



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del método REBA para la disminución de riesgos de  
trastornos musculo esqueléticos en la empresa construcción  
y servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Industrial

**AUTORAS:**

Ortiz Moscoso, Daniela ([orcid.org/0000-0002-2526-0576](https://orcid.org/0000-0002-2526-0576))

Quispe Huillca, Ebelin Estefany ([orcid.org/0000-0002-9569-8346](https://orcid.org/0000-0002-9569-8346))

**ASESOR:**

Mg. Bazan Robles, Romel Dario ([orcid.org/0000-0002-9529-9310](https://orcid.org/0000-0002-9529-9310))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por siempre darme fortaleza y perseverancia en todo el camino. A mi madre Janet, por siempre ser mi motor y apoyo en todo momento.

A mis perritos Lola, Lulú y Pipo, por ser mis compañeros y alegrar mis días. A mi abuela Vicky por siempre interceder por mí en sus oraciones y a mis abuelos Cesar, Carmen y Félix, que desde el cielo siempre me protegen y guían.

Daniela Ortiz

A Dios por siempre guiar mi camino y darme fortaleza.

A mi madre Dora, por siempre acompañarme y darme su cariño y apoyo.

A mi perrito Choco, por ser mi compañero en las noches de desvelo y darme su alegría.

A mi papá y las personas que me ayudaron en el camino que ya no están.

Ebelin Quispe

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos el espacio y oportunidad de realizar nuestro proyecto de investigación.

A nuestro asesor Romel, por guiarnos y corregirnos en todo el proceso.

A la empresa Construcción y Servicios San Agustín por permitirnos realizar nuestro proyecto de investigación en sus instalaciones y a sus trabajadores.

A todas las personas que nos brindaron su apoyo para la realización de la misma.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, ORTIZ MOSCOSO DANIELA, QUISPE HUILLCA EBELIN ESTEFANY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL METODO REBA PARA LA DISMINUCIÓN DE RIESGOS DE TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS SAN AGUSTIN, AREQUIPA - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
QUISPE HUILLCA EBELIN ESTEFANY <b>DNI:</b> 73797292 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9569-8346	Firmado electrónicamente por: EBELINQH el 29-11-2023 16:31:29
ORTIZ MOSCOSO DANIELA <b>DNI:</b> 72396759 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2528-0576	Firmado electrónicamente por: DANIELAOM el 27-11-2023 23:16:11

Código documento Trilce: INV - 1395764





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ROMEL DARIO BAZAN ROBLES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL METODO REBA PARA LA DISMINUCIÓN DE RIESGOS DE TRASTORNOS MUSCULO ESQUELÉTICOS EN LA EMPRESA CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS SAN AGUSTIN, AREQUIPA - 2023", cuyos autores son QUISPE HUILLCA EBELIN ESTEFANY, ORTIZ MOSCOSO DANIELA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ROMEL DARIO BAZAN ROBLES DNI: 41091024 ORCID: 0000-0002-9529-9310	Firmado electrónicamente por: ROBAZANR el 24-11- 2023 10:57:51

Código documento Trilce: TRI - 0656439



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Originalidad de los Autores .....	iv
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Gráficos y Figuras.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA .....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	25
3.2. Variables y Operacionalización .....	26
3.3. Población, muestra y muestreo .....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
3.5. Procedimientos .....	31
3.6. Método de análisis de datos.....	59
3.7. Aspectos éticos.....	59
IV. RESULTADOS.....	60
4.1. Resultados Descriptivos.....	60
4.2. Resultados Inferenciales.....	64
V. DISCUSIÓN .....	73
VI. CONCLUSIONES .....	77
VII. RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS.....	74
ANEXO.....	79
Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	84
Anexo 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	85
Anexo 3: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS REBA.....	86
Anexo 4: FICHA DE OBSERVACIÓN METODO FINLANDÉS .....	89
Anexo 5: CARTA DE PRESENTACIÓN .....	90

Anexo 6 : EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS .....	91
Anexo 7: REGISTRO DE ASISTENCIAS A LAS CAPACITACIONES.....	111
Anexo 8: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	112
Anexo 9: AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	115
Anexo10: BASE DE DATOS PRE PRUEBA.....	116
Anexo 11: BASE DE DATOS POST PRUEBA.....	117
Anexo 12: PRUEBA DE CONOCIMIENTO.....	118
Anexo 13: PORCENTAJE TURNITIN.....	122

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trastornos reportados por los trabajadores.....	3
Tabla 2. Causas priorizadas del problema .....	5
Tabla 3. Estadística de fiabilidad de escala .....	30
Tabla 4. Estadística de fiabilidad de elemento .....	31
Tabla 5. Puntos de corte de acción ergonómica. BAREMO .....	35
Tabla 7. Resultados por dimensiones cuello, brazo, muñecas. PRE PRUEBA.....	37
Tabla 8. Resultados por dimensiones espalda, piernas, rodillas. PRE PRUEBA.....	38
Tabla 9. Resultados del nivel de riesgos según REBA .....	44
Tabla 10. Elementos y equipos.....	51
Tabla 12. Resultados POST PRUEBA cuello, brazos, muñecas.....	56
Tabla 13. Resultados POST PRUEBA espalda, piernas, rodillas.....	57
Tabla 14. Resultados medición PRE Y POST PRUEBA .....	
Tabla 15. Resultados medición .....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Trastornos reportados por los trabajadores .....	3
Figura 2. Causas priorizadas del problema.....	5
Figura 3. Estadística de fiabilidad de escala .....	30
Figura 4. Estadística de fiabilidad de elemento .....	31
Figura 5. Puntos de corte de acción ergonómica. BAREMO.....	35
Figura 6. Base de datos del método finlandés .....	36
Figura 7. Resultados por dimensiones cuello, brazo, muñecas. PRE PRUEBA.....	37
Figura 8. Evaluación angular REBA.....	43
Figura 9. Resultados del nivel de riesgos según REBA .....	44
Figura 10. Material entregado en capacitaciones.....	50
Figura 11. Resultados POST PRUEBA cuello, brazos, muñecas.....	56
Figura 12. Resultados POST PRUEBA espalda, piernas y rodillas .....	57
Figura 13. Evidencia de las mejoras posturales .....	58
Figura 14. Resultados medición PRE Y POST PRUEBA.....	60

## RESUMEN

En la actualidad, la mortalidad por enfermedades profesionales afecta significativamente a la sociedad, en aspectos relacionados con el costo económico, como con el sufrimiento humano. En este sentido, esta investigación pretende determinar en qué medida la aplicación del método REBA reduce los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023. Por ello la investigación fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, de diseño experimental, de corte longitudinal, de alcance explicativo y preexperimental. Se consideró como muestra a 31 colaboradores dentro de la empresa, aplicándoles la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral. Al evaluar los resultados de la pre prueba y la pos prueba, se observa una mejora real, al pasar del nivel de riesgo alto (54.80%) y muy alto con un 25.80% en la preprueba al nivel regular (51.60%) y bajo con un 38.70% en la pos prueba, tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él. Se concluye que fue factible la aplicación del método REBA, ya que redujo los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de construcción civil de la empresa “Construcción y Servicios San Agustín SRL” de Arequipa el año 2023.

**Palabras Clave:** Aplicación del método REBA, riesgos de trastornos musculoesqueléticos, trabajadores de la construcción, ergonomía.

## **ABSTRACT**

Currently, mortality due to occupational diseases significantly impacts society, both in terms of economic cost and human suffering. In this regard, this research aims to determine to what extent the application of the REBA method reduces the risks of musculoskeletal disorders in civil construction workers at the company Construcción y Servicios San Agustín SRL in Arequipa-2023. Therefore, the research was of an applied nature, with a quantitative approach, an experimental design, a longitudinal format, explanatory scope, and pre-experimental. A sample of 31 employees within the company was considered, and they were assessed using the observation checklist from the Finnish Institute of Occupational Health. When evaluating the results of the pre-test and post-test, a real improvement is observed. The pre-test showed a high risk level (54.80%) and a very high risk level (25.80%), while the post-test showed a regular risk level (51.60%) and a low risk level (38.70%) after the application of the REBA method and the derived improvement plan. It is concluded that the application of the REBA method was feasible, as it reduced the risks of musculoskeletal disorders in civil construction workers at the company "Construcción y Servicios San Agustín SRL" in Arequipa in the year 2023.

**Keywords:** Application of the REBA method, risks of musculoskeletal disorders, construction workers, ergonomics.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la mortalidad por enfermedades profesionales afecta significativamente a la sociedad, en aspectos relacionados con el costo económico, como con el sufrimiento humano. En los últimos años se viene destacando la importancia de la ergonomía, ya que esta permite que se dispongan de manera adecuada las maquinarias, herramientas, mano de obra calificada y su entorno de forma ordenada y convencional para realizar las tareas de manera eficaz. Para intensificar la tasa de éxito mediante la ejecución de la ergonomía, debería existir la necesidad de una adecuada comunicación entre cada nivel de gestión con los colaboradores. En el sector de la construcción, a pesar de tomar precauciones de seguridad, los trabajadores aún enfrentan estrés debido a problemas de salud y problemas mentales. La implementación adecuada de la ergonomía está arraigada a través del diagrama de flujo tanto para la administración como para los trabajadores que se ha recomendado para el campo de la construcción (Ishwarya y Devaraj 2020).

De acuerdo con información brindada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se han producido más de 240 millones de accidentes laborales, más de 160 millones de trabajadores sufrieron enfermedades profesionales y 1,2 millones de trabajadores han muerto. Los accidentes de trabajo en proyectos de construcción son los casos más significativos en comparación con otros sectores, con una tasa de mortalidad de más de 60 mil casos anuales. Según datos estadísticos de la OIT en Indonesia, hubo 13.344 casos entre 2005 y 2015, de los cuales el 30,1% ocurrieron en el campo de las construcciones. La causa de muerte en las obras de construcción incluye trabajadores golpeados por objetos pesados, electrocutados, cayendo de edificios y siendo aplastados entre partes del objeto del proyecto (Hernadewita, Setiawan y Asih 2022).

Hernadewita et al. (2022) también señalan que según el Ministerio de Recursos Humanos de EE. UU, los trastornos musculoesqueléticos (MSD), provocan una pérdida del 30% del tiempo de trabajo. El sector de la construcción representa la quinta pérdida más alta de tiempo de trabajo debido a MSD y cuesta a las empresas \$33 mil millones en reclamos de compensación.

En el caso de Perú también se evidencia una seria problemática, ya que, por información del Sistema Informático de Notificación de Accidentes de Trabajo, Incidentes Peligrosos y Enfermedades Ocupacionales – SAT (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo) (2019), “a fines del año 2019 se tenía constancia de 2744 notificaciones (emanadas por 1625 empresas) incrementándose en un 15,7% comparando con el año anterior). De la totalidad de informes, el 97,01% correspondían al accidente de trabajo no mortal, el 0,62% lamentablemente a accidente mortal, el 2,30% a incidente peligroso y el 0,07% a la enfermedad ocupacional. El sector económico con mayor cantidad de avisos fue el manufacturero con un 22,01%; tras ella las instituciones dedicadas a la inmobiliaria, empresarial y de alquiler con un 20,19%; seguidas de transporte, logística y comunicación con un 11,41%; y la de construcción con un 11,30%; como las más importantes”. Esto evidencia que pese a la implementación de sistemas de seguridad, estos deben controlarse, retroalimentarse y mejorarse; existiendo una amplia gama de controles de ingeniería que podrían implementarse (Diaz et al. 2020).

A nivel local, en Arequipa, entre enero y octubre del 2022, los despachos de cemento dirigidos al mercado local acumularon un aumento de 8,0 por ciento respecto a similar periodo del 2021, debido a un incremento del sector (Banco Central de Reserva del Perú 2022). Mientras que el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2022), comunica que a Diciembre del 2022 sucedieron 252 accidentes de trabajo, sobresaliendo los esfuerzos excesivos o falsos movimientos dentro el sector de la construcción como los más representativos.

Esto indica que, actualmente no se le presta la debida importancia al tema de seguridad en los puestos de trabajo, sobre todo en los obreros, quienes son los que ejecutan las actividades de producción y muchas veces termina influyendo negativamente en su salud.

A continuación, en la tabla 1 la representación del nivel de trastornos reportados por los colaboradores.

**Tabla 1.** Trastornos reportados por los colaboradores el último año

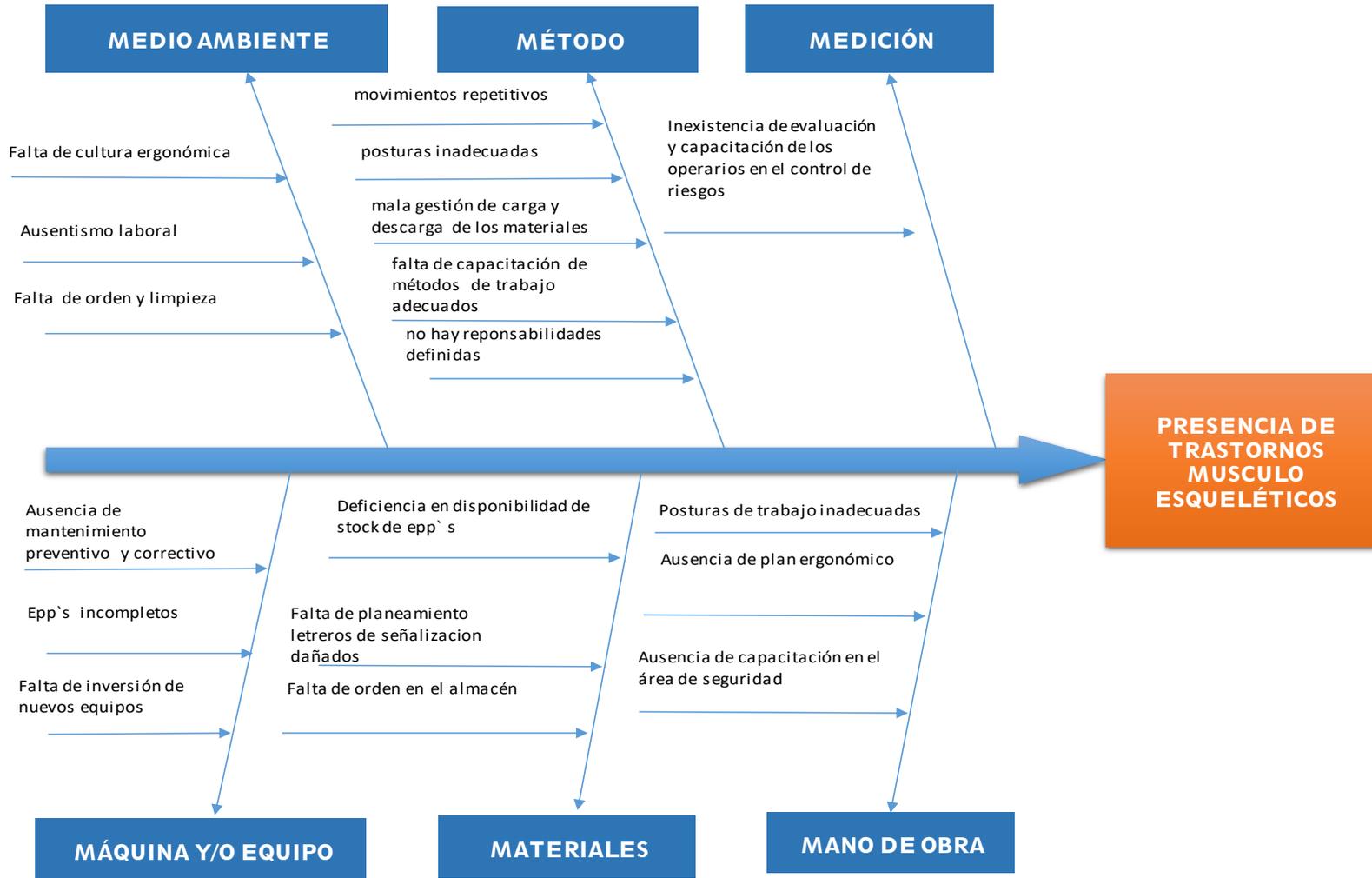
TRASTORNOS	TRABAJADORES AFECTADOS	FRECUENCIA
Espalda alta	1	8%
Espalda baja	4	33%
Hombros codos	2	17%
Manos y muñecas	2	17%
Una o ambas caderas	1	8%
Uno o ambas rodillas	1	8%
Uno o ambos tobillos	1	8%
total	12	100%

**Fuente:** *Elaboración propia*

Se observa el reporte extraído de los colaboradores, presentando estas afecciones frecuentes presentándose la mayoría en las extremidades superiores como inferiores, teniendo como causa primordial las repeticiones, cargas y malas posturas de los colaboradores.

A continuación, para una visualización conjunta de las causas y sus factores, se realizó el siguiente diagrama de Ishikawa:

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



El diagrama de Ishikawa permite apreciar una de las principales causas que deben abordarse, las cuales son las posiciones ergonómicas inadecuadas, que generan ineficiencia en el trabajo, notándose además la ausencia de capacitación del personal sobre los riesgos que generan los malos movimientos que pueden realizar los trabajadores durante sus actividades.

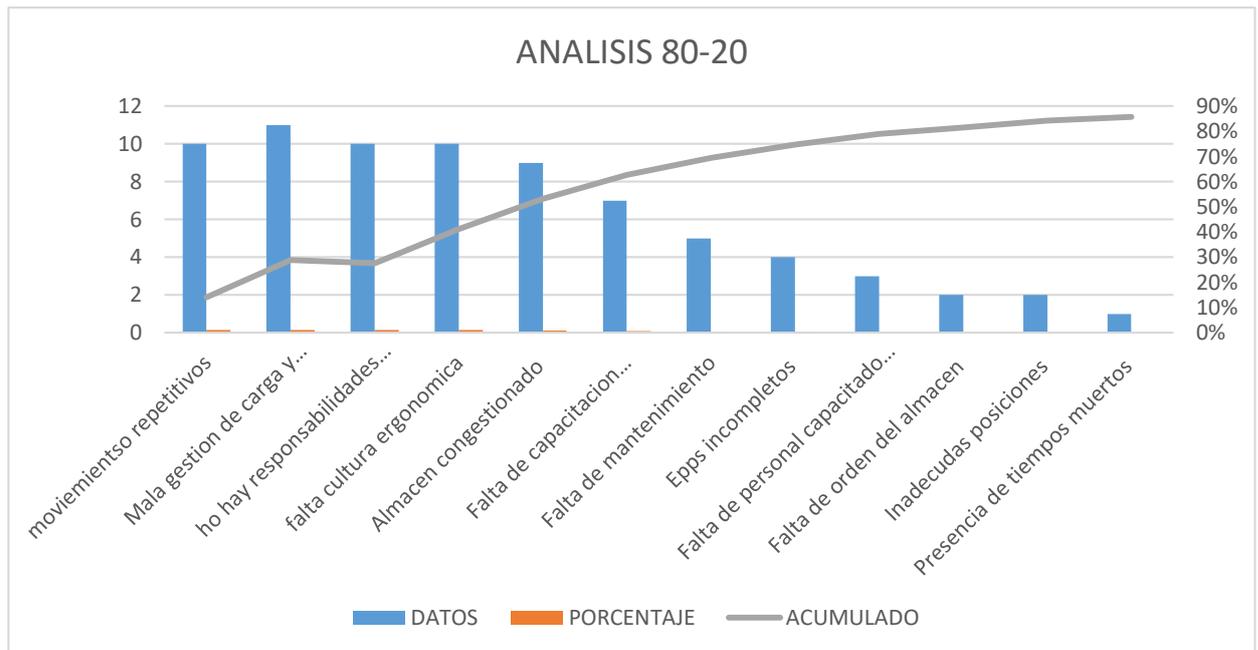
Para la elaboración del diagrama de Pareto (tabla 2), se utilizó un cuestionario realizado a los operarios de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa- 2023, para determinar las causas principales y secundarias del problema que los aqueja durante la ejecución del proyecto de obra, las mismas que sirvieron para graficar el diagrama, permitiendo identificar los problemas que acontecen, según el grado de frecuencia. Por ello, a cada causa se le da una valoración para poder observar el grado de dificultad y poder jerarquizar la magnitud que influye en el problema así obteniéndose además el porcentaje de cada uno y el total.

**Tabla 2. Causas priorizadas del problema**

Causas	fi	%	% acumulado
Movimientos repetitivos	10	14%	14%
Mala gestión de carga y descarga	11	15%	29%
No hay responsabilidades definidas	10	14%	28%
Falta de cultura ergonómica	10	14%	41%
Almacén congestionado	9	12%	53%
Falta de capacitación en métodos de trabajo	7	9%	63%
Falta de mantenimiento	5	7%	69%
EPP's incompletos	4	5%	75%
Falta de personal capacitado en el área de salud	3	4%	79%
Falta de orden del almacén	2	3%	82%
Inadecuadas posiciones	2	3%	84%
Presencia de tiempos muertos	1	1%	86%
Total	74	100%	

**Fuente:** *Elaboración Propia*

**Figura 2. ANÁLISIS 80-20**



**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la figura 2 se aprecia la deficiencia en aspectos ergonómicos respecto a la mala gestión al cargar y descargar los materiales, además de la adopción de malas posturas, siendo estas las principales causas de riesgos y de la problemática evidenciada en la empresa.

Esto queda corroborado en la tabla 1, en donde se observan trastornos que fueron reportados por los colaboradores al solicitar permiso o descanso médico durante el año 2022, corroborándose también de esta manera la existencia de riesgos latentes que ya se convirtieron en pérdidas para la empresa.

Una vez analizados los problemas, se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo la aplicación del Método REBA reduce los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023?

Como problemas específicos: ¿Cómo el método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a **cuello, piernas y tronco** en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa - 2023? y ¿Cómo el método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a **brazos, antebrazos y muñecas** en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023?.

La investigación se justifica teóricamente puesto que generó conocimientos sobre los riesgos disergonómicos en una empresa de construcción y sobre el método REBA, aplicado para disminuir los trastornos musculoesqueléticos de sus colaboradores, en función a la observación y evaluación de las dificultades y quejas constantes que existen y deben solucionarse. Además, generó conocimiento sobre los riesgos de trastornos asociados a posturas estáticas y a posturas dinámicas, sirviendo como antecedente de futuras investigaciones.

Respecto a la justificación práctica de la investigación, Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) afirman que para justificar de manera práctica se debe responder a cuestiones relacionadas a como ayuda a remediar un problema real buscando mejorar la calidad de vida de los seres humanos. De esta forma, la investigación solucionó un problema para la empresa, ya que mediante la aplicación del método REBA pudieron disminuirse los riesgos disergonómicos que pueden generar la aparición de trastornos musculoesqueléticos y serias lesiones e incluso la invalidez o muerte de los colaboradores. Se debe considerar además que al hablar de trabajadores de construcción civil estos realizan actividades muy fuertes y desgastantes físicamente hablando, siendo de suma importancia en estas instituciones velar por la seguridad corporal de sus trabajadores. Por otro lado, el control de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos permite también disminuir el riesgo de sanciones y probables multas originadas por enfermedades ocupacionales o accidentes de trabajo, que además generan costos y desprestigio para la empresa e incluso hasta podrían originar su cierre. Queda claro que este estudio podrá ser utilizado también en empresas del mismo rubro.

Desde el punto de vista metodológico, Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) afirman que un estudio científico se justifica metodológicamente cuando se utilizan instrumentos para recolectar y analizar datos bajo circunstancias específicas, o se diseñe una novedosa metodología que incentive a otras maneras de generar experimentación con una o más variables, o el estudio óptimo de una población determinada. En la presente investigación se evalúan los riesgos de trastornos musculoesqueléticos (TME) mediante un instrumento específico planteado por el instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos, aportándose a la metodología el uso de esta herramienta de diagnóstico en la labor de albañilería. Para la aplicación de este método deben realizarse observaciones

estructuradas de los trabajadores que realizan esta actividad aplicándose por primera vez en el ámbito nacional en los trabajadores de construcción civil.

En la justificación social, basta resaltar que la ergonomía de por sí es una ciencia que busca conseguir seguridad, protección y comodidad y a mantener y mejorar la salud de los colaboradores. Por ello, la ergonomía tiene como objetivo lograr una sociedad segura y cómoda y mantener y promover su salud. Invertir en ergonomía beneficia la salud y el bienestar de los empleados y mejora la productividad, la calidad y la satisfacción laboral. Cuando los trabajadores se sienten cómodos y saludables, pueden desempeñarse mejor y están más comprometidos con su trabajo.

