

Evaluación del riesgo biomecánico en el proceso productivo de una fábrica de ladrillos ubicada en el municipio de Agua de Dios, Cundinamarca.

Santiago Alberto Becerra Osorio ID: 882374

Nini Johana Perez León ID: 882401

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril 2026

**Evaluación del riesgo biomecánico en el proceso productivo de una fábrica de
ladrillos ubicada en el municipio de Agua de Dios, Cundinamarca.**

Santiago Alberto Becerra Osorio ID: 882374

Nini Johana Perez León ID: 882401

Asesor(a)

Bertha Elisa Violet Martelo

Monografía

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Girardot (Cundinamarca)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril 2026

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres y a mi familia, quienes han sido un apoyo fundamental en cada momento, motivándome a seguir adelante y a no rendirme ante las dificultades.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este proyecto académico, brindándome su apoyo, confianza y acompañamiento durante este proceso.

Hoja de Aprobación

Firma del presidente del jurado

Firma del presidente del jurado

Firma del presidente del jurado

Tabla de contenido

Listado de tablas.....	6
Resumen	9
Introducción	13
Planteamiento del problema	16
Pregunta de Investigación	18
Objetivos.....	22
Objetivo general.....	22
Objetivos específicos	22
Marco referencial	23
Marco contextual	23
Marco teórico.....	24
Marco conceptual	34
Estado del arte.....	37
Marco legal y normativo	43
Metodología.....	45
Variables e indicadores.....	49
Variables laborales y de exposición al riesgo biomecánico	62
Metodología REBA Grupo de exposición Similar	88
Estrategias de prevención del riesgo biomecánico.....	122
Análisis y discusión de resultado	124
Conclusiones	126
Recomendaciones	127
Referencias	129

Listado de tablas

Tabla 1 Contextualización de la empresa	24
Tabla 2 Marco legal y normativo relacionado con el riesgo biomecánico.....	43
Tabla 3 Descripción de variables dependientes e independientes	49
Tabla 4 Edad.....	55
Tabla 5 Genero.....	56
Tabla 6 Nivel de escolaridad.....	57
Tabla 7 Tiempo en el cargo actual	59
Tabla 8 Tipo de vivienda.....	60
Tabla 9 Tiempo en la empresa	61
Tabla 10 ¿Cuántas horas al día permanece de pie durante su trabajo?	62
Tabla 11 ¿Levanta, carga o transporta ladrillos u otros materiales pesados?.....	63
Tabla 12 ¿con qué frecuencia levanta o cargas materiales pesados?	64
Tabla 13 ¿Cuántos ladrillos aproximadamente carga en una sola vez?	66
Tabla 14 ¿Debe agacharse o inclinarse repetidamente para recoger o depositar materiales?	67
Tabla 15 ¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?	68
Tabla 16 ¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?	69
Tabla 17 ¿Debe transportar cargas a distancias largas (más de 10 metros)?	70
Tabla 18 ¿Empuja o arrastra carretillas, carros o materiales pesados?	71
Tabla 19 ¿Realiza movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas?.....	72
Tabla 20 ¿Ha recibido capacitación sobre cómo levantar cargas de forma segura?	73
Tabla 21 ¿Realiza pausas activas o estiramientos durante su jornada laboral?.....	74
Tabla 22 ¿Cuenta con ayudas mecánicas para el levantamiento de cargas?.....	75
Tabla 23 ¿Utiliza elementos de protección personal (faja lumbar, guantes, etc.)?.....	76
Tabla 24 ¿Siente dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada laboral?.....	77
Tabla 25 Si respondió Sí, marque en qué parte(s) del cuerpo siente molestias o dolor	78
Tabla 26 ¿Con qué frecuencia presenta estas molestias?	79
Tabla 27 ¿La intensidad del dolor interfiere con su trabajo?	80
Tabla 28 ¿Ha sido diagnosticado por un médico con alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo?.....	81
Tabla 29 ¿Ha tenido incapacidades médicas por dolor muscular o de espalda en el último año?	82
Tabla 30 ¿Practica alguna actividad física o deporte?	83
Tabla 31 ¿Tiene antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones?	84
Tabla 32 ¿Realiza trabajos físicos pesados fuera de la empresa (otro empleo, labores del hogar, construcción, etc.)?.....	85
Tabla 33 Puntuación total Grupo A. Apilamiento de ladrillos	89
Tabla 34 Puntuación total Grupo B. Apilamiento de ladrillos	90
Tabla 35 Puntuación final Grupo C. Apilamiento de ladrillos	92
Tabla 36 Puntuación total Grupo A. Cargue de ladrillos al horno	94

Tabla 37	Puntuación total Grupo B. Cargue de ladrillos al horno	95
Tabla 38	Puntuación final Grupo C. Cargue de ladrillos al horno	97
Tabla 39.	Puntuación total Grupo A. Transporte de ladrillos con el zorro	100
Tabla 40	Puntuación total Grupo B. Transporte de ladrillos con el zorro.....	101
Tabla 41	Puntuación final Grupo C. Transporte de ladrillos con el zorro.....	103
Tabla 42	Puntuación total Grupo A. Cargue manual al camión	105
Tabla 43	Puntuación total Grupo B. Cargue manual al camión	106
Tabla 44	Puntuación final Grupo C. Cargue manual al camión	108
Tabla 45	Síntesis de resultados del método REBA.....	115

Lista de figuras

Ilustración 1	Edad	56
Ilustración 2	Género	57
Ilustración 3	Nivel de escolaridad	58
Ilustración 4	Tiempo en el cargo actual	59
Ilustración 5	Tipo de vivienda	60
Ilustración 6	Tiempo en la empresa	61
Ilustración 7	¿Cuántas horas al día permanece de pie durante su trabajo?	63
Ilustración 8	¿Levanta, carga o transporta ladrillos u otros materiales pesados?	64
Ilustración 9	¿con qué frecuencia levanta o cargas materiales pesados?	65
Ilustración 10	¿Cuántos ladrillos aproximadamente carga en una sola vez?	66
Ilustración 11	¿Debe agacharse o inclinarse repetidamente para recoger o depositar materiales?	67
Ilustración 12	¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?	68
Ilustración 13	¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?	69
Ilustración 14	¿Debe transportar cargas a distancias largas (más de 10 metros)?	70
Ilustración 15	¿Empuja o arrastra carretillas, carros o materiales pesados?	71
Ilustración 16	¿Realiza movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas?	72
Ilustración 17	¿Ha recibido capacitación sobre cómo levantar cargas de forma segura?	73
Ilustración 18	¿Realiza pausas activas o estiramientos durante su jornada laboral?	74
Ilustración 19	¿Cuenta con ayudas mecánicas para el levantamiento de cargas?	75
Ilustración 20	¿Utiliza elementos de protección personal (faja lumbar, guantes, etc.)? ...	76
Ilustración 21	¿Siente dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada laboral?	77
Ilustración 22	Si respondió Sí, marque en qué parte(s) del cuerpo siente molestias o dolor	78
Ilustración 23	¿Con qué frecuencia presenta estas molestias?	80
Ilustración 24	¿La intensidad del dolor interfiere con su trabajo?	80
Ilustración 25	¿Ha sido diagnosticado por un médico con alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo?	81
Ilustración 26	¿Ha tenido incapacidades médicas por dolor muscular o de espalda en el último año?	82
Ilustración 27	¿Practica alguna actividad física o deporte?	83
Ilustración 28	¿Tiene antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones?	84
Ilustración 29	¿Realiza trabajos físicos pesados fuera de la empresa (otro empleo, labores del hogar, construcción, etc.)?	86
Ilustración 30	Tarea 1 Apilamiento de ladrillos	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 31	Cargue de ladrillos al horno	93
Ilustración 32	Transporte de ladrillos con el zorro	98
Ilustración 33	Trabajadores realizando cargue manual de ladrillos al camión	104

Resumen

El presente estudio evalúa el riesgo biomecánico en el proceso productivo de Ladrilleras San Pablo S.A.S., empresa fabricante de materiales cerámicos para la construcción ubicada en el municipio de Agua de Dios, Cundinamarca. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto que integra técnicas cuantitativas principalmente el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) con herramientas cualitativas como la observación directa, encuestas sociodemográficas y la matriz de identificación de peligros GTC-45. La muestra estuvo conformada por los 30 trabajadores del área de cargue y descargue, quienes conforman el grupo de exposición similar (GES). Se evaluaron siete tareas representativas: apilamiento de ladrillos, cargue al horno, transporte con carretilla (zorro), cargue manual al camión, descargue del vehículo, empuje de carretilla al horno y reacomodación de pilas inestables.

Todas las tareas obtuvieron puntuaciones REBA entre 11 y 13 puntos, clasificadas en el Nivel de Actuación 4 (Riesgo Muy Alto), con necesidad de intervención inmediata en todos los casos. Los resultados de la encuesta revelaron que el 80% de los trabajadores reportó síntomas musculoesqueléticos, siendo la región lumbar la más afectada (71,4%), seguida de la espalda alta (60,7%), muñecas y manos (42,9%) y hombros (39,3%). El 33,3% de la población había tenido incapacidades médicas por dolor musculoesquelético en el último año, y el 26,7% contaba con diagnóstico médico formal de lesión osteomuscular relacionada con el trabajo.

La coherencia entre las zonas corporales afectadas y los segmentos con mayor puntaje REBA valida la consistencia del diagnóstico ergonómico. Los hallazgos confirman una relación directa y significativa entre la exposición biomecánica laboral y la morbilidad sentida de los trabajadores, sustentando la necesidad urgente de implementar controles

ergonómicos que incluyan controles de ingeniería, ayudas mecánicas, rediseño de puestos y programas estructurados de prevención en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Analizando estos riesgos se han propuesto unas medidas de intervención de acuerdo a los criterios de jerarquización, entre ello se plantea realizar una serie de pausas activas, estiramiento diarias para los trabajadores de la Ladrillera San Pablo S.A.S

Palabras clave: riesgo biomecánico, método REBA, trastornos musculoesqueléticos, industria ladrillera, ergonomía, manipulación manual de cargas, salud ocupacional.

Abstract

The present study evaluates the biomechanical risk in the production process of Ladrilleras San Pablo S.A.S, a company that manufactures ceramic construction materials located in the municipality of Agua de Dios, Cundinamarca. The research was developed under a mixed-method approach that integrates quantitative techniques, mainly the REBA method (Rapid Entire Body Assessment), with qualitative tools such as direct observation, sociodemographic surveys, and the GTC-45 hazard identification matrix. The sample consisted of the 30 workers from the loading and unloading area, who make up the Similar Exposure Group (SEG). Seven representative tasks were evaluated: brick stacking, kiln loading, wheelbarrow transport, manual truck loading, vehicle unloading, wheelbarrow pushing to the kiln, and rearranging unstable stacks.

All tasks obtained REBA scores between 11 and 13 points, classified as Action Level 4 (Very High Risk), requiring immediate intervention in all cases. The survey results revealed that 80% of workers reported musculoskeletal symptoms, with the lower back being the most affected region (71.4%), followed by the upper back (60.7%), wrists and hands (42.9%), and shoulders (39.3%). In addition, 33.3% of the population had medical leave due to musculoskeletal pain during the last year, and 26.7% had a formal medical diagnosis of a work-related musculoskeletal injury.

The consistency between the affected body areas and the segments with the highest REBA scores validates the ergonomic diagnosis. The findings confirm a direct and significant relationship between occupational biomechanical exposure and the perceived morbidity of workers, supporting the urgent need to implement ergonomic controls, including engineering controls, mechanical aids, workstation redesign, and structured prevention programs within the framework of the Occupational Health and Safety

Management System (SG-SST). Based on the analysis of these risks, intervention measures have been proposed according to prioritization criteria, including the implementation of active breaks and daily stretching routines for the workers of Ladrilleras San Pablo S.A.S.

Keywords: biomechanical risk, REBA method, musculoskeletal disorders, brick industry, ergonomics, manual material handling, occupational health.

Introducción

El riesgo biomecánico hace referencia a la probabilidad de que los trabajadores sufran alteraciones en el sistema musculoesquelético como consecuencia de la exposición a factores físicos presentes en el entorno laboral, tales como la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la aplicación de fuerza excesiva. Este tipo de riesgo se ha convertido en una de las principales problemáticas en materia de seguridad y salud en el trabajo, debido a su alta relación con la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME), los cuales afectan significativamente la calidad de vida de los trabajadores y generan impactos negativos tanto a nivel individual como organizacional.

A nivel mundial, los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral representan una de las causas más frecuentes de incapacidad, ausentismo y disminución de la productividad. Diversos organismos internacionales han advertido que las actividades que implican esfuerzo físico continuo, levantamiento de cargas y condiciones ergonómicas inadecuadas incrementan el riesgo de lesiones en zonas como la espalda, hombros, cuello, codos y muñecas. En este sentido, la ergonomía y la evaluación del riesgo biomecánico se consolidan como herramientas fundamentales para prevenir enfermedades laborales y promover ambientes de trabajo seguros.

En Colombia, esta problemática también constituye una prioridad dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual establece la obligación de identificar, evaluar y controlar los peligros presentes en los entornos laborales. La manipulación manual de cargas es uno de los factores de riesgo más comunes en sectores productivos que demandan esfuerzo físico, razón por la cual su evaluación técnica resulta indispensable para el diseño de medidas preventivas que

protejan la salud de los trabajadores y contribuyan al mejoramiento de las condiciones laborales.

Las actividades desarrolladas en empresas del sector industrial, como las ladrilleras, implican una alta exigencia física para los trabajadores, debido a tareas relacionadas con el moldeado, cargue, descargue, transporte interno, almacenamiento y despacho de materiales y productos terminados. Estas labores suelen involucrar levantamiento frecuente de cargas, empujes, arrastres, posturas prolongadas y movimientos repetitivos, lo que incrementa considerablemente la exposición al riesgo biomecánico y la posibilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos si no se implementan controles adecuados.

En este contexto, el presente trabajo se desarrolla en la empresa Ladrillera San Pablo S.A.S., con el propósito de realizar una evaluación del riesgo biomecánico por manipulación manual de cargas, mediante la aplicación de herramientas técnicas reconocidas en el campo de la ergonomía. Para ello, se emplea una metodología mixta que integra técnicas cualitativas como la observación directa de las tareas, entrevistas a los trabajadores y análisis de los procesos, junto con técnicas cuantitativas como la aplicación del método REBA, las cuales permiten valorar de forma objetiva el nivel de riesgo presente en las actividades evaluadas.

