitar el cansancio;
4. Cada vez que sea posible, intercambiar los pies;
5. Las pausas activas se deben realizar mínimo por 10 minutos cada 2 horas de posturas forzadas;
6. Girar el tronco con los pies para evitar TME de la espalda y
7. Los zapatos cómodos permiten un mejor desplazamiento al manipular la carga (López & Chacara, 2020; Remesal, 2018).

Otras recomendaciones de acuerdo al peso de la carga son las que se detallan a continuación:

1. Si es posible, disminuir el peso de la manipulación manual de carga.
2. Por cada transporte de carga disminuir la distancia.
3. Gestionar el uso o solicitar ayudas mecánicas.

Finalmente, se detalla a continuación los pasos para levantar peso adecuadamente:

1. Las piernas deben estar ligeramente separada y los pies aproximados a la carga;
2. Luego flexionar las piernas y evitar la flexión exagerada de la columna vertebral;
3. Los pesos por encima de la cintura deben ser evitados en un movimiento;
4. Las manos deben usarse para el agarre correcto de la carga y cerca del cuerpo;
5. Los codos deben estar pegados al cuerpo para el levantamiento manual de carga y
6. Objetos del suelo deben seguir el mismo proceso de levantamiento como se detalló anteriormente (Remesal, 2018; López & Chacara, 2020).

5.7. Sexta fase: Seguimiento y control

El equipo de ergonomía deberá reunirse mensualmente para cumplir las medidas preventivas mediante un cronograma anual y evaluar las acciones implementadas.

Cada etapa contiene tareas importantes en secuencia para ejecutarlas e implementarlas adecuadamente como se observa en la figura 5.6.

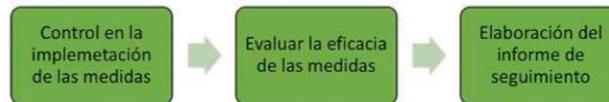


Figura 5. 6 Seguimiento y control

Fuente: (López & Chacara, 2020)

Cada integrante del equipo debe tener fichas preventivas de planificación de cada puesto de trabajo con el objetivo de:

1. Observar situaciones directamente de riesgos en el puesto de trabajo;
2. En cada puesto de trabajo realizar la respectiva comunicación y
3. Cada medida preventiva comunicarla responsablemente (López & Chacara, 2020; Remesal, 2018).

En cada control tener apuntes de los avances con hora y lugar detallado en las fotos. Para evaluar la eficacia, servirá eliminar los peligros y disminuir los riesgos ergonómicos. La evaluación se implementará en cada puesto de trabajo cuando haya transcurrido suficiente tiempo; es decir, un mes desde la fecha real (López & Chacara, 2020; Remesal, 2018).

Cuando el grupo de ergonomía no tenga los resultados esperados, adoptará soluciones para lograr los objetivos junto al coordinador de seguridad y salud ocupacional como se sugiere en la figura 5.7.



Figura 5. 7 Acciones a desarrollar en caso de ineficiencia

Fuente: (López & Chacara, 2020)

Con el objetivo, de tener un ciclo de mejora continua. Además, será necesario los controles periódicos para comprobar la eficacia.