Finalmente, desde el punto de vista legal, para efectos de la normativa peruana, el término 'ergonomía' está contemplado en el reglamento de la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (2012). Respecto a la normativa en sí, la ergonomía se hace referencia en el Capítulo III titulado 'Organización del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo', específicamente en el Artículo 36 respecto a los servicios de seguridad y salud. Además, se tiene la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR del 28 de noviembre de 2008 o "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico".

La presente investigación, tiene como objetivo general determinar en qué medida la aplicación del método REBA, reduce los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023.

Como objetivos específicos, establecer en qué medida el método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a cuello, piernas y tronco en la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa 2023.

Establecer en qué medida el método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a brazos, antebrazos y muñecas en la empresa Construcción y servicios san Agustín SRL, Arequipa 2023

La aplicación del método REBA reduce los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los colaboradores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL. Arequipa 2023.

La aplicación del Método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a cuello, piernas y tronco en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023.

La aplicación del Método REBA reduce los riesgos de trastornos asociados a brazos, antebrazos y muñecas en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Iqbal et al. (2021) investigaron sobre las actividades de las obras de construcción que se realizan de forma manual y continua con posturas de trabajo críticas y repetitivas. Las malas condiciones de trabajo provocan fatiga, trastorno musculoesquelético, en el peor de los casos podría derivar en accidente de trabajo. Este artículo discutió las posturas de trabajo críticas de los trabajos de construcción del proyecto de construcción de viviendas en Indonesia. Se identificaron tres actividades principales para ser estudiadas, a saber, la construcción de la pared de ladrillo, el enlucido de la pared y el vaciado de la columna de hormigón. Las actividades fueron grabadas en video, la dimensión del lugar de trabajo y su componente fueron medidos y analizados en el laboratorio de ergonomía. Las posturas se estudiaron utilizando el método Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) para identificar sus niveles críticos. Las mejoras se propusieron para eliminar la postura crítica y reducir el riesgo de lesiones. El resultado del estudio mostró que construir la pared de ladrillos fue la tarea más crítica ya que tiene 2 posturas críticas, mientras que enyesar la pared y vaciar la columna de concreto tienen 1 postura crítica respectivamente. La mejora propuesta eliminó con éxito la postura crítica y redujo el riesgo de lesiones.

Gómez-Galán et al. (2020) tuvieron como objetivo de su estudio revelar las aplicaciones del método RULA en términos de las categorías de conocimiento, país, año y revista. La búsqueda se realizó utilizando la "Web of Science Core Collection". Se seleccionó el período de 1993 a abril de 2019. Se obtuvieron 809 resultados, de los cuales se utilizaron 226. Se determinó que el mayor número de publicaciones se encontraban en los campos de la industria y la salud y la asistencia social, lo que coincide con los métodos OWAS y el Cuestionario Nórdico Estandarizado. Por países, EE.UU. destaca por el mayor número de estudios de investigación y categorías que engloba. Por fecha, 2016 fue el año en el que se realizaron más estudios, coincidiendo de nuevo con el Cuestionario Nórdico Estandarizado. Por diario, se destaca "Trabajo: un diario de evaluación de la prevención y rehabilitación", como lo es también para el método REBA. Se concluyó que RULA se puede aplicar a trabajadores de diferentes campos, generalmente en combinación con otros métodos, mientras que el avance tecnológico brinda beneficios para su aplicación.

Para Yu et al. (2019), los trabajadores de la construcción suelen estar sujetos a riesgos ergonómicos. Por ello se necesita una evaluación ergonómica precisa para reducir los riesgos ergonómicos. Sin embargo, la naturaleza diversa y dinámica de los sitios de construcción dificulta la recopilación de datos de postura de los trabajadores para la evaluación ergonómica sin intrusismo. Por lo tanto, este documento propuso una herramienta de evaluación ergonómica basada en la visión de nivel conjunto para trabajadores de la construcción (JVEC) para proporcionar evaluaciones ergonómicas automáticas y detalladas de los trabajadores de la construcción basadas en videos de construcción. JVEC extrae los datos del esqueleto de los trabajadores de la construcción de videos con métodos avanzados de aprendizaje profundo, luego se utiliza la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) para realizar la evaluación ergonómica a nivel de las articulaciones. Este enfoque se demostró y probó con un experimento de laboratorio y un experimento in situ, que indicó la precisión de las puntuaciones de riesgo ergonómico (70 %–96 %) y su viabilidad para su uso en obras de construcción.

Anton et al. (2020), tuvieron como propósito de su estudio evaluar la prevalencia de los síntomas musculoesqueléticos (MSS), la pérdida de tiempo y el uso de la atención médica entre los aprendices. 183 aprendices de albañilería de ladrillos y bloques completaron encuestas sobre demografía, historial laboral, MSS y bienestar funcional. La prevalencia de MSS se calculó por región del cuerpo, pérdida de tiempo y uso de atención médica. Se evaluó la relación entre MSS y la salud física y mental global percibida. Aproximadamente el 78% de los aprendices informaron MSS, la mayoría en varias regiones del cuerpo. La parte baja de la espalda y las muñecas/manos fueron las más prevalentes, aunque pocos faltaron al trabajo o buscaron atención médica. Se informó una menor salud funcional y bienestar. Los aprendices informaron MSS comparables a estudios previos de albañiles de nivel oficial. Los programas de aprendizaje podrían integrar la educación en ergonomía para ayudar a los aprendices a desarrollar una cultura de seguridad al principio de sus carreras.

Brelhoff et al. (2019) en su artículo evalúan los impactos de los factores relacionados con el trabajo, a saber, la postura de trabajo y la pendiente del techo, sobre el riesgo potencial de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en la rodilla debido a las tareas de techado residencial en un entorno de laboratorio. Nueve sujetos participaron en el experimento e imitaron la instalación de tejas en una plataforma

de madera con pendiente configurable. Los ángulos máximos de flexión, abducción, aducción y rotación axial (interna y externa) de la rodilla derecha e izquierda se midieron como indicadores de riesgo utilizando un sistema de captura de movimiento en diferentes configuraciones de pendiente del techo. Los resultados demostraron que la inclinación del techo, la postura de trabajo y su interacción pueden tener un impacto significativo en el desarrollo de TME de rodilla durante las actividades de techado. Es probable que las rodillas estén expuestas a un mayor riesgo de TME debido a que se trabaja en una postura dinámica de rodillas durante la instalación de las tejas. En el estudio, la flexión de ambas rodillas y la aducción de la rodilla derecha se encontraron más bajas en techos de pendiente alta; sin embargo, la abducción en la rodilla izquierda y la rotación interna en la rodilla derecha se encontraron más altas durante la instalación de las tejas. Por lo tanto, se necesita la atención adecuada para estas situaciones. Este estudio brinda información útil sobre el impacto de los entornos de trabajo en techos en el desarrollo de TME de rodilla, lo que puede facilitar intervenciones efectivas como educación, capacitación y herramientas para prevenir lesiones de rodilla en tareas de construcción de techos.

Wang et al. (2021) en su estudio examinaron un nuevo método de predicción de trastornos musculoesqueléticos basado en las características dinámicas de la postura de trabajo, que comprende tres algoritmos de inteligencia artificial en serie. En este método, el detector de postura identifica los ángulos de las extremidades y el estado en el video de trabajo, el evaluador de riesgo de postura evalúa el nivel de riesgo de la postura de trabajo cuadro por cuadro, y el predictor de riesgo de la tarea predice el nivel de riesgo del proceso de trabajo actual. Los datos de video recopilados de las tareas comunes de los trabajadores de la construcción y el conjunto de datos MPII Human Pose se utilizaron para el entrenamiento y la evaluación de los algoritmos. El método logró una precisión del 87,0 % en el reconocimiento del punto de unión. La precisión micro promediada, el recuerdo y la puntuación F1 (promedio armónico de precisión y recuerdo) alcanzaron el 96,7 %, el 96,0 % y el 96,6 %, respectivamente. Los resultados mostraron que el método propuesto tiene un gran potencial para la evaluación de riesgos en tiempo real. Puede generar todos los cambios de los ángulos de las extremidades de los trabajadores en el proceso de trabajo cuadro por cuadro y predecir el nivel de riesgo de todo el proceso de trabajo.

Dias-Barkokebas, Al-Hussein y Li (2022) en su artículo proponen un método de evaluación ergonómica basado en captura de movimiento de realidad virtual (VR) (MOCAP) para evaluar los riesgos ergonómicos en un entorno de laboratorio durante la fase de diseño del desarrollo de la estación de trabajo. Se espera que la cantidad de iteraciones de los prototipos de estaciones de trabajo físicas se reduzca si las clasificaciones de riesgo ergonómico se identifican de manera proactiva en las fases iniciales del diseño de la estación de trabajo, lo que reduciría el costo y el tiempo necesarios para desarrollar e implementar un diseño de estación de trabajo mejorado. El presente estudio incluye un análisis de factibilidad del método propuesto en el que se invitó a participantes representativos de percentiles específicos de la población en función de su estatura física a participar voluntariamente en un experimento de investigación. Los resultados obtenidos demuestran que el método propuesto puede simular con éxito los movimientos elementales, denominados therbligs, de alcance y posicionamiento (se encuentra que el coeficiente de correlación de Pearson es igual a 0,80 y 0,94, respectivamente), mientras que la simulación del ensamblaje therblig requiere más investigación. La contribución de este estudio es un método de evaluación de riesgo ergonómico habilitado para captura de movimiento de realidad virtual aplicado al diseño de estaciones de trabajo para líneas de producción de construcción fuera del sitio. Además, el despliegue del método propuesto permite una evaluación ergonómica holística que considera parámetros objetivos y subjetivos.

Condori-Espinoza et al. (2022) buscaron evaluar el riesgo ergonómico al que se enfrenta el personal de campo de una empresa de construcción civil. Para ello, realizamos un estudio descriptivo, no experimental y transversal que incluyó a 33 trabajadores. La recopilación de datos se llevó a cabo utilizando un cuestionario diseñado para identificar los factores laborales relacionados con el riesgo ergonómico, y se evaluó utilizando los métodos REBA y OWAS a través del software ERGONAUTAS. A partir de las respuestas al cuestionario, se determinó que el 66% de los trabajadores informaron estar expuestos a un riesgo ergonómico de nivel medio. Además, el método REBA reveló que las puntuaciones para la postura del tronco y los brazos fueron de 3, lo que se considera un nivel alto de riesgo. La tarea de encofrado fue la que presentó un mayor riesgo ergonómico en este aspecto. Por otro lado, el método OWAS indicó que las puntuaciones más altas se observaron en la espalda y las piernas, y las tareas de acabado de aceras y

encofrado fueron las que predominaron en posturas incómodas. En resumen, ambos métodos señalaron que los trabajadores enfrentan un riesgo de nivel medio, afectando principalmente la parte superior e inferior del cuerpo, lo que podría resultar en dolor musculoesquelético en el futuro. Por lo tanto, se recomienda la implementación de un programa de ergonomía que fomente la prevención de problemas musculoesqueléticos en el personal de campo.

Siqueira De Queiroz y Aparcana Coria (2017) afirman que los trabajadores de la construcción enfrentan una amplia gama de peligros relacionados con la seguridad y factores ergonómicos, como la manipulación manual de objetos pesados, mantener posturas incómodas y realizar movimientos repetitivos, entre otros. Todo esto contribuye al desarrollo de enfermedades ocupacionales musculoesqueléticas. Por lo tanto, es esencial identificar estos riesgos con el fin de implementar medidas preventivas que permitan eliminar, reducir o controlar los peligros ergonómicos. Esto, a su vez, facilitará la creación de un entorno de trabajo seguro y saludable, lo que resultará en un rendimiento óptimo con un esfuerzo mínimo.

Cieza y Rubiños (2021) tuvieron como finalidad de su investigación la de minimizar los riesgos disergonómicos de los trabajadores que laboran en la empresa M&S Contratistas Generales S.A.C. aplicando así el método REBA y OWAS trabajando como muestra en 20 operarios. Así mismo implementar un diseño experimental con un enfoque cuantitativo en el área operativa dando como resultado el logro de disminuir a 25% el nivel de bajo riesgo y sólo el 5 % de tareas en el nivel alto medio concluyendo con el 30 % de reducción total en cada una de las evaluaciones respectivas al 100 % en las 20 personas evaluadas. Se recomienda aplicar el método OCRA y otras metodologías como las 5s para contribuir en la reducción de riesgos disergonómicos.

Portilla (2021), buscó determinar la prevalencia de síntomas musculo esqueléticos en trabajadores de la obra de construcción. La investigación de enfoque cuantitativo indica que los trastornos musculo esqueléticos son una preocupación de salud pública debido a que si se tiene trabajadores con conocimientos sobre sus posiciones y formas de trabajo esto se reflejará en los costos directos en seguros y gastos médicos y administrativos. El estudio buscó determinar la prevalencia de síntomas musculo esqueléticos en los trabajadores de la obra constructora. Por lo tanto, se dio un enfoque cuantitativo y con análisis estadísticos de las muestras tomadas. El análisis costo-beneficio cumple un papel indispensable en la toma de

decisiones. Al conocer los daños más frecuentes se observó que los síntomas musculoesqueléticos se ubicaron en la zona dorsolumbar del 37.7% de trabajadores, seguido de la zona cervical con el 19.1%. Se vió además que el 59% de los trabajadores presentaron al menos una molestia en los últimos 12 meses. Esto permitió concluir que, los movimientos repetitivos y las cargas constantes que realizan los obreros en la obra generan trastornos musculoesqueléticos altos, recomendándose a seguir reforzando los programas de prevención de trastornos musculoesqueléticos, así mismo siempre tener en cuenta las pausas activas.

Por último, Ramos-Chire (2020) buscó evaluar los riesgos disergonómicos relacionados con la carga postural en los cortadores del sillar (ignibrita), en “las Canteras de Añashuayco“. Se realizó el estudio en la cantera de sillar donde se realiza este tipo de trabajo aplicándose el método REBA y como resultado de todos los datos tomados se genera una vez más la presencia de daños inminentes en los trabajadores y que tienen que sobre llevar ya que se efectúan movimientos bruscos y a la vez se reafirma que se viene trabajando de esta manera desde años atrás. Empleando el método REBA se buscó disminuir las inadecuadas posturas además prevenir daños a la salud de los trabadores, siendo este método eficiente en ambos aspectos.

Siguiendo con las teorías relacionadas, El vocablo ergonomía, proviene del griego *ergon* (trabajo) y *nómos* (ley). La ergonomía es una ciencia cuya función es estudiar como interacciona el ser humano y cada componente de su actividad laboral (tarea, herramienta, método, ambiente, proceso, etc.) para desarrollar sistemas que permitan a las personas desenvolverse en contextos de óptima eficiencia, con un entorno seguro y con confort (Baber y Young 2022).

Por añadidura, la ergonomía además designa la fase cualitativa que resulta de cada característica del sistema optimizado. Por su propia entorno, la ergonomía se alimenta de los recursos de numerosas ciencias que tienen relación con el ser humano como la fisiología, antropología, sociología, psicología y medicina, además de las ciencias económicas o las ingenierías, entre otras (Weckenborg et al., 2022).

Huaranga (2020) señala que implementar un diseño ergonómico en el sector de la construcción aún mantiene fallas y errores. Por consiguiente, el proceso de

evaluación y la mejora continua de los diseños ergonómicos generará un beneficio al reducir y prevenir los accidentes laborales.

Rojas (2020) menciona que, los hallazgos de las investigaciones en las que se aplica la ergonomía permiten la prevención primordial de trastornos musculoesqueléticos, agregando que una medición profunda en ergonomía puede ser la más recomendada para descubrir puestos de trabajo en peligro. Ya que la ergonomía tiene como foco a las personas y a su entorno de actividad como la interacción con las herramientas, equipos, y productos usados en el campo laboral y en la vida diaria centrándose principalmente en modificar todo aquello utilizado por los seres humanos y su entorno para mejorar su armonía en el trabajo y de esta manera mejorar los resultados y capacidades de cada individuo. Además, indica que los factores de las actividades riesgosas con nivel alto requieren urgentemente la intervención ergonómica. Así mismo la aplicación de los métodos y el uso de softwares para realizar la evaluación ergonómica a profundidad es muy útil, resultado en la mejora que repercute en el desempeño de los colaboradores.

Según la Asociación Española de Ergonomía (2020) la ergonomía busca crear conocimientos interdisciplinarios para crear las mejores condiciones de trabajo como tareas y la posición correcta de los materiales dentro del espacio esto favoreciendo el entornos del trabajo y las limitaciones que tiene el trabajador y sus características, buscando así la eficiencia, la seguridad aplicada para la adaptación de los sistemas productivos y puestos laborales a la necesidad, limitaciones y características propias de cada usuario, perfeccionando la eficacia, seguridad y comodidad del puesto.

Analizando los múltiples conocimientos ergonómicos, se evidencian grandes aportes en el campo de trabajo en general, sea en oficina o en campo promoviendo la eficiencia y eficacia en sus actividades lo cual, obviamente suma a la productividad.

Sánchez (2020) además sostiene que, la ergonomía busca dar una solución a los problemas presentes en el entorno laboral, y que inciden en satisfacción y motivación del personal y promueve una elevación del desempeño de los colaboradores, ya que son los creadores-actores principales de la producción, al utilizar la data necesaria para diseñar y construir medidas que aseguren a trabajador y por eso la preocupación por tenerlos satisfechos en su entorno laboral,

además de especificar los actos en la planificación del control y vigilancia del riesgo laboral.

Por otro lado, Nima (2021) indica que, la ergonomía logró contrarrestar el estrés laboral en el trabajo, evitando el mal ambiente laboral y en consecuencia tiempos muertos por hora de trabajo realizado. Por consiguiente, se puede identificar los problemas que afrontan las empresas, y que surgen de la mala información del trabajador sobre los riesgos ergonómicos con el mismo objetivo deseado de aumentar la productividad.

La ergonomía, siendo una disciplina científica que tiene como función estudiar al ser humano activo en su espacio de trabajo, manipulando sus herramientas laborales, busca entender el compromiso físico, social y cognitivo necesario para lograr los objetivos propuestos como son la calidad, seguridad y eficiencia de los sistemas de producción. La intervención de la ergonomía para el estudio de la situación de entornos de trabajo en cualquier diseño, debe contribuir al desarrollo de la práctica y del conocimiento, tanto del trabajador y de la organización en general analizando la unidad ya sea por unidad o conjunto permite delimitar el ámbito de intervención y posibilita un mejor manejo de las variables a analizar (Rojas, 2021).

Se debe resaltar que el objetivo primordial de la ergonomía es la transformación de la situación, mejorando la condición del puesto de trabajo y de esta manera preservar la integridad y salud del colaborador sin interferir en el objetivo económico de la organización empresarial.

La ergonomía presenta variantes, las cuales atienden a una determinada rama de esta ciencia. Así se tiene la ergonomía dinámica-operacional: aplicada al estudio de la persona en aspectos como la carga física, esfuerzos, carga de actividades con el objetivo de conseguir menor fatiga en el lugar de trabajo dando como resultado el correcto desempeño en el desplazamiento de la persona que desempeña la actividad generando un mejor clima laboral gracias a la rapidez y efectividad que este tendrá (Cieza y Rubiños 2021).

Es importante resaltar también que la aplicación de la ergonomía destaca como un nuevo sistema para mejorar a la empresa tanto en su vertiente humana como económica.

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) se utiliza para la evaluación de las diferentes posturas o posiciones corporales requeridas, los esfuerzos energéticos, el tipo de movimiento o acción, la repetición y la dificultad de realización. Se asigna un puntaje a cada región del cuerpo evaluada, como son: muñeca, antebrazo, codo, hombro, cuello, tronco, espalda, pierna y rodilla de cada lado del cuerpo (NAWO 2021).

El proceso de aplicación del método REBA se resume en las siguientes etapas:

- Determinación de los tiempos de trabajo, observando al colaborador en varios de estos tiempos. De ser muy extenso o no existir es te ciclo o tiempo, se puede realizar una evaluación utilizando un intervalo regular.
- Selección de cada una de las posturas a evaluarse. Deben seleccionarse las que generen un mayor desgaste postural ya sea por su tiempo, reiteración o debido a una mayor desviación de una postura neutral.
- Selección del lado izquierdo del cuerpo o del derecho. De existir dudas deben analizarse ambos.
- Medir el ángulo de las posturas. Para ello deben fotografiarse adecuadamente a los colaboradores para poder efectuar las mediciones. Para esta actividad puede utilizarse la herramienta RULER.
- Cálculo de la puntuación por cada parte evaluada. Utilizando las tablas correspondientes de cada miembro, se obtienen los puntajes parciales y finales determinando la existencia de riesgo y estableciendo los niveles de acción
- Si se requiere, establecer la clase de medida que debe tomarse. Examinar la puntuación de cada parte del cuerpo determinando dónde es requerida la aplicación de correcciones.
- Reestructuración del puesto de trabajo o generación de modificaciones de este para la mejora postural de ser requerida.
- En caso introducirse cambios, deben evaluarse nuevamente las posturas utilizando el método REBA comprobando la efectividad de las mejoras (Hita-Gutiérrez et al. 2020).

Mac Leod (2021) señala que el Grupo A en el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) es una de las categorías utilizadas para evaluar la postura y el riesgo ergonómico en una tarea específica. El método REBA es una herramienta de

evaluación ergonómica que se utiliza para identificar y cuantificar los riesgos asociados con la postura y los movimientos del cuerpo durante una actividad laboral. Está diseñado para ayudar a los profesionales de la salud ocupacional y la ergonomía a identificar áreas problemáticas y proponer mejoras ergonómicas.

El Grupo A en el método REBA se enfoca en la parte superior del cuerpo del trabajador, específicamente en la cabeza, el cuello y el tronco. Esta categoría evalúa la postura de estas partes del cuerpo y asigna una puntuación según el grado de desalineación o tensión que se observe. En la evaluación del Grupo A, se tienen en cuenta varios factores, como la inclinación de la cabeza, la orientación del cuello y la posición de la columna vertebral. Estos factores se combinan para determinar la puntuación del Grupo A, que luego se suma a las puntuaciones de otros grupos (B y C) para obtener una puntuación total de riesgo ergonómico en la tarea evaluada.

Una puntuación alta en el Grupo A del método REBA indica que la postura de la cabeza, el cuello y el tronco del trabajador durante la tarea es problemática y puede aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas o fatiga. Una puntuación baja sugiere que la postura es adecuada y ergonómica.

El Grupo B en el Método REBA es otra de las categorías utilizadas para evaluar la ergonomía de una tarea específica. Este método se emplea para identificar y cuantificar los riesgos relacionados con la postura y los movimientos del cuerpo durante una actividad laboral. El Grupo B se enfoca en la parte superior de la espalda y las fuerzas que actúan sobre esta área. En la evaluación del Grupo B, se tienen en cuenta varios factores, como la postura de los hombros y los brazos, la fuerza aplicada, la carga que se sostiene y la posición de las manos y los antebrazos. Estos elementos se combinan para determinar la puntuación del Grupo B. Una puntuación alta en el Grupo B del Método REBA indica que la postura y las fuerzas que actúan sobre la parte superior de la espalda son problemáticas y pueden aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas o fatiga. Una puntuación baja sugiere que la postura y las fuerzas aplicadas son adecuadas desde el punto de vista ergonómico. (Workplace testing com 2020).

En la evaluación del Método REBA, se analiza la actividad muscular para determinar si los músculos de los trabajadores están sometidos a una tensión excesiva o si se ven forzados a trabajar en una postura o posición incómoda. Se

presta especial atención a la cantidad de fuerza que los trabajadores deben aplicar y a la resistencia o fatiga muscular que pueden experimentar durante la tarea. La actividad muscular es uno de los factores clave que se consideran al evaluar la ergonomía de una tarea en el Método REBA, junto con otros factores como la postura, la fuerza y la frecuencia de movimiento. Una actividad muscular excesiva o prolongada puede aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y fatiga, por lo que es importante identificar y abordar estos riesgos para mejorar las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores.

Por lo tanto, la "Actividad Muscular" en el Método REBA se refiere al esfuerzo muscular requerido en una tarea laboral y se evalúa para determinar si existe un riesgo ergonómico asociado a la tensión muscular excesiva o prolongada. Esta evaluación ayuda a identificar áreas problemáticas y a desarrollar estrategias de mejora ergonómica en el lugar de trabajo (Sugama y Seo 2021).