El desarrollo de esta investigación busca no solo aportar al cumplimiento de los requisitos establecidos en el SG-SST, sino también generar un diagnóstico claro sobre las condiciones reales de trabajo en la empresa y formular una propuesta de controles orientada a la prevención de lesiones musculoesqueléticas. De esta manera, se pretende contribuir al mejoramiento de la salud ocupacional, la reducción del ausentismo laboral, el fortalecimiento de la productividad y la sostenibilidad de la organización, a través de

recomendaciones técnicas que sean viables y acordes con la realidad operativa de la empresa.

Finalmente, el presente documento se estructura en varios capítulos. En el primero se aborda el marco teórico y conceptual relacionado con el riesgo biomecánico, la manipulación manual de cargas y los trastornos musculoesqueléticos. En el segundo se describe la metodología utilizada para la evaluación del riesgo en Ladrillera San Pablo S.A.S., incluyendo las técnicas de recolección de información y los instrumentos aplicados. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos y su respectivo análisis, para finalmente exponer las conclusiones y la propuesta de controles orientada a la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la salud de los trabajadores.

Planteamiento del problema

El sector ladrillero es uno de los más exigentes físicamente dentro de la industria manufacturera. Actividades como el moldeo, el cargue y descargue de material, el transporte interno, el apilamiento y el despacho de producto se realizan en su mayoría de forma manual, lo que implica que los trabajadores están expuestos de manera constante a esfuerzo muscular intenso a lo largo de toda la jornada.

Levantar cargas pesadas repetidamente, empujar y arrastrar materiales, mantener posturas incómodas durante horas y realizar los mismos movimientos una y otra vez son situaciones cotidianas en este tipo de trabajo, y todas ellas aumentan considerablemente el riesgo de desarrollar lesiones musculoesqueléticas en distintas partes del cuerpo.

Este no es un problema menor ni exclusivo de Colombia. La Organización Internacional del Trabajo (OMS, 2005) calcula que en el mundo se presentan alrededor de 160 millones de enfermedades laborales no mortales cada año, y los trastornos musculoesqueléticos figuran entre las principales causas. En el país, la situación también es preocupante la II Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Seguridad en el Trabajo (scielo, 2017) encontró que 7 de cada 10 trabajadores colombianos mantienen la misma postura durante casi toda la jornada, que el 31% realiza movimientos repetitivos con manos y brazos, y que una cuarta parte adopta posiciones que generan cansancio o dolor. A esto se suma que, según el Consejo Colombiano de Seguridad en Colombia se reportaron 521.226 accidentes de trabajo durante ese año, lo que equivale a cerca de 60 eventos por hora. Solo el sector manufacturero, donde se ubica la actividad ladrillera, concentró 80.480 accidentes en 2023, siendo el sector con mayor número de casos en todo el país. (CCS, 2021)

En Cundinamarca, el panorama no es distinto. El mismo informe del CCS señala que el departamento registró una tasa de 4,99 accidentes por cada 100 trabajadores, lo que lo sitúa entre los cinco departamentos más accidentados de Colombia. En materia de enfermedades laborales, la cifra llega a 146,17 casos calificados por cada 100.000 trabajadores, ubicando al departamento en el cuarto lugar a nivel nacional. Incluso en términos de mortalidad, Cundinamarca registró en 2023 una tasa de 8,74 muertes por cada 100.000 trabajadores. Aunque no existen estadísticas publicadas específicamente para el municipio de Agua de Dios, estos datos departamentales dan una idea clara del contexto en el que operan empresas como las del sector ladrillero en la región, y justifican la necesidad de realizar diagnósticos propios a nivel local. (CCS, 2021)

Ladrillera San Pablo S.A.S., empresa ubicada precisamente en Agua de Dios, Cundinamarca, lleva a cabo todas estas actividades productivas con un equipo de 62 trabajadores que están en contacto directo con las condiciones de riesgo descritas. Durante las visitas previas realizadas a la empresa y en conversaciones informales con algunos de los trabajadores, se pudo observar y escuchar que varias de las tareas del día a día exigen un esfuerzo físico importante, que las cargas se levantan de forma repetitiva y que muchas veces las posturas adoptadas no son las más adecuadas. Algunos trabajadores mencionaron sentir molestias y cansancio frecuente, aunque ninguno ha recibido una evaluación formal que determine si su salud está siendo afectada y en qué medida.

Esa es justamente la brecha que motiva este trabajo. Sin una evaluación técnica del riesgo biomecánico, la empresa no tiene forma de saber con certeza qué tan expuestos están sus trabajadores, cuáles son las tareas más críticas ni qué medidas debería implementar primero. Esta falta de diagnóstico no solo pone en riesgo la salud del personal, sino que también puede derivar en mayor ausentismo, menor rendimiento y

deterioro progresivo del bienestar del equipo. Por eso, se hace necesario realizar una evaluación estructurada del riesgo biomecánico por manipulación manual de cargas en Ladrillera San Pablo S.A.S., que permita identificar los puntos críticos, medir el nivel de exposición real y proponer acciones preventivas concretas y fundamentadas.

Pregunta de Investigación

En este sentido, resulta pertinente plantear la siguiente pregunta de investigación, que orienta el desarrollo del presente estudio.

¿Cuál es el nivel de exposición al riesgo biomecánico al que se encuentran los trabajadores de la Ladrillera San Pablo S.A.S., ubicada en Agua de Dios, Cundinamarca?

Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores de Ladrillera San Pablo S.A.S., quienes se encuentran expuestos de manera continua a factores de riesgo biomecánico derivados de la manipulación manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos propios de las actividades productivas del sector ladrillero. Considerando que los trastornos musculoesqueléticos constituyen una de las principales causas de incapacidad laboral a nivel mundial y nacional, y que el sector ladrillero presenta condiciones de alta exigencia física, resulta importante realizar una evaluación técnica que permita prevenir lesiones, mejorar las condiciones de trabajo y contribuir al cumplimiento de la normatividad vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Desde la perspectiva de la salud ocupacional y organizacional, esta investigación cobra relevancia porque la ausencia de controles ergonómicos genera consecuencias negativas tanto para los trabajadores como para la empresa. Los datos nacionales evidencian que el ausentismo laboral por problemas osteomusculares genera costos elevados y pérdida de productividad. Desde la perspectiva de la salud ocupacional y organizacional, esta investigación cobra relevancia porque la ausencia de controles ergonómicos genera consecuencias negativas tanto para los trabajadores como para la empresa. Según el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS, 2021), cada accidente de trabajo en Colombia genera en promedio 26,4 días de incapacidad, lo que representa una pérdida significativa de productividad y un incremento directo en los costos operativos de las organizaciones. A nivel nacional, los desórdenes musculoesqueléticos representan el 82% de las enfermedades laborales calificadas en Colombia, siendo la primera causa de morbilidad profesional en el país, y su tratamiento y rehabilitación implican costos que recaen tanto sobre el sistema de riesgos laborales como sobre la propia empresa en

términos de rotación de personal, reemplazos y pérdida de experiencia acumulada. Para una empresa de 62 trabajadores como Ladrillera San Pablo S.A.S., incluso un índice moderado de ausentismo por causas osteomusculares puede comprometer significativamente la capacidad productiva y la estabilidad del equipo de trabajo, lo que hace de la intervención ergonómica no solo una medida preventiva, sino una inversión estratégica en la sostenibilidad del negocio. En el caso de Ladrillera San Pablo S.A.S., la alta exigencia física de actividades como el cargue, descargue, transporte manual y apilamiento de materiales, sin una evaluación técnica formal del riesgo biomecánico, aumenta la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas, incrementar incapacidades y afectar el rendimiento laboral. La identificación temprana de los factores de riesgo y la implementación de medidas preventivas permitirán reducir el ausentismo, favorecer la sostenibilidad de la capacidad laboral de los trabajadores y fortalecer la productividad organizacional.

Desde el punto de vista académico, esta investigación aporta al fortalecimiento de la formación profesional en el campo de la Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo, al permitir la aplicación práctica de herramientas de evaluación ergonómica reconocidas internacionalmente, como el método REBA, en un contexto real del sector productivo regional. Asimismo, genera conocimiento específico sobre las condiciones de trabajo en empresas ladrilleras del departamento de Cundinamarca, sector que ha sido poco estudiado en términos de riesgo biomecánico en la región, contribuyendo así al desarrollo de evidencia científica aplicable a contextos similares.

Desde la perspectiva normativa y social, la investigación se justifica porque el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 establecen la obligación de identificar, evaluar y controlar los peligros presentes en los ambientes laborales como parte del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Los resultados de este

estudio permitirán a Ladrillera San Pablo S.A.S. dar cumplimiento a la normatividad vigente, contar con un diagnóstico técnico confiable, identificar las tareas críticas que requieren intervención prioritaria y disponer de una propuesta de controles basada en evidencia científica. De esta manera, la empresa podrá avanzar hacia la consolidación de una cultura preventiva que proteja la salud de sus trabajadores, mejore su calidad de vida y fortalezca la sostenibilidad organizacional a largo plazo.

De esta manera, la empresa podrá avanzar hacia la consolidación de una cultura preventiva genuina que proteja la salud de sus 62 trabajadores, mejore su calidad de vida, reduzca el ausentismo y fortalezca la sostenibilidad organizacional a largo plazo, reconociendo que el bienestar del trabajador no es una obligación legal, sino una responsabilidad social irremplazable.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el nivel de riesgo biomecánico en el proceso productivo de la empresa Ladrillera San Pablo S.A.S., ubicada en el municipio de Agua de Dios, Cundinamarca.

Objetivos específicos

Identificar los puestos de trabajo del proceso productivo de la empresa Ladrillera San Pablo S.A.S. en los que existe exposición al riesgo biomecánico.

Determinar el nivel de riesgo biomecánico en los puestos de trabajo del área productiva de la Ladrillera San Pablo S.A.S.

Formular medidas de prevención y control para la intervención del riesgo biomecánico en la Ladrillera San Pablo S.A.S.

Marco referencial

El presente marco referencial tiene como propósito fundamentar conceptual, teórico y normativamente la evaluación del riesgo biomecánico por manipulación manual de cargas en el contexto de la industria ladrillera. Para ello, se estructura en cuatro componentes principales el marco contextual, que caracteriza la organización objeto de estudio; el marco teórico, que presenta los fundamentos científicos sobre ergonomía, trastornos musculoesqueléticos y métodos de evaluación biomecánica; el marco conceptual, que define los términos técnicos utilizados en la investigación; y el marco legal, que identifica la normatividad aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo. En conjunto, estos componentes proporcionan los cimientos necesarios para comprender la problemática estudiada, orientar el diseño metodológico y soportar las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Marco contextual

Ladrillera San Pablo S.A.S. es una empresa del sector industrial dedicada a la fabricación y comercialización de productos cerámicos para la construcción, ubicada en el municipio de Agua de Dios, departamento de Cundinamarca. La organización desarrolla actividades propias del proceso productivo de la ladrillera, entre las cuales se incluyen la preparación de materias primas, el moldeado de piezas, el secado, la quema, el almacenamiento y la distribución del producto terminado, procesos en los que interviene activamente el personal operativo de la empresa.

La empresa cuenta con una estructura organizacional conformada por áreas operativas y administrativas, donde los trabajadores cumplen funciones relacionadas con la producción, cargue, descargue, apilamiento y traslado de materiales y productos, así como labores de apoyo logístico y administrativo. Estas actividades requieren un esfuerzo

físico constante y participación directa de los trabajadores en las diferentes etapas del proceso productivo.

La misión de Ladrillera San Pablo S.A.S. está orientada a ofrecer productos de calidad para el sector de la construcción, contribuyendo al desarrollo local y al fortalecimiento de la economía del municipio. Su visión se enfoca en consolidarse como una empresa reconocida en la región por la calidad de sus productos y por el compromiso con el bienestar de sus trabajadores y la mejora continua de sus procesos productivos.

Tabla 1.
Contextualización de la empresa

Ladrilleras san pablo s.a.	
Nit.900.075.124-1	
Dirección	km 2 vía los chorros - agua de dios Cundinamarca
Teléfonos	(1) 8342646 cel. 3176649399
Correo electrónico	ladrillerassanpablo@gmail.com
Total, trabajadores	62
Representante legal	Eduardo José Rivero
Actividad económica	ciiu 2392 – fabricación de materiales de arcilla para la construcción
Actividades ARL riesgo 4 y 5	cód. 4239201 cód. 5141101

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Marco teórico

El presente marco teórico tiene como propósito fundamentar teóricamente la evaluación del riesgo biomecánico en contextos laborales con alta exigencia física, particularmente en el sector industrial ladrillero. Para ello, se abordan los fundamentos de la ergonomía ocupacional, las teorías sobre trastornos musculoesqueléticos de origen laboral, y el modelo de evaluación REBA como herramienta validada para la identificación de factores de riesgo postural en actividades que implican manipulación manual de cargas y posturas exigentes.

Teoría ergonómica

La ergonomía, desde su conceptualización inicial por parte de la International Ergonomics Association (IEA), se define como la disciplina científica que estudia las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, aplicando teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema. Esta disciplina se fundamenta en el principio de adaptación del trabajo al trabajador, contraponiéndose al modelo tradicional que buscaba adaptar al trabajador a las condiciones del puesto.

En el contexto de la salud ocupacional, la teoría ergonómica plantea que existe una relación causal entre las demandas físicas del trabajo y la aparición de alteraciones musculoesqueléticas cuando dichas demandas exceden las capacidades biomecánicas del trabajador. Este enfoque preventivo ha sido ampliamente validado por organismos como el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y la Organización Mundial de la Salud, quienes han establecido que la intervención ergonómica constituye una estrategia efectiva para reducir la incidencia de enfermedades laborales.