Los informes por parte del equipo de ergonomía, serán actualizados de forma periódica a medida que se implemente y se evalúe el programa hasta completar su ejecución.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. Se logró diseñar un programa de control para prevención de TME de la espalda por riesgos ergonómicos presentes en una planta de baterías de plomo mediante una base de datos que permitió evaluar los riesgos ergonómicos por sus puestos de trabajo y determinar los TME proponiendo así el programa y contrastando los resultados con la situación actual proponiendo 6 fase para su implementación adecuada.
2. Se logró determinar la situación actual de la planta de baterías de plomo por medio del levantamiento de información a través de base de datos de bodega en el sistema estadístico SPSS y se indagó sobre: cargo, año de antigüedad, edad, trabajadores con TME por riesgos ergonómicos (no:0 si:1), trabajadores sin TME por riesgos ergonómicos (no:0 si:1), trabajadores que han variado su salud musculoesquelética (no:0 si:1), trabajadores que no han variado su salud musculoesquelética (no:0 si:1), detalles.
3. Se logró evaluar los riesgos ergonómicos por sus cargos en la planta de baterías de plomo mediante la base de datos de bodega en el sistema estadístico SPSS. Mediante la subida de datos en el módulo ERGO CHECK porque el IBV tiene una amplia experiencia en la identificación de factores de riesgos ergonómicos en multitud de ámbitos y empresas.
4. Se logró evaluar los TME de la espalda en la planta de baterías de plomo a través del análisis de los diagnósticos de RX y RMN de lumbalgia con otras patologías lumbares que se hayan mantenido durante el horizonte histórico de 6 años sin trastornos degenerativos.
5. Se logró proponer un programa de control para prevención de TME de la espalda. Mediante 6 fases que se detallan a continuación: integración del equipo de intervención ergonómico, determinación de puestos de trabajo, identificación de factores de riesgos ergonómicos, métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo, establecer medidas de prevención, seguimiento y control.
6. Se logró contrastar los resultados correlacionándolos con la situación actual. Mediante un rediseño; el cual se calcula automáticamente el peso recomendado y nuevo índice de levantamiento manual de manejo de carga.

6.2. Recomendaciones

1. Es imperante la identificación de riesgos y exigencias presentes en todos los puestos de la planta asociados al desarrollo de TME.
2. Es necesario implementar programas de vigilancia específica para este tipo de morbilidad, ya que como se señaló entre estos trabajadores son comunes el manejo de

cargas pesadas, esto quiere decir que los procesos aun requieren la mano de obra y en ese sentido es necesario proteger al trabajador.

3. Deben tomarse en cuenta las pérdidas en la productividad y disminución de la calidad de vida de las personas.

4. Es importante usar aplicaciones actuales como el módulo ErgoCheck para crear nuevos análisis de forma más interactiva junto al trabajador en sus puestos de trabajo. Pueden consultarse diferentes medidas para reducir el riesgo asociado a la manipulación manual de carga en la base de datos ErgoBD.

5. Eliminar cualquier levantamiento manual de carga innecesario. Si el material se ha de manipular manualmente, diseñar el trabajo para reducir todo lo posible la sobrecarga corporal.

6. Si no es posible eliminar el levantamiento, considerar la automatización de la tarea o utilizar dispositivos mecánicos de ayuda a la manipulación que puedan eliminar las fuerzas en la columna vertebral asociados a la manipulación manual de cargas y reducir la posibilidad de TME de la espalda.