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son enfermedades que se caracterizan por una situación anormal de un hueso, músculo, tendón, nervio, articulación o ligamento que origina alteraciones en las funciones motoras o sensitivas. Esta patología surge cuando se sobre esfuerza estructuras y se genera un exceso en la etapa de recuperación viscoelástica necesaria de un tejido sobre demandado (Gómez 2017)

Estos trastornos relacionados con el trabajo engloban una agrupación de afecciones dolorosas que alteran la musculatura, los tendones y los nervios. Ejemplos de estos trastornos son el síndrome del túnel carpiano, la tendinitis, el síndrome de la salida torácica y el síndrome de tensión en el cuello.

Para el desarrollo de la estrategia de prevenir trastornos musculoesqueléticos, la mayoría de las agencias de salud y seguridad se enfocan únicamente en trastornos que se desarrollan gradualmente debido al uso excesivo de los componentes del sistema musculoesquelético mencionados anteriormente. Las lesiones traumáticas de los músculos, tendones y nervios causadas por accidentes no se consideran dentro de esta categoría de trastornos relacionados con el trabajo o se tratan por separado. No obstante, existen instituciones, como la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, que contienen traumatismo agudo y fractura en la categoría de trastornos relacionados con el trabajo.

Prácticamente en todas las labores desempeñadas, los brazos y manos son actores principales. Es por ello por lo que la gran mayoría de los trastornos musculoesqueléticos (TME) tienden a hacerse notar en estas áreas del cuerpo, impactando en las manos, muñecas, codos, cuello y hombros. Asimismo, no se puede dejar de mencionar que el trabajo que involucra a las piernas también puede desencadenar TME, siendo las caderas, tobillos y pies las zonas más susceptibles. Además, es importante recordar que algunas afecciones de espalda también pueden surgir como consecuencia de la repetición constante de ciertas actividades. (Government of Canada 2023).

Las técnicas para analizar las labores y prevenir o detectar Trastornos Musculoesqueléticos (TME) varían según los recursos disponibles en cada empresa. Estas van desde simples listas de control que abordan todos los factores posibles hasta métodos de análisis de movimiento más avanzados que utilizan tecnologías como infrarrojos o ultrasonidos. Para el estudio y evaluación de los TME, podemos clasificar los métodos en tres categorías: directos, semidirectos e indirectos.

Los métodos directos implican el uso de dispositivos electrónicos específicos colocados en el cuerpo del trabajador para medir las posturas de trabajo. Estos sensores registran datos como ángulos, distancias y velocidades de los elementos en análisis. Sus ventajas más notables incluyen alta precisión, recopilación de datos casi automática y la capacidad de monitorear diversas variables a lo largo del tiempo. Sin embargo, tienen desventajas importantes, como su alto costo y la dificultad de usarlos en tiempo real en muchos entornos laborales debido a la incomodidad que implica trabajar con sensores activados.

Los métodos indirectos se basan en cuestionarios complementados por el trabajador y/o el evaluador. Estas preguntas se utilizan para recopilar información sobre las posturas y actividades laborales.

Los métodos semidirectos hacen uso de programas informáticos que permiten la evaluación de las posturas y, por ende, de los riesgos musculoesqueléticos. Para utilizar estos programas, se requiere un examen previo de las posturas adoptadas por los trabajadores, generalmente mediante grabaciones de video o fotografías. Aunque la precisión de estos métodos es menor en comparación con los métodos directos, son más económicos, aunque a menudo implican costos de licencia de

software. Sin embargo, la evaluación con métodos semidirectos lleva más tiempo debido a la interpretación posterior de los videos y/o fotografías.

Entre los métodos utilizados, se destacan el Método REBA, OWAS, Corlett, Vira y PATH 2. Estos enfoques ofrecen diversas ventajas y desventajas, lo que permite a las empresas seleccionar el método más adecuado según sus necesidades y recursos específicos.(Gómez-Galán et al. 2017).

Los riesgos asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo son la probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en el cuello, extremidades superiores y muñecas/codo, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura del cuello, brazos y articulaciones (Villar, 2017).

Los riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas son la probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, antebrazos y muñecas (Villar, 2017).

Un trastorno musculoesquelético es cuando un músculo, tendón, nervio o articulación se estresa y se traumatiza repetidamente durante días, meses o años, esos tejidos corporales eventualmente se dañan. Esto conduce a un trastorno musculoesquelético (TME) relacionado con el trabajo. También denominados lesiones por esfuerzos repetitivos (RSI, por sus siglas en inglés), surgen de un mayor trauma en un área y por un uso excesivo de las lesiones (Occupational Health Clinics y for Ontario Workers Inc. 2020).

En términos simples, la ergonomía es la ciencia que busca que los muebles o un espacio de trabajo sean más cómodos. Los especialistas diseñan dichos muebles y equipos teniendo en cuenta que la persona que los utiliza puede estar en la misma posición o realizar movimientos repetitivos en el espacio de trabajo.(Mokdad et al. 2021).

El REBA es el método de evaluación de posturas que sufren modificaciones inesperadas como resultado normal de la manipulación de cargas. El método REBA

es capaz de identificar los factores de riesgo presentes en el trabajo en cualquier puesto laboral (Cujilán y Olvera 2022).

Los factores de riesgo son condiciones de un trabajo que contribuyen al riesgo de desarrollar un TME. La exposición no garantiza lesiones, pero aumenta la probabilidad. Los 3 principales factores de riesgo son: la fuerza, las posturas incómodas y la Repetición/Duración (Rizo 2019).

La postura es la posición en la que se mantiene el cuerpo mientras se está de pie, sentado o acostados. Comprender cómo debe alinearse el cuerpo eventualmente ayudará a saber exactamente qué ajustes hacer en una estación de trabajo para una configuración más cómoda y efectiva (Rojas-Paredes, 2021).

La postura forzada es una posición del cuerpo que se desvía de la postura neutral. Cuando una parte del cuerpo está en una postura incómoda, los huesos, los músculos y los tendones no están en su alineación natural. Trabajar manteniendo una postura incómoda aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Rizo 2019).

**El método de evaluación ergonómica** permite evaluar un lugar de trabajo o las tareas laborales de acuerdo con un conjunto de principios aceptados, basados en el conocimiento teórico de las capacidades humanas y las limitaciones físicas, junto con la experiencia pasada de cómo debe ser un diseño para que funcione de manera efectiva (Mokdad et al. 2021).

Grado de bienestar musculoesquelético es el resultado del nivel de bienestar obtenido de la encuesta realizada por el Instituto Finlandés de Salud Laboral sobre trastornos musculoesqueléticos en un sitio de construcción. Durante la auditoría, se requiere que el evaluador dedique un minuto a cada trabajador para evaluar su desempeño en relación con seis áreas específicas del cuerpo (cuello, extremidades superiores, muñecas o codos, espalda, piernas y rodillas). Esta evaluación se basa en una escala de tres niveles que abarca desde condiciones adecuadas hasta condiciones perjudiciales o altamente perjudiciales, con el objetivo de medir la carga musculoesquelética. El grado de bienestar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{DMW (\%)} = \frac{S}{S + H + 2H} * 100$$

Donde:

S= Observaciones de cargas adecuadas

H= Observaciones de cargas nocivas

2H= Observaciones de cargas muy nocivas (Lappalainen, Kaukianen y Viljanen, 2007)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de Investigación

Según Ñaupas et Al. (2018), la presente investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como meta la aplicación de los resultados del estudio científico para la mejora de la calidad de vida laboral de los colaboradores, impulsando el desarrollo económico y buscando la solución de problemas concretos de la empresa.

Para Sánchez, Reyes y Mejía (2018) esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo. Este enfoque se basa en analizar información numérica y su nivel de medición pueden ser nominales, ordinales, de intervalo o de razón y proporciones.

Según Hernández (2018), el diseño del estudio será experimental, diseño utilizado cuando se intenta comprobar el efecto de una causa que fue manipulada.

Además, el diseño será de corte longitudinal, ya que se evaluará la muestra dos veces, una de manera real y otra simulada en software.

El alcance será explicativo y de tipo preexperimental, ya que se cumplen los tres pasos: la presencia de una variable dependiente que será medida, una variable independiente y por último la realización de un post test y un pretest, que recolectarán datos al inicio (riesgos musculoesqueléticos), posteriormente se aplicará el método REBA y por último, se volverá a evaluar los riesgo musculoesqueléticos.

El esquema del diseño preexperimental es:

- Diseño “Antes y Después” (de un grupo).

Experimental  $O_1 X O_2$

Efecto del Tratamiento  $x - O_1$

Donde:

X: Tratamiento

O<sub>1</sub>: Observación antes Grupo

O<sub>2</sub>: Observación después

## 3.2 Variables y Operacionalización

**Variable independiente:** Aplicación del Método REBA

Chávez & Moran (2022) narran que la evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) es una herramienta de detección útil que no requiere equipo especial y brinda a un ergonomista una evaluación rápida de las posturas y las cargas experimentadas en todo el cuerpo, incluidos el tronco, las extremidades superiores y las extremidades inferiores. Se puede usar esta herramienta para cualquier tarea de manipulación manual que requiera trabajo en todo el cuerpo.

REBA proporciona una "puntuación" indicativa que ayuda a evaluar si una tarea se encuentra dentro de los límites de seguridad aceptables o si se necesitan más investigaciones, cambios o controles de orden superior para reducir el riesgo de lesiones para el trabajador. También se puede utilizar para mejorar el impacto de cualquier recomendación propuesta utilizando una puntuación de "antes" y "después".

La matriz en donde se operacionalizan las variables se evidencia en el Anexo 1.

### Dimensión 1

**Grupo A:** Se refiere a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas) (Mac Leod, 2021)

Su indicador es:

$$(Puntuación \text{ de tronco}) + (Puntuación \text{ de cuello}) + (Puntuación \text{ de piernas})$$

### Dimensión 2

**Grupo B:** Grupo B: Es una medida de la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca) (Workplace testing com 2020).

Su indicador es:

$$(Puntuación \text{ de brazo}) + (Puntuación \text{ de antebrazo}) + (Puntuación \text{ de muñeca})$$

### Dimensión 3

**Actividad muscular:** La actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo (Sugama y Seo 2021).

Su indicador es:

(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)

**Variable dependiente:** Riesgos de trastornos musculoesqueléticos

Cenea (2023) define a los riesgos de trastornos musculoesqueléticos (TME) como la posibilidad de experimentar problemas o lesiones que afectan al sistema locomotor del cuerpo humano, incluyendo huesos, tendones, músculos, nervios, articulaciones y ligamentos, así como otras estructuras que proporcionan apoyo y estabilidad. Estos riesgos pueden manifestarse en una variedad de afecciones, desde molestias leves y temporales hasta lesiones graves e incapacitantes que pueden ser irreversibles.

### Dimensión 1

**Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas:** Riesgos Asociados de cuello, brazos y muñecas: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en cuello, brazos y muñecas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, cuello y muñecas (Villar, 2017).

Sus indicadores son:

0 inapreciable: Adecuado

1 medio: Nocivo.

2 alto: Muy nocivo.

Y su fórmula:  $RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$

### Dimensión 2

**Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas:** Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en

espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de estos aspectos corporales (Villar, 2017).

Su indicador es:

0 inapreciable: Adecuado

1 medio: Nocivo.

2 alto: Muy nocivo.

Y su fórmula:  $RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$

### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

Clara et al. (2019) conceptualizan a una población estadística, como un grupo completo sobre el cual se requiere determinar cierta información y que está completamente definida de modo que se especifique claramente quiénes deben incluirse y excluirse en ella. Considerando ello, la población en esta investigación estará conformada por todos los trabajadores del área de construcción civil de la empresa Construcción y Servicio San Agustín SRL, totalizando 31 trabajadores.

Se consideró como criterios de inclusión a los colaboradores que están laborando más de 3 meses en la empresa.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se consideró como muestra a los 31 colaboradores que los cumplen dentro de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL.

El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional (Otzen y Manterola 2017), es decir los colaboradores fueron seleccionados de acuerdo a los criterios prefijados por las investigadoras.

La unidad de análisis serán los trabajadores del área de construcción civil de la empresa.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica utilizada fue la observación. Mac Leod (2021) afirma que esta técnica consiste en el proceso a seguir para recolectar y analizar el comportamiento de los colaboradores en su entorno natural de trabajo. El investigador simplemente registra lo que observa. Mientras que para Mac Leod (2021) un instrumento es aquel elemento físico que permite la recolección de datos, midiendo directamente a la variable por medio de sus indicadores y dimensiones.

De acuerdo con lo señalado en el concepto, el instrumento que mide los riesgos de trastornos musculoesqueléticos es la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral que mide trastornos musculoesqueléticos para evaluar un puesto laboral de construcción de la manera más objetiva y total, generando un informe final que señale si cada situación presente en el puesto es adecuada, molesta o nociva. Esta ficha fue aplicada en el pre y post test de la investigación para corroborar las mejoras.

Respecto a la aplicación del Método específico REBA y sus tres dimensiones, se utiliza su propia ficha de observación que, tras evaluar a detalle las posturas de los colaboradores, permite sugerir mejoras a los investigadores. REBA es un método preciso de análisis de posturas, recomendado específicamente para puestos con tareas que presentan cambios posturales imprevistos, debido a que se manipula carga inestable y pesada. Es altamente recomendado para prevenir el riesgo de una lesión asociada a una postura inadecuada, de tipo musculoesquelético, considerando cuan urgente debe generarse una acción correctiva.

Ambas fichas de observación, la del instituto finlandés de salud laboral y la ficha de aplicación del método REBA, se evidencian en el anexo 2.

Los instrumentos de la presente investigación fueron validados por juicio de expertos. Este procedimiento consiste en obtener una evaluación de los instrumentos con base en la opinión de especialistas (expertos) con el fin de tomar la decisión de aplicarlos o corregirlos (Otzen & Manterola, 2017).

Por ello la validez de los instrumentos a aplicarse en el estudio se obtuvieron mediante la aprobación de tres jueces expertos: un doctor y dos con grado de maestría, expertos metodólogos e ingenieros industriales (ver anexo 2).

La confiabilidad de un instrumento es una medida que se utiliza para evaluar cuán consistentes y precisas son las respuestas o mediciones obtenidas a través de ese instrumento. Tanto el Alfa de Cronbach como el coeficiente omega son estadísticas utilizadas para medir la confiabilidad de un instrumento de medición, como cuestionarios o pruebas. El valor varía entre 0 y 1, donde un valor más cercano a 1 indica una mayor consistencia interna y, por lo tanto, una mayor confiabilidad del instrumento. Por lo general, se considera que un valor de alfa mayor a 0.70 es aceptable en investigación.

**Tabla 3**

*Estadísticas de Fiabilidad de Escala*

	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b><math>\omega</math> de McDonald</b>
ficha de observación del instituto finlandés	0.711	0.726

Para la presente investigación puede observarse que la ficha de observación del instituto finlandés presenta una confiabilidad de 0.711 a aplicarse el Alfa de Cronbach y de 0.726 al evaluarse con el  $\omega$  de McDonald. Al ser mayor que 0.70 se corrobora la confiabilidad del instrumento.

**Tabla 4***Estadísticas de Fiabilidad de Elemento*

	Si se descarta el elemento	
	Alfa de Cronbach	$\omega$ de McDonald
Cuello	0.661	0.641
Brazos	0.640	0.662
Muñeca	0.590	0.626
Espalda	0.539	0.543
Piernas	0.641	0.611
Rodillas	0.662	0.628

En la tabla anterior se confirma la pertinencia de todos los ítems considerados para medirse, ya que se observa que al retirarse alguno de ellos, en ningún caso aumentan los valores de confiabilidad antes mostrados.

### 3.5 Procedimientos

#### Recolección de datos

La recolección de los datos tuvo el siguiente procedimiento:

Las fuentes de recolección de datos fueron los colaboradores del área de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL. Los datos se tomaron de los trabajadores en la actual obra ejecutada por la empresa, localizada en el distrito de Paucarpata, Arequipa 2023.

Los métodos de recolección de datos sirvieron para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos, los cuales se basaron en la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral a los trabajadores, considerándose a esto la preprueba.

Tras la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral, se calculó el nivel de riesgo de trastornos asociados a posturas estáticas. y a posturas dinámica, así como el nivel general de riesgos a trastornos musculoesqueléticos o riesgo de carga física. Luego esta información fue corroborada mediante la aplicación de la ficha de observación del método REBA.

La muestra considerada fue de 31 trabajadores que los cumplen dentro de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL

Para la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral, se contó con la presencia de las dos investigadoras utilizando las tablas porte oficio, lapiceros, corrector y la cámara de los celulares. Para la recolección de datos se establecieron dos semanas, considerando la cantidad de colaboradores que se debe evaluar y coordinaciones institucionales.

Diagnóstico o análisis situacional o Pre-Test.

Para el diagnóstico o análisis situacional de los colaboradores de la empresa se aplicó la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral además de la ficha de aplicación del Método REBA, ambas evidenciadas en la presente investigación.

### **Aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés (Pretest)**

El método incluye las siguientes fases:

- Convenir en llevar a cabo la investigación en el lugar de trabajo.
- Adquirir conocimiento sobre la obra y las etapas de la construcción.
- Llevar a cabo las entrevistas.
- Resumir las observaciones y elaborar las sugerencias.
- Analizar los resultados.

*Nota. Fichas de método de observación aplicada para la medición de criterios de cargas nocivas y muy nocivas, evaluando la región corporal y tipo de carga de cada trabajador de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023. (ver anexo 4).*

El observador o encuestador dedicó aproximadamente 60 segundos con cada trabajador, calificando el trabajo en relación con las seis áreas del cuerpo utilizando una escala que incluye las categorías de adecuado, perjudicial o muy perjudicial. Se examinarán dos aspectos:

- a) La carga musculoesquelética.
- b) Las medidas de prevención (herramientas y equipos adecuados)

Cuando se han realizado todas las observaciones, se calcula el Riesgo Musculoesquelético (RMW):

$$\text{RMW (\%)} = 1 - \left( \frac{S}{S + H + 2VH} \right) * 100$$

Donde:

S = Observaciones que indican cargas de trabajo aceptables.

H = Observaciones que señalan cargas de trabajo perjudiciales.

VH = Observaciones que denotan cargas de trabajo altamente perjudiciales.

### Tabla 5.

*Puntos de corte de acción ergonómica. Baremo.*

0.00 a 0.10	<b>Inapreciable</b>	No es necesaria la actuación
0.11 a 0.30	<b>Bajo</b>	Podría ser necesaria la actuación
0.31 a 0.50	<b>Medio</b>	Se requiere actuación
0.51 a 0.80	<b>Alto</b>	Es necesaria la actuación cuanto antes
0.81 a 1.00	<b>Muy alto</b>	Se requiere la actuación urgente

*Nota.* Mediante este baremo es que se pudo convertir los valores numéricos obtenidos de la suma de las puntuaciones por cada parte corporal a las categorías y a sus respectivas acciones a tomar para mitigarlas o eliminarlas.

$$\text{RMW (\%)} = 1 - (\text{S} / (\text{S} + \text{H} + 2\text{VH})) * 100$$

Donde:

S = Observaciones que representan cargas de trabajo adecuadas

H = Observaciones que representan cargas de trabajo nocivas

VH = Observaciones que representan cargas de trabajo muy nocivas

La tabla 6 (anexo 10), evidencia la base de datos con los resultados de la puntuación mediante la aplicación del método finlandés a los trabajadores de la empresa, ordenado en dimensiones e indicadores.

Esta ficha (Método Finlandés), nos ayudó a medir los criterios de cargas nocivas y muy nocivas, según la región corporal y el tipo de carga, para posteriormente, poder aplicar en nuestra base de datos, de acuerdo al nivel de riesgo que presenta cada trabajador.

Los resultados resumidos se muestran a continuación en las siguientes tablas:

**Tabla 7**

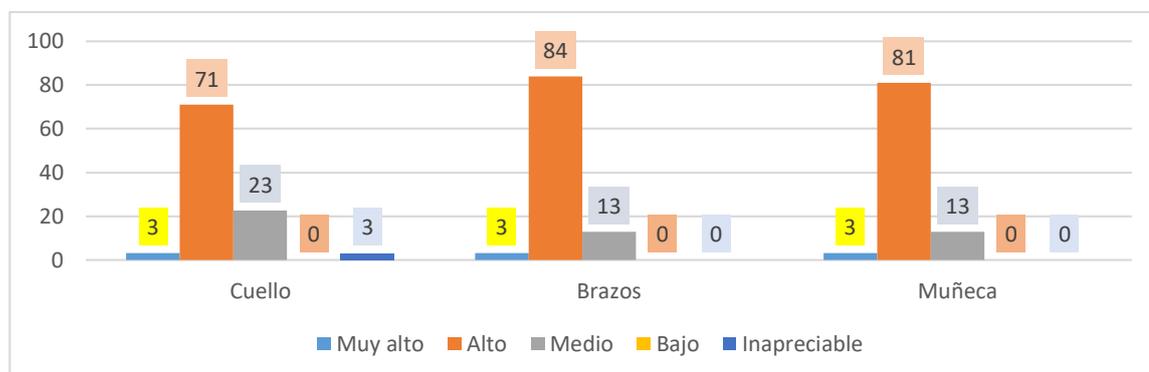
*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de cuello, brazos y muñecas*

		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Inapreciable	Total
Cuello	fi	1	22	7	0	1	31
	%	3	71	23	0	3	100
Brazos	fi	1	26	4	0	0	31
	%	3	84	13	0	0	100
Muñeca	fi	1	25	4	1	0	31
	%	3	81	13	3	0	100

**Nota:** extraído de la base de datos generada tras la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

**Figura 3**

*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de cuello, brazos y muñecas*



**Análisis**

Al revisar los resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de cuello, brazos y muñecas, se observa que el nivel alto es el predominante en las tres partes evaluadas en los colaboradores de la Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023.

Es decir, en el cuello el riesgo es alto en un 71% de las posturas de los colaboradores y el 23% es medio. Respecto a los brazos, el 84% de las posturas de los colaboradores presentan un nivel alto y el 13% un nivel medio. Finalmente, el 81% de los colaboradores de la construcción presentan un nivel alto de riesgos posturales y un 13% un nivel medio.

**Tabla 5**

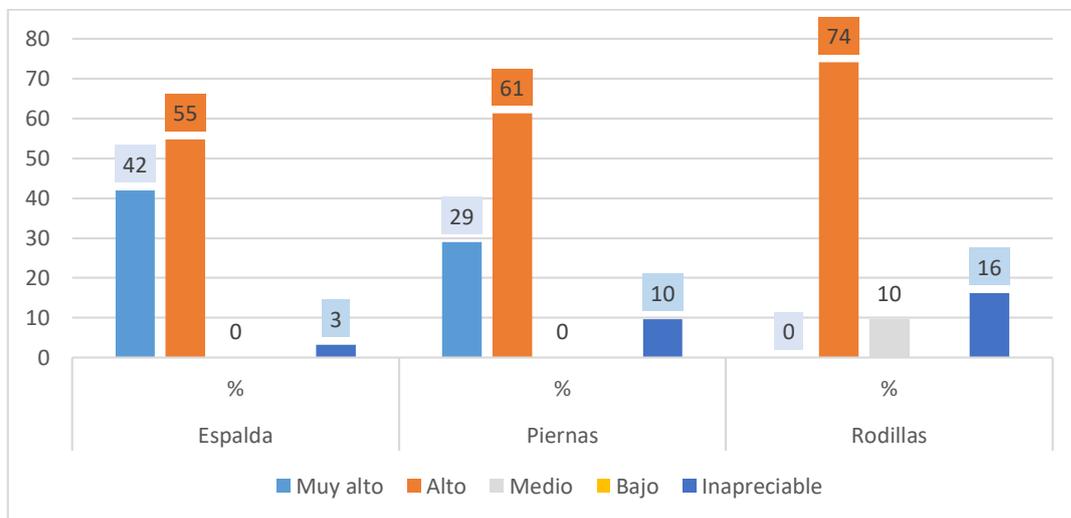
*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas*

		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Inapreciable	Total
Espalda	fi	13	17	0	0	1	31
	%	42	55	0	0	3	100
Piernas	fi	9	19	0	0	3	31
	%	29	61	0	0	10	100
Rodillas	fi	0	23	3	0	5	31
	%	0	74	10	0	16	100

**Nota:** extraído de la base de datos generada tras la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

**Figura 6**

*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas*



### **Análisis**

Al revisar los resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas, se observa que el nivel alto es el predominante en las tres partes del cuerpo evaluadas en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL. Es decir, en la espalda el riesgo es alto en un 55% de las posturas de los colaboradores y el 42% es muy alto. Respecto a las piernas, el 61% de las posturas de los colaboradores presentan un nivel alto y el 29% un nivel muy alto. Finalmente el 74% de los colaboradores de la construcción presentan un nivel alto de riesgos posturales y un 16% un nivel de inapreciable.