La aplicación de los principios ergonómicos en el diseño de puestos de trabajo permite identificar factores de riesgo antes de que se generen daños en la salud de los trabajadores, lo cual resulta especialmente relevante en sectores con alta exigencia física como el ladrillero, donde las actividades de cargue, descargue, transporte y apilamiento de materiales demandan esfuerzo muscular constante y adopción de posturas que pueden comprometer la integridad del sistema musculoesquelético. (CDC, 2024)

Riesgo biomecánico

El riesgo biomecánico corresponde a la probabilidad de sufrir lesiones en músculos, tendones, articulaciones o columna por exposición a carga física. Se genera

cuando el trabajador realiza esfuerzos, adopta posturas inadecuadas o ejecuta movimientos repetitivos. También se asocia a manipulación manual de cargas y aplicación de fuerza excesiva. Este riesgo puede producir lesiones agudas o crónicas. Generalmente no se manifiesta de inmediato, sino que es acumulativo. Depende de la intensidad, frecuencia y duración de la tarea. Afecta principalmente espalda, hombros y extremidades superiores. Es uno de los riesgos más comunes en actividades operativas. Su evaluación requiere métodos técnicos específicos. (Ministerio de trabajo, 2019)

Clasificación del riesgo biomecánico

El riesgo biomecánico se clasifica según el tipo de exposición física. Incluye manipulación manual de cargas cuando se levantan o transportan objetos. También contempla movimientos repetitivos que superan ciclos constantes por minuto. Las posturas forzadas o mantenidas generan sobrecarga articular. La aplicación de fuerza manual excesiva es otro factor determinante. Se incluye además la vibración transmitida a manos o cuerpo entero. Cada clasificación tiene mecanismos de lesión distintos. La identificación correcta permite aplicar controles específicos. Esta categorización facilita la evaluación técnica del puesto. Es utilizada en inspecciones ergonómicas. Permite estructurar programas de vigilancia epidemiológica. (INSST, 2026)

Movimientos repetitivos

Los movimientos repetitivos constituyen uno de los principales factores del riesgo biomecánico y se presentan cuando una misma acción o secuencia de movimientos se realiza de forma constante durante largos periodos de tiempo. Este tipo de actividad genera microtraumatismos acumulativos en músculos, tendones y articulaciones, lo que puede derivar en enfermedades como tendinitis, síndrome del túnel carpiano o epicondilitis. La repetitividad del trabajo es común en actividades de manufactura,

digitación, ensamble y procesamiento de alimentos. Su control implica la rotación de tareas, pausas activas y rediseño de procesos que disminuyan la frecuencia de repetición de los movimientos.

Posturas (forzadas, mantenidas, prolongadas y antigravitacionales)

Las posturas de trabajo representan uno de los factores más determinantes dentro del riesgo biomecánico, ya que implican la posición del cuerpo durante la ejecución de las tareas. Según la GTC 45, estas se clasifican en:

Postura prolongada

Se presenta cuando el trabajador mantiene una misma posición durante gran parte de la jornada laboral (generalmente superior al 75% del tiempo). Este tipo de postura limita la circulación sanguínea y genera fatiga muscular, especialmente en actividades estáticas como permanecer de pie o sentado por largos periodos. Las posturas inadecuadas generan compresión en discos intervertebrales, disminución del flujo sanguíneo y sobrecarga muscular, lo que a largo plazo puede desencadenar trastornos como lumbalgias, cervicalgias y lesiones articulares. (INSST, 2019)

Postura mantenida

Hace referencia a posiciones que se sostienen durante tiempos significativos sin cambios frecuentes. Aunque no necesariamente ocupan toda la jornada, sí generan carga estática en grupos musculares específicos. (Rubio, 2022)

Postura forzada

Se da cuando el cuerpo adopta posiciones alejadas de la postura neutra, como flexión del tronco, torsión, inclinaciones laterales o extensión excesiva. Estas posturas

incrementan el estrés biomecánico y son altamente peligrosas, especialmente cuando se combinan con carga o repetitividad. (CSP, 2024)

Morbilidad sentida

La percepción que tienen las personas sobre su propio estado de salud o enfermedad, aun cuando estas condiciones no hayan sido diagnosticadas formalmente por un profesional de la salud. Este tipo de morbilidad se identifica generalmente a través de encuestas, entrevistas o cuestionarios aplicados a la población, donde los individuos manifiestan síntomas, molestias o malestares que consideran relacionados con su salud o con su entorno laboral. En el ámbito ocupacional, la morbilidad sentida es una herramienta importante para identificar de manera temprana posibles problemas de salud derivados de la exposición a riesgos laborales, como dolores musculares, fatiga, estrés o molestias articulares, que aún no han sido registrados en los sistemas oficiales de vigilancia epidemiológica. Su análisis permite detectar condiciones de trabajo que pueden estar afectando el bienestar de los trabajadores y facilita la implementación de medidas preventivas antes de que se desarrollen enfermedades laborales diagnosticadas. Además, este indicador contribuye a complementar la información epidemiológica formal, ya que permite conocer la realidad percibida por los trabajadores respecto a su salud y su ambiente de trabajo. (Valencia, 2007)

Manipulación manual de cargas

La manipulación manual de cargas se refiere a cualquier operación de transporte o sujeción de un objeto realizada por uno o varios trabajadores, que implique levantar, bajar, empujar, tirar, transportar o desplazar una carga. Este tipo de actividad puede representar un riesgo biomecánico significativo cuando el peso de la carga, la postura adoptada o las condiciones del entorno superan la capacidad física del trabajador. La

manipulación inadecuada de cargas puede provocar lesiones musculares, hernias discales, lumbalgias y otros trastornos en la columna vertebral. Por esta razón, las normativas de seguridad laboral recomiendan la implementación de técnicas adecuadas de levantamiento, el uso de ayudas mecánicas y la capacitación de los trabajadores para reducir el riesgo de lesiones. (INSST, 2021)

Posturas forzadas

Las posturas forzadas se presentan cuando el trabajador adopta posiciones corporales que se alejan de la postura natural o neutra del cuerpo durante la ejecución de una tarea. Estas posturas implican generalmente flexiones, extensiones, torsiones o inclinaciones prolongadas del tronco, cuello o extremidades, lo cual genera una sobrecarga en músculos y articulaciones. Cuando estas posiciones se mantienen durante periodos prolongados o se repiten constantemente, aumentan significativamente las probabilidades de desarrollar fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas. La evaluación de este factor es clave dentro del análisis ergonómico del puesto de trabajo, ya que permite identificar la necesidad de rediseñar herramientas, estaciones de trabajo o métodos operativos. (INSST, 2020)

Higiene postural

La higiene postural comprende prácticas orientadas a mantener alineación corporal adecuada. Busca conservar la curvatura fisiológica de la columna. Promueve levantar cargas flexionando rodillas y no la espalda. Recomendando evitar giros bruscos con carga. Incluye correcta altura de superficies de trabajo. Reduce presión sobre discos intervertebrales. Disminuye la fatiga muscular. Debe enseñarse mediante capacitación práctica. Es aplicable tanto en el trabajo como en casa. Constituye una medida básica de prevención primaria. (OMS, 2023)

Aplicación de fuerza

La aplicación de fuerza se refiere al esfuerzo físico que un trabajador debe realizar para ejecutar una tarea, como levantar objetos, empujar equipos o manipular herramientas. Cuando la fuerza requerida es excesiva o se combina con posturas inadecuadas y movimientos repetitivos, aumenta significativamente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Este factor es especialmente relevante en actividades de construcción, industria manufacturera y logística, donde los trabajadores realizan esfuerzos físicos intensos. La ergonomía laboral busca reducir la fuerza requerida mediante la automatización de procesos, el uso de herramientas ergonómicas y la mejora en el diseño de los puestos de trabajo. (OIT, 2016)

Autocuidado

El autocuidado en SST implica acciones voluntarias del trabajador para proteger su salud. Incluye realizar pausas activas durante la jornada. También abarca estiramientos musculares periódicos. Implica reportar molestias tempranas. Favorece hábitos saludables fuera del trabajo. Reduce progresión de lesiones musculares. Fortalece la cultura preventiva. Complementa las medidas empresariales. Exige responsabilidad individual. Es clave en programas de promoción y prevención. (CNSM, 2023)

Modelo biomecánico de trastornos musculoesqueléticos

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral se explican a través del modelo biomecánico de carga-capacidad, el cual establece que estos trastornos ocurren cuando la carga física impuesta por el trabajo supera la capacidad de tolerancia de las estructuras musculoesqueléticas. Este modelo considera factores como la

magnitud de la fuerza aplicada, la duración de la exposición, la frecuencia de los movimientos y la postura adoptada durante la ejecución de las tareas (CDC, 2024)

La evidencia científica ha demostrado que la exposición prolongada a factores de riesgo biomecánico genera procesos de microtrauma acumulativo en tejidos blandos, lo cual se manifiesta inicialmente como fatiga muscular, posteriormente como dolor localizado, y finalmente como lesiones estructurales que pueden derivar en incapacidad funcional. Este proceso de deterioro progresivo afecta principalmente a estructuras como músculos, tendones, ligamentos, discos intervertebrales y nervios periféricos, siendo la región lumbar y las extremidades superiores las áreas corporales más comprometidas

En Colombia, estudios epidemiológicos han confirmado la asociación significativa entre la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en población trabajadora. Una investigación realizada con 299 trabajadores demostró que la manipulación de cargas y los movimientos repetitivos mostraron asociación significativa con los síntomas musculoesqueléticos en distintos segmentos corporales, evidenciando que la exposición a estos factores incrementa la probabilidad de afectar la espalda y otras áreas del cuerpo (Tolosa, 2015)

En el sector ladrillero específicamente, investigaciones previas han documentado que las características propias del proceso productivo generan exposición constante a estos factores de riesgo. Un estudio realizado en México reportó que más del 70% de los trabajadores de fábricas de ladrillos presentaron sintomatología musculoesquelética en al menos una región corporal, siendo las actividades de moldeado, carga, transporte y apilamiento de ladrillos las que mayor exigencia biomecánica representan. Estos hallazgos evidencian que el sector ladrillero constituye un contexto de alto riesgo para el desarrollo de TME, lo cual justifica la necesidad de realizar evaluaciones técnicas específicas que

permitan identificar el nivel de exposición y establecer medidas preventivas oportunas.

(Pons, 2024)

Factores de riesgo biomecánico asociados con DME

La investigación epidemiológica en Colombia ha demostrado que los factores de riesgo biomecánico, como movimientos repetitivos, permanencia prolongada de pie y manipulación de cargas, están significativamente asociados con la presencia de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de diferentes sectores. En un estudio realizado con 299 trabajadores, se observó que la manipulación de cargas y los movimientos repetitivos mostraron asociación significativa con los síntomas musculoesqueléticos en distintos segmentos corporales, evidenciando que la exposición a estos factores incrementa la probabilidad de afectar la espalda y otras áreas del cuerpo.

(Tolosa, 2015)

Métodos de evaluación del riesgo biomecánico

Entre las herramientas más utilizadas para evaluar el riesgo biomecánico se encuentran:

Método REBA como herramienta de evaluación

El Rapid Entire Body Assessment (REBA) se fundamenta en el modelo teórico de evaluación postural global, el cual considera que el riesgo biomecánico no puede ser estimado únicamente a partir de segmentos corporales aislados, sino que requiere un análisis integral de la postura corporal completa y su interacción con la carga de trabajo. Este método fue desarrollado por Hignett y McAtamney en el año 2000 específicamente para evaluar posturas de trabajo impredecibles, combinando elementos del análisis biomecánico con criterios ergonómicos validados. (Cataño, 2019)

El modelo REBA se basa en la premisa de que cada desviación postural respecto a la posición neutra incrementa el estrés biomecánico sobre estructuras anatómicas específicas. El método divide el cuerpo en dos grupos: el grupo A, que incluye tronco, cuello y piernas, y el grupo B, que comprende brazos, antebrazos y muñecas. Para cada segmento corporal se asignan valores numéricos en función del grado de desviación respecto a la postura neutra, el tiempo de mantenimiento de la postura y los cambios posturales realizados durante la tarea. Adicionalmente, el método considera factores de ajuste relacionados con la carga manipulada, el tipo de agarre y la actividad muscular desarrollada (Sanchez, 2024) El resultado final del método REBA es un puntaje que clasifica el nivel de riesgo en cinco categorías: riesgo inapreciable (1 punto), riesgo bajo (2-3 puntos), riesgo medio (4-7 puntos), riesgo alto (8-10 puntos) y riesgo muy alto (11-15 puntos). Esta clasificación no solo permite identificar la presencia de riesgo, sino también determinar el nivel de urgencia con el que deben implementarse medidas correctivas. Los puntajes de riesgo medio indican que es necesaria una actuación; los de riesgo alto señalan que es necesaria la actuación cuanto antes; y los de riesgo muy alto demandan actuación de inmediato (Mas, et;al., 2015)

La validez del método REBA ha sido demostrada en múltiples investigaciones aplicadas al sector industrial. Un estudio realizado por Saavedra-Robinson (Diego Mas, 2015) en empresas ladrilleras de zonas rurales de Colombia identificó puntajes de riesgo muy alto (REBA = 11) en actividades de cargue de ladrillos y riesgo alto (REBA = 10) en procesos de moldeo y secado, evidenciando que este método es sensible para detectar condiciones ergonómicas críticas en este tipo de industria. De manera similar, una investigación desarrollada en la Ladrillera Santa Rosa de Puerto Tejada (Cauca) identificó niveles de riesgo ergonómico alto y muy alto en el personal operario mediante la

aplicación del método REBA, confirmando la presencia constante de posturas forzadas, prolongadas y movimientos repetitivos durante la jornada laboral (Bermudez, et al 2020)

Estos hallazgos fundamentan la pertinencia de aplicar REBA en la evaluación del riesgo biomecánico en contextos laborales con características similares, dado que el método ha demostrado capacidad para identificar situaciones de riesgo elevado en tareas propias del sector ladrillero. Asimismo, la experiencia acumulada en investigaciones previas permite contar con valores de referencia que facilitan la interpretación de los resultados y la comparación con estándares ergonómicos aplicables a la industria.

Marco conceptual

El presente marco conceptual se fundamenta en la recopilación y definición de conceptos clave relacionados con la evaluación del riesgo biomecánico y la prevención de trastornos musculoesqueléticos en el contexto laboral. Su propósito es facilitar la comprensión de los términos técnicos utilizados a lo largo de la investigación y asegurar una interpretación clara y uniforme del objeto de estudio, especialmente en lo relacionado con las condiciones de trabajo presentes en empresas del sector industrial como Ladrilleras San Pablo S.A.S.