BIBLIOGRAFÍA

- Abaraogu, U. O., Ezema, C. I., Igwe, S. E., Egwuonwu, A. V., & Okafor, U. C. (2016). Work-related back discomfort and associated factors among automotive maintenance mechanics in Eastern Nigeria: a cross sectional study. *Work*, 53(4), 813-823. doi:10.3233/WOR-162247
- Aghilinejad, M. A. (2016). An ergonomic intervention to reduce musculoskeletal discomfort among semiconductor assembly workers. *Work*, 54(2), 445-450. doi:10.3233/WOR-162325
- Antochevos de Oliveira, M., Toscani Greco, P. B., Cassol Prestes, F., Martins Machado, L., Bosi de Souza Magnago, T. S., & Rosa dos Santos, R. (2017). Trastornos / dolor musculoesquelético en estudiantes de enfermería de una universidad comunitaria del sur de Brasil. *Enfermería Global*, 16(47), 128-174. doi:https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.16.3.248551
- Asadi, H. Y. (2019). Risk factors for musculoskeletal injuries in airline maintenance, repair & overhaul. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 70, 107-115. doi:10.1016/j.ergon.2019.01.008
- Balderas López, M. Z. (2019). Musculoskeletal disorders in workers of tire manufacturing: analysis of the work process and risk of the activity. *Acta universitaria*, 29.
- Burger, M. E. (2020). Ergonomic Principles as an Adjunct to the Profession of Biokinetics. *International quarterly of community health education*, 40(4), 367-373. doi:10.1177/0272684X19885493
- Chang León, A. H., Escobar Segovia, K., & Gómez García, A. (2022). Work-related musculoskeletal disorders - Official data study in the Republic of Ecuador. *ICOH 2022 33rd International Congress of Occupational Health* (pág. 7). Melbourne - Rome: Global Digital Congress. Obtenido de www.ich2022.net
- Colombini, D., & Occhipinti, E. (2020). ERGOCHECK for a Preliminary Mapping of Risk at Work: Tools, Guidelines, and Applications. *CRC Press*.
- Colombini, D., & Occhipinti, E. (2020). First-Level Pre-mapping: Key Enters and General Overview. *ERGOCHECK for a Preliminary Mapping of Risk at Work*, 45-53.
- Constituyente, A. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Das, B. (2020). Work-related injuries, postural stress, and musculoskeletal disorders among the railway track maintainers in India. *Toxicology and industrial health*, 36(5). doi:10.1177 /0748233720932815
- Decisión del Acuerdo de Cartagena 584. (2004). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- DecretoEjecutivo2393. (2003). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.
- Emanuel, B. J. (2020). Prevalencia de patologías congénitas o adquiridas de columna vertebral en postulantes a ingreso a las Fuerzas Armadas. *RMU*, 16(2).
- Galbusera, F. &. (2018). *Biomechanics of the spine: basic concepts, spinal disorders and treatments*. Academic Press.
- Galbusera, F. (2022). Biomechanics of the Spine. *In Human Orthopaedic Biomechanics*, 265-283.
- García, M. B. (2019). Schmorl's nodes as a cause of thoracolumbar rachialgia. *Atencion Primaria*, 50(10), 647-648. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.02.009>
- Gómez, M. M. (2020). Prediction of work-related musculoskeletal discomfort in the meat processing industry using statistical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 75, 102876. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2019.102876>
- Hafner, N. D. (2018). HOSPITAL STAFF'S RISK OF DEVELOPING MUSCULOSKELETAL DISORDERS, ESPECIALLY LOW BACK PAIN. *Journal Citation Reports*, 57, 133-139. doi:10.2478/sjph2018-0017
- Hulshof, C. T.-D. (2021). The effect of occupational exposure to ergonomic risk factors on osteoarthritis of hip or knee and selected other musculoskeletal diseases. *Environment International*, 150. doi:[doi:10.1016/j.envint.2020.106349](https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106349)
- Jakobsen, M. D. (2018). Estimation of physical workload of the low-back based on exposure variation analysis during a full working day among male blue-collar workers. crosssectional workplace study. *Applied Ergonomics*, 70, 127-133. doi:10.1016/j.apergo.2018.02.019
- Jakobsen, M. D. (2018). Estimation of physical workload of the low-back based on exposure variation analysis during a full working day among male blue-collar workers. crosssectional workplace study. *Applied Ergonomics*, 70, 127-133. doi:10.1016/j.apergo.2018.02.019
- Ladou, J., & Harrison, R. (2021). *Current Diagnosis & Treatment Occupational & Environmental Medicine* (6th ed.). Toronto: Mc Graw Hill Education / Medical.
- López, M., & Chacara, A. (2020). Programa para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. CONACYT.
- Loske, D. K. (2021). Logistics Work, ergonomics and social sustainability: Empirical musculoskeletal system strain assessment in retail intralogistics. *Logistics*, 5(4), 89.
- Loske, D., Matthias, K., Maria, K., & Thomas, N. (2021). Logistics Work, Ergonomics and Social Sustainability: Empirical Musculoskeletal System Strain Assessment in Retail Intralogistics. *Logistics*, 5(89), 20. doi:10.3390