### **Aplicación del método REBA**

Los datos se tomarán de los colaboradores en la actual obra ejecutada por la empresa, localizada en el distrito de Paucarpata, ciudad de Arequipa, en el mes de Julio del año 2023. Los métodos de recolección de datos para evaluar el riesgo a trastornos musculoesqueléticos en 31 trabajadores a las cuales se les aplicó la ficha del método REBA, considerándose a esto la preprueba para la aplicación de las fichas con la presencia de las dos investigadoras donde se utilizó los

siguientes materiales cámaras, lapiceros, fichas de evaluación y la colaboración activa de los de los 31 participantes, a continuación, los pasos que se siguieron:

- a. Determinar al trabajador que será evaluado durante varios momentos de su trabajo
- b. Seleccionar las posturas a evaluar. Elegir aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural por su duración, frecuencia o desviación de la posición neutral. Además, determinar si evaluar el lado izquierdo o el lado derecho del cuerpo.
- c. Aplicar las fichas de observación REBA.
- d. Tomar los datos angulares requeridos mediante la toma de fotografías desde los puntos de vista apropiados para realizar las mediciones. Para esta tarea se utilizará RULER, la herramienta de Ergoniza para medir ángulos en fotografías.
- e. Calcular las puntuaciones para cada parte del cuerpo utilizando Excel.
- f. Calcular puntajes parciales y finales para identificar riesgos y establecer el Nivel de acción.
- g. Identificar las medidas necesarias en función de las puntuaciones. Analizar las puntuaciones de cada parte del cuerpo para determinar qué áreas necesitan ajustes.
- h. Modificar las posturas indebidas mediante capacitaciones para mejorar la estación de trabajo.
- i. Volver a evaluar la postura después de realizar cambios para confirmar su eficacia.

**Figura 7**

Método REBA: Evaluación angular (preprueba)

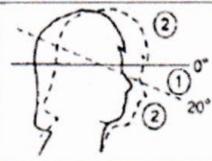
**Anexo 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS):**

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

**CUELLO**

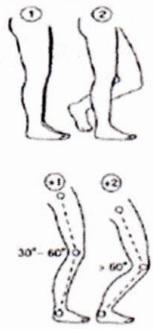
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o en extensión	2	



2

**PIERNAS**

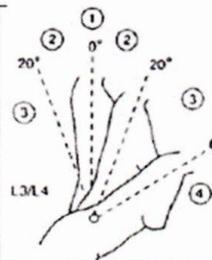
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



2

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



3

### AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

0

### ACTIVIDAD MUSCULAR

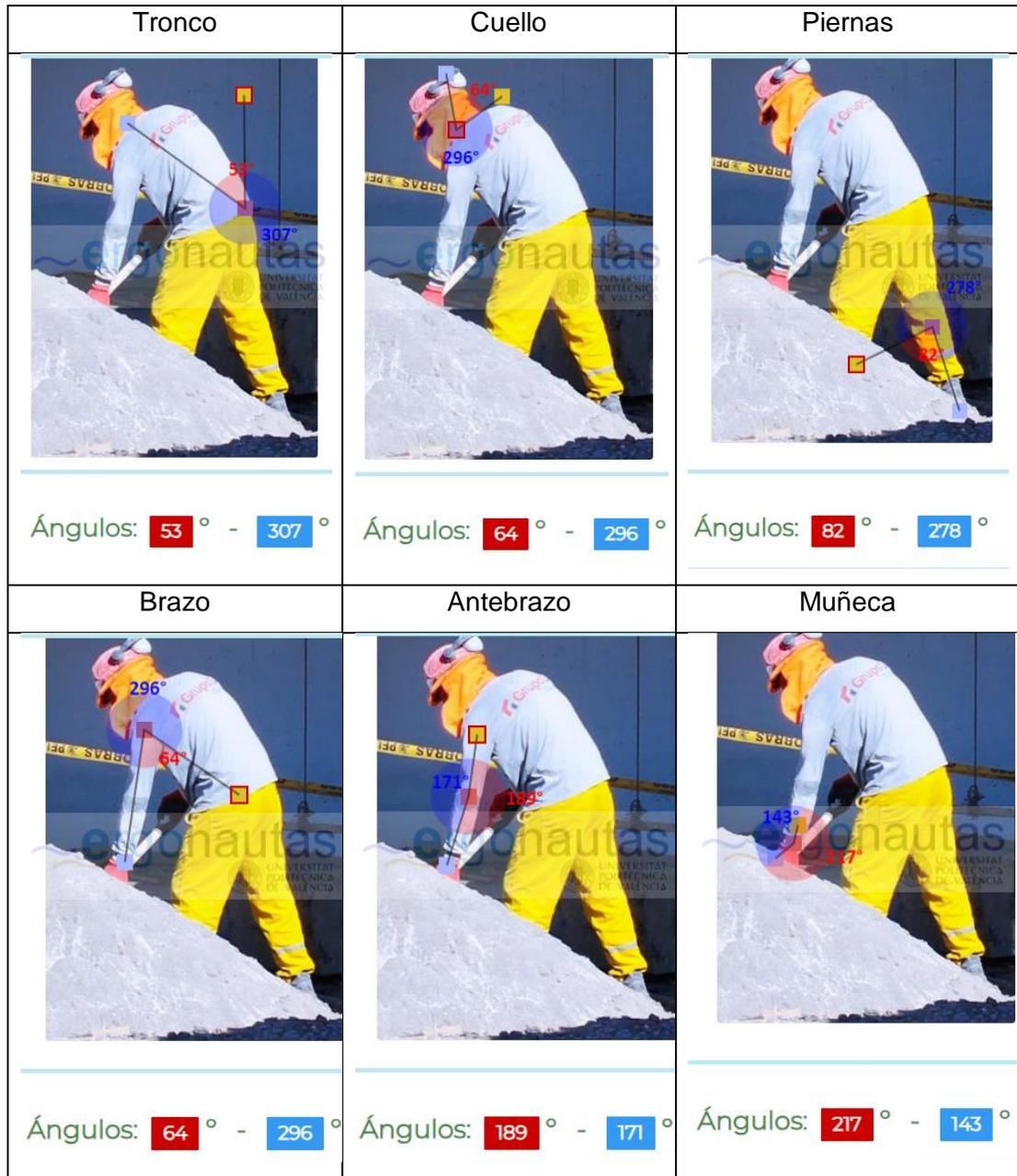
¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min? (S/N)?	N
--	---

¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	5
---	---

¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	N
---	---

**Figura 8**

*Método REBA: Evaluación angular (preprueba)*



De los datos recopilados se comprueba la existencia de posturas inadecuadas que adopta este colaborador tanto en la parte superior del Grupo A y B como en las piernas, lo que origina un riesgo alto de sufrir trastornos musculoesqueléticos cuando está realizando su labor, utilizándose para ello la herramienta RULER de la Universitat Politecnica de Valencia. Como se aprecia en la imagen, la labor realizada por el colaborador consiste en apilar arena, realizándose el diagnóstico considerando las fotografías ejecutadas mientras se está realizando cada actividad.

**Tabla 9**

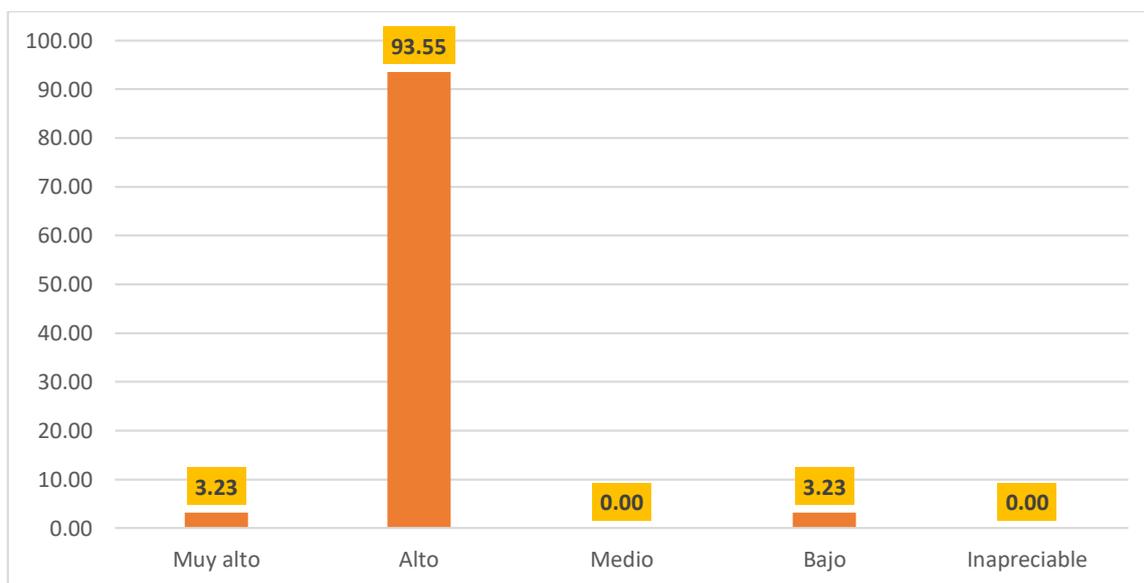
*Resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de acuerdo con el REBA*

	fi	%
Muy alto	1	3.23
Alto	29	93.55
Medio	0	0.00
Bajo	1	3.23
Inapreciable	0	0.00
Total	31	100.00

**Nota:** extraído de la base de datos generada tras la aplicación de la ficha REBA sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

**Figura 9**

*Resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos en la preprueba de los trabajadores de la construcción*



*Elaboración Propia*

### **Análisis**

Al revisar los resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de los colaboradores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL., se concluye lo siguiente:

El riesgo de trastornos musculoesqueléticos en la preprueba es alto en un 93.55%

de las posturas de los colaboradores y en un 3.23% es muy alto y bajo. Es decir, 29 de los 31 trabajadores, presentan un riesgo muy elevado. Esto evidencia claramente el serio problema presente en la empresa y el peligro inminente de una lesión que puede ser incapacitante o mortal en los colaboradores de la construcción, requiriéndose una acción inmediata mediante la aplicación del método REBA.

### **Propuesta de mejora en base al método REBA para disminuir los riesgos musculoesqueléticos**

Para la implementación de la mejora se consideran las partes del método REBA:

- Mejoras posturales en tronco, cuello y piernas
- Mejoras posturales en brazo, antebrazo y muñeca

#### **a. Planificación de las capacitaciones**

Además de las mejoras posturales y en equipos, y de acuerdo con los pasos de método REBA, se agregará la planificación de las capacitaciones necesarias para su correcta implementación.

- La ergonomía, el método REBA y su uso en las obras de construcción civil (22/07)
- Riesgos frecuentes presentes en el trabajo (22/07)
- Posturas adecuadas en el manejo adecuado de materiales y equipos (5/08)
- Elementos y equipos ergonómicos (5/08)
- Evaluación de conocimiento (1/08)

El contenido detallado de las capacitaciones se detalla a continuación:

### **La ergonomía, el método REBA y su uso en las obras de construcción civil**

#### **Tema 1: Introducción a la Ergonomía**

- Definición de ergonomía.
- Importancia de la ergonomía en el entorno laboral.
- Objetivos de la ergonomía en la construcción civil.
- Beneficios de aplicar la ergonomía en obras de construcción.

## **Tema 2: Fundamentos de la Ergonomía en la Construcción Civil**

- Características del trabajo en la construcción civil.
- Factores ergonómicos específicos en obras de construcción.
- Riesgos musculoesqueléticos en la construcción.

## **Tema 3: Método REBA**

- ¿Qué es el método REBA?
- Historia y desarrollo del método REBA.
- Principios y fundamentos del método REBA.
- Escala de puntuación REBA y su interpretación.

## **Tema 4: Aplicación del Método REBA en Obras de Construcción**

- Cómo realizar una evaluación ergonómica con el método REBA.
- Identificación de tareas críticas en la construcción civil.
- Registro de datos y observación de posturas y movimientos.
- Ejemplos prácticos de aplicación del método REBA en el sitio de construcción.

## **Riesgos frecuentes presentes en el trabajo**

### **Tema 1: Introducción a los Riesgos Ergonómicos**

- Definición de riesgos ergonómicos.
- Importancia de la ergonomía en el entorno laboral.
- Relación entre ergonomía y salud ocupacional.

### **Tema 2: Anatomía y Fisiología Aplicadas a la Ergonomía**

- Fundamentos de la anatomía y fisiología humanas relevantes para la ergonomía.
- Importancia de entender la estructura y función del cuerpo en el trabajo.

### **Tema 3: Tipos de Riesgos Ergonómicos**

- Movimientos repetitivos y riesgos asociados.
- Posturas incómodas y forzadas en el trabajo.

- Carga física excesiva y levantamiento de objetos pesados.
- Vibraciones y su impacto en la salud ergonómica.

#### **Tema 4: Evaluación y Detección de Riesgos Ergonómicos**

- Métodos y herramientas para identificar riesgos ergonómicos.
- Cómo realizar una evaluación ergonómica en el lugar de trabajo.
- Importancia de la observación y la retroalimentación de los trabajadores.
- Lesiones y trastornos musculoesqueléticos relacionados con riesgos ergonómicos.
- Impacto en la calidad de vida y la productividad de los trabajadores.
- Estadísticas y datos sobre lesiones laborales ergonómicas.

#### **Posturas adecuadas en el manejo adecuado de materiales y equipos**

##### **Tema 1: Anatomía y Fisiología Aplicadas a las Posturas Adecuadas**

- Fundamentos de la anatomía y fisiología relacionados con la ergonomía.
- Importancia de comprender la estructura y función del cuerpo humano.
- Relación entre las posturas incorrectas y las lesiones musculoesqueléticas.

##### **Tema 2: Identificación de Riesgos y Desafíos en el Manejo de Materiales y Equipos**

- Riesgos asociados con el levantamiento y manipulación de materiales y equipos.
- Situaciones comunes que pueden llevar a posturas inadecuadas.
- Factores que contribuyen a la fatiga y la tensión muscular.

##### **Tema 3: Posturas Adecuadas para el Levantamiento y Transporte de Cargas**

- Técnicas seguras para levantar y transportar objetos pesados.
- Uso de la técnica de levantamiento seguro.
- Importancia de la coordinación y la comunicación en equipos de trabajo.

#### **Tema 4: Posturas Ergonómicas en el Manejo de Herramientas y Equipos**

- Uso adecuado de herramientas manuales y equipos.
- Posiciones de trabajo óptimas para reducir la tensión muscular.
- Alternativas ergonómicas para tareas repetitivas.
- Demostración práctica de las técnicas de posturas adecuadas.
- Ejercicios y simulaciones para mejorar la habilidad en la aplicación de posturas ergonómicas.
- Retroalimentación y corrección de posturas incorrectas.

#### **Elementos y equipos ergonómicos**

##### **Tema 1: Tipos de Elementos y Equipos Ergonómicos**

- Herramientas manuales ergonómicas.
- Mobiliario de oficina ergonómico.
- Equipos de manipulación de cargas ergonómicos.
- Vestimenta y equipo de protección personal ergonómico.

##### **Tema 2: Evaluación de la Ergonomía de Elementos y Equipos**

- Métodos para evaluar la ergonomía de productos y equipos.
- Cómo seleccionar productos ergonómicos adecuados.
- Pruebas y estándares de certificación ergonómica.

##### **Tema 3: Implementación de Elementos y Equipos Ergonómicos**

- Proceso de integración de elementos y equipos ergonómicos en el lugar de trabajo.
- Mantenimiento y cuidado de los equipos ergonómicos.
- Ejemplos reales de empresas que implementaron con éxito elementos y equipos ergonómicos.
- Lecciones aprendidas de casos de estudio.
- Buenas prácticas en la aplicación de elementos y equipos ergonómicos.

##### **Tema 4: Beneficios Económicos y de Salud de los Elementos y Equipos Ergonómicos**

Cómo los elementos y equipos ergonómicos pueden reducir costos de salud y productividad.

Impacto en la moral y satisfacción de los empleados.

- Estadísticas y datos sobre la eficacia de la ergonomía en el trabajo.
- Normativas y regulaciones relacionadas con la ergonomía y la seguridad en el trabajo.
- Responsabilidades de los empleadores y trabajadores.
- Conformidad con estándares ergonómicos.

La prueba de conocimiento para evaluar la comprensión de los participantes se encuentra en los anexos.

Figura 10

Material entregado durante las capacitaciones

## LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS de origen laboral

**¿Por qué se originan?**  
**CARGA FÍSICA DE LA TAREA:** posturas forzadas, manejo de cargas, repetitividad.  
**CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO:** condiciones del entorno, espacio de trabajo, diseño de herramientas, máquinas y vehículos, condiciones ambientales, etc.  
**FACTORES DEL TRABAJADOR/A:** patologías previas, capacidad física, edad y sexo, hábitos de vida.  
**ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO:** sobrecarga, trabajo repetitivo, ritmo elevado, descansos insuficiente.

**¿Qué daños se producen?**  
 • EPICONDILITIS • TENDINITIS  
 • LUMBALGIAS • TÚNEL CARPIANO  
 • NEURALGIA • BURSITIS  
 • TENDINITIS

**Síntomas característicos**  
 • DOLOR Y HORMIGUEO  
 • INFLAMACIÓN • DIFICULTAD DE LA FUERZA, TÁCTO Y DESTREZA  
 • RESTRICCIÓN DEL MOVIMIENTO  
 • ENTUMECIMIENTO

**¿Cómo se pueden evitar?**  
**Equipos de trabajo ergonómicos**  
 Diseño adecuado de máquinas y herramientas  
 Evitar herramientas vibrantes

**Evitar manipulación de cargas**  
 Ayudas mecánicas  
 Reducción de cargas  
 Trabajo en equipo

**Otras acciones**  
 Información al personal sobre los riesgos  
 Detección precoz (reconocimientos)  
 Hábitos de vida saludables

**Evitar posturas estáticas y forzadas**  
 Variación de tareas  
 Rotación de puestos  
 Hábitos posturales adecuados  
 Medios auxiliares para facilitar alcances

**Medidas organizativas**  
 Establecer pausas cortas y frecuentes  
 Realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento

**¡Dale al + y personaliza tu recurso!**

Accede a más información sobre ergonomía  
 Accede a más información sobre ergonomía

## CUIDA TU ESPALDA EN EL TRABAJO

### Técnicas de levantamiento seguras

**Una de las principales causas de molestias y lesiones en la espalda es la manipulación manual de cargas. Es posible reducir la incidencia de lesiones utilizando técnicas correctas de levantamiento y transporte.**

**Levantar sacos pesados**  
 Para levantar sacos de forma segura se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Colocarse con una rodilla en el suelo.
- Subir el saco deslizando sobre la pierna.
- Apoyar el saco en la rodilla contraria.
- Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie. Mantener siempre la espalda recta.

**Levantar con tres puntos de apoyo**  
 Para levantar tableros, paneles o placas se recomienda usar el levantamiento con tres puntos de apoyo.

**Levantar sacos entre dos personas**  
 Para levantar sacos entre dos personas se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Apoyar la espalda inferior del saco con una mano y la espalda superior con otra.
- Inclinarse y apoyar una esquina.
- Levantar los músculos manteniendo la carga con la mano por superior.
- Si LA CARGA ES MUY PESADA O VOLUMINOSA, MANIPULAR EN EQUIPO.

**COMPROBAR PREVIAMENTE QUE NO HAY OBSTÁCULOS EN EL RECORRIDO.**

¡Dale al + y personaliza tu recurso!

## TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS

### Conoce su evolución y reacciona a tiempo

La aparición de trastornos músculo-esqueléticos puede indicar que el trabajo no se está realizando en condiciones ergonómicas óptimas.

**¿Qué son los trastornos músculo-esqueléticos?**  
 Son lesiones inflamatorias o degenerativas que afectan a los músculos, huesos, articulaciones, tendones, ligamentos y nervios.

**¿Por qué se producen?**  
 Los casos con múltiples, pero las habituales son:  
 • Mantener posturas forzadas.  
 • Realizar movimientos repetitivos.  
 • Manipular cargas de forma repetida y/o prolongada.

**¿Cuáles son sus síntomas?**  
 • Dolor  
 • Inflamación  
 • Restricción del movimiento  
 • Disminución de la fuerza, el tacto y la destreza  
 • Entumecimiento  
 • Hormigueo  
 • Hinchazón

**Primera etapa**  
 • Dolor y cansancio durante el trabajo.  
 • Desaparece al dejar de trabajar.  
 • Efectos reversibles.

**Segunda etapa**  
 • Los síntomas aparecen al comenzar a trabajar.  
 • No desaparecen al dejar de trabajar.  
 • Se producen alteraciones del sueño.  
 • Se reduce la capacidad de trabajo.

**Tercera etapa**  
 • Los síntomas persisten durante el descanso.  
 • Dolor permanente.  
 • Puede dejar secuelas.

**Los síntomas evolucionan gradualmente se agravan con tiempo si se mantiene la exposición a riesgo**

**No ignores los síntomas. Actuar en fases tempranas puede evitar daños mayores.**

FINANCIADO POR: COO. AG. 006. 152017.006

## MEDIDAS TÉCNICAS PARA LA MANIPULACIÓN manual de cargas en construcción

**Estaciones de mezclado**  
 Facilitan el mezclado y transporte, ofreciendo en algunos casos la opción de verter materiales en el área de aplicación con rapidez y facilidad.

**Plataforma con ruedas**  
 Para el acopio y manejo de baldosas cuando se está trabajando a ras de suelo se pueden emplear pequeñas plataformas con ruedas.

**Alicatador, chapador, soldador y/o albañil**

**Traspaleta para mover materiales paletizados**  
 Facilitan el acopio de los materiales necesarios hasta la zona de trabajo.

**Cintas para elevación de tejas**  
 Permiten elevar las tejas y materiales hasta el tejado para su instalación.

**Tejero**

**Operario de colocación de pavimentos exteriores**

**Equipos de manipulación de boretiles**  
 Las pinzas de tijera o los sistemas de elevación por vacío facilitan la manipulación en equipo.

**¡Dale al + y personaliza tu recurso!**

**b. Mejoras en los procesos de trabajo mediante la adquisición de equipos ergonómicos**

Además de las mejoras ergonómicas posturales, se recomienda la adquisición de los siguientes aditamentos a la empresa para mejorar los procesos de trabajo.