Riesgo biomecánico

Se refiere a la probabilidad de sufrir daño musculoesquelético debido a la exposición a factores físicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos, aplicación de fuerza y manipulación manual de cargas durante el trabajo (Parra, 2024)

Trastornos musculoesqueléticos (TME)

Son lesiones que afectan músculos, tendones, nervios, ligamentos, articulaciones y otras estructuras del sistema musculoesquelético, relacionadas con la exposición prolongada a factores de riesgo físico en el trabajo. (OMS, 2022)

Ergonomía

Disciplina científica que estudia la interacción entre las personas y los elementos de un sistema de trabajo, con el propósito de optimizar el bienestar humano y el desempeño del sistema. (IEA, 2025)

Manipulación manual de cargas

Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como levantar, bajar, empujar, tirar, transportar o mover un objeto, que puede implicar riesgo para la salud. (Ruiz, 2011)

Postura forzada

Posición del cuerpo en la que una o varias articulaciones se encuentran fuera de su rango neutral de confort, lo que incrementa el esfuerzo muscular y el riesgo de lesión. (INSST, 2025)

Postura mantenida

Ocurre cuando el trabajador conserva una misma postura durante largos periodos de tiempo, lo que genera fatiga muscular y disminución de la irrigación sanguínea. (INSST, 2026)

Fatiga neuromuscular residual

Disminución transitoria de la capacidad contráctil posterior a tareas repetitivas, que altera el patrón motor y aumenta la probabilidad de lesión secundaria. (Ergonomics, 2018)

Movimientos repetitivos

Son acciones que se realizan de forma continua durante la jornada laboral, involucrando los mismos grupos musculares, lo que puede producir sobrecarga y daño progresivo. (NIOSH, 2024)

Carga física de trabajo

Es el conjunto de requerimientos físicos impuestos al trabajador durante la ejecución de una tarea, derivados del uso de fuerza, posturas, movimientos y tiempo de exposición. (OIT, 2025)

Evaluación ergonómica

Proceso sistemático mediante el cual se identifican y valoran los factores de riesgo biomecánico presentes en un puesto de trabajo, con el fin de proponer medidas de control (EU-OSHA, 2025)

Método REBA

Herramienta de evaluación rápida diseñada para analizar la postura de todo el cuerpo, considerando cuello, tronco, extremidades, carga y tipo de actividad, con el fin de estimar el nivel de riesgo biomecánico (Diesgo Mas, 2015)

Dolor lumbar

Molestia localizada en la región baja de la espalda, frecuentemente asociada a posturas inadecuadas, sobreesfuerzos y manipulación manual de cargas. (OMS, 2023)

Fatiga muscular

Disminución progresiva de la capacidad del músculo para generar fuerza, producto de esfuerzos prolongados o repetitivos durante la actividad laboral. (VARCA, 2021)

Condiciones de trabajo

Conjunto de variables físicas, organizativas y sociales en las que se desarrolla una actividad laboral y que influyen directamente en la salud del trabajador. (Cortes, 2023)

Prevención de riesgos laborales

Conjunto de actividades destinadas a evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo mediante la identificación, evaluación y control de los peligros presentes en el entorno laboral. (OIT, 2024)

Estado del arte

En el contexto nacional, se han desarrollado diversas investigaciones orientadas al análisis del riesgo biomecánico y su impacto en la salud de los trabajadores, especialmente en sectores productivos caracterizados por una alta exigencia física, como la industria ladrillera. Un estudio realizado en la Ladrillera Santa Rosa de Puerto Tejada (Cauca) identificó niveles de riesgo ergonómico alto y muy alto en el personal operativo mediante la aplicación del método REBA, evidenciando la presencia constante de posturas forzadas, prolongadas, movimientos repetitivos y posturas anti gravitacionales durante la jornada laboral. Estos factores incrementan de manera significativa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, particularmente en espalda, cuello y extremidades superiores. Asimismo, la investigación concluye que la ausencia de controles ergonómicos adecuados y la falta de programas de prevención desde la Seguridad y Salud en el Trabajo favorecen la progresión de estas patologías. Estos hallazgos resultan altamente pertinentes para el presente estudio, dado que la actividad productiva de una ladrillera presenta condiciones operativas similares, lo que refuerza la necesidad de implementar procesos de evaluación biomecánica y propuestas de intervención efectivas. (Bermudez, et;al., 2020)

De manera similar, el estudio sobre el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de patologías asociadas a los desórdenes musculoesqueléticos en la industria ladrillera Los Cerros S.A. resalta que las características propias del proceso productivo, tales como el levantamiento manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la aplicación de fuerza excesiva, constituyen factores determinantes en la aparición de desórdenes musculoesqueléticos. La investigación señala que estas condiciones no solo afectan la salud y calidad de vida de los trabajadores, sino que también generan repercusiones negativas sobre la productividad y sostenibilidad organizacional. En este sentido, el estudio enfatiza la importancia de diseñar e implementar sistemas estructurados de vigilancia epidemiológica que permitan identificar oportunamente los riesgos, establecer controles y realizar seguimiento permanente al estado de salud de los colaboradores. Este aporte resulta relevante para la presente investigación, ya que sustenta la necesidad de abordar el riesgo biomecánico desde un enfoque preventivo, sistemático y basado en evidencia. (Torres, et, al., 2022)

Por otra parte, la investigación desarrollada en las ladrilleras artesanales de San Agustín de Cajas evidenció que existe una correlación negativa alta entre el nivel de riesgo ergonómico y el desempeño laboral, lo cual indica que, a mayor exposición a factores de riesgo biomecánico, menor es el rendimiento y la productividad del trabajador. El estudio concluye que las condiciones ergonómicas inadecuadas inciden directamente en la fatiga física, el ausentismo laboral y la disminución de la capacidad funcional. Además, se destaca que la falta de cultura preventiva y de formación en ergonomía contribuye a la normalización de prácticas inseguras dentro del entorno laboral. Este hallazgo fortalece la justificación del presente proyecto, ya que permite comprender que la intervención del riesgo biomecánico no solo tiene impacto en la salud del trabajador, sino

también en el desempeño organizacional y en la eficiencia de los procesos productivos. (Ruedas, 2022)

En relación con la afectación directa sobre la salud, el estudio acerca de la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en fabricantes de ladrillos en Tonalá, México, reportó que más del 70% de los trabajadores presentaron síntomas musculoesqueléticos en al menos una región corporal, siendo la espalda dorsal y lumbar las zonas más comprometidas. Asimismo, se identificó que las actividades de moldeado, carga, transporte y apilamiento de ladrillos representan las tareas con mayor exigencia biomecánica. Los resultados evidencian que la exposición prolongada a este tipo de labores genera deterioro progresivo del sistema musculoesquelético, especialmente en trabajadores con mayor antigüedad laboral. Este estudio aporta evidencia significativa al presente proyecto, al demostrar que las actividades propias del proceso ladrillero constituyen un riesgo real y medible para la salud, lo cual refuerza la necesidad de realizar evaluaciones ergonómicas específicas en la empresa objeto de estudio. (Curiel, et;al., 2024)

Asimismo, la investigación realizada en la empresa CRP Constructora S.A.S. en Buenaventura identificó que los trabajadores expuestos de manera continua a factores de riesgo biomecánico presentan una alta probabilidad de desarrollar enfermedades laborales relacionadas con el sistema osteomuscular. El estudio resalta la utilidad de herramientas como la observación directa, las encuestas y las entrevistas como instrumentos clave para el diagnóstico de condiciones de trabajo. Además, concluye que la falta de medidas preventivas estructuradas favorece la aparición de molestias físicas persistentes y el deterioro de la capacidad laboral. Este aporte resulta pertinente para la presente investigación, ya que evidencia la importancia de combinar métodos de evaluación objetiva con herramientas de recolección de información directa de los

trabajadores para obtener un diagnóstico integral del riesgo biomecánico. (Mina, et; at., 2020)

En conjunto, las investigaciones revisadas aportan evidencia científica sólida para el desarrollo del presente estudio en la empresa Ladrillera San Pablo S.A.S., al demostrar que factores como la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y la elevada carga física son condiciones recurrentes en sectores productivos similares. Asimismo, respaldan la pertinencia de aplicar el método de evaluación biomecánica REBA, el cual permite identificar el nivel de exposición al riesgo y fundamentar técnicamente la formulación de propuestas de control e intervención acordes con las características reales del contexto organizacional.

En el ámbito internacional, el estudio Diagnóstico de salud laboral en una institución educativa resalta la importancia de la Seguridad y Salud en el Trabajo como eje fundamental para la protección integral del trabajador. La investigación analiza las condiciones laborales a partir del cumplimiento de normativas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), evaluando factores internos y externos que inciden en el bienestar del personal. Mediante recorridos de verificación, entrevistas y revisión de programas institucionales como las 5S, se identificó que más del 50% de las áreas presentaban falencias en aspectos relacionados con promoción, prevención y ergonomía. Los autores concluyen que la falta de fortalecimiento de la cultura preventiva incrementa el riesgo de afectaciones a la salud y disminuye la capacidad institucional para garantizar entornos laborales seguros (Moreno, 2023)

Por otra parte, la investigación Revisión del impacto del sector ladrillero sobre el ambiente y la salud humana en México expone que los trabajadores de este sector enfrentan condiciones precarias de trabajo, con alta exposición a contaminantes ambientales y exigencias físicas elevadas. El estudio evidencia que existen pocos

trabajos enfocados directamente en la salud del trabajador y su núcleo familiar, a pesar de los múltiples riesgos presentes en estas actividades. Asimismo, se reconoce que muchas de las intervenciones implementadas han priorizado el impacto ambiental y no la protección directa del trabajador. Los autores concluyen que es urgente fortalecer la generación de evidencia científica sobre la exposición laboral y sus efectos en la salud, lo cual justifica investigaciones orientadas a la evaluación del riesgo biomecánico (Bermudez et; at., 2020)

Desde un enfoque técnico, el estudio Responsabilidad social empresarial: aproximación desde la ingeniería industrial al caso de las ladrilleras demuestra que las condiciones ergonómicas en este sector presentan niveles críticos de riesgo. Mediante la aplicación del método REBA, los autores identificaron puntajes de riesgo muy alto en actividades como cargue de ladrillos (REBA = 11) y alto en procesos de moldeo y secado (REBA = 10). La investigación también propone mejoras en la distribución de planta y en la organización del trabajo, evidenciando que la intervención ergonómica puede generar beneficios tanto en la salud del trabajador como en la productividad empresarial. Estos hallazgos respaldan el uso de herramientas de evaluación biomecánica como REBA dentro de estudios aplicados al sector ladrillero (Saavedra et; al., 2022)

En el estudio Programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas en la empresa Pacific Petroleum Energy S.A.S., se reconoce que las lesiones musculoesqueléticas constituyen una de las principales causas de enfermedad laboral en sectores con alta exigencia física. La investigación se fundamenta en datos de organismos internacionales como la OMS y reportes europeos, los cuales indican que más del 80% de las enfermedades laborales corresponden a lesiones musculoesqueléticas. A partir de este diagnóstico, se propone el diseño de programas de prevención basados en la identificación de factores de riesgo ergonómico, fortalecimiento

de la cultura preventiva y mejora de las condiciones de trabajo. Los autores concluyen que la prevención estructurada es una estrategia clave para reducir la carga de enfermedad asociada al riesgo biomecánico (Morales, 2022)

Finalmente, el estudio presentado en la obra Avances en Seguridad y Salud en el Trabajo analiza la gestión de la salud ocupacional desde una perspectiva integral que incluye aspectos físicos, psicológicos y sociales. La investigación evidencia que, a través de observación directa, entrevistas y evaluación institucional, se identifican múltiples falencias en temas como capacitación, ergonomía, brigadas de emergencia y cultura preventiva. Los resultados indican que la ausencia de programas estructurados de Seguridad y Salud en el Trabajo incrementa la probabilidad de accidentes, enfermedades laborales e incapacidades. Los autores enfatizan que la promoción y prevención deben ser ejes estratégicos dentro de cualquier organización que busque proteger la salud de sus trabajadores (Mondragón et; al., 2023)

Marco legal y normativo

Tabla 2.

Marco legal y normativo relacionado con el riesgo biomecánico

Norma	Institución normalizadora	Descripción	Año
Ley 9	Congreso de la República de Colombia	Establece disposiciones generales en materia de salud ocupacional, orientadas a preservar la salud de los trabajadores y prevenir daños derivados de los factores de riesgo presentes en los ambientes laborales.	1979
Resolución 2400	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Establece disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo, incluyendo aspectos relacionados con condiciones ergonómicas y físicas del puesto laboral.	1979
NTC 1943	ICONTEC	Establece principios ergonómicos relacionados con factores humanos aplicables al diseño de señales y condiciones del puesto de trabajo.	1984
Decreto 1295	Ministerio de Gobierno	Organiza el Sistema General de Riesgos Profesionales, orientado a la prevención, atención y protección frente a enfermedades laborales, incluyendo las de origen biomecánico.	1994
Ley 776	Congreso de la República de Colombia	Regula las prestaciones económicas y asistenciales derivadas de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, incluyendo trastornos musculoesqueléticos.	2002
GATI-DLI-ED	Ministerio de la Protección Social	Guía de atención integral basada en la evidencia para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal asociados a manipulación manual de cargas y otros factores biomecánicos.	2004
GATI-DME	Ministerio de la Protección Social	Guía de atención integral basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos asociados a movimientos repetitivos de miembros superiores.	2006
NTC 5693 Parte 1	ICONTEC	Establece límites recomendados para levantamiento y transporte manual de cargas, considerando intensidad, frecuencia y duración de la tarea.	2009
NTC 5693 Parte 2	ICONTEC	Establece límites recomendados para actividades de empuje y tracción manual, permitiendo evaluar el riesgo biomecánico asociado.	2009
NTC 5723	ICONTEC	Establece criterios para la evaluación del trabajo en posturas estáticas prolongadas.	2009
NTC 5831	ICONTEC	Establece requisitos ergonómicos para el diseño del puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos, relacionados con postura y confort.	2010
Ley 1562	Congreso de la República de Colombia	Modifica el Sistema General de Riesgos Laborales y fortalece la prevención de enfermedades laborales, incluyendo las derivadas de riesgos biomecánicos.	2012

Decreto 1477	Presidencia de la República de Colombia	Expide la Tabla de Enfermedades Laborales, donde se incluyen patologías osteomusculares asociadas a la exposición al riesgo biomecánico.	2014
Decreto 1072 (Cap. 6)	Presidencia de la República de Colombia	Establece la obligación de implementar el SG-SST, incluyendo la identificación, evaluación y control de peligros como el riesgo biomecánico.	2015
Resolución 0312	Ministerio de Trabajo	Define los estándares mínimos del SG-SST, exigiendo la gestión de peligros ergonómicos y biomecánicos dentro del sistema.	2019
Resolución 1843	Ministerio de la Protección Social	Regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo de historias clínicas, fundamentales para la detección temprana de alteraciones musculoesqueléticas.	2025

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Metodología

La presente investigación se desarrolló mediante un enfoque metodológico estructurado que permitió identificar, evaluar y analizar los factores de riesgo biomecánico presentes en las actividades laborales de los trabajadores de la empresa Ladrilleras San Pablo S.A.S. Para el desarrollo del estudio se aplicaron diferentes técnicas e instrumentos de recolección de información, tales como la observación directa, la encuesta sociodemográfica, la matriz de identificación de peligros y la evaluación postural mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment).