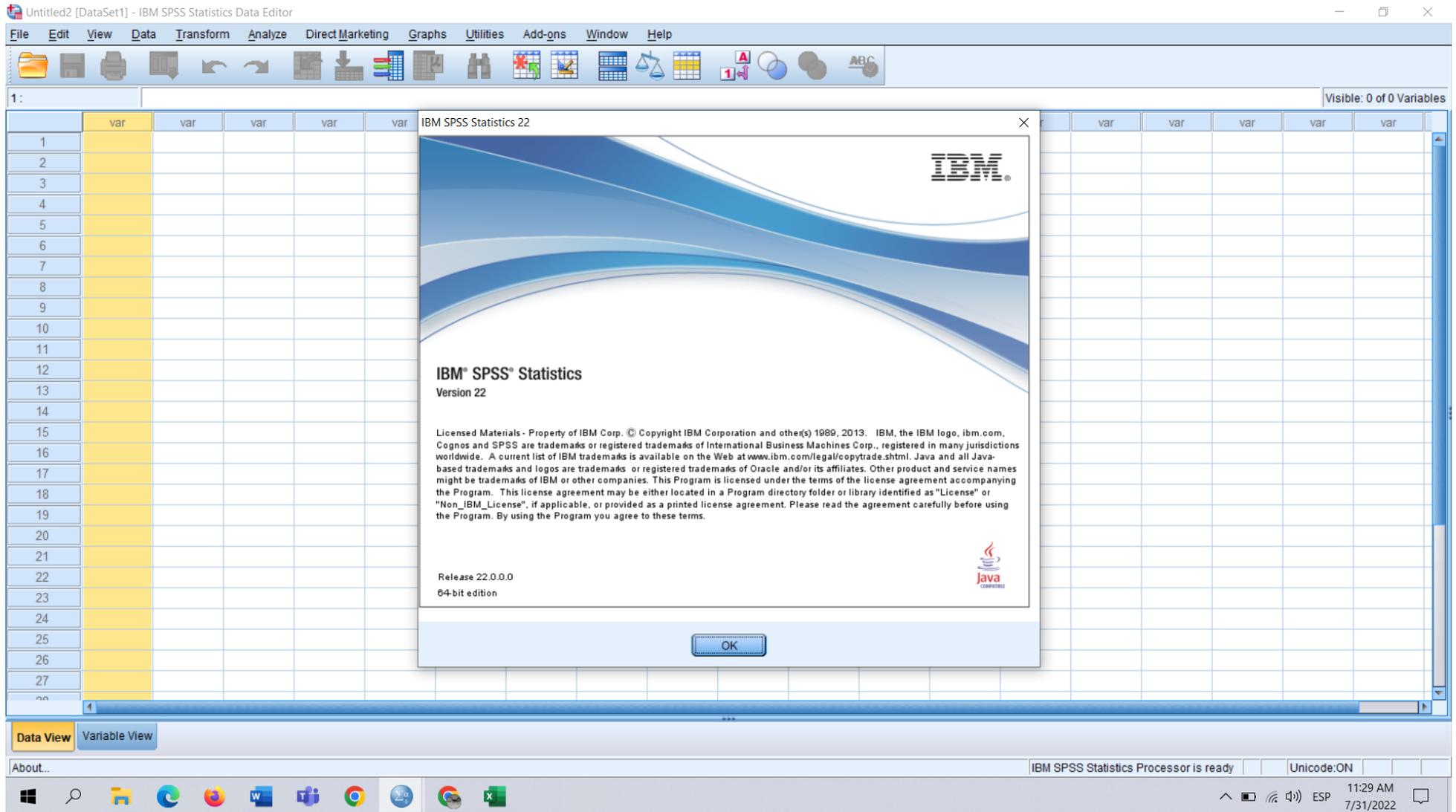
- Matijevich, E. S. (2021). promising wearable solution for the practical and accurate monitoring of low back loading in manual material handling. *Sensors*, 21(2), 1-25. doi:10.3390/s21020340
- Merino-Salazar, P. (2018). The impact of ergonomic exposures on the occurrence of back pain or discomfort: Results from the first working conditions survey in quito-ecuador. *AHFE 2017 International Conference on Social and Occupational Ergonomics*, 605, 222 - 229.
- Momeni, Z., Choobineh, A., Razeghi, M., Ghaem, H., Azadian, F., & Daneshmandi, H. (2020). Work-related musculoskeletal symptoms among agricultural workers: a cross-sectional study in Iran. *Journal of agromedicine*, 25(3), 339-348. doi:https://doi.org/10.1080/1059924X.2020.1713273
- Naik, G. &. (2020). Prevalence of MSDs and postural risk assessment in floor mopping activity through subjective and objective measures. *Safety and Health at Work*, 11(1), 80-87. doi:10.1016/j.shaw.2019.12.005
- NTE-INEN-ISO11228-1. (2014). Levantamiento y Transporte.
- Política Nacional de Salud en el Trabajo 2019 - 2025. (2019). Ministerio de Salud Pública del Ecuador.
- Remesal, A. C. (2018). ErgoCheck. Nuevo módulo de la aplicación Ergo/IBV. Lista de Comprobación de riesgos ergonómicos. *Revista de Biomecánica*(65), 9.
- Rizkya, I. S. (2018). Evaluation of work posture and quantification of fatigue by rapid entire body assessment (REBA). *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1). doi:10.1088/1757-899X/309/1/012051
- Sari, A. D. (2018). Work postural analysis and musculoskeletal injury risk in critical working station at XYZ ceramics yogyakarta. *Paper presented at the MATEC Web of Conferences*, 154. doi:10.1051/mateconf/201815401083
- Stradioto, J. P., Michaloski, A. O., & Colombini, D. (2020). Comparison of RULA and checklist OCRA ergonomic risk methods for civil construction. *Ind. Eng. Manag. Syst*, 19(4), 790-802.
- Susihono, W. A. (2018). Design of standard operating procedure (SOP) based at ergonomic working attitude through musculoskeletal disorders (msd's) complaints. *Paper presented at the MATEC Web of Conferences*(218). doi:10.1051/mateconf/201821804019
- Trabajo, O. I. (2019). Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia.