**Tabla 10** *Elementos y equipo*

Elementos y equipos	Beneficios ergonómicos
	<p><b>Asiento para cubos</b></p> <p>Convierte un elemento muy común en la obra de construcción en asientos. Utilizado en actividades realizadas a ras del suelo. Evitará arrodillarse o ponerse en cuclillas, evitando trastornos en espalda y piernas. Al girar, evita el giro del tronco al moverse lateralmente.</p>
	<p><b>Agarres para herramientas</b></p> <p>Genera agarres más firmes, mejorando las posturas de las manos y de las muñecas reduciendo la fuerza aplicada.</p>
	<p><b>Almohadillas para hombros</b></p> <p>Permiten la protección de los pesos y el desgarrar, roturas de la ropa y brinda soporte extra al ejecutar una tarea. Este arnés permite trasladar barras de refuerzos y otros elementos para la construcción. El trabajador encuentra un enorme beneficio en el bienestar de su hombro, brindando equilibrio y seguridad y la conducción de objetos sometidos al calor solar.</p>
	<p><b>Asidero para cubos</b></p> <p>Mango extra con almohadilla, utilizado para el incremento del diámetro del asa del balde. Al aumentar el diámetro del agarre, se reduce la fuerza requerida para mover el balde. También, reduce la presión ejercida en los dedos al presionar un asa metálica de diámetro reducido y que se hincan en la piel.</p>

También es recomendable considerar los siguientes apoyos ergonómicos necesarios en la labor de construcción:

	<p><b>Mangos para palas</b></p> <p>Los agarres para las manos permiten que los ángulos de la muñeca permanezcan en posición neutral. Brinda un beneficio para la estructura interna y concéntrica de las muñecas, garantizando al trabajador acrecentar la fuerza mayor desde el tronco y tomando como base las extremidades inferiores.</p> <p>Evita la presencia de tendinitis o lesiones en los músculos de los hombros. Garantiza una postura recta al levantar la pala. Ahorra energías y origina un menor traumatismo por carga acumulada.</p> <p>Al disminuir las cargas derivadas cuando se acorta el ángulo del tronco a un 10%, esta es una mejora enorme, no solamente para una tarea repetitiva, sino además para la realización de tareas únicas. Esto beneficia para prevenir y rehabilitar los trastornos lumbares. Esta empuñadura reducirá la probabilidad de generar ampollas.</p>
	<p><b>Mangos extensores</b></p> <p>Esta extensión permite reducir la postura forzada cuando se realiza una tarea en altura elevada o muy extrema.</p> <p>Disminuye las flexiones del tronco y de los brazos cuando se realizan ataduras de alambre con fierro de construcción en niveles inferiores a la cintura.</p> <p>Disminuye las flexiones de los brazos y la extensión del tronco y el cuello cuando se realiza una actividad de taladro.</p> <p>Reduce las acciones repetitivas de la mano y la muñeca.</p> <p>Baja la fuerza aplicada por el colaborador.</p>



**Nota:** Tomado de <https://ergonomia.lineaprevencion.com/recursos-para-la-prevencion/aspectos-generales-4/elementos-y-equipos>

Es claro que los apoyos ergonómicos sugeridos están diseñados para mejorar la comodidad y la salud postural al proporcionar soporte adecuado a diversas partes del cuerpo. Estos apoyos son especialmente útiles en entornos de trabajo donde se realizan actividades repetitivas o se pasa mucho tiempo en una posición determinada, como es el caso de las labores de construcción, ya que ayudan a prevenir lesiones musculoesqueléticas y promover posturas más saludables.

d) Aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés (Postest)

Tras la aplicación de las mejoras basadas en el método REBA se procedió a aplicar nuevamente la ficha de observación del instituto finlandés a los 31 colaboradores de la empresa "San Agustín S.R.L." (anexo 10)

**Tabla 12**

*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de cuello, brazos y muñecas (post test)*

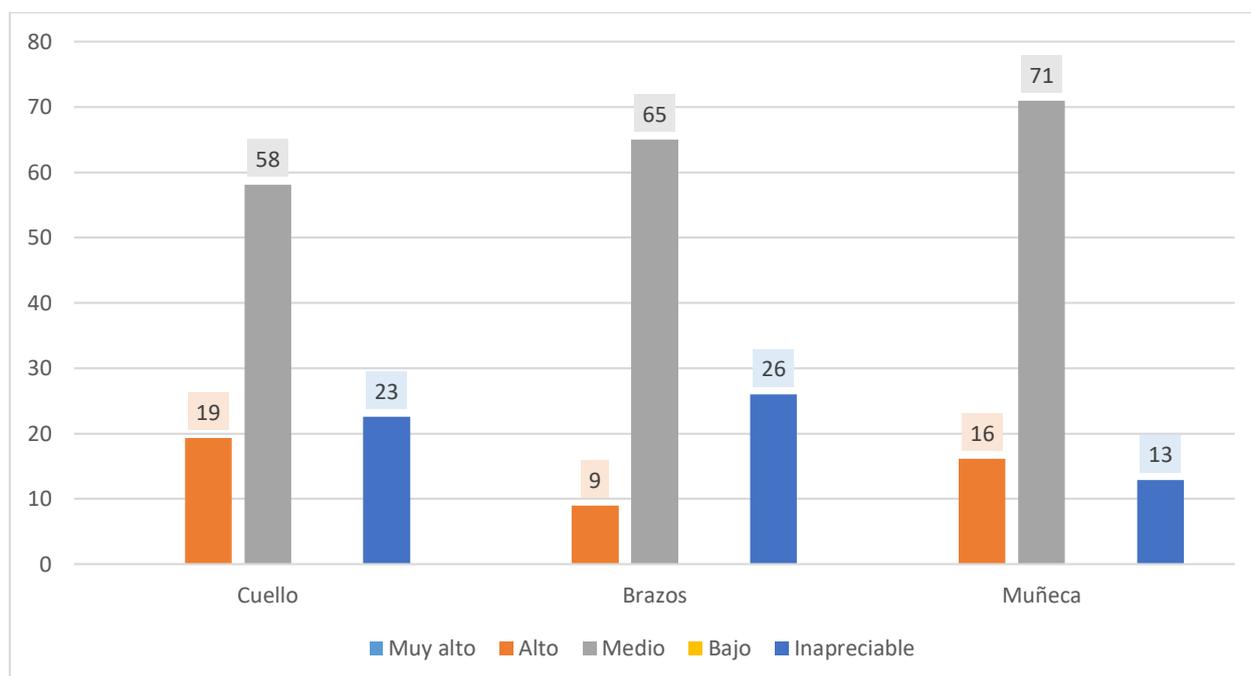
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Inapreciable	Total
Cuello	fi	0	6	18	0	7	31
	%	0	19	58	0	23	100
Brazos	fi	0	3	20	0	8	26
	%	0	9	65	0	26	100
Muñeca	fi	0	5	22	0	4	31
	%	0	16	71	0	13	100

**Nota:** extraído de la base de datos generada tras la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

**Figura 11**

*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de cuello, brazos y muñecas (post test)*

*Elaboración Propia*



### Análisis

Al revisar los resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la posprueba de cuello, brazos y muñecas, se observa que el nivel medio es el predominante en las tres partes evaluadas en los colaboradores de la Construcción y Servicios San Agustín SRL. Es decir, en el cuello el riesgo es medio con un 58% de las posturas de los colaboradores

y el 23% es inapreciable. Respecto a los brazos, el 65% de las posturas de los colaboradores presentan un nivel medio y el 26% un nivel inapreciable. Finalmente, el 71% de los colaboradores de la construcción presentan un nivel medio de riesgos posturales y un 16% un nivel alto.

Tabla 13

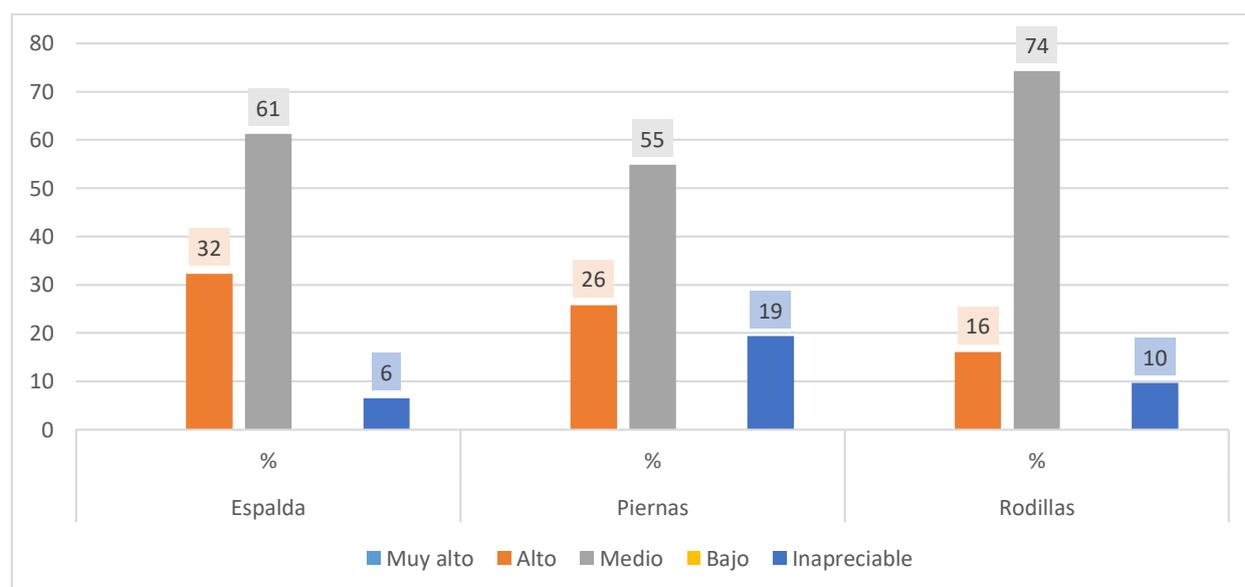
*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas (posprueba)*

		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Inapreciable	Total
Espalda	fi	0	10	19	0	2	31
	%	0	32	61	0	6	100
Piernas	fi	0	8	17	0	6	31
	%	0	26	55	0	19	100
Rodillas	fi	0	5	23	0	3	31
	%	0	16	74	0	10	100

**Nota:** extraído de la base de datos generada tras la aplicación de la ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

Figura 11

*Resultados por dimensiones del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas (posprueba)* *Elaboración Propia*



## Análisis

Al revisar los resultados del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba de espalda, piernas y rodillas, se observa que el nivel predominante es el medio en las tres partes del cuerpo evaluadas en los trabajadores de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL.

Es decir, en la espalda el riesgo es medio en un 61% de las posturas de los colaboradores y el 32% es alto. Respecto a las piernas, el 55% de las posturas de los colaboradores presentan un nivel alto y el 26% un nivel alto. Finalmente, el 74% de los colaboradores de la construcción presentan un nivel medio de riesgos posturales en las rodillas y un 16% un nivel de alto.

### Figura 12

Evidencia de las mejoras posturales



*Podemos observar la mejora de posturas en los trabajadores de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, lo cual ayuda con la prevención de lesiones y riesgos de trastornos musculo esqueléticos en sus labores cotidianas.*

### **3.6 Método de análisis de datos**

Tras la recolección de datos, mediante la aplicación de los instrumentos, se mostrarán los resultados generados por el software SPSS v. 25. De esta manera se plasmarán los resultados descriptivos resumidos de la aplicación de los métodos LEST y REBA solamente en tablas y gráficos que presenten las distribuciones de frecuencia y porcentajes, además de la media, moda, mediana y desviación estándar.

Para la estadística inferencial, se utilizará inicialmente la prueba de normalidad de Shapiro Wilk al trabajarse con menos de 50 datos. De acuerdo con el resultado de esta prueba, se seleccionará el estadístico T de Student o el Test de Wilcoxon Mann Whitney, las cuales examinarán las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tengan distribución normal y homogeneidad en sus varianzas.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los datos recolectados serán tratados de forma confidencial y sólo con fines académicos. Los investigadores se comprometen a respetar la exactitud de los resultados y la confidencialidad de la identidad del personal que trabaja en la institución, con el fin de salvaguardar y respetar la integridad de los colaboradores y de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL., 2023.

Además, se respetará la autoría de las fuentes secundarias citándolas en todo momento y evitando de esta manera el delito de plagio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados descriptivos

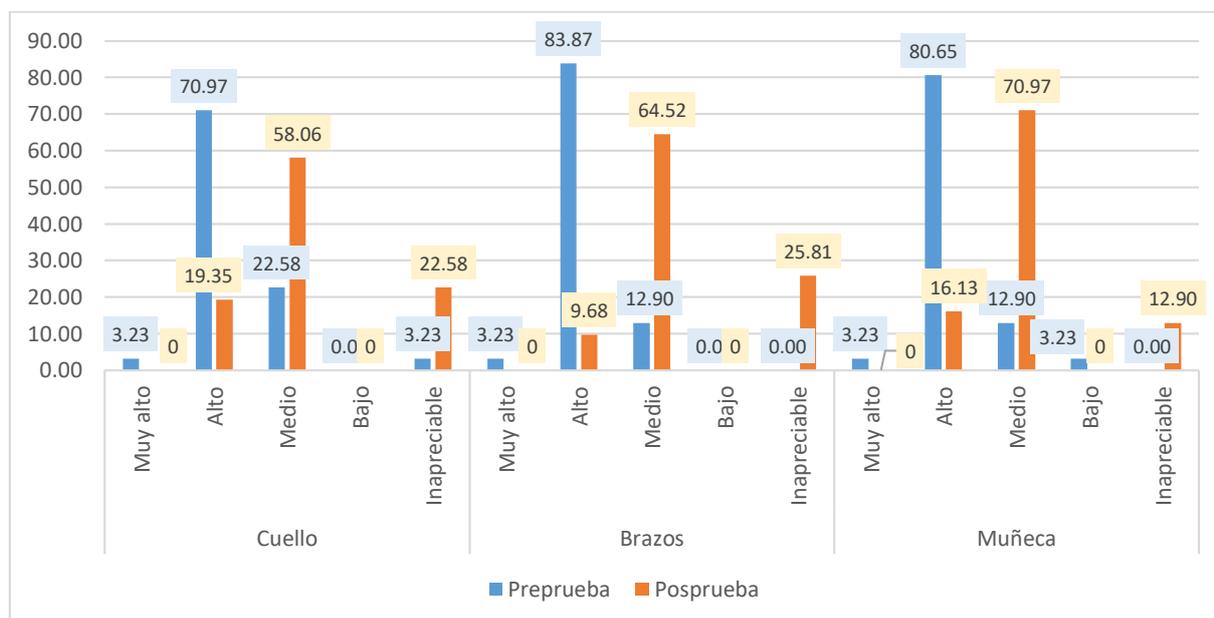
**Tabla 14**

*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos (RME) de cuello, brazos y muñecas*

		Preprueba		Posprueba	
		fi	%	fi	%
Cuello	Muy alto	1	3.23	0	0.00
	Alto	22	70.97	6	19.35
	Medio	7	22.58	18	58.06
	Bajo	0	0.00	0	0.00
	Inapreciable	1	3.23	7	22.58
Brazos	Muy alto	1	3.23	0	0.00
	Alto	26	83.87	3	9.68
	Medio	4	12.90	20	64.52
	Bajo	0	0.00	0	0.00
	Inapreciable	0	0.00	8	25.81
Muñeca	Muy alto	1	3.23	0	0.00
	Alto	25	80.65	5	16.13
	Medio	4	12.90	22	70.97
	Bajo	1	3.23	0	0.00
	Inapreciable	0	0.00	4	12.90

**Figura 14**

*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos (RME) de cuello, brazos y muñecas*



## Análisis

Al evaluar los resultados de la preprueba y la posprueba se observa una mejora real, al pasar en el cuello de un nivel de riesgo alto (70.97%) y medio (22.58%) en la preprueba a un nivel medio con un 58.06% e inapreciable con un 22.58% en la posprueba. Mientras que en brazos de un nivel de riesgo alto (83.97%) en la preprueba a un nivel medio con un 64.52% e inapreciable con un 25.81% en la posprueba. Mientras que en muñecas de un nivel de riesgo alto (80.65%) en la preprueba paso a un nivel medio con un 70.97% en la posprueba tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él.

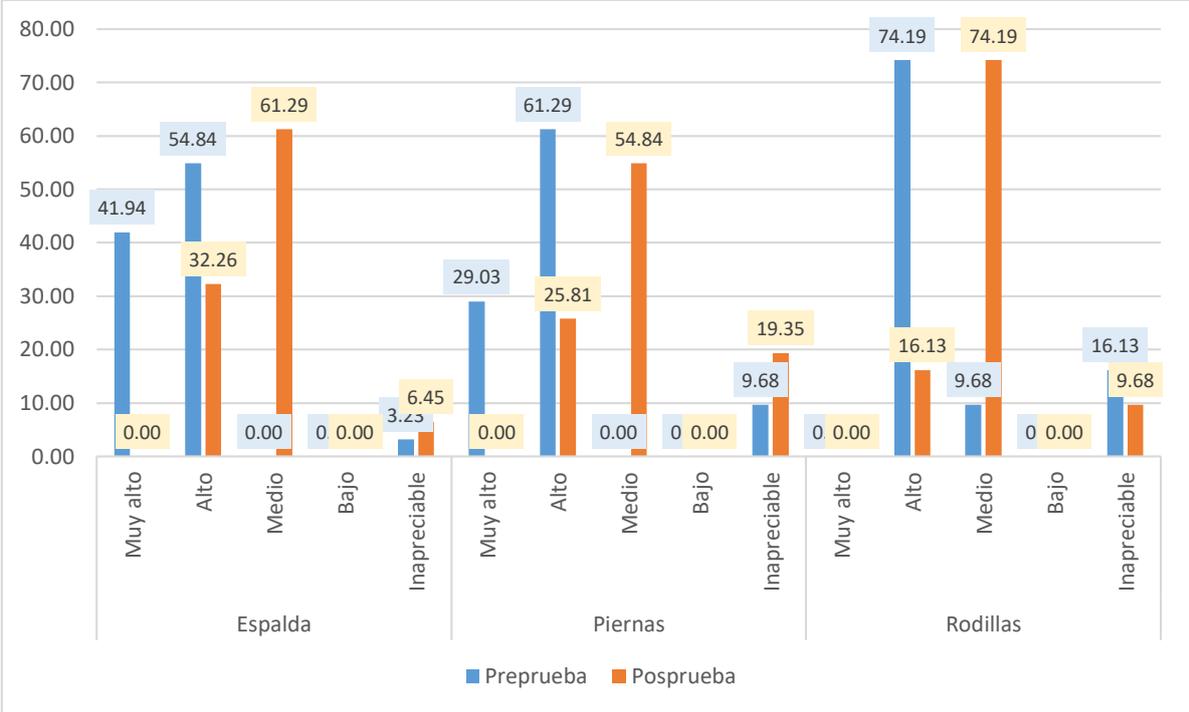
**Tabla 15**

*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los trastornos de riesgos musculoesqueléticos (RME) de espalda, piernas y rodillas*

		Preprueba		Posprueba	
		fi	%	fi	%
Espalda	Muy alto	13	41.94	0	0.00
	Alto	17	54.84	10	32.26
	Medio	0	0.00	19	61.29
	Bajo	0	0.00	0	0.00
	Inapreciable	1	3.23	2	6.45
Piernas	Muy alto	9	29.03	0	0.00
	Alto	19	61.29	8	25.81
	Medio	0	0.00	17	54.84
	Bajo	0	0.00	0	0.00
	Inapreciable	3	9.68	6	19.35
Rodillas	Muy alto	0	0.00	0	0.00
	Alto	23	74.19	5	16.13
	Medio	3	9.68	23	74.19
	Bajo	0	0.00	0	0.00
	Inapreciable	5	16.13	3	9.68

**Figura 15**

*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los trastornos de riesgos musculoesqueléticos (RME) de espalda, piernas y rodillas*



**Análisis**

Al evaluar los resultados de la preprueba y la posprueba se observa una mejora real, al pasar en la espalda de un nivel de riesgo alto (54.84%) y muy alto (41.94%) en la preprueba a un nivel medio con un 61.29% en la posprueba. Mientras que en piernas de un nivel de riesgo alto (61.29%) en la preprueba a un nivel medio con un 54.84% en la posprueba. Mientras que en muñecas de un nivel de riesgo alto (74.19%) en la preprueba paso a un nivel medio con un 74.19% en la posprueba tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él.

**Tabla 10**

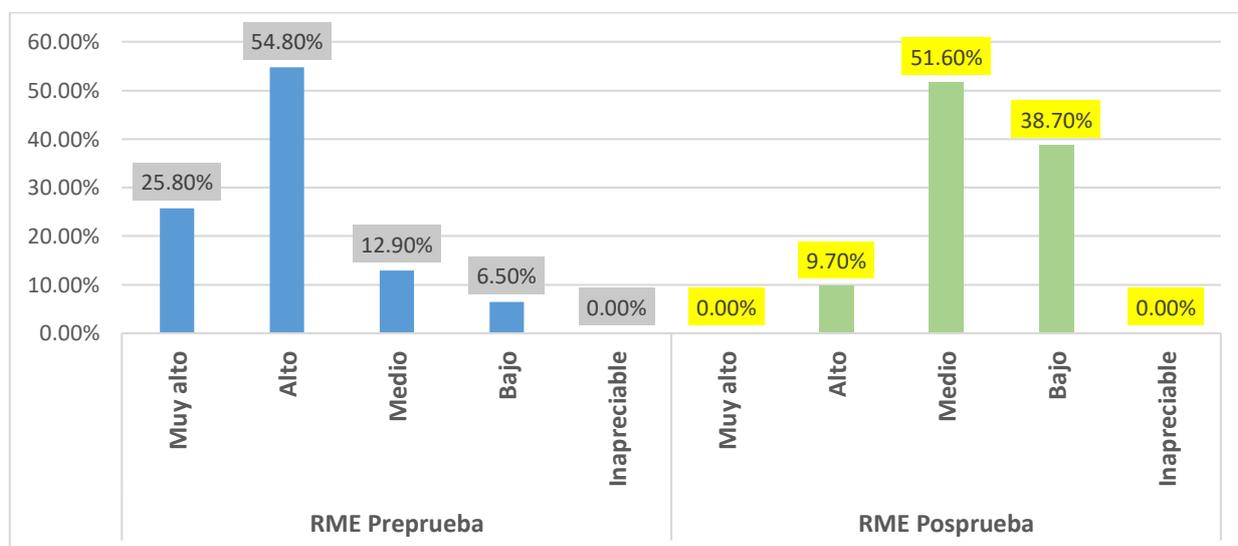
*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los trastornos de riesgos musculoesqueléticos (RME)*

		fi	%
RME Preprueba	Muy alto	8	25.80%
	Alto	17	54.80%
	Medio	4	12.90%
	Bajo	2	6.50%
	Inapreciable	0	0.00%
RME Posprueba	Muy alto	0	0.00%
	Alto	3	9.70%
	Medio	16	51.60%
	Bajo	12	38.70%
	Inapreciable	0	0.00%

Podemos observar una notable mejora de cuando se aplicó la pre prueba, la cual tenía un riesgo de 25.80%, el cual era considerado MUY ALTO. Con la aplicación del método REBA, podemos deducir que hubo una reducción de riesgo muy satisfactoria, pasamos del nivel MUY ALTO a nivel de riesgo MEDIO - BAJO con un porcentaje de 51.60% y 38.70% respectivamente.

**Figura 16**

*Resultados de la medición en preprueba y la posprueba de los trastornos de riesgos musculoesqueléticos (RME)*



Elaboración Propia

## Análisis

Al evaluar los resultados de la preprueba y la posprueba se observa una mejora real, al pasar del nivel de riesgo alto (54.80%) y muy alto con un 25.80% en la preprueba al nivel regular (51.60%) y bajo con un 38.70% en la posprueba, tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él.

### 4.2. Resultados inferenciales

Comprobación de la hipótesis general:

**Tabla 10**

*Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (RME)*

	Pre RME	Post RME
N	31	31
Parámetros normales(a,b)	.74	.38
	.11	.11
Diferencias más extremas	.26	.14
	.25	.14
	-.26	-.10
Z de Kolmogorov-Smirnov	1.46	1.78
p-valor	.190	.581

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

H<sub>0</sub>: La muestra procede de una distribución normal (p > 0,050)

H<sub>a</sub>: Los datos no proceden de una distribución normal (p < 0,050)

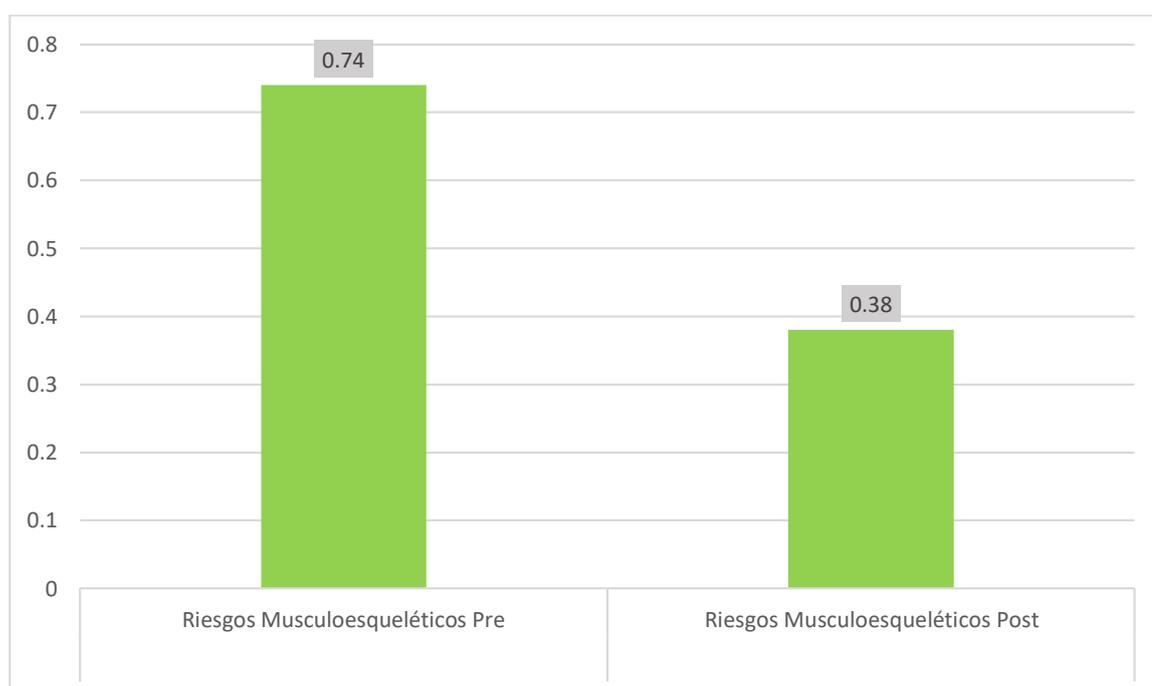
Al ser el p-valor o nivel de significancia de 0,190 Y 0.581 y mayores que 0.05 se acepta la hipótesis alterna, comprobándose la normalidad de los datos mostrados.