La aplicación de esta metodología permitió obtener información relevante sobre las condiciones de trabajo, las posturas adoptadas por los trabajadores y el nivel de riesgo biomecánico asociado a cada tarea evaluada, facilitando así la formulación de conclusiones y recomendaciones orientadas a la prevención de trastornos musculoesqueléticos y al fortalecimiento de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto. Por un lado, el componente cuantitativo se concreta en la aplicación del método REBA, que genera puntajes numéricos para clasificar el nivel de riesgo biomecánico en cada tarea evaluada, y en la aplicación de una encuesta sociodemográfica que caracteriza a la población trabajadora. Por otro lado, el componente cualitativo se apoya en la observación directa de las condiciones de trabajo y en el análisis descriptivo del contexto laboral, lo que permite interpretar los resultados más allá de los números y comprender la realidad cotidiana de los trabajadores de Ladrillera San Pablo S.A.S. La combinación de ambos enfoques garantiza un diagnóstico más completo y fundamentado.

Tipo de estudio

El estudio corresponde a un diseño descriptivo, dado que pretende identificar, caracterizar y describir el nivel de riesgo biomecánico presente en un grupo específico de trabajadores, sin intervenir ni modificar las condiciones del entorno laboral. A través de este tipo de estudio se busca reconocer las características del fenómeno observado y comprender cómo se manifiesta el riesgo biomecánico en los procesos productivos de la empresa.

Población y muestra

La población objeto de estudio está conformada por 30 trabajadores pertenecientes al área de cargue y descargue de ladrillos de la empresa Ladrillera San Pablo S.A.S., quienes realizan actividades que implican manipulación manual de cargas, esfuerzo físico y adopción de posturas exigentes durante la jornada laboral.

Dado que la población es manejable, se trabajará con el 100% de los trabajadores, por lo que la muestra coincide con la población total. En este caso se aplica un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se selecciona a todos los trabajadores directamente expuestos al riesgo biomecánico, garantizando así una evaluación completa del grupo de interés.

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Para el desarrollo de la investigación se emplearán diversas técnicas que permiten obtener información válida y confiable:

Observación directa

Se realizará observación en campo de las actividades desarrolladas por los trabajadores durante sus jornadas laborales, permitiendo identificar posturas adoptadas,

manipulación de cargas, frecuencia de los movimientos y condiciones generales del puesto de trabajo.

Encuesta sociodemográfica

Se aplicará un instrumento estructurado a los trabajadores con el fin de recopilar información relacionada con edad, sexo, tiempo de antigüedad, cargo, presencia de molestias musculoesqueléticas, antecedentes de lesiones y percepción del esfuerzo físico. Esta información permitirá complementar el análisis del riesgo biomecánico desde la percepción del trabajador.

Matriz de identificación de peligros y valoración de riesgos (GTC-45)

Se utilizará como herramienta para identificar el peligro biomecánico presente en el proceso de cargue y descargue y valorar su nivel de riesgo, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias sobre la salud del trabajador.

Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Este método se empleará para evaluar el riesgo postural asociado a las tareas realizadas por los trabajadores, analizando segmentos corporales como cuello, tronco, piernas y extremidades superiores, así como la carga y el tipo de actividad desarrollada.

Procesos y procedimiento

El desarrollo de la investigación se llevará a cabo en las siguientes fases:

Reconocimiento del contexto y del proceso productivo

Se realizará una visita inicial a la empresa para identificar el proceso de cargue y descargue de ladrillos, conocer las actividades ejecutadas por los trabajadores y comprender la dinámica operativa.

Caracterización de la población trabajadora

Se aplicará la encuesta sociodemográfica a los 30 trabajadores con el fin de conocer sus características personales y laborales, así como la presencia de síntomas osteomusculares asociados a su labor.

Identificación del peligro biomecánico

A partir de la observación directa y el análisis de las tareas, se identificarán los factores de riesgo biomecánico presentes en los puestos de trabajo

Valoración del riesgo biomecánico

Se aplicará la matriz GTC-45 y el método REBA en los puestos seleccionados, con el propósito de determinar el nivel de exposición al riesgo biomecánico.

Análisis e interpretación de resultados

La información recolectada será organizada y analizada para identificar los puestos con mayor nivel de riesgo y los factores que contribuyen a dicha exposición.

Formulación de medidas de prevención y control

Con base en los resultados obtenidos, se elaborarán propuestas de intervención orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas, reducir la exposición al riesgo biomecánico y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos

Variables e indicadores

A continuación, se presenta la tabla de variables dependientes e independientes del presente proyecto de investigación, las cuales determinan las características y valores a evaluar con el fin de identificar el nivel de riesgo biomecánico y su relación con la morbilidad sentida en los trabajadores del área de cargue y descargue de Ladrillera San Pablo S.A.S.

Tabla 3.

Descripción de variables dependientes e independientes

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
Sociodemográfica	Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de aplicación de la encuesta, expresado en años cumplidos y agrupado por rangos.	Cuantitativa	18-20 años / 21-40 años / 41-50 años / 51-64 años	Ordinal
Sociodemográfica	Género	Variable biológica y social que clasifica a los trabajadores según su condición de género.	Cualitativa	Masculino / Femenino	Nominal dicotómica
Sociodemográfica	Nivel de escolaridad	Máximo nivel de estudios formales alcanzado por el trabajador al momento de la encuesta.	Cualitativa	Primaria incompleta / Primaria completa / Bachillerato incompleto / Bachillerato completo / Técnico-tecnológico / Universitario	Ordinal politómica
Sociodemográfica	Tiempo en cargo actual	Período de tiempo que el trabajador lleva desempeñando el cargo actual dentro de la empresa.	Cuantitativa	Menos de 6 meses / 6 meses a 1 año / 1 a 3 años / 3 a 5 años / Más de 5 años	Discreta ordinal
Sociodemográfica	Tipo de vivienda	Condición de tenencia de la vivienda donde reside el trabajador.	Cualitativa	Arrendada / Familiar / Propia	Nominal politómica

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
Sociodemográfica	Tiempo en la empresa	Período total de vinculación del trabajador con Ladrillera San Pablo S.A.S.	Cuantitativa	Menos de 6 meses / 6 meses a 1 año / 1 a 3 años / 3 a 5 años / Más de 5 años	Discreta ordinal
Laboral	Horas de pie durante el trabajo	Número de horas diarias que el trabajador permanece de pie durante su jornada laboral.	Cuantitativa	1-2 horas / 3-5 horas / 6-8 horas / Más de 8 horas	Discreta ordinal
Laboral	Levantamiento de cargas	Indica si el trabajador realiza actividades de levantamiento, carga o transporte de materiales pesados.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica
Laboral	Frecuencia de levantamiento de cargas	Frecuencia con la que el trabajador levanta o carga materiales pesados durante su jornada.	Cualitativa	Todo el tiempo / Frecuentemente / A veces / Rara vez	Ordinal politómica
Laboral	Cantidad de ladrillos por carga	Número aproximado de ladrillos que el trabajador levanta en una sola operación.	Cuantitativa	1 a 3 / 4 a 6 / 7 a 10 / Más de 10 ladrillos	Discreta ordinal
Laboral	Agacharse o inclinarse repetidamente	Frecuencia con la que el trabajador debe flexionar el tronco para recoger o depositar materiales.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
Laboral	Torsión de tronco al cargar	Frecuencia con la que el trabajador debe girar o torcer el tronco mientras manipula materiales.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica
Laboral	Levantamiento sobre el nivel de hombros	Frecuencia con la que el trabajador debe levantar cargas por encima de la altura de sus hombros.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica
Laboral	Transporte de cargas a distancias largas	Frecuencia con la que debe transportar cargas a distancias superiores a 10 metros.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica
Laboral	Empuje o arrastre de carretillas	Frecuencia con la que el trabajador empuja o arrastra carretillas u otros elementos con materiales pesados.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica
Laboral	Movimientos repetitivos de brazos y manos	Frecuencia con la que el trabajador realiza movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas.	Cualitativa	Frecuentemente / Ocasionalmente / A veces	Ordinal politómica
Laboral	Capacitación en levantamiento o seguro	Indica si el trabajador ha recibido formación sobre técnicas	Cualitativa	Sí / No / Tal vez	Nominal politómica

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
		adecuadas de levantamiento de cargas.			
Laboral	Pausas activas durante la jornada	Indica si el trabajador realiza pausas activas o estiramientos durante su jornada laboral.	Cualitativa	Sí / No / Tal vez	Nominal politómica
Laboral	Disponibilidad de ayudas mecánicas	Indica si el trabajador cuenta con equipos mecánicos para el levantamiento y transporte de cargas.	Cualitativa	Sí / No / Tal vez	Nominal politómica
Laboral	Uso de elementos de protección personal	Indica si el trabajador utiliza EPP como faja lumbar, guantes u otros durante su jornada.	Cualitativa	Sí / No / Tal vez	Nominal politómica
Morbilidad sentida	Dolor, molestia o fatiga muscular	Percepción subjetiva del trabajador sobre la presencia de dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica
Morbilidad sentida	Zonas corporales afectadas	Región o regiones del cuerpo donde el trabajador percibe dolor o molestia relacionada con su actividad laboral.	Cualitativa	Cuello / Espalda alta / Codos / Rodillas / Hombros / Espalda baja / Muñecas o manos /	Nominal múltiple

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
				Tobillos o pies	
Morbilidad sentida	Frecuencia de las molestias	Número de veces por semana que el trabajador experimenta las molestias o dolores referidos.	Cuantitativa	Todos los días / 1-2 veces a la semana / 3-4 veces a la semana	Ordinal politómica
Morbilidad sentida	Interferencia del dolor con el trabajo	Indica si el dolor o la molestia experimentada afecta la capacidad del trabajador para realizar sus tareas.	Cualitativa	Sí / No / No interfiere	Nominal politómica
Morbilidad sentida	Diagnóstico médico de lesión musculoesquelética	Indica si el trabajador ha recibido un diagnóstico formal de alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica
Morbilidad sentida	Incapacidades médicas por dolor muscular	Indica si el trabajador ha tenido incapacidades médicas en el último año por dolor muscular o de espalda.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica
Morbilidad sentida	Práctica de actividad física o deporte	Indica si el trabajador realiza actividad física o deporte de manera regular fuera de su jornada laboral.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica

Grupo de variables	Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Categorías de respuesta	Nivel de medición
Morbilidad sentida	Antecedentes de lesiones o cirugías	Indica si el trabajador tiene antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica
Morbilidad sentida	Trabajos físicos pesados fuera de la empresa	Indica si el trabajador realiza actividades físicamente exigentes fuera de su jornada laboral.	Cualitativa	Sí / No	Nominal dicotómica

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Resultados

A partir del objetivo de conocer sociodemográficamente a los trabajadores del área de cargue y descargue y su estado actual de salud con respecto a los síntomas musculoesqueléticos, se aplicó la encuesta a los 30 trabajadores que conforman el grupo de exposición similar (GES). Los resultados obtenidos se presentan a continuación mediante tablas de frecuencia y su respectivo análisis.

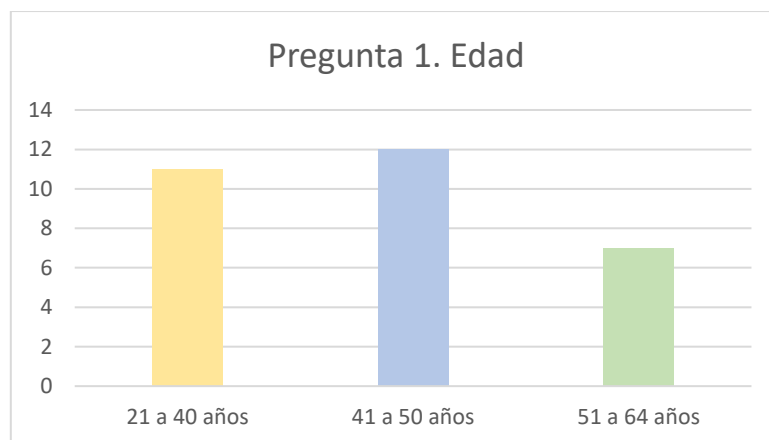
Tabla 4.
Edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
18 a 20 años	0	0%
21 a 40 años	11	36.7%
41 a 50 años	12	40%

Edad	Frecuencia	Porcentaje
51 a 64 años	7	23.3%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Ilustración 1 Edad



Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que el grupo de edad más numeroso es el de 41 a 50 años con 12 trabajadores (40%), seguido del grupo de 21 a 40 años con 11 trabajadores (36,7%) y finalmente el grupo de 51 a 64 años con 7 trabajadores (23,3%). No se registró ningún trabajador menor de 20 años. Esto indica que la mayoría del personal del área lleva muchos años realizando labores físicas exigentes, lo cual es un factor a tener en cuenta ya que a partir de los 40 años la capacidad muscular disminuye y el riesgo de lesiones acumuladas aumenta.