- Wang, D. D. (2017). Assessing work-related risk factors on low back disorders among roofing workers. *Journal of construction engineering and management*, 143(7), 04017026. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001320
- Ziaei, M. C.-E. (2018). Individual, physical, and organizational risk factors for musculoskeletal disorders among municipality solid waste collectors in shiraz, iran. *Industrial Health*, 56(4), 308-319. doi:10.2486/indhealth.2018-0011

ANEXOS

ANEXO A

SOFTWARE IBM SPSS STATISTICS 22



Fuente: SOFTWARE IBM SPSS STATISTICS 22

ANEXO B

BASE DE DATOS – BODEGA

	A	B	C	D
1	Cargo	Año de antigüedad	Edad	Detalles
2	Auxiliar De Bodega	17	55	OSTEOFITOS ANTERIORES EN L2 - L3
3	Auxiliar De Bodega	16	44	ALTERACIONES ARTROSICAS DEGENERATIVAS
4	Auxiliar De Bodega	16	53	INCIPIENTES PICOS OSTEOFITICOS DISPERSOS
5	Auxiliar De Bodega	12	35	
6	Auxiliar De Bodega	11	41	NODULO SCHMORDL CAMBIOS DEGENERATIVOS
7	Auxiliar De Bodega	11	58	LEVE ESCOLIOSIS LUMBAR
8	Auxiliar De Bodega	10	34	
9	Auxiliar De Bodega	9	28	ESPINA BIFIDA
10	Auxiliar De Bodega	9	28	
11	Auxiliar De Bodega	9	36	
12	Auxiliar De Bodega	8	30	
13	Auxiliar De Bodega	8	30	
14	Auxiliar De Bodega	8	27	LEVE ESCOLIOSIS DE COLUMNA LUMBOSACRA
15	Auxiliar De Bodega	8	32	
16	Auxiliar De Bodega	8	27	
17	Auxiliar De Bodega	7	29	
18	Auxiliar De Bodega	7	31	
19	Auxiliar De Bodega	7	31	
20	Auxiliar De Bodega	7	37	
21	Auxiliar De Bodega	7	31	
22	Auxiliar De Bodega	7	31	
23	Auxiliar De Bodega	7	42	
24	Auxiliar De Bodega	7	28	
25	Auxiliar De Bodega	6	29	
26	Auxiliar De Bodega	6	25	LEVE RECTIFICACIÓN DE LORDOSIS FISIOLÓGICA
27	Auxiliar De Bodega	6	29	
28	Auxiliar De Bodega	6	37	
29	Auxiliar De Bodega	5	35	
30	Auxiliar De Bodega	4	42	
31	Auxiliar De Bodega	4	28	
32	Auxiliar De Bodega	3	21	
33	Auxiliar De Bodega	3	32	
34	Auxiliar De Bodega	3	27	
35	Auxiliar De Bodega	3	21	
36	Chofer	16	41	
37	Chofer	15	46	
38	Chofer	13	44	DISCOPATIA DEGENERATIVA
39	Chofer	12	32	LEVE ESCOLIOSIS COBB 13°
40	Chofer	10	32	DISCRETA ESCOLIOSIS
41	Chofer	8	46	ESCLEROSIS DE LOS PLATILLOS
42	Chofer	7	44	DISCO HERNIADO
43	Chofer	7	43	
44	Operador De Montacargas	16	40	
45	Operador De Montacargas	16	47	
46	Operador De Montacargas	15	43	
47	Operador De Montacargas	12	34	DISCOS DESECADOS HERNIADOS
48	Operador De Montacargas	11	30	DISCRETA ESCOLIOSIS
49	Operador De Montacargas	9	28	
50	Operador De Montacargas	8	32	
51	Operador De Montacargas	7	36	
52	Operador De Montacargas	6	30	ESCOLIOSIS CON ANGULO DE COBB DE 10°
53	Operador De Montacargas	6	32	LEVE ESCOLIOSIS LUMBAR