Por lo tanto, la prueba paramétrica seleccionada es la T de Student.

**Tabla 15.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba

	Media	N	Desviación típica	Error típico de la media
Riesgos Musculoesqueléticos Pre	.74	31	.106	.019
Riesgos Musculoesqueléticos Post	.38	31	.113536	.020392

**Figura 11.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba



Elaboración Propia

Respecto a los estadísticos de muestras relacionadas del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba, se observa la diferencia significativa entre las medias de la preprueba y posprueba, así se observa una baja de 0.74 a 0.38

**.Tabla 16. Prueba de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba.**

		Diferencias relacionadas				t	Grados de libertad	Significancia. (bilateral) o p-valor	
		Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Riesgos Musculoesqueléticos Pre - Riesgos Musculoesqueléticos Post	.367258	.118741	.021327	.323703	.410813	17.221	30	.000

*Elaboración Propia*

Si  $P \text{ valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre las muestras.

Si  $P \text{ valor} > 0,05$ , se acepta la hipótesis nula, es decir no existen diferencias entre las muestras.

Al observarse los p-valores de la variable riesgos musculoesqueléticos en preprueba y posprueba se observa que este es de 0.000, es decir menores que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, existiendo una diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba, corroborándose las mejoras claramente evidenciadas en la disminución de los riesgos musculoesqueléticos.

## Comprobación de la hipótesis específica 1:

Tabla 10

*Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (RME cuello-brazos-muñecas)*

	Pre	Post
N	31	31
Parámetros normales (a,b)	.69	.33
	.09	.14
Diferencias más extremas	.18	.14
	.14	.14
	-.18	-.12
Z de Kolmogorov-Smirnov	1.01	0.78
p-valor	0.251	.581

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

H<sub>0</sub>: La muestra procede de una distribución normal ( $p > 0,050$ )

H<sub>a</sub>: Los datos no proceden de una distribución normal ( $p < 0,050$ )

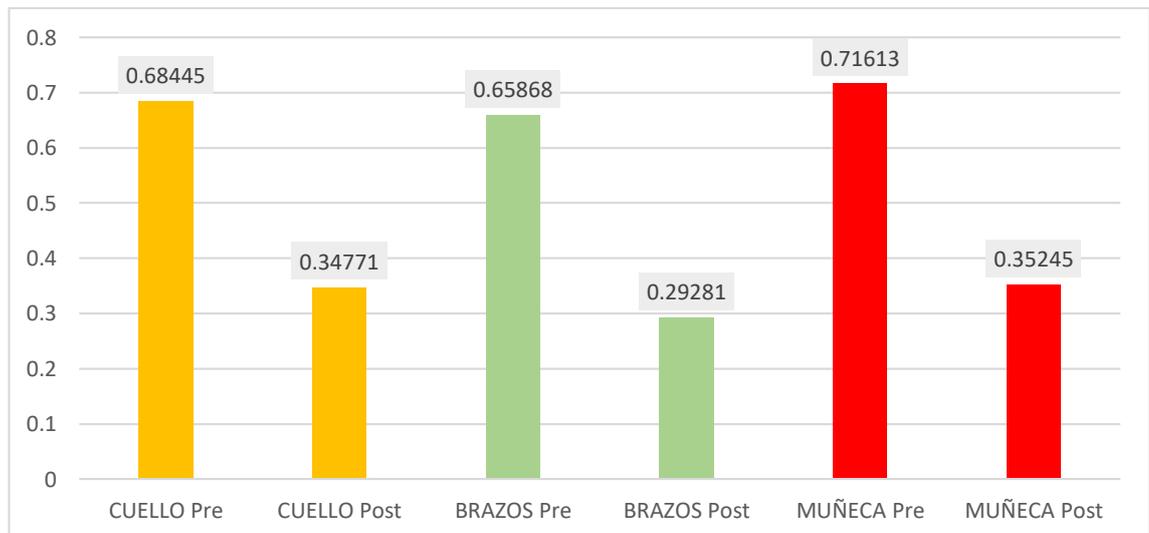
Al ser el p-valor o nivel de significancia de 0,251 y 0.581 y mayor 0.05 se acepta la hipótesis alterna, comprobándose la normalidad de los datos mostrados.

Por lo tanto, la prueba paramétrica seleccionada es la T de Student.

**Tabla 11.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de cuello, brazos y muñecas

		Media	N	Desviación típica.	Error típico de la media
Par 1	Cuello Pre	.68445	31	.181141	.032534
	Cuello Post	.34771	31	.235009	.042209
Par 2	Brazos Pre	.65868	31	.104433	.018757
	Brazos Post	.29281	31	.214987	.038613
Par 3	Muñeca Pre	.71613	31	.165903	.029797
	Muñeca Post	.35245	31	.199889	.035901

**Figura 11.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de cuello, brazos y muñecas



*Elaboración Propia*

Respecto a los estadísticos de muestras relacionadas del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de cuello, brazos y muñecas, se observa la diferencia significativa entre las medias de la preprueba y posprueba, así en el cuello se observa una baja de 0.68 a 0.35; mientras que en brazos disminuyó de 0.66 a 0.29 y finalmente en la muñeca de 0.72 a 0.35.

**Tabla 12.** Prueba de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de cuello, brazos y muñecas

		Diferencias relacionadas					t	Grados de libertad	Significancia (bilateral) o p-valor
	Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1	Cuello pre – cuello post	.337	.21114	.037923	.2593	.414190	8.88	30	.000
Par 2	Brazos pre – brazos post	.366	.25483	.045768	.2724	.459342	7.99	30	.000
Par 3	Muñeca pre – muñeca post	.364	.19491	.035007	.2922	.435172	10.4	30	.000

Si P valor  $\leq$  0.05, se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre las muestras.

Si P valor  $>$  0,05, se acepta la hipótesis nula, es decir no existen diferencias entre las muestras.

Al observarse los p-valores de las tres partes evaluadas en preprueba y posprueba se observa que estos son de 0.000 es decir menores que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba, verificándose mejoras claramente evidenciadas en la disminución de los riesgos musculoesqueléticos en cuello, brazos y muñecas.

## Comprobación de la hipótesis específica 2:

Tabla 13

*Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra (RME Espalda, piernas, rodillas)*

	Pre	Post
N	31	31
Parámetros normales(a,b)	.70	.38
	.19	.15
Diferencias más extremas	.32	.14
	.25	.11
	-.32	-.14
Z de Kolmogorov-Smirnov	1.78	.76
p-valor	0.206	.610

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

H<sub>0</sub>: La muestra procede de una distribución normal (p > 0,050)

H<sub>a</sub>: Los datos no proceden de una distribución normal (p < 0,050)

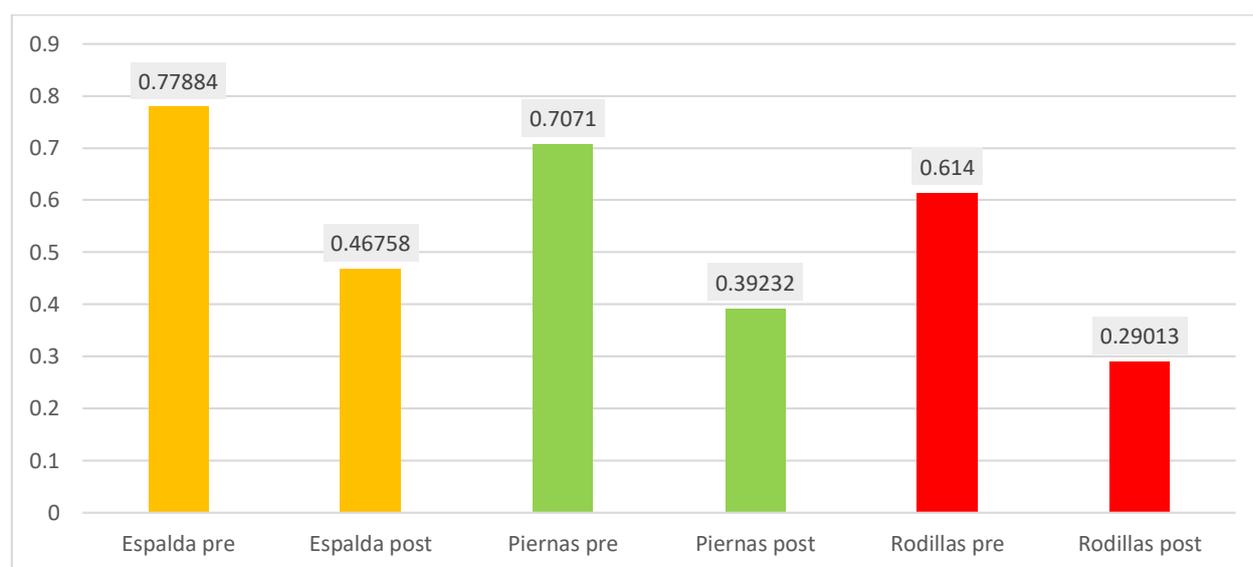
Al ser el p-valor o nivel de significancia de 0,206 y 0.610 y mayor 0.05 se acepta la hipótesis alterna, comprobándose la normalidad de los datos mostrados.

Por lo tanto, la prueba paramétrica seleccionada es la T de Student.

**Tabla 13.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de espalda, piernas y rodillas

		Media	N	Desviación típica	Error típico. de la media
Par 1	Espalda pre	.77884	31	.153678	.027601
	Espalda post	.46758	31	.224407	.040305
Par 2	Piernas pre	.70710	31	.244641	.043939
	Piernas post	.39232	31	.260193	.046732
Par 3	Rodillas pre	.61400	31	.286525	.051461
	Rodillas post	.29013	31	.209552	.037637

**Figura 11.** Estadísticos de muestras relacionadas de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de espalda, piernas y rodillas



*Elaboración Propia*

Respecto a los estadísticos de muestras relacionadas del nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de espalda, piernas y rodillas, se observa la diferencia significativa entre las medias de la preprueba y posprueba, así en la espalda se observa una baja de 0.78 a 0.47; mientras que en piernas disminuyó de 0.71 a 0.39 y finalmente en rodillas de 0.61 a 0.4

**Tabla 14.** Prueba de muestras relacionadas de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de espalda, piernas y rodillas.

		Diferencias relacionadas					t	Grados de libertad	Significancia. (bilateral) o p-valor
		Media	Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
Par 1	Espalda Pre – espalda post	.311258	.220871	.039670	.230242	.392274	7.846	30	.000
Par 2	Piernas pre – piernas post	.314774	.219319	.039391	.234327	.395221	7.991	30	.000
Par 3	Rodillas pre – rodillas post	.323871	.318186	.057148	.207159	.440583	5.667	30	.000

Si P valor  $\leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia entre las muestras.

Si P valor  $> 0,05$ , se acepta la hipótesis nula, es decir no existen diferencias entre las muestras.

Al observarse los p-valores de las tres partes evaluadas en preprueba y posprueba se observa que estos son de 0.000 es decir menores que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir existe diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba, observándose mejoras claramente evidenciadas en la disminución de los riesgos musculoesqueléticos en espalda, piernas y rodillas.

## V. DISCUSIÓN

La investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del método REBA, reduce los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa-2023. Para comprobar el logro de este objetivo se comparó las evaluaciones de la preprueba y posprueba de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos o variable dependiente y sus dimensiones riesgos de trastornos musculoesqueléticos de cuello, brazos y muñecas y riesgos de trastornos musculoesqueléticos de espalda, piernas y rodillas.

Analizando los hallazgos de la variable dependiente, en las tablas de la prueba estadística de diferencia de medias relacionadas T de Student puede corroborarse la variación que sufrió el Pre-Test respecto a los niveles de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos, estos se encontraban mayoritariamente en los niveles de riesgo alto (54.80%) y muy alto con un 25.80%, mientras que, tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él, en la posprueba los niveles disminuyeron a regular (51.60%) y bajo con un 38.70%. Por ello puede asegurarse que tras la aplicación del método REBA se disminuyó significativamente el nivel de trastornos musculoesqueléticos de los colaboradores de construcción de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL., preservándose así la salud mediante la prevención de lesiones originadas por un mal control ergonómico además de preservar a la empresa de sanciones y multas originadas por accidentes laborales. Esto también se corrobora al observar los estadísticos de muestras relacionadas, disminuyendo la media de 0.74 a 0.38, es decir es mayor en el Pre-Test que en el Post Test, por tanto, no se cumple  $H_0: \mu_a \geq \mu_d$ , rechazándose de esta manera la hipótesis nula de la investigación y aceptándose la hipótesis alternativa del presente estudio, corroborándose también que el método REBA disminuye los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de los colaboradores de construcción de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL.

Este resultado se respalda con la investigación realizada por Gamboa y Holguín en 2023, titulada "Aplicación del Método REBA para mitigar el riesgo ergonómico en los operarios de campo de la empresa Cartavio S.A.A. en 2022". Los hallazgos de esta investigación revelaron que las posturas analizadas presentaban un nivel de riesgo ergonómico en el que el 27% se clasificaba como muy alto, el 60% como alto y el 13% como medio. Además, se identificaron factores de riesgo ergonómico en las actividades, como

movimientos repetitivos, tensiones en las manos y las muñecas, levantamiento de carga al manejar herramientas y cambios en las posturas. Como respuesta a estos resultados, se implementó un nuevo estándar de trabajo que priorizó las puntuaciones más altas obtenidas mediante el Método REBA. Tras la adopción de este nuevo estándar, el nivel de riesgo ergonómico en las posturas analizadas se distribuyó de la siguiente manera: un 60% de nivel medio, un 33% de nivel bajo y un 7% de nivel inapreciable. Mientras que en el presente estudio tras la aplicación del método REBA y el plan de mejora derivado de él, en la posprueba los niveles disminuyeron a regular (51.60%) y a bajo con un 38.70%.

Estos resultados también son corroborados por el estudio realizado por Caballero y Ramos (2022) titulado "Aplicación del método REBA para reducir la accidentabilidad de los colaboradores del área operativa en una empresa logística, Callao, 2022". Este estudio concluyó que la propuesta del plan de diseño ergonómico logro reducir la accidentabilidad en la empresa logística. Esto se comprueba en las tablas de sus resultados, en donde se aprecia que se redujo la accidentabilidad notoriamente ya que de un 49% se logró disminuir a un 6%. Este resultado corrobora la efectividad de la aplicación del método REBA al reducir la accidentabilidad mientras que el presente estudio corrobora la efectividad del método REBA al reducir el riesgo a sufrir trastornos musculoesqueléticos.

Por otro lado, la tesis de Mori (2021) titulada "utilización del enfoque REBA para incrementar el rendimiento laboral en el departamento de ventas de la empresa Atento, Ate 2021," la cual arroja resultados muy favorables. De acuerdo con sus hallazgos, se evidencia un aumento del 83.51% en la productividad de los empleados del departamento de ventas antes de implementar la propuesta, situándose en un 42.56%, y después de aplicar las mejoras propuestas, se incrementó al 78.70%. En resumen, tras la implementación del Método REBA para mejorar el rendimiento laboral en el área de ventas de la empresa, se lograron mejoras sustanciales en la eficacia y eficiencia de la oficina de ventas de Atento S.A.C., tal como ocurre en la investigación actual en la que el método REBA reduce el riesgo a sufrir trastornos musculoesqueléticos.

Además, los resultados se comparan con la investigación realizada por Arizaca y Trujillo (2021) en su tesis titulada "Propuesta para implementar el Método REBA y mejorar la eficiencia laboral en Matricería Haedo SRL, Lima, 2021". Tras analizar los datos, se llega a la conclusión de que la propuesta de diseño ergonómico tiene un impacto positivo

significativo en la productividad. Se observó un aumento proyectado de la productividad de 0.41 pedidos por hora. En cuanto a la productividad anual, se obtuvo un promedio de 0.76 pedidos por hora para la eficacia, 0.91 pedidos por hora para la eficiencia y 0.59 pedidos por hora en cuanto a la productividad laboral, en comparación con el año 2020, donde se obtuvo un promedio de 0.55 pedidos por hora para la eficacia, 0.64 pedidos por hora para la eficiencia y 0.35 pedidos por hora para la productividad laboral. Similar que, en el caso anterior, se comprueba la efectividad del método REBA.

También, se compara con la investigación de Madueño y Fernández (2019) titulada "Impacto de la aplicación del Método REBA en la productividad de espárragos verdes frescos en la empresa CORINOR S.A.C.". En relación con la implementación del Método REBA en CORINOR S.A.C., se identificó que el 51% de las actividades requería una intervención de alto nivel, el 8% necesitaba una intervención muy alta, el 22% una intervención de nivel medio y el 18% una intervención de nivel bajo. Se aplicaron correcciones que incluyeron la adopción de métodos de trabajo adecuados, la eliminación de malos hábitos y prácticas, la capacitación del personal, la adecuación de herramientas y la mejora de las cintas transportadoras. Como resultado, el nivel de intervención alto disminuyó al 19% (una disminución del 32%), el nivel medio se elevó al 55%, y el nivel de intervención muy alto fue solo del 6%. En cuanto a la productividad de espárragos verdes frescos después de la aplicación del Método REBA en CORINOR S.A.C., se registró un aumento del 91%, lo que significa un incremento del 19%. En resumen, se logró demostrar estadísticamente, mediante la prueba de Chi Cuadrado, que la implementación del Método REBA mejoró la productividad del personal de la línea de espárragos verdes frescos en CORINOR S.A.C. ( $p = 0.000$ ). Por lo tanto, al igual que en el actual trabajo, se corrobora la efectividad del método REBA.

Finalmente, surge la investigación realizada por García y Morales (2019) en su trabajo titulado "Análisis de una evaluación ergonómica basada en las metodologías REBA y NIOSH para la mejora del rendimiento laboral de los operarios en la empresa Bramco S.A.C., Santa Anita, 2019". En relación con el objetivo general, se llega a la conclusión de que el análisis de una evaluación ergonómica aplicada mediante las metodologías REBA y NIOSH contribuye al incremento del rendimiento laboral de los operarios en la empresa BRAMCO S.A.C. durante el año 2019. Cabe resaltar que, al evitar el surgimiento de trastornos musculoesqueléticos, se asegura de manera directa una mejora en la productividad y en el desempeño de los colaboradores, observándose también ello en el presente estudio.

Revisadas todas las investigaciones previas similares al presente estudio, puede concluirse con la efectividad de la aplicación del método REBA permitiéndose así generar un plan que podrá disminuir los riesgos musculoesqueléticos de los operarios del área de construcción. Los estudios previos evidenciaron mayoritariamente la efectividad del método REBA mejorando diversas variables dependientes como el riesgo ergonómico, la accidentabilidad, la productividad y el desempeño laboral, contrastándose de esta manera los planes de mejora en base al método REBA aplicados por todas estas investigaciones, y pese al uso de variadas variables dependientes se logró siempre el mismo objetivo tras la detección de las posturas inadecuadas, generándose en base a ellas mejoras sustanciales en las variables independientes.

Respecto a las limitaciones del presente estudio, una muy importante fue el tiempo de aplicación de las mejoras, considerando que una mayor sensibilización y seguimiento constante de la aplicación del conocimiento vertido en las capacitaciones por parte de los colaboradores de la construcción, hubiese permitido incrementar los niveles de mejora, pudiendo pasar de un nivel regular a bajo respecto al riesgos de trastornos musculoesqueléticos. Otra limitación para considerar fue los frecuentes cambios del personal de construcción a diversas obras que tiene la empresa, lo que problemas para recolectar los datos de la posprueba.

Los resultados de este estudio pueden utilizarse en futuras investigaciones a la hora de seleccionar al REBA para disminuir el nivel de riesgo de los trabajadores relacionado con las posturas de trabajo y los peligros derivados de ellas. Aparte de eso, se debe buscar asesoramiento y revisión por parte de médicos asistenciales para mejorar aún más la precisión de las soluciones generadas por el REBA, así como identificar los factores de riesgo de los trabajadores. Además, el tiempo de observación de los colaboradores también se puede aumentar para las diferentes tareas realizadas en la construcción. Esto se debe a que los trabajadores de la construcción tienen una variedad de tareas y se utilizan diferentes posturas de trabajo para cada tarea. Todos estos aspectos pueden considerarse siempre y cuando exista un tiempo prudente que se aproxime al año para poder realizar las mediciones, aplicación de mejoras y monitoreo de estas de una manera pertinente y correcta. Queda claro que el método REBA es una herramienta valiosa para identificar y abordar los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo y contribuir a la prevención de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la tarea.

## VI. CONCLUSIONES

PRIMERA: Se concluye que fue factible la aplicación del método REBA, ya que redujo los riesgos de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de construcción civil de la empresa “Construcción y Servicios San Agustín SRL” de Arequipa el año 2023. Esto quedó corroborado en la prueba de hipótesis observándose un p-valor de 0.00 que permite rechazar la hipótesis nula, aceptándose la diferencia de los valores de riesgo hallados en la preprueba y la posprueba.

SEGUNDA: Por medio de la mejora aplicada, se logró reducir el nivel de los riesgos musculoesqueléticos de la preprueba y posprueba de cuello, brazos y muñecas, observándose una diferencia significativa entre las medias de la preprueba y posprueba. Mientras que, en la prueba de hipótesis, se rechaza la hipótesis nula, existiendo diferencia significativa entre la preprueba y la posprueba, verificándose mejoras evidenciadas de manera clara, en la disminución de los riesgos musculoesqueléticos en cuello, brazos y muñecas.

TERCERA: Finalmente, tras implementar las mejoras propuestas a través del método REBA, se logró una notable reducción en los riesgos musculoesqueléticos que afectan la espalda, las piernas y las rodillas. Se evidencia una diferencia significativa entre los promedios de la evaluación previa y la evaluación posterior. En cuanto a la prueba de hipótesis, se rechaza la hipótesis nula, por lo que existe una diferencia significativa entre la evaluación previa y la posterior. Estas mejoras se reflejan claramente en la disminución de los riesgos musculoesqueléticos en la espalda, las piernas y las rodillas.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda, a la gerencia de la empresa, considerando la evidente y significativa disminución de los riesgos de trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores de construcción civil de la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa y pese al breve tiempo de su aplicación, a continuar con el desarrollo y monitoreo de las propuestas implementadas, extendiendo la aplicación de este plan a las futuras obras que serán realizadas por la empresa. Además, debe generarse actividades que motiven a los colaboradores a practicar los conocimientos aprendidos en las capacitaciones y sobre todo reforzarlas permanentemente con minicharlas de 5 minutos antes de iniciar cada jornada laboral. Es recomendable también implementar programas de bienestar en la empresa que promuevan la actividad física, una nutrición saludable y el manejo del estrés, ya que estos factores pueden influir en la salud musculoesquelética de los colaboradores.
- Se recomienda a la gerencia general, respecto al nivel de los riesgos musculoesqueléticos de cuello, brazos y muñecas, incrementar las charlas de prevención a los trabajadores de la construcción de manera permanente y controlada buscando como fin primordial la disminución de las posturas inadecuadas causadas por ignorancia o desconocimiento de una correcta manipulación de la carga y del material de construcción. Además, se recomienda fomentar la rotación de tareas para evitar que los trabajadores realicen movimientos repetitivos durante largos períodos de tiempo. Esto distribuye la carga muscular y reduce el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo en cuello, brazos y muñecas.
- Se recomienda a la gerencia general, en cuanto al nivel de los riesgos musculoesqueléticos de espalda, piernas y rodillas, considerando que es la dimensión que aún tiene mayor rango de mejora, la implementación de un programa de pausas activas que eviten que los colaboradores se expongan a lesiones que puedan incapacitarlos. Se recomienda o requiere el uso de calzado adecuado para el tipo de trabajo. El calzado con soporte adecuado y suelas acolchadas puede reducir la presión en las piernas y las rodillas. Además, es recomendable medir permanentemente los riesgos de estas tres zonas ya que son las que generan lesiones más serias en los trabajadores de la construcción además de ser las más difíciles de controlar mediante controles preventivos.