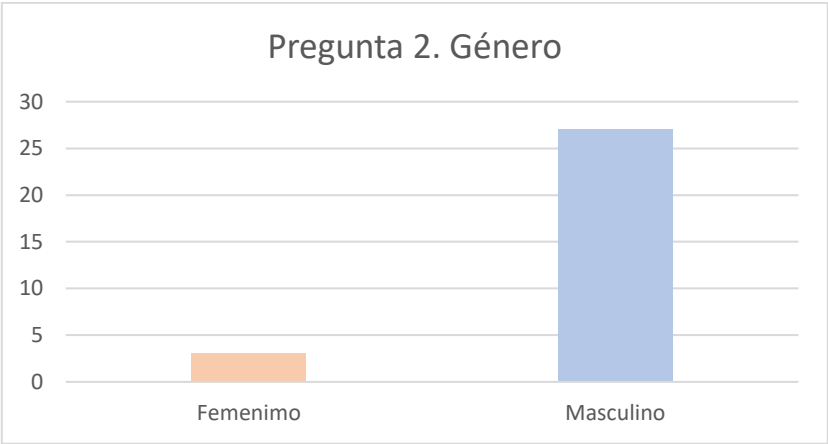
Tabla 5.
Genero

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	27	90%

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	3	10%
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 2.
Género



Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica evidencia que 27 de los 30 trabajadores encuestados son de género masculino, lo que representa el 90%, mientras que solo 3 son de género femenino (10%). Esta distribución es típica del sector ladrillero, donde las actividades de cargue y descargue han sido históricamente realizadas por hombres. Sin embargo, las 3 trabajadoras están expuestas a los mismos factores de riesgo biomecánico y deben ser incluidas en las medidas de intervención.

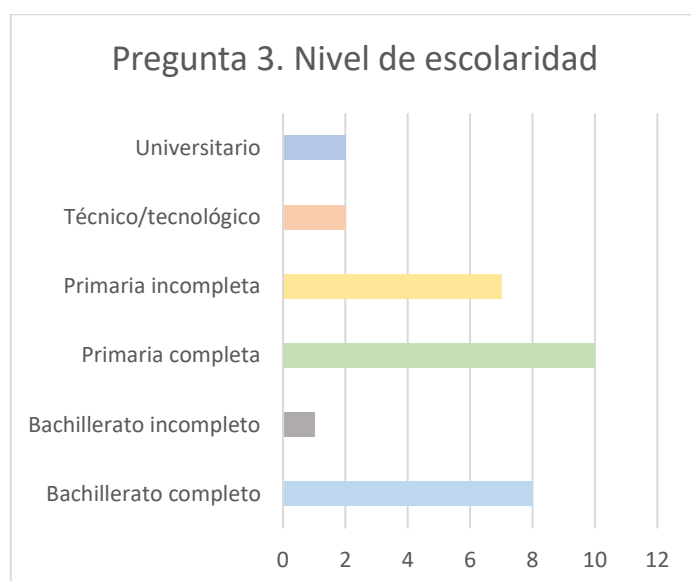
Tabla 6.
Nivel de escolaridad

Nivel de escolaridad	Frecuencia	Porcentaje
Primaria incompleta	7	23.3%
Primaria completa	10	33.3%

Nivel de escolaridad	Frecuencia	Porcentaje
Bachillerato incompleto	1	3.3%
Bachillerato completo	8	26.7%
Técnico/tecnológico	2	6.7%
Universitario	2	6.7%
Total	30	100%

Elaboración Propia, marzo 2026

Ilustración 3 Nivel de escolaridad



Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Según la gráfica, el nivel educativo predominante es primaria completa con 10 trabajadores (33,3%), seguido de bachillerato completo con 8 (26,7%), primaria incompleta con 7 (23,3%), bachillerato incompleto con 1 (3,3%), y nivel técnico/tecnológico y universitario con 2 trabajadores cada uno (6,7% respectivamente). En total, el 56,6% del personal no superó la primaria. Esto es importante porque los

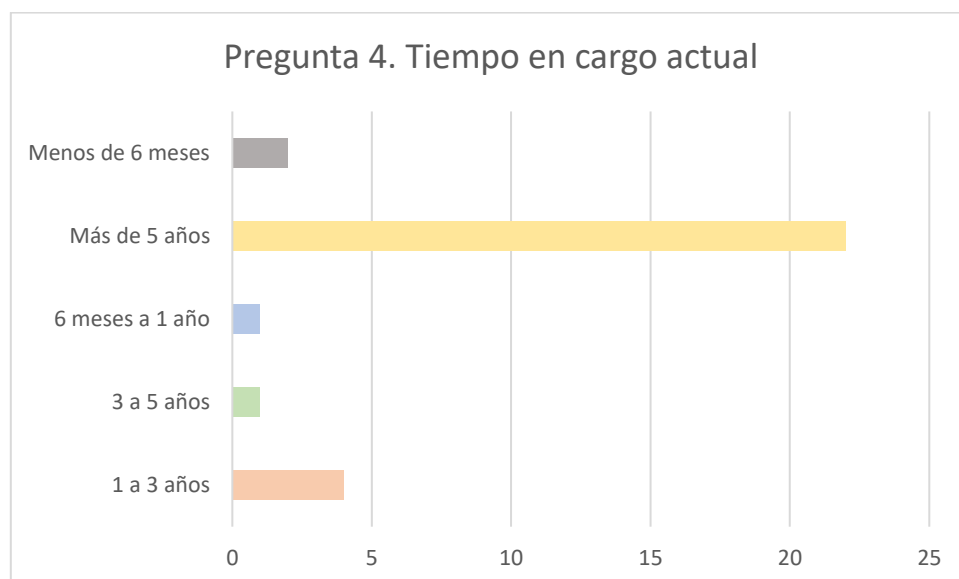
programas de capacitación en seguridad y salud deben diseñarse con estrategias prácticas y visuales, adaptadas a esta población.

Tabla 7.
Tiempo en el cargo actual

Tiempo en cargo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 6 meses	1	3.3%
6 meses a 1 año	1	3.3%
1 a 3 años	4	13.3%
3 a 5 años	2	6.7%
Más de 5 años	22	73.3%
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 4.
Tiempo en el cargo actual



Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

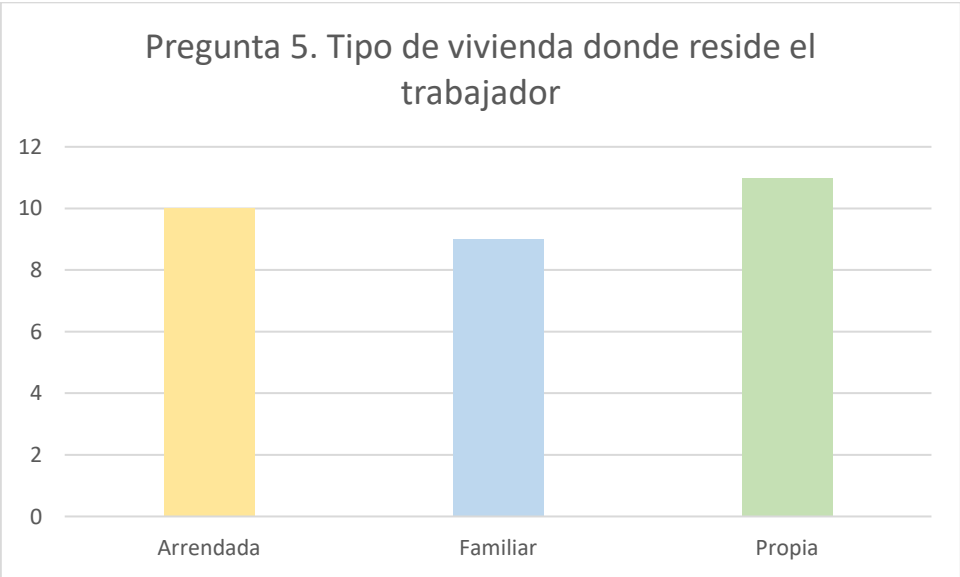
La gráfica muestra que 22 trabajadores, equivalente al 73,3%, llevan más de 5 años desempeñando el mismo cargo. Solo 4 llevan entre 1 y 3 años (13,3%), 2 entre 3 y 5 años (6,7%), y 1 trabajador menos de 6 meses y otro entre 6 meses y 1 año (3,3% cada uno). Este dato es crítico desde el punto de vista biomecánico: la mayoría del personal ha estado expuesto de manera continua a los mismos factores de riesgo durante años, lo que aumenta significativamente la probabilidad de haber acumulado daño en tejidos musculoesqueléticos.

Tabla 8.
Tipo de vivienda

Tipo de vivienda	Frecuencia	Porcentaje
Arrendada	10	33.3%
Familiar	9	30%
Propia	11	36.7%
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 5.
Tipo de vivienda



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

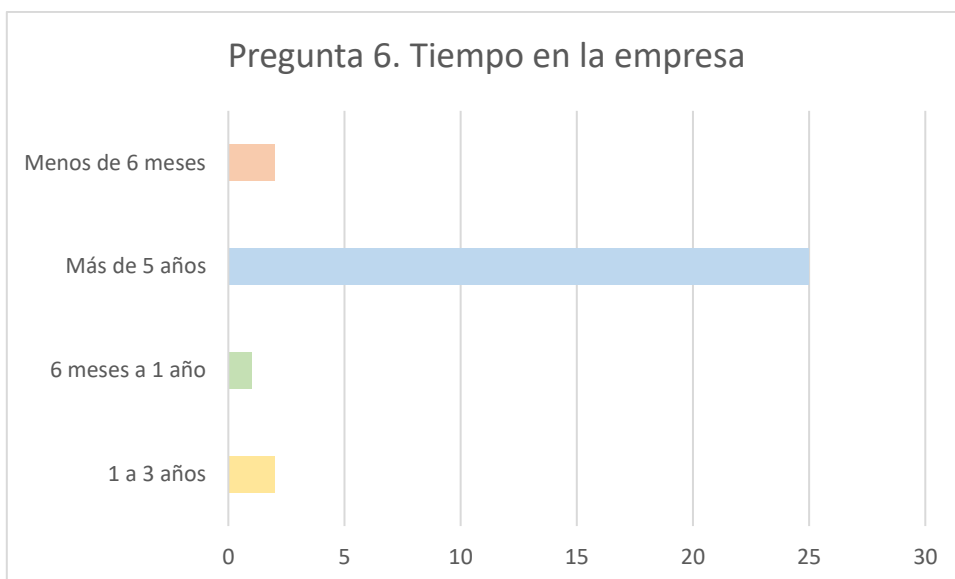
Los resultados muestran que 11 trabajadores tienen vivienda propia (36,7%), 10 viven en arriendo (33,3%) y 9 en vivienda familiar (30%). La distribución es relativamente homogénea entre las tres categorías. El 63,3% que no tiene vivienda propia puede enfrentar mayores presiones económicas, lo que podría llevarlos a continuar trabajando aunque presenten molestias físicas, sin reportarlas ni buscar atención médica a tiempo.

Tabla 9.
Tiempo en la empresa

Tiempo en la empresa	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 6 meses	1	3.3%
6 meses a 1 año	1	3.3%
1 a 3 años	2	6.7%
3 a 5 años	1	3.3%
Más de 5 años	25	83.3%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 6.
Tiempo en la empresa



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 25 trabajadores (83,3%) llevan más de 5 años vinculados a Ladrillera San Pablo S.A.S. Solo 1 trabajador lleva menos de 6 meses, 1 entre 6 meses y 1 año, 2 entre 1 y 3 años, y 1 entre 3 y 5 años. Este es el porcentaje más alto registrado en todas las variables sociodemográficas, y confirma que la gran mayoría del personal ha estado expuesto a las condiciones de trabajo de la empresa por un período prolongado, lo que resalta la urgencia de implementar medidas de control.

Variables laborales y de exposición al riesgo biomecánico

Tabla 10.

¿Cuántas horas al día permanece de pie durante su trabajo?

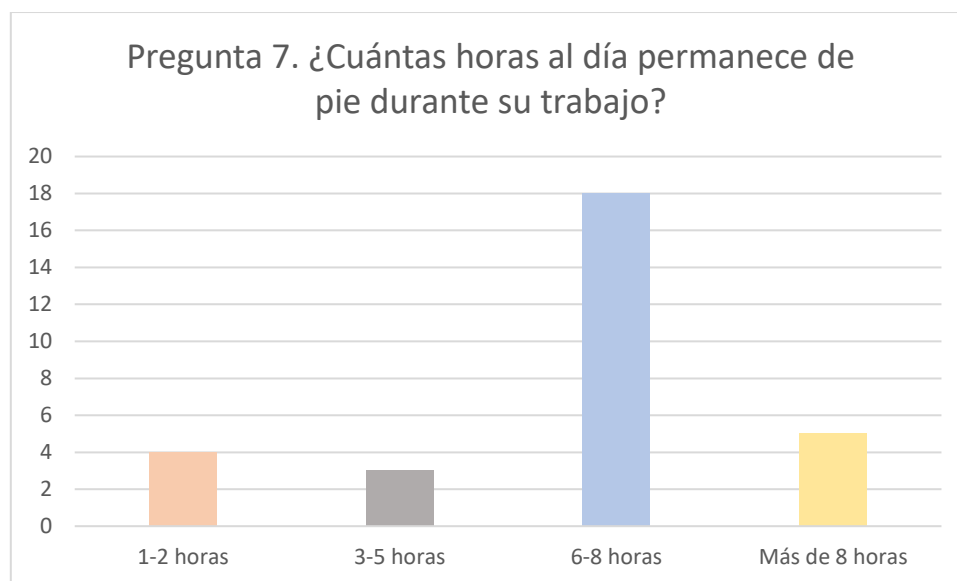
Horas de pie	Frecuencia	Porcentaje
1 a 2 horas	4	13.3%
3 a 5 horas	3	10%
6 a 8 horas	18	60%
Más de 8 horas	5	16.7%

Horas de pie	Frecuencia	Porcentaje
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 7.

¿Cuántas horas al día permanece de pie durante su trabajo?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 18 trabajadores permanecen de pie entre 6 y 8 horas al día (60%), y 5 más de 8 horas (16,7%), lo que significa que el 76,7% del personal permanece de pie por más de 6 horas durante su jornada. Solo 4 trabajadores indicaron permanecer de pie entre 1 y 2 horas (13,3%) y 3 entre 3 y 5 horas (10%). Permanecer de pie por tanto tiempo sin pausas adecuadas genera fatiga en miembros inferiores, sobrecarga en rodillas y tobillos, y dolor lumbar.

Tabla 11.

¿Levanta, carga o transporta ladrillos u otros materiales pesados?