Fuente: Propia

ANEXO C

SOFTWARE ERGO/IBV VERSIÓN 21

The screenshot displays the Ergo/IBV software interface. At the top, there is a menu bar with options: "Carpeta de trabajo", "Casos de Estudio", "Tareas", "Vistas", "Utilidades", and "Ayuda". Below the menu is a toolbar with various icons representing different functions. The main content area features a large dark blue banner with the text: "¿Has actualizado ya Ergo/IBV? Hay una nueva versión disponible con nuevas funcionalidades y". Overlaid on this banner is a white dialog box titled "Ergo/IBV" with a question mark icon. The dialog box contains the following text: "La licencia de Ergo/IBV versión 21 que está usando es DEMO. Le quedan 15 días de prueba." followed by "ATENCIÓN: Si trabaja en modo DEMO y dispone de una licencia en propiedad de una versión anterior de Ergo/IBV: - No abra en modo DEMO tareas creadas con una versión anterior de Ergo/IBV, podrían quedar inhabilitadas para su licencia en propiedad. - Evalúe Ergo/IBV versión 21 con los ficheros de ejemplo proporcionados." and "Si dispone de un código de licencia facilitado por el IBV puede introducirlo ahora para activar la licencia comercial. ¿Desea introducir un código de licencia ahora?". At the bottom of the dialog box are two buttons: "Sí" and "No". In the bottom left corner of the software window, the URL "https://satdrive.ibv.org/index.php/s/jtkPJ8WSnKQxqag" is visible. The "tergo" logo is prominently displayed in the bottom center, and a "Ajustar Cookies" button is in the bottom right corner.

Fuente: SOFTWARE ERGO/IBV VERSIÓN 21

ANEXO D

TABLA DESCRIPTIVA

		Statistic	
Año de antigüedad	Mean	8.83	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.76
		Upper Bound	9.90
	5% Trimmed Mean	8.73	
	Median	8.00	
	Variance	14.73	
	Std. Deviation	3.84	
	Minimum	3	
	Maximum	17	
	Range	14	
	Interquartile Range	5	
	Skewness	0.64	
	Kurtosis	-0.37	
	Edad	Mean	35.08
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	32.78
		Upper Bound	37.37
5% Trimmed Mean		34.66	
Median		32.00	
Variance		68.07	
Std. Deviation		8.25	
Minimum		21	
Maximum		58	
Range		37	
Interquartile Range		13	
Skewness		0.83	
Kurtosis		0.35	