## REFERENCIAS

- ANTON, D., BRAY, M., HESS, J.A., WEEKS, D.L., KINCL, L.D. y VAUGHAN, A., Prevalence of work-related musculoskeletal pain in masonry apprentices. *Ergonomics*, vol. 63, no. 9, ISSN 0014-0139. 2020.DOI 10.1080/00140139.2020.1772380. Scopus
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ERGONOMÍA, ¿Qué es la ergonomía? [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. 2020.Disponible en: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>.
- BABER, C. y YOUNG, M.S., Making ergonomics accountable: Reliability, validity and utility in ergonomics methods. *Applied Ergonomics*, vol. 98, ISSN 0003-6870. 2022.DOI 10.1016/j.apergo.2021.103583.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ, B., AREQUIPA: Síntesis de Actividad Económica octubre 2022. Arequipa: BCRP. AREQUIPA: 2022.
- BRELOFF, S.P., DUTTA, A., DAI, F., SINSEL, E.W., WARREN, C.M., NING, X. y WU, J.Z., Assessing work-related risk factors for musculoskeletal knee disorders in construction roofing tasks. *Applied Ergonomics*, vol. 81, ISSN 0003-6870. 2019. DOI 10.1016/j.apergo.2019.102901. Scopus
- CENEA ¿Qué son los Riesgos Ergonómicos? Guía Definitiva (2023). [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. 2023.Disponible en: <https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>.
- CIEZA, J.Y. y RUBIÑOS, G.D., Plan ergonómico para reducir los riesgos disergonómicos de los trabajadores de la empresa M&S Contratistas Generales S.A.C., Chimbote – 2020. En: Accepted: 2021-11-16T20:41:47Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 24 marzo 2023]. 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73518>.
- CONDORI-ESPINOZA, M.M., MESTAS-TOLA, R.L., PARI-MAMANI, V.H. y APAZA-PORTO, H.R. Evaluación de riesgo ergonómico en trabajadores de construcción civil: Ergonomic risk assessment in civil construction workers. *Peruvian Journal of Health Care and Global Health*, vol. 6, no. 2, 2022.ISSN 2522-7270.
- CUJILÁN, Y.T.C. y OLVERA, B.M.M., La ergonomía y los métodos de evaluación de carga postural. *AlfaPublicaciones*, vol. 4, no. 1.1, ISSN 2773-7330. 2022. DOI 10.33262/ap.v4i1.1.159.

- DIAS-BARKOKEBAS, R., AL-HUSSEIN, M. y LI, X. VR-MOCAP-Enabled Ergonomic Risk Assessment of Workstation Prototypes in Offsite Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 148, no. 8, ISSN 0733-9364. 2022. DOI 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002319. Scopus
- DIAZ, J.R., MANSILLA, S.L.S., MARTINEZ, R.N.S. y HUAMAN, E.M.B. Accidentes laborales en el Perú: Análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 25, no. 89, 2020. ISSN 1315-9984,.
- GÓMEZ, M.M. Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. IV, no. 14, 2015. ISSN 1856-8327, 2610-7813.
- GÓMEZ-GALÁN, M., CALLEJÓN-FERRE, Á.-J., PÉREZ-ALONSO, J., DÍAZ-PÉREZ, M. y CARRILLO-CASTRILLO, J.-A. Musculoskeletal risks: RULA bibliometric review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 12, 2020. DOI 10.3390/ijerph17124354. Scopus
- GÓMEZ-GALÁN, M., PÉREZ-ALONSO, J., CALLEJÓN-FERRE, Á.-J. y LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Industrial Health*, vol. 55, no. 4, ISSN 0019-8366. 2017. DOI 10.2486/indhealth.2016-0191.
- GOVERNMENT OF CANADA, C.C. for O.H. and S., CCOHS: Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). En: Last Modified: 2023-03-06 [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. 2023. Disponible en: <https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>.
- HERNADEWITA, H., SETIAWAN, I. y ASIH, I. Effects of ergonomics intervention on work accidents in the construction sector and their effect on productivity | Jurnal Sistem dan Manajemen Industri. [en línea], [consulta: 24 febrero 2023]. 2022. Disponible en: <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/view/4242>.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. S.I.: Mc Graw Hill educación. [consulta: 2 marzo 2023]. 2018. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>.
- HITA-GUTIÉRREZ, M., GÓMEZ-GALÁN, M., DÍAZ-PÉREZ, M. y CALLEJÓN-FERRE, Á.-J., An Overview of REBA Method Applications in the World. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 8, ISSN 1661-7827. 2020. DOI 10.3390/ijerph17082635.

- HOWORTH, B., Dynamic posture. *Journal of the American Medical Association*, vol. 131, no. 17, ISSN 0002-9955. 2020. DOI 10.1001/jama.1946.02870340004002.
- IQBAL, M., ANGRANI, L., HASANUDDIN, I., ERWAN, F., SOEWARDI, H. y HASSAN, A. Working posture analysis of wall building activities in construction works using the OWAS method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1082, no. 1, ISSN 1757-899X. 2021. DOI 10.1088/1757-899X/1082/1/012008.
- ISHWARYA, A.I. y DEVARAJ, R. Analysis of ergonomic risk factors in construction industry. *Materials Today: Proceedings*, vol. 37, 2020. DOI 10.1016/j.matpr.2020.08.269.
- LAPPALAINEN, KAUKIANEN Y VILJANEN, Survey of musculoskeletal risks at construction sites. Tampere Regional Institute of Occupational health, Proceedings of the 13th Triennial Congress of IEA, Tampere, Finland. 2007. *Construction work* (142-144)
- MAC LEOD, D., 2021. Static Load. [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. Disponible en: <https://ergoweb.com/static-load/>.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO. Estadísticas Accidentes de Trabajo. [en línea]. [consulta: 24 febrero 2023]. 2022. Disponible en: <https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/estadisticas-accidentes-de-trabajo/>.
- MOKDAD, M., ABDEL-MONIEM, T., MOKDAD, M. y ABDEL-MONIEM, T., *New Paradigms in Ergonomics: The Positive Ergonomics* [en línea]. S.l.: IntechOpen. [consulta: 24 marzo 2023]. ISBN 978-953-51-2890-8. 2021. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/53383>.
- NAWO, REBA Method - Ergonomic assessment method. *Nawo Solution* [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. 2021. Disponible en: <https://nawo-solution.com/reba-method/>.
- NIMA, A.R. Aplicaciones ergonómicas en actividades de estiba y desestiba desarrolladas en los mercados de abasto. En: Accepted: 2022-07-21T01:55:54Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 24 marzo 2023]. 2021. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3189647>.
- OCCUPATIONAL HEALTH CLINICS y FOR ONTARIO WORKERS INC., Musculoskeletal Disorder Hazards. *OHCOW* [en línea]. [consulta: 21 abril 2023]. 2020. Disponible en: [https://www.ohcow.on.ca/injury-prevention/musculoskeletal-disorders\\_msd/](https://www.ohcow.on.ca/injury-prevention/musculoskeletal-disorders_msd/).
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, ISSN 0717-9502. 2017. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.

- PORTILLA, J.F. Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de obra de una constructora de Lima- Perú 2020. En: Accepted: 2021-12-30T23:29:40Z, *Repositorio de Tesis - UNMSM* [en línea], [consulta: 1 junio 2023]. 2021. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3060380>.
- RAMOS-CHIRE, I.Y. Evaluación de los factores de riesgo disergonómico relacionados con la carga postural en los cortadores del sillar (ignimbrita) de la cantera de Añashuayco, Arequipa 2020. En: Accepted: 2021-04-10T04:37:14Z, *Repositorio Institucional - UTP* [en línea], [consulta: 17 mayo 2023]. 2020. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3964>.
- RIZO, M. Eficiencia, eficacia, efectividad: ¿son lo mismo? *Forbes México* [en línea]. [consulta: 21 abril 2023]. 2019. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/eficiencia-eficacia-efectividad-son-lo-mismo/>.
- ROJAS, A.R. Riesgos ergonómicos en el teletrabajo en tiempos de pandemia de COVID-19. En: Accepted: 2020-11-25T00:38:57Z, *Universidad Privada Antenor Orrego* [en línea], [consulta: 24 marzo 2023]. 2020. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/6826>.
- ROJAS-PAREDES, C.F. 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. En: Accepted: 2021-12-22T03:32:49Z, *Repositorio Institucional – Continental* [en línea], [consulta: 24 marzo 2023]. 2021. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10431>.
- SÁNCHEZ, L. Propuesta de un plan ergonómico para mejorar los niveles de riesgos disergonómicos en los trabajadores administrativos de una Empresa de Servicios de Ingeniería y Construcción, Talara - 2020. En: Accepted: 2021-04-30T02:09:00Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 24 marzo 2023]. 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58783>.
- SIQUEIRA DE QUEIROZ, J. y APARCANA CORIA, S. Ergonomía en el Perú y el sector construcción | Revista Arte y Diseño A&D. *Revista arte y diseño*, no. 5, 2017
- SUGAMA, A. y SEO, A. Analysis of Postural Instability in the Upright Position on Narrow Platforms and the Interactions with Postural Constraints. *Sensors (Basel, Switzerland)*, vol. 21, no. 11, ISSN 1424-8220. 2021. DOI 10.3390/s21113909.
- TAKALA, E.-P., PEHKONEN, I., FORSMAN, M., HANSSON, G.-Å., MATHIASSEN, S.E., NEUMANN, W.P., SJØGAARD, G., VEIERSTED, K.B., WESTGAARD, R.H. y WINKEL,

- J.,. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, vol. 36, no. 1, 2010. ISSN 0355-3140. DOI 10.5271/sjweh.2876.
- VILLAR, M.F., *Posturas de trabajo. Evaluación de riesgo*. [en línea]. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). ISBN 272-15-058-7. 2015. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Posturas+de+trabajo.pdf/3ff0eb49-d59e-4210-92f8-31ef1b017e66>.
- WANG, J., CHEN, D., ZHU, M. y SUN, Y., Risk assessment for musculoskeletal disorders based on the characteristics of work posture. *Automation in Construction*, vol. 131, ISSN 0926-5805. DOI 10.1016/j.autcon.2021.103921. Scopus
- WECKENBORG, C., THIES, C. y SPENGLER, T.S., Harmonizing ergonomics and economics of assembly lines using collaborative robots and exoskeletons. *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 62, ISSN 0278-6125. DOI 10.1016/j.jmsy.2022.02.005.
- WORKPLACE TESTING COM, What is Repetition? *WorkPlaceTesting.com* [en línea]. [consulta: 24 marzo 2023]. 2020. Disponible en: <http://www.workplacetesting.com/definition/1410/repetition>.
- YU, Y., YANG, X., LI, H., LUO, X., GUO, H. y FANG, Q.,. Joint-Level Vision-Based Ergonomic Assessment Tool for Construction Workers. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 145, no. 5, ISSN 1943-7862. 2019. DOI 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001647.

## Anexo 1: Matriz Operacional

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Unidad	Índices
VI: Aplicación del Método REBA	El método REBA (por sus siglas en inglés, Rapid Entire Body Assessment) es una herramienta de evaluación ergonómica utilizada para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo en entornos laborales. Fue desarrollado para ayudar a los profesionales de la salud ocupacional y la ergonomía a identificar y mitigar los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo (Mac Leod, 2021).	Se subdivide en: riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo y riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Grupo A	Contracción muscular tronco, cuello y piernas	Razón	%	(Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)
			Grupo B	Contracción muscular brazo, antebrazo y muñeca			(Puntuación de brazo) + (Puntuación de antebrazo) + (Puntuación de muñeca)
			Actividad muscular	Estática Repetitividad Cambio postural			(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)
VD: Riesgos de trastornos musculoesqueléticos	Villar (2015) define al riesgo de trastorno musculoesquelético como la posibilidad de desarrollar problemas relacionados con los músculos, los huesos, las articulaciones, los tendones y otros tejidos del sistema musculoesquelético debido a las condiciones de trabajo o las actividades diarias.	Se subdivide en: riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo y riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo	Frecuencia de movimiento Cuello Brazos Muñeca Codo	Razón	%	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$
			Riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Frecuencia de movimiento Espalda Piernas Rodillas			$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$

**Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.**

Instrumentos de variable independiente: ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.

D I M E N S I Ó N 1

Región corporal	Tipo de carga	Figura descriptiva	Criterios de carga nociva	Criterios de carga muy nociva
Zona cervical	Doblar o Girar		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cabeza doblada hacia atrás o extremadamente hacia delante</li> <li>b) Cabeza extremadamente girada o vuelta hacia un lado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Postura girada y doblada a la vez</li> </ul>
Extremidades superiores	Sostener en posición elevada		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Extremidades sobre el nivel del hombro</li> <li>b) Hombros inclinados o levantados más de 30°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ambas manos están en alto</li> <li>b) La postura se mantiene durante mucho tiempo</li> <li>c) Mov. repetitivo y rápido</li> </ul>
Muñecas o Codo / Antebrazo	Doblar / Agarre con toda la mano (agarre amplio) o mov. repetitivo (girar o doblar)		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Muñeca flexionadas casi al máximo</li> <li>b) Agarre demasiado amplio</li> <li>c) Mov. repetitivo &gt; 10 veces/min (carga ligera) o &gt; 1 vez/min (carga pesada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Mov. repetitivo &gt; 10 veces/min y carga pesada</li> </ul>
Espalda	Espalda doblada o girada		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Doblada hacia delante &gt; 20°</li> <li>b) Doblada hacia atrás</li> <li>c) Hombros claramente girados o doblados hacia un lado respecto de la cintura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Postura encorvada o girada/doblada mantenida durante mucho tiempo</li> <li>b) Uso de la postura anterior mientras se transporta una carga</li> </ul>
Espalda / Piernas	Levantamiento o uso de gran fuerza (transportar, tirar, empujar)		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga &gt; 15 kg/distancia 45 cm</li> <li>b) Carga &gt; 25 kg/distancia 30 cm</li> <li>c) Gran esfuerzo o carga pesada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga pesada y difícil de manipular</li> <li>b) Levantamiento en grandes distancias</li> <li>c) Manipulación de cargas exponiendo al Trabajador a mov. repentinos o muy rápidos</li> </ul>
Rodillas	De rodillas o en cuclillas		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga sobre rodillas o dependiente de las rodillas</li> <li>b) Nalgas tocando casi los talones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Larga duración o mala o inadecuada base (p. ej. esquinas afiladas)</li> </ul>

D I M E N S I Ó N 2



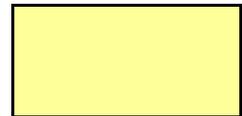
Anexo 3. Instrumento de la variable dependiente

MÉTODO R.E.B.A. (HOJA DE DATOS)

Dimensión 1: Grupo A (Análisis de cuello, piernas y tronco)

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20° flexión o en extensión	2		



PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)	



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2		
20°-60° flexión >20° extensión	3		
> 60° flexión	4		





**CARGA / FUERZA**

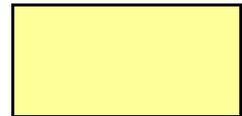
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>+ 1</b>
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca



**Dimensión 2: Grupo B: (Análisis de brazos, antebrazos y muñecas)**

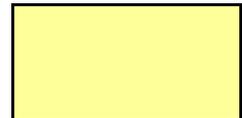
**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación	
60°-100° flexión	1	
flexión < 60° 0 > 100°	2	



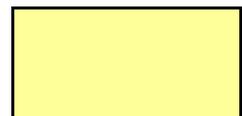
**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
> 15° flexión/ extensión	2		



**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
> 20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°- 90°	3		
> 90° flexión	4		





**AGARRE**

<b>0 - Bueno</b>	<b>1-Regular</b>	<b>2-Malo</b>	<b>3-Inaceptable</b>
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo

**Dimensión 3: Actividad muscular**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min? (S/N)?	
--	--

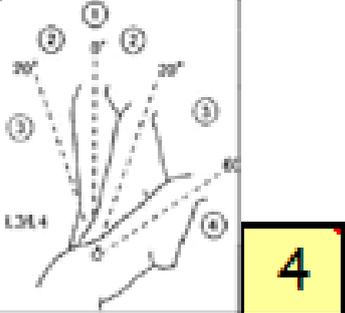
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	
---	--

¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	
---	--

Ejemplo de puntuación en el método REBA usando la ficha de Excel

**TRONCO**

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



**CARGA / FUERZA**

0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca



**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

**ANTEBRAZOS**

Movimiento	Puntuación		
60°-100° flexión	1		<b>2</b>
flexión < 60°	2		
o > 100°			

**MUÑECAS**

Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
> 15° flexión/ extensión	2		

**BRAZOS**

Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
> 20° extensión	2		
flexión 20°-45°	2		
flexión 45°-90°	3		
> 90° flexión	4		

**AGARRE**

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable	
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo	<b>2</b>

**ACTIVIDAD MUSCULAR**

¿Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. (S/N)?	<b>s</b>
¿Existen movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/min. (S/N)?	<b>n</b>
¿Se producen cambios posturales importantes o se adoptan posturas inestables (S/N)?	<b>s</b>

**HAGA CLIC EN LA HOJA "NIVEL DE RIESGO Y ACCIÓN" CUANDO TERMINE DE RELLENAR**



**RESUMEN DE DATOS:**

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :	<b>3</b>
PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :	<b>4</b>
PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> :	<b>2</b>

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :	<b>2</b>
PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :	<b>3</b>
PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :	<b>2</b>

**Actividad muscular:**

Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas

No existen movimientos repetitivos

Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables

**NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:**

**Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 13**

**Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 4**

**Nivel de riesgo Muy alto**

**Actuación Es necesaria la actuación de inmediato**



Anexo 4: Ficha de Observación del Instituto Finlandés

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL INSTITUTO FINLANDÉS DE SALUD LABORAL SOBRE RIESGOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN

Trabajador 9 Actividad Lampeo

Región corporal	Tipo de carga	Figura descriptiva	Criterios de carga nociva	Criterios de carga muy nociva
Zona cervical	Doblar o Girar		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cabeza doblada hacia atrás o extremadamente hacia delante</li> <li>b) Cabeza extremadamente girada o vuelta hacia un lado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Postura girada y doblada a la vez</li> </ul>
Extremidades superiores	Sostener en posición elevada		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Extremidades sobre el nivel del hombro</li> <li>b) Hombros inclinados o levantados más de 30°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ambas manos están en alto</li> <li>b) La postura se mantiene durante mucho tiempo</li> <li>c) Mov. repetitivo y rápido</li> </ul>
Muñecas o Codo / Antebrazo	Doblar / Agarre con toda la mano (agarre amplio) o mov. repetitivo (girar o doblar)		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Muñeca flexionadas casi al máximo</li> <li>b) Agarre demasiado amplio</li> <li>c) Mov. repetitivo &gt; 10 veces/min (carga ligera) o &gt; 1 vez/min (carga pesada)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Mov. repetitivo &gt; 10 veces/min y carga pesada</li> </ul>
Espalda	Espalda doblada o girada		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Doblada hacia delante &gt; 20°</li> <li>b) Doblada hacia atrás</li> <li>c) Hombros claramente girados o doblados hacia un lado respecto de la cintura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Postura encorvada o girada/doblada mantenida durante mucho tiempo</li> <li>b) Uso de la postura anterior mientras se transporta una carga</li> </ul>
Espalda / Piernas	Levantamiento o uso de gran fuerza (transportar, tirar, empujar)		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga &gt; 15 kg/distancia 45 cm</li> <li>b) Carga &gt; 25 kg/distancia 30 cm</li> <li>c) Gran esfuerzo o carga pesada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga pesada y difícil de manipular</li> <li>b) Levantamiento en grandes distancias</li> <li>c) Manipulación de cargas exponiendo al Trabajador a mov. repentinos o muy rápidos</li> </ul>
Rodillas	De rodillas o en cuclillas		<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Carga sobre rodillas o dependiente de las rodillas</li> <li>b) Nalgas tocando casi los talones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Larga duración o mala o inadecuada base (p. ej. esquinas afiladas)</li> </ul>



Anexo 5

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Romel Darío Bazán Robles

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Este, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi trabajo de investigación es:

“Aplicación del método REBA para la disminución de riesgos de trastornos Musculoesqueléticos en la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023”

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente,

Daniela Ortiz Moscoso  
DNI 72396759

Ebelín Estefany Quispe Huillca  
DNI 73797292

## Anexo 6: Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Aplicación del Método REBA para la disminución de Riesgos de Trastornos Musculoesqueléticos en la Empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	. Mg. Romel Darío Bazán Robles	
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( X )	Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social ( )
	Educativa ( )	Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>		
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Cesar Vallejo	
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años ( x )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.	

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos del instrumento (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.
<b>Autor:</b>	Finnish Institute of Occupational Health
<b>Procedencia:</b>	Finlandia
<b>Administración:</b>	Manual
<b>Tiempo de aplicación:</b>	20 minutos.
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Obras de construcción.
<b>Significación:</b>	El instrumento está compuesto de seis dimensiones y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.



Nombre de la Prueba:	Ficha de observación del método REBA
Autor:	Hignett y McAtamney
Procedencia:	Nottingham, 2000
Administración:	Manual
Tiempo de aplicación:	20 minutos.
Ámbito de aplicación:	Cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante, es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.
Significación:	El instrumento está compuesto de tres dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

### 3. Soporte teórico

(Describir en función al modelo teórico)

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Riesgos de Trastornos Musculoesqueléticos	Riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en el cuello, extremidades superiores y muñecas/codo, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura del cuello, brazos y articulaciones (Villar, 2017)
	Riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, antebrazos y muñecas (Villar, 2017).
Aplicación del Método REBA	Grupo A	Se refiere a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas) (MacLeod, 2021)
	Grupo B	Grupo B: Es una medida de la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca) (Workplace testing.com 2020).
	Tipo de actividad muscular	La actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo (Sugama y Seo 2021).



**3. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento los instrumentos *Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción* y *Ficha de observación del método REBA* elaborado por el **Finnish Institute of Occupational Health y Hignett y McAtamney** en el año **2000**. De acuerdo con los **siguientes** indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**Dimensiones del instrumento:**

**Variable independiente: Aplicación del Método REBA**

- **Primera dimensión: Grupo A.**  
Objetivos de la Dimensión: Permite calcular a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas).

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo A	((Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas))	4	4	4	

- **Segunda dimensión: Grupo B.**  
Objetivos de la Dimensión: Permite medir la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca)

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo B	(Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- **Tercera dimensión: Tipo de actividad muscular:**  
Objetivos de la Dimensión: Mide la actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividad muscular	(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)	4	4	4	



Variable dependiente: Riesgos de trastornos musculoesqueléticos

- Primera dimensión: Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en cuello, brazos y muñecas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

- Segunda dimensión: Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

**4. Datos generales del juez**

Nombre del juez:	Julio Efraín Postigo Zumarán		
Grado profesional:	Maestría (X)	Doctor	( )
Área de formación académica:	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa (X)	Organizacional	(X)
Áreas de experiencia profesional:	Formulación y evaluación de proyectos		
Institución donde labora:	Docente investigador RENACYT nivel VI. UC, UTP		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ( )	Más de 5 años (x)	
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.		

**5. Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

**4. Datos del instrumento** (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.
Autor:	Finnish Institute of Occupational Health
Procedencia:	Finlandia
Administración:	Manual
Tiempo de aplicación:	20 minutos.
Ámbito de aplicación:	Obras de construcción.
Significación:	El instrumento está compuesto de seis dimensiones y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

Nombre de la Prueba:	Ficha de observación del método REBA
Autor:	Hignett y McAtamney
Procedencia:	Nottingham, 2000

Administración:	Manual
Tiempo de aplicación:	20 minutos.