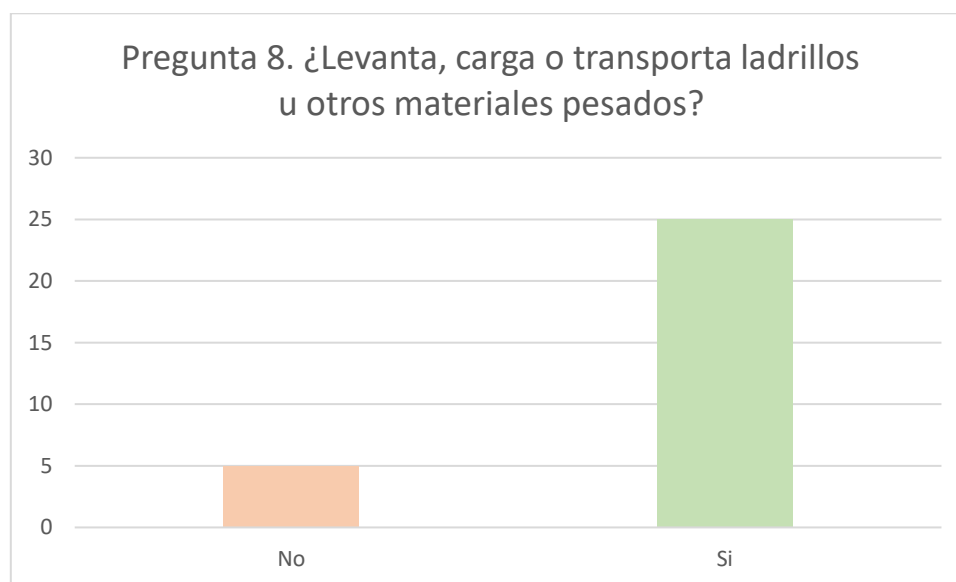
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	25	83.3%

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
No	5	16.7%
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 8.

¿Levanta, carga o transporta ladrillos u otros materiales pesados?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Según la gráfica, 25 trabajadores (83,3%) afirmaron que sí levantan, cargan o transportan materiales pesados como parte de sus funciones. Solo 5 trabajadores (16,7%) respondieron que no. Esto confirma que la manipulación manual de cargas es la tarea dominante en el área evaluada y el principal factor de riesgo biomecánico presente en el proceso productivo.

Tabla 12.

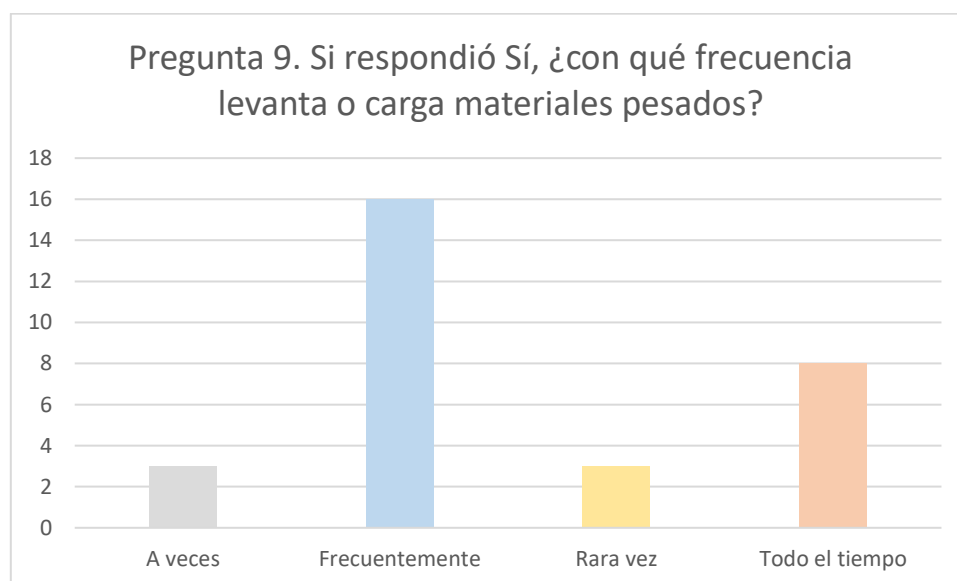
¿con qué frecuencia levanta o cargas materiales pesados?

Frecuencia	Frecuencia abs.	Porcentaje
Todo el tiempo	8	26.7%
Frecuentemente	16	53.3%
A veces	3	10%
Rara vez	3	10%
Total	30	100%

Fuente. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 9.

¿con qué frecuencia levanta o cargas materiales pesados?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica evidencia que 16 trabajadores (53,3%) levantan materiales pesados frecuentemente y 8 (26,7%) lo hacen todo el tiempo, sumando un 80% que realiza esta actividad de manera habitual durante la jornada. Solo 3 trabajadores indicaron hacerlo a veces (10%) y otros 3 rara vez (10%). Esta alta frecuencia de exposición es uno de los factores que más contribuye al nivel de riesgo biomecánico identificado en el área.

Tabla 13.

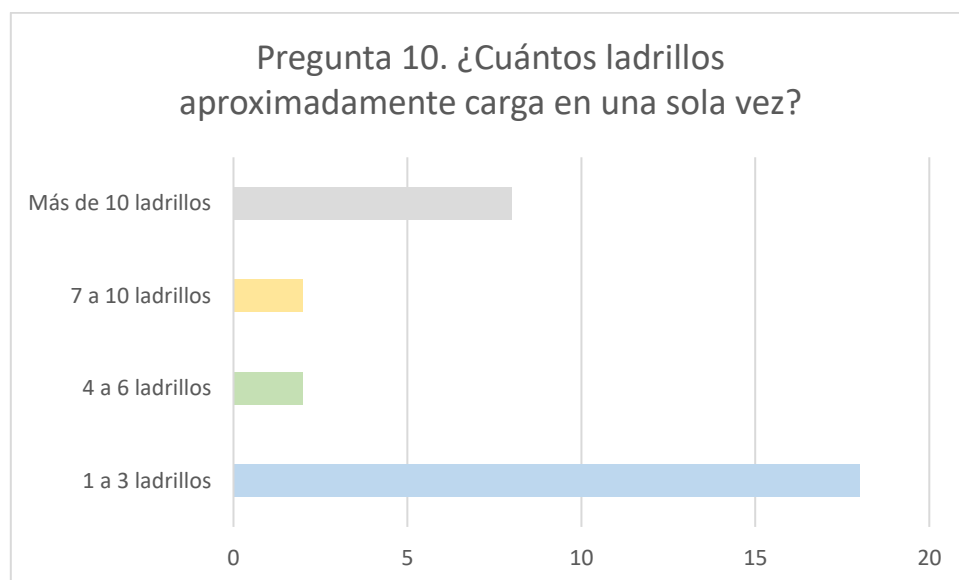
¿Cuántos ladrillos aproximadamente carga en una sola vez?

Cantidad	Frecuencia	Porcentaje
1 a 3 ladrillos	18	60%
4 a 6 ladrillos	3	10%
7 a 10 ladrillos	1	3.3%
Más de 10 ladrillos	8	26.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 10.

¿Cuántos ladrillos aproximadamente carga en una sola vez?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 18 trabajadores (60%) cargan entre 1 y 3 ladrillos por operación, 8 (26,7%) cargan más de 10 ladrillos, 3 (10%) entre 4 y 6, y 1 (3,3%) entre 7 y 10. Aunque el grupo mayoritario carga pocas unidades por vez, lo hace de forma tan repetitiva durante toda la jornada que el efecto acumulado es igual de lesivo. Por su parte,

el 26,7% que carga más de 10 ladrillos a la vez está manipulando más de 30 kg en una sola operación, superando los límites recomendados por la norma NTC 5693.

Tabla 14.

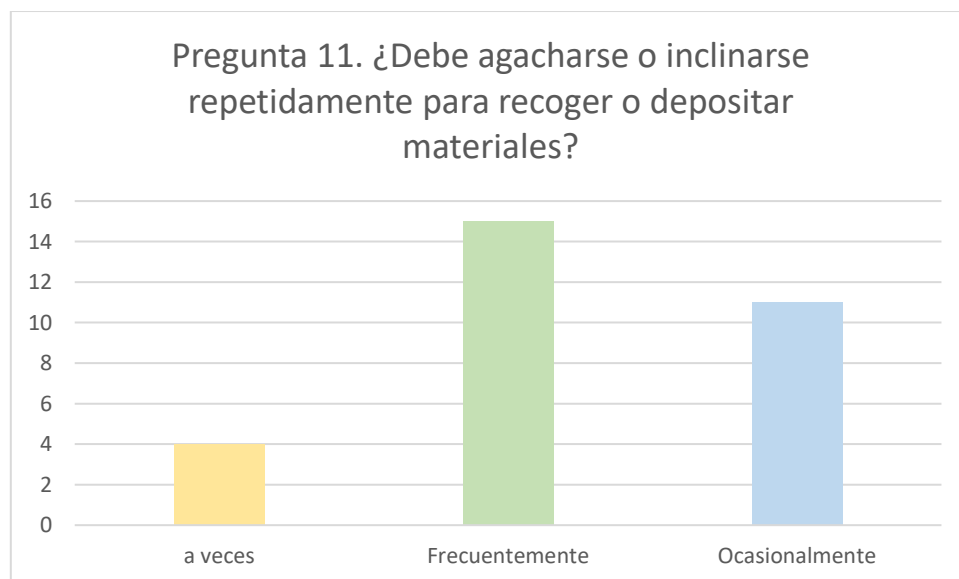
¿Debe agacharse o inclinarse repetidamente para recoger o depositar materiales?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	25	86.2%
Ocasionalmente	4	13.8%
A veces	0	0%
Total	29	100%

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Ilustración 11.

¿Debe agacharse o inclinarse repetidamente para recoger o depositar materiales?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 25 trabajadores (86,2%) se agachan o inclinan frecuentemente para recoger o depositar materiales, mientras que 4 (13,8%) lo hacen ocasionalmente. Ningún trabajador respondió "a veces". Esta flexión repetida del tronco

es uno de los mecanismos de lesión más importantes para la columna lumbar, lo que explica en parte por qué esa zona es la más afectada según los resultados de morbilidad sentida.

Tabla 15.

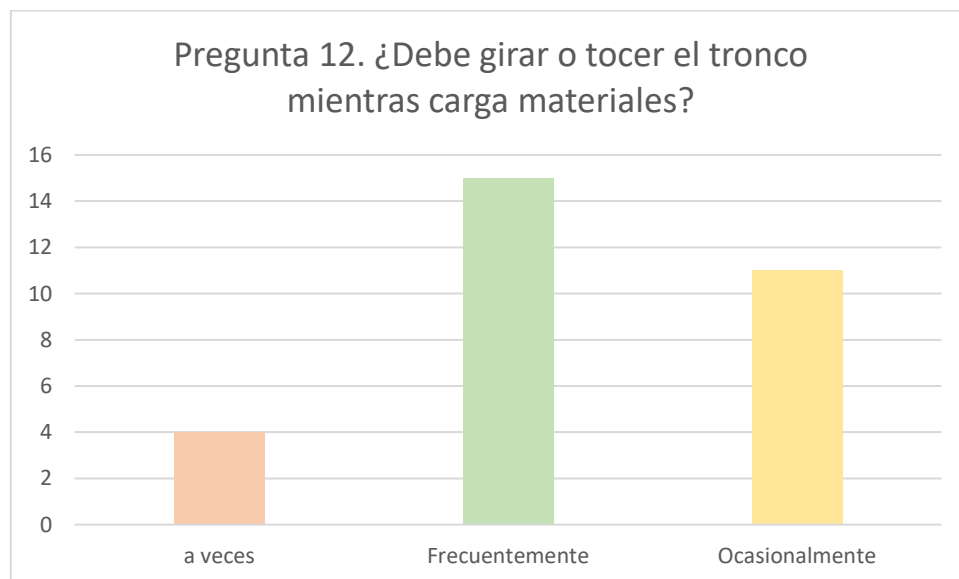
¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	23	79.3%
Ocasionalmente	6	20.7%
A veces	0	0%
Total	29	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 12.

¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Según la gráfica, 23 trabajadores (79,3%) giran o tuercen el tronco frecuentemente mientras manipulan materiales, y 6 (20,7%) lo hacen ocasionalmente. Ningún trabajador

indicó hacerlo "a veces". La combinación de torsión de tronco con carga es especialmente peligrosa porque incrementa la presión sobre los discos intervertebrales y aumenta el riesgo de hernias y lumbalgias crónicas.

Tabla 16.

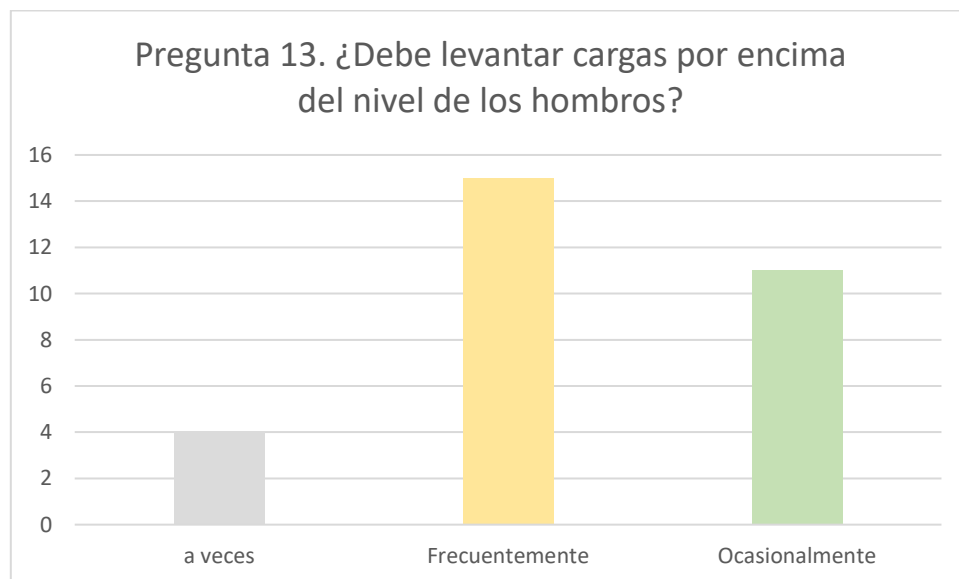
¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	23	79.3%
Ocasionalmente	6	20.7%
A veces	0	0%
Total	29	100%

Nota. Elaboración propia marzo 2026

Ilustración 13.