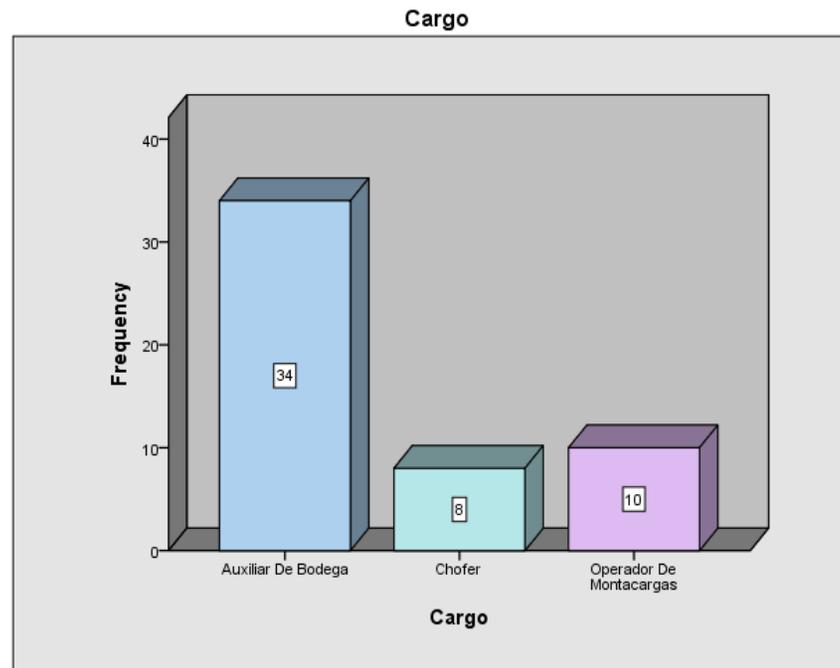
Fuente: Propia

ANEXO D

CARGO

		Cargo			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Auxiliar De Bodega	34	65.40	65.40	65.40
	Chofer	8	15.40	15.40	80.80
	Operador De Montacargas	10	19.20	19.20	100.00
	Total	52	100.00	100.00	

Fuente: Propia



Fuente: Propia

ANEXO D

TABLA DESCRIPTIVA DE LOS CARGO

		Cargo	Statistic
Año de antigüedad	Auxiliar	Mean	7.79
		95% Confidence Interval for Mean	6.56
		Lower Bound	6.56
		Upper Bound	9.03
		5% Trimmed Mean	7.57
		Median	7.00
		Variance	12.53
		Std. Deviation	3.54
		Minimum	3
		Maximum	17
		Range	14
		Interquartile Range	3
		Skewness	1.05
		Kurtosis	1.21
			Chofer
95% Confidence Interval for Mean	8.04		
Lower Bound	8.04		
Upper Bound	13.96		
5% Trimmed Mean	10.94		
Median	11.00		
Variance	12.57		
Std. Deviation	3.55		
Minimum	7		
Maximum	16		
Range	9		
Interquartile Range	7		
Skewness	0.18		
Kurtosis	-1.66		
	Operador		
		95% Confidence Interval for Mean	7.73
		Lower Bound	7.73
		Upper Bound	13.47
		5% Trimmed Mean	10.56
		Median	10.00
		Variance	16.04
		Std. Deviation	4.01
		Minimum	6
		Maximum	16

		Range	10		
		Interquartile Range	9		
		Skewness	0.30		
		Kurtosis	-1.63		
Edad	Auxiliar	Mean	33.65		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	30.59	
			Upper Bound	36.71	
		5% Trimmed Mean	33.07		
		Median	31.00		
		Variance	76.84		
		Std. Deviation	8.77		
		Minimum	21		
		Maximum	58		
		Range	37		
		Interquartile Range	9		
		Skewness	1.31		
		Kurtosis	1.59		
			Chofer	Mean	41.00
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
	Upper Bound			45.83	
5% Trimmed Mean	41.22				
Median	43.50				
Variance	33.43				
Std. Deviation	5.78				
Minimum	32				
Maximum	46				
Range	14				
Interquartile Range	11				
Skewness	-1.13				
Kurtosis	-0.44				
	Operador			Mean	35.20
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
			Upper Bound	39.67	
		5% Trimmed Mean	34.94		
		Median	33.00		
		Variance	39.08		
		Std. Deviation	6.25		
		Minimum	28		

Maximum	47
Range	19
Interquartile Range	11
Skewness	0.86
Kurtosis	-0.34

Fuente: Propia