Ámbito de aplicación:	Cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante, es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.
Significación:	El instrumento está compuesto de tres dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

**4. Soporte teórico**

(Describir en función al modelo teórico)

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Riesgos de Trastornos Musculoesqueléticos	Riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en el cuello, extremidades superiores y muñecas/codo, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura del cuello, brazos y articulaciones (Villar, 2015)
	Riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, antebrazos y muñecas (Villar, 2017).
Aplicación del Método REBA	Grupo A	Se refiere a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas) (MacLeod, 2021)
	Grupo B	Grupo B: Es una medida de la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca) (Workplace testing com 2020).
	Tipo de actividad muscular	La actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo (Sugama y Seo 2021).

**4. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento los instrumentos *Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción* y *Ficha de observación del método REBA* elaborado por el **Finnish Institute of Occupational Health** y **Hignett y McAtamney** en el año **2000**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
-----------	--------------	-----------



decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**
**Variable independiente: Aplicación del Método REBA**

- Primera dimensión: Grupo A.

Objetivos de la Dimensión: Permite calcular a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas).

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo A	((Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas))	4	4	4	

- Segunda dimensión: Grupo B.

Objetivos de la Dimensión: Permite medir la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca)

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo B	(Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- Tercera dimensión: Tipo de actividad muscular:

Objetivos de la Dimensión: Mide la actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividad muscular	(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)	4	4	4	



Variable dependiente: Riesgos de trastornos musculoesqueléticos

- Primera dimensión: Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en cuello, brazos y muñecas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

- Segunda dimensión: Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas rodillas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

  
-----  
JULIO POSTIGO ZUMARÁN,  
29046109



5. **Datos generales del juez**

<b>Nombre del juez:</b>	Mg. Velazco Yáñez José Jesús		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (X)	Doctor	( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa ( )	Organizacional	(X)
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Cerro verde		
<b>Institución donde labora:</b>	Asesoría en ingeniería		
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años	( )	
	Más de 5 años	( X )	
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.		

6. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

5. **Datos del instrumento** (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.
<b>Autor:</b>	Finnish Institute of Occupational Health
<b>Procedencia:</b>	Finlandia
<b>Administración:</b>	Manual
<b>Tiempo de aplicación:</b>	20 minutos.
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Obras de construcción.
<b>Significación:</b>	El instrumento está compuesto de seis dimensiones y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ficha de observación del método REBA
<b>Autor:</b>	Hignett y McAtamney
<b>Procedencia:</b>	Nottingham, 2000
<b>Administración:</b>	Manual
<b>Tiempo de aplicación:</b>	20 minutos.



Ámbito de aplicación:	Cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante, es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.
Significación:	El instrumento está compuesto de tres dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

**5. Soporte teórico**

(Describir en función al modelo teórico)

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Riesgos de Trastornos Musculoesqueléticos	Riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en el cuello, extremidades superiores y muñecas/codo, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura del cuello, brazos y articulaciones (Villar, 2015)
	Riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, antebrazos y muñecas (Villar, 2017).
Aplicación del Método REBA	Grupo A	Se refiere a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas) (MacLeod, 2021)
	Grupo B	Grupo B: Es una medida de la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca) (Workplace testing com 2020).
	Tipo de actividad muscular	La actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo (Sugama y Seo 2021).

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento los instrumentos *Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción* y *Ficha de observación del método REBA* elaborado por el **Finnish Institute of Occupational Health** y **Hignett y McAtamney** en el año **2000**. De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
-----------	--------------	-----------



<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel



**Dimensiones del instrumento:**

**Variable independiente: Aplicación del Método REBA**

- Primera dimensión: Grupo A.  
Objetivos de la Dimensión: Permite calcular a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas).

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo A	((Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- Segunda dimensión: Grupo B.  
Objetivos de la Dimensión: Permite medir la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca)

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo B	(Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- Tercera dimensión: Tipo de actividad muscular:  
Objetivos de la Dimensión: Mide la actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividad muscular	(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)	4	4	4	

**Variable dependiente: Riesgos de trastornos musculoesqueléticos**

- Primera dimensión: Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en cuello, brazos y muñecas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

- Segunda dimensión: Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	




**JOSE JESUS VELASCO YANEZ**  
 INGENIERO INDUSTRIAL / QUIMICO  
 CIP 169104

**6. Datos generales del juez**

<b>Nombre del juez:</b>	Dr. Mg. Juárez Pinto Manuel Trinidad		
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (X)	Doctor	(X)
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )	Social	( )
	Educativa (X)	Organizacional	( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Ingeniero industrial		
<b>Institución donde labora:</b>	Docencia USMP-UTP		
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( )	Más de 5 años	(X)
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado.		

**7. Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

**6. Datos del instrumento** (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción.
<b>Autor:</b>	Finnish Institute of Occupational Health
<b>Procedencia:</b>	Finlandia
<b>Administración:</b>	Manual
<b>Tiempo de aplicación:</b>	20 minutos.
<b>Ámbito de aplicación:</b>	Obras de construcción.
<b>Significación:</b>	El instrumento está compuesto de seis dimensiones y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

<b>Nombre de la Prueba:</b>	Ficha de observación del método REBA
<b>Autor:</b>	Hignett y McAtamney
<b>Procedencia:</b>	Nottingham, 2000



Administración:	Manual
Tiempo de aplicación:	20 minutos.
Ámbito de aplicación:	Cuidadores, fisioterapeutas y otro personal sanitario, no obstante, es aplicable a cualquier actividad laboral o sector.
Significación:	El instrumento está compuesto de tres dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

## 6. Soporte teórico

(Describir en función al modelo teórico)

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Riesgos de Trastornos Musculoesqueléticos	Riesgos Asociados a zona cervical, extremidades superiores y muñecas/codo	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en el cuello, extremidades superiores y muñecas/codo, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura del cuello, brazos y articulaciones (Villar, 2015)
	Riesgos Asociados de espalda, piernas y rodillas	Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador, incrementado en los trabajos con niveles elevados de posturas inadecuadas o extremas, contracciones o carga estática prolongada que implica a la musculatura de brazos, antebrazos y muñecas (Villar, 2017).
Aplicación del Método REBA	Grupo A	Se refiere a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas) (Mac Leod, 2021)
	Grupo B	Grupo B: Es una medida de la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca) (Workplace testing com 2020).
	Tipo de actividad muscular	La actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo (Sugama y Seo 2021).

## 6. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento los instrumentos *Ficha de observación del instituto finlandés de salud laboral sobre riesgos musculoesqueléticos en una obra de construcción* y *Ficha de observación del método REBA* elaborado por el **Finnish Institute of Occupational Health y Hignett y McAtamney** en el año **2000**. De acuerdo con los ~~su~~ indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
-----------	--------------	-----------



<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento:**
**Variable independiente: Aplicación del Método REBA**

- Primera dimensión: Grupo A.  
Objetivos de la Dimensión: Permite calcular a la contracción muscular sostenida, que genera fatiga y dolor o calambres que generan las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (tronco, cuello y piernas).

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo A	((Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- Segunda dimensión: Grupo B.  
Objetivos de la Dimensión: Permite medir la frecuencia con la que se completa el mismo movimiento o esfuerzo durante una tarea generada por las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca)

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Grupo B	(Puntuación de tronco) + (Puntuación de cuello) + (Puntuación de piernas)	4	4	4	

- Tercera dimensión: Tipo de actividad muscular:  
Objetivos de la Dimensión: Mide la actividad muscular se refiere al conjunto de contracciones y relajaciones que ocurren en los músculos del cuerpo

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividad muscular	(Estática) + (Repetitividad) + (Cambio postural)	4	4	4	

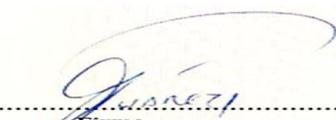
**Variable dependiente: Riesgos de trastornos musculoesqueléticos**

- Primera dimensión: Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en cuello, brazos y muñecas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados a cervical, extremidades superiores y muñecas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

- Segunda dimensión: Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas.  
Objetivos de la Dimensión: Probabilidad de que se produzca un trastorno musculoesquelético con sus consecuentes efectos en espalda, piernas y rodillas de un colaborador.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Riesgos asociados de espalda, piernas y rodillas	$RMW (\%) = 1 - (S / (S + H + 2VH)) * 100$	4	4	4	

  
 .....  
 Firma  
 DNI Nro. 29416092

Anexo 7: Registro final de asistencia a las capacitaciones

Logo San Agustín S.R.L. CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS		Tipo	Formato		Código	000-10
		Título	REGISTRO DE ASISTENCIA		Fecha	16/08/23
Tema		Prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos				
Objetivo		Prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos				
Hora de inicio		8:00 am		Hora final		9:00 a.m.
Expositor		Daniela Ortiz Moscoso		Firma		
N°	Apellidos y nombres	DNI	Puesto		Firma	
1	Soto Carpio Julio Cesar	43078477	Peon		[Firma]	
2	Soto Vilca Edwin Alenc	75629763	Peon		[Firma]	
3	Saavedra Toco Velasco	29032323	Peon		[Firma]	
4	Pozo Gorkanton Jairo	46253323	Peon		[Firma]	
5	Luis RIVAR ORTIZ	29474235	OF		[Firma]	
6	Leon Bustamante S	22751031	OF		[Firma]	
7	Savari R. de...	29599344	OF		[Firma]	
8	Alon G. Valle...	44043469	Peon		[Firma]	
9	FERMIN Ilomoca...	47658576	Maquista		[Firma]	
10	FLAVIO ANCO Liga	29663150	MAESTRO		[Firma]	
11	Marciana J. Iba Cordón	99661507	Peon		[Firma]	
12	Elian Antony Parilday	7536576	Oficial		[Firma]	
13	Saima Mejía...	44117319	MAESTRO		[Firma]	
14	Peon...	47296496	AYUDANTE		[Firma]	
15	Chotal Canchuro Julian	04748159			[Firma]	
16	Paco Mirarda Ricardo	29554878	Electricista		[Firma]	
17	Mamani Mamani Yuni	74980545	Enchapador		[Firma]	
18	Roman Choque Johnny	46001039	Operario		[Firma]	
19	Puma Coniella Benito	041647159	Operario		[Firma]	
20	Cabrera...	29625854	AYUDANTE		[Firma]	
21	Agua Bamba...	40265888	OPERADOR		[Firma]	
22	Bryan Alben Lima	60967445	Peon		[Firma]	
23	Vilina Reginaldof	80216493	Peon		[Firma]	
24	Morillo Acizaga G	29335204	Porteria		[Firma]	
25	Cayo Munca Eduardo	74612364	Peon		[Firma]	
26	Rato Vargas Willy	45504439	Operario		[Firma]	
27	Mamani...	4435224	Operario		[Firma]	
28	Garfias Montañez Alberto	29483247	Ayudante		[Firma]	
29	Fernandez Chambi Denis	71399444	Ayudante		[Firma]	
30	Harry A. Apaza Pilinco	72575661	Oficial		[Firma]	
31	Luis moreno...	31079078	OF		[Firma]	

## **Anexo 8: Descripción de la empresa**

Construcción y Servicios San Agustín S.R.L., es una empresa contratista de origen arequipeño, ubicada en el pasaje Texao 103, Urb. Filtro, Arequipa, creada con la misión de satisfacer las necesidades de sus clientes, tanto del ámbito público como privado, mediante el desarrollo de proyectos de construcción, ya sea de Carreteras, Infraestructura Urbana, Infraestructura Deportiva, Edificaciones, Saneamiento, etc. San Agustín S.R.L., para cumplir con los estándares de calidad y plazos fijados, pone a disposición de sus clientes un equipo de profesionales especializados y técnicos capacitados de acuerdo con las especificaciones y exigencias que demande cada proyecto.

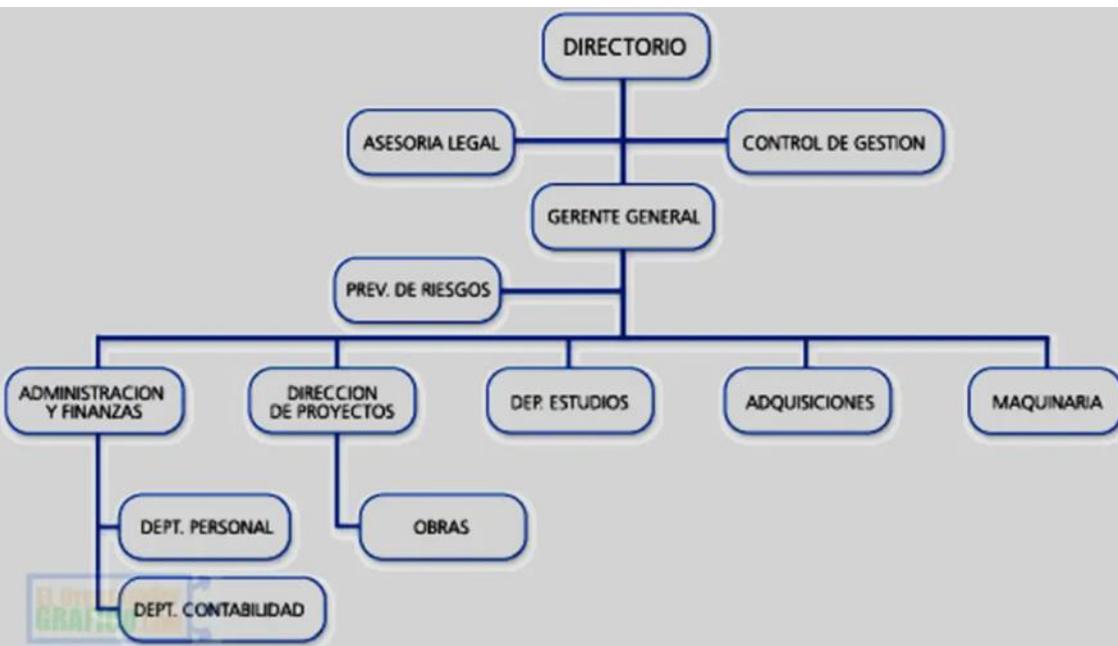
Misión: Desarrollo de proyectos que transformen el entorno para el bienestar de las personas. Teniendo como principios el trabajo en equipo y la constante mejora de procesos que nos permitan una mayor productividad y competitividad en el mercado, obteniendo mayores beneficios para nuestros clientes, nuestros colaboradores y nosotros mismos.

Visión: Ser una empresa reconocida y líder en cuanto a ingeniería y construcción en la región sur del país.

Valores:

- Responsabilidad
- Respeto
- Honestidad
- Innovación

Figura 1. Organigrama



b) Servicios de la empresa

- Construcción de Edificios Residenciales
- Construcción de Edificios No Residenciales
- Construcción de Sistemas de Electricidad, Gas y Agua

Figura 2. Trabajadores de Construcción Civil



*En la primera imagen, se observa al gerente de la empresa. En las demás figuras, se observan a algunos colaboradores de la empresa, operando maquinaria, dando a conocer los movimientos repetitivos en las actividades realizadas de construcción civil en la empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL.*

## Anexo 9: Autorización de la empresa



### AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

#### Datos Generales

Nombre de la Organización	RUC: 20454930917
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS SAN AGUSTÍN SRL	
Nombre del titular o representante legal	DAVID ESTANISLAO CCASA MORALES
DNI: 29436167	

#### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7, literal "f" del código de ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo (\*), autorizo (X), no autorizo ( ) publicar la identidad de la organización, en la cual se lleva a cabo la investigación.

Nombre del trabajo de Investigación	
"Aplicación del método REBA para la disminución de riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la Empresa Construcción y Servicios San Agustín SRL, Arequipa – 2023"	
Nombre del Programa Académico	
Programa de titulación 2023	
Autor: Nombres y Apellidos	
Ortiz Moscoso Daniela	DNI: 72396759
Quispe Huilca Ebelin Estefany	DNI: 73797292

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el repositorio institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto a los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor o autora del estudio.

Lugar y Fecha: 02 de Mayo de 2023

Firma

CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS  
SAN AGUSTÍN S.R.L.  
  
DAVID E. CCASA MORALES  
GERENTE GENERAL

Titular o Representante legal de la institución

(\*) Código de ética de investigación de la Universidad Cesar Vallejo – Artículo 7, literal "f" Para difundir o publicar los resultados del trabajo de investigación es necesario mantener bajo el anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo en el caso que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni el cuerpo de tesis ni los anexos, pero sí serpa necesario describir sus características.

### Anexo 10: Base de datos método finlandés pre prueba

Tabla 6 Base de datos del método finlandés de acuerdo con sus dimensiones e indicadores (pre prueba)

N°	Cervical (cuello)			Ex. Superiores (Brazos)			Muñeca			Espalda			Piernas			Rodillas		
	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1	0
3	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	0	2	1	1	2	1	2	1
4	1	2	0	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
5	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
8	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	3	1	1	1
9	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	0
10	1	2	0	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
11	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
12	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1
13	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	0	0
14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	0	1	1	0	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
17	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0	0	1	1	0
18	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
19	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
20	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
21	1	2	1	1	1	3	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1	0
22	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	0	2	1	1	2	1	2	1
23	1	2	0	1	2	0	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
24	0	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
25	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
26	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1
28	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	0
29	1	2	0	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
30	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1
31	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1

## Anexo 11: Base de datos método finlandés post prueba

Tabla 11.

Base de datos del método finlandés de acuerdo con sus dimensiones e indicadores (postprueba)

Nº	Cervical			Ex. Superiores			Muñeca			Espalda			Piernas			Rodillas		
	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva	0 Adecuada	1 Nociva	2 Muy nociva
1	2	0	0	3	0	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0
2	2	1	0	2	0	1	2	1	0	1	1	1	3	0	0	2	1	0
3	2	0	0	2	1	0	3	0	0	2	0	1	1	1	0	2	0	0
4	2	1	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0	2	1	0	3	0	0
5	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0
6	2	1	0	2	0	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	1	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	1
8	2	1	0	2	0	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0	2	1	0
9	2	1	1	3	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0
10	2	1	0	2	1	1	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	2	0
11	2	1	1	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	1	2	1	0
12	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0
13	1	0	1	2	1	0	3	0	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0
14	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0
15	2	0	0	2	0	0	2	1	1	2	1	0	2	0	1	3	0	0
16	1	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0	2	1	0
17	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	3	0	0	2	1	0
18	1	0	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0	3	0	0	2	1	0
19	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	2	1	0	2	1	0
20	1	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	0	1	3	0	0
21	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0
22	3	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	2	1	0
23	2	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0
24	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0
25	2	1	0	3	0	0	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0
26	3	0	0	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0
27	2	1	0	1	1	0	2	1	0	2	1	0	3	0	0	2	1	0
28	1	1	1	2	1	0	2	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	0
29	2	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0	1	1	1
30	3	0	0	2	1	0	3	0	0	2	1	0	1	1	1	3	0	0
31	1	1	1	2	1	0	2	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	0

## Anexo 12: Prueba de conocimiento

Pregunta 1: ¿Qué es la ergonomía en el contexto de las obras de construcción?

- a) El estudio de los procesos de construcción.
- b) La ciencia que se encarga de diseñar edificios ergonómicos.
- c) La adaptación del trabajo al ser humano y el entorno de trabajo.

Pregunta 2: ¿Cuál es el objetivo principal de la ergonomía en la construcción civil?

- a) Reducir los costos de construcción.
- b) Aumentar la velocidad de trabajo.
- c) Mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

Pregunta 3: ¿Por qué es importante la ergonomía en la construcción?

- a) Para aumentar la productividad.
- b) Para prevenir lesiones y mejorar la salud de los trabajadores.
- c) Para acelerar los plazos de entrega.

Pregunta 4: ¿Qué son los riesgos ergonómicos en las obras de construcción?

- a) Peligros asociados a la maquinaria pesada.
- b) Situaciones que pueden causar daños al sistema musculoesquelético de los trabajadores.
- c) Riesgos relacionados con caídas desde alturas.

Pregunta 5: ¿Cuál de las siguientes actividades representa un riesgo ergonómico en la construcción?

- a) Uso de cascos de seguridad.
- b) Levantamiento manual de objetos pesados.
- c) Uso de guantes de protección.

Pregunta 6: ¿Qué factores pueden contribuir a la fatiga muscular en la construcción?

- a) Realizar pausas frecuentes durante la jornada laboral.
- b) Realizar movimientos repetitivos y posturas incómodas.
- c) Utilizar equipos pesados.

Pregunta 7: ¿Qué es el método REBA?

- a) Un método para calcular el presupuesto de una obra de construcción.
- b) Una herramienta de evaluación ergonómica para identificar riesgos posturales.
- c) Un sistema de control de calidad en la construcción.

Pregunta 8: ¿Qué tipo de información se recopila al aplicar el método REBA en una obra de construcción?

- a) Información sobre el clima en la zona de construcción.
- b) Datos sobre la cantidad de materiales utilizados.
- c) Datos sobre posturas y movimientos de los trabajadores.

Pregunta 9: ¿Cuál es el propósito del método REBA?

- a) Calcular el costo total de una construcción.
- b) Evaluar la ergonomía de una tarea y proponer mejoras.
- c) Determinar la duración de un proyecto de construcción.

Pregunta 10: ¿Qué significa una puntuación alta en el método REBA?

- a) Bajo riesgo ergonómico.
- b) Riesgo ergonómico moderado.
- c) Alto riesgo ergonómico.

Pregunta 11: ¿Qué acción se recomienda después de identificar un alto riesgo ergonómico con el método REBA?

- a) Ignorar la situación.
- b) Implementar acciones correctivas para reducir el riesgo.
- c) Esperar a que ocurra una lesión.

Pregunta 12: ¿Cuál es la importancia de la capacitación en ergonomía para los trabajadores de la construcción?

- a) No es necesaria en la construcción.
- b) Ayuda a los trabajadores a comprender los conceptos básicos de la arquitectura.
- c) Les enseña a identificar y prevenir riesgos ergonómicos.

Pregunta 13: ¿Cuál es un ejemplo de una herramienta ergonómica en la construcción?

- a) Una escalera inestable.
- b) Un casco de seguridad.
- c) Unos guantes resistentes.

Pregunta 14: ¿Por qué es importante el diseño ergonómico de las herramientas de construcción?

- a) Para que sean más atractivas visualmente.

- b) Para reducir la fatiga y el riesgo de lesiones en los trabajadores.
- c) Para aumentar su costo.

Pregunta 15: ¿Qué tipo de lesiones musculoesqueléticas se pueden prevenir con prácticas ergonómicas en la construcción?

- a) Lesiones de oído.
- b) Lesiones en la piel.
- c) Lesiones en la espalda y extremidades.

Pregunta 16: ¿Cuál es la postura adecuada al levantar un objeto pesado en la construcción?

- a) Doblarse desde la cintura con las piernas rectas.
- b) Mantener las piernas flexionadas y la espalda recta.
- c) Mantener las piernas rectas y la espalda curvada.

Pregunta 17: ¿Cuál de los siguientes equipos puede ayudar a reducir la fatiga y el estrés en las obras de construcción?

- a) Sillas sin respaldo.
- b) Mesas altas.
- c) Sillas ergonómicas.

Pregunta 18: ¿Cuándo se deben realizar evaluaciones ergonómicas en una obra de construcción?

- a) Solo al inicio de la construcción.
- b) De forma periódica y cuando se introduzcan cambios en las tareas.
- c) Al finalizar la construcción.

Pregunta 19: ¿Qué deben hacer los trabajadores si identifican un riesgo ergonómico en el sitio de construcción?

- a) Ignorarlo y continuar trabajando.
- b) Reportarlo a su supervisor o responsable de seguridad.
- c) Dejar de trabajar inmediatamente.

Pregunta 20: ¿Cuál es el propósito de los elementos y equipos ergonómicos en la construcción?

- a) Hacer que los trabajadores se vean profesionales.
- b) Reducir los costos de construcción.
- c) Mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

Respuestas:

- 1. c
- 2. c
- 3. b
- 4. b
- 5. b
- 6. b
- 7. b
- 8. c
- 9. b
- 10. c
- 11. b
- 12. c
- 13. b
- 14. b

- 15. c
- 16. b
- 17. c
- 18. b
- 19. b
- 20. c

### **Anexo 13: Porcentaje Turnitin**