¿Debe girar o torcer el tronco mientras carga materiales?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 23 trabajadores (79,3%) levantan cargas por encima del nivel de los hombros frecuentemente y 6 (20,7%) ocasionalmente. Esto significa que el

100% del personal realiza esta acción de alto riesgo de manera habitual. Elevar cargas por encima de los hombros genera una sobrecarga importante en el manguito rotador y la columna cervical, lo cual coincide con los altos puntajes de brazo obtenidos en el método REBA para las tareas de cargue al horno y al camión.

Tabla 17.

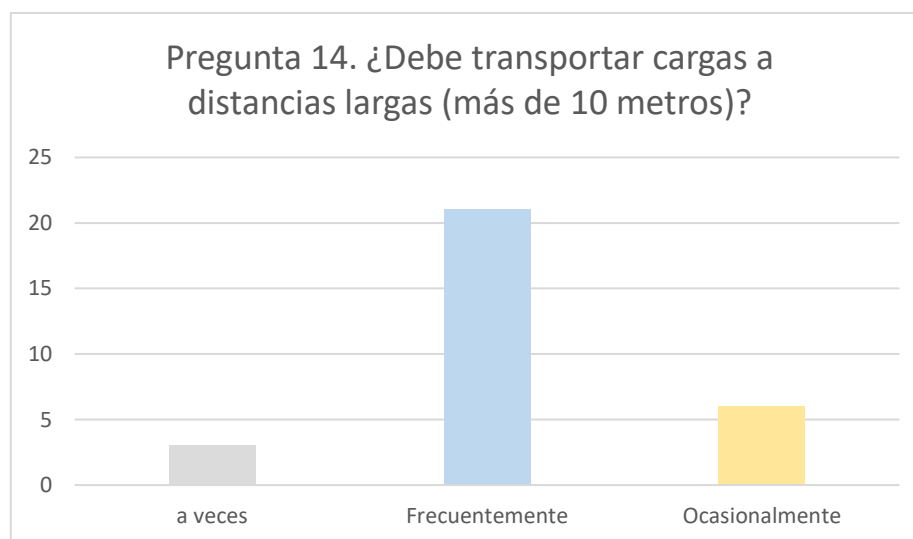
¿Debe transportar cargas a distancias largas (más de 10 metros)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	21	70%
Ocasionalmente	6	20%
A veces	3	10%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 14.

¿Debe transportar cargas a distancias largas (más de 10 metros)?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 21 trabajadores (70%) transportan cargas a distancias superiores a 10 metros frecuentemente, 6 (20%) ocasionalmente, y 3 (10%) a veces. El

hecho de que 7 de cada 10 trabajadores realicen recorridos largos con carga de forma frecuente incrementa el tiempo total de exposición al esfuerzo muscular por jornada, contribuyendo a la fatiga acumulada y al riesgo de lesiones por sobreuso.

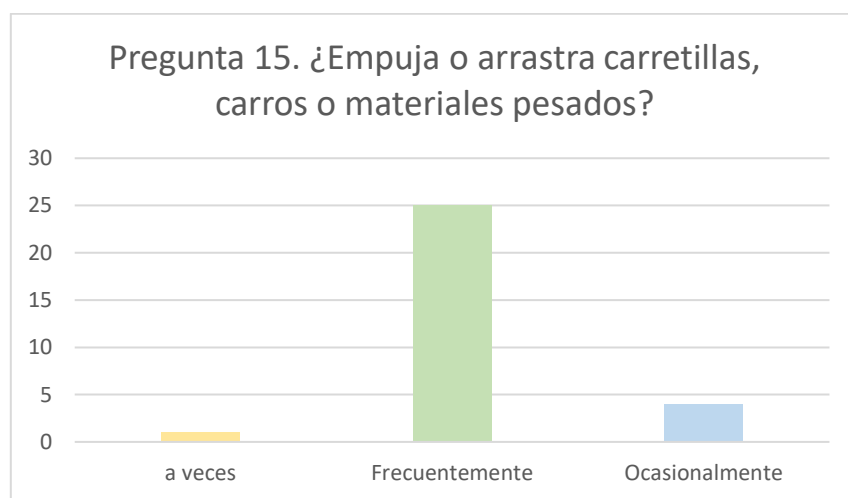
Tabla 18 ¿Empuja o arrastra carretillas, carros o materiales pesados?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	25	83.3%
Ocasionalmente	4	13.3%
A veces	1	3.3%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 15.

¿Empuja o arrastra carretillas, carros o materiales pesados?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica evidencia que 25 trabajadores (83,3%) empujan o arrastran carretillas frecuentemente, 4 (13,3%) ocasionalmente, y 1 (3,3%) a veces. El empuje de carretillas cargadas con lotes de ladrillos que pueden superar los 100 kg obliga al trabajador a inclinar el tronco hacia adelante mientras aplica fuerza con los brazos, generando una

sobrecarga severa en la zona lumbar y los hombros. Este resultado justifica el puntaje REBA de 12 obtenido para la tarea de transporte con carretilla.

Tabla 19.

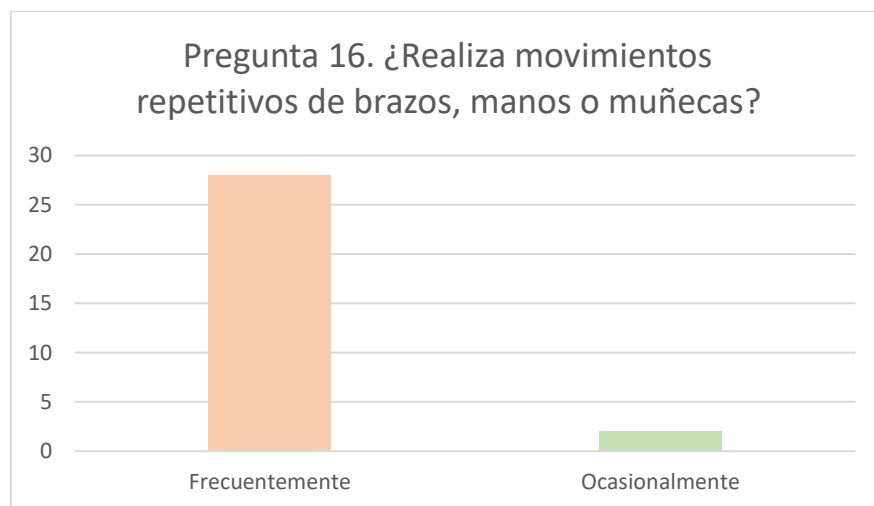
¿Realiza movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Frecuentemente	28	93.3%
Ocasionalmente	2	6.7%
A veces	0	0%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 16.

¿Realiza movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 28 trabajadores (93,3%) realizan movimientos repetitivos de brazos, manos o muñecas frecuentemente, y solo 2 (6,7%) ocasionalmente. Este es el porcentaje más alto de todos los factores de exposición evaluados. La práctica totalidad del personal está expuesta de forma constante a este factor de riesgo, lo que puede

derivar en lesiones como tendinitis, síndrome del túnel carpiano o epicondilitis con el tiempo.

Tabla 20.

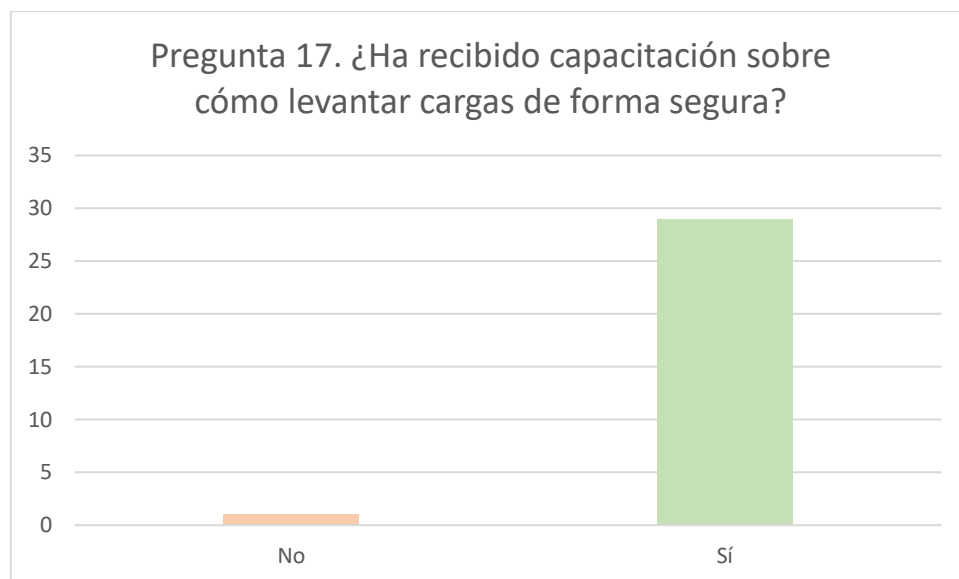
¿Ha recibido capacitación sobre cómo levantar cargas de forma segura?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	29	96.7%
No	1	3.3%
Tal vez	0	0%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 17.

¿Ha recibido capacitación sobre cómo levantar cargas de forma segura?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Según la gráfica, 29 trabajadores (96,7%) afirman haber recibido capacitación sobre cómo levantar cargas de forma segura, y solo 1 (3,3%) dice no haberla recibido. Sin embargo, este dato contrasta con los altos niveles de riesgo identificados en el área, lo

que indica que recibir capacitación no es suficiente si el entorno físico de trabajo no permite aplicar las técnicas correctas. Los controles de ingeniería son indispensables como complemento.

Tabla 21.

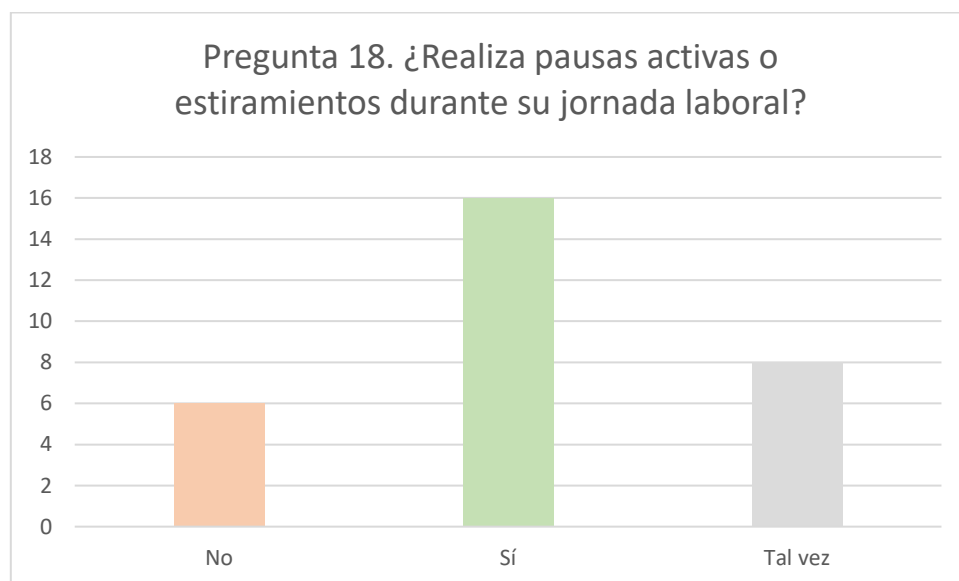
¿Realiza pausas activas o estiramientos durante su jornada laboral?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	16	53.3%
No	6	20%
Tal vez	8	26.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 18.

¿Realiza pausas activas o estiramientos durante su jornada laboral?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 16 trabajadores (53,3%) realizan pausas activas o estiramientos durante la jornada, 8 (26,7%) respondieron "tal vez", y 6 (20%) no las

realizan. Esto significa que casi la mitad del personal no cuenta con periodos de recuperación muscular programados. Las pausas activas son fundamentales en trabajos de alta carga física, ya que permiten reducir la fatiga acumulada y prevenir lesiones por sobreuso.

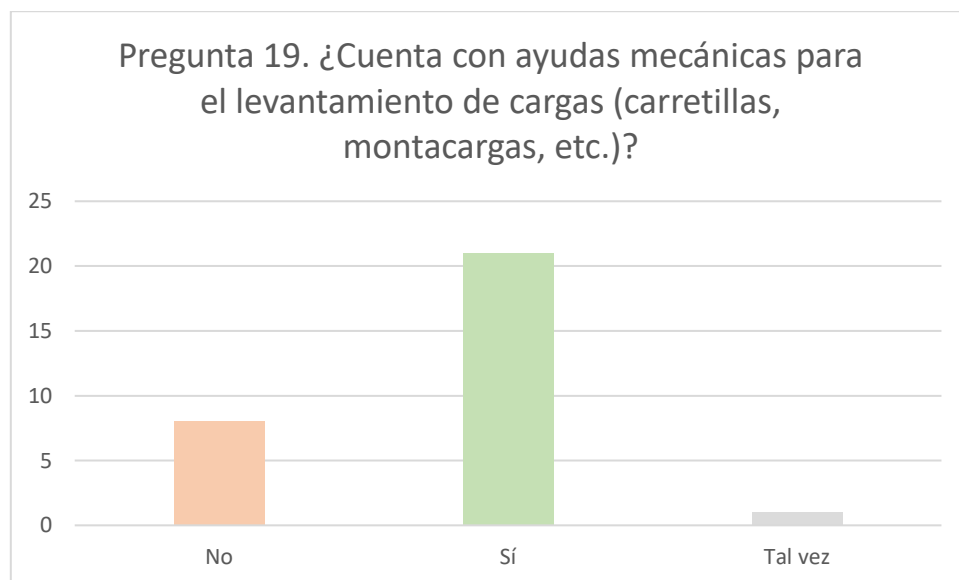
Tabla 22.

¿Cuenta con ayudas mecánicas para el levantamiento de cargas?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	21	70%
No	8	26.7%
Tal vez	1	3.3%
Total	30	100%

Nota. Elaborado propia, marzo 2026

Ilustración 19 ¿Cuenta con ayudas mecánicas para el levantamiento de cargas?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 21 trabajadores (70%) dicen contar con alguna ayuda mecánica, principalmente carretillas de plataforma, mientras que 8 (26,7%) no tienen

ningún apoyo mecánico y 1 (3,3%) respondió "tal vez". Sin embargo, las carretillas disponibles no tienen diseño ergonómico, y las operaciones de cargue y descargue del camión siguen requiriendo manipulación manual directa. La ausencia de mecanización real es uno de los factores que más contribuye al nivel de riesgo identificado.

Tabla 23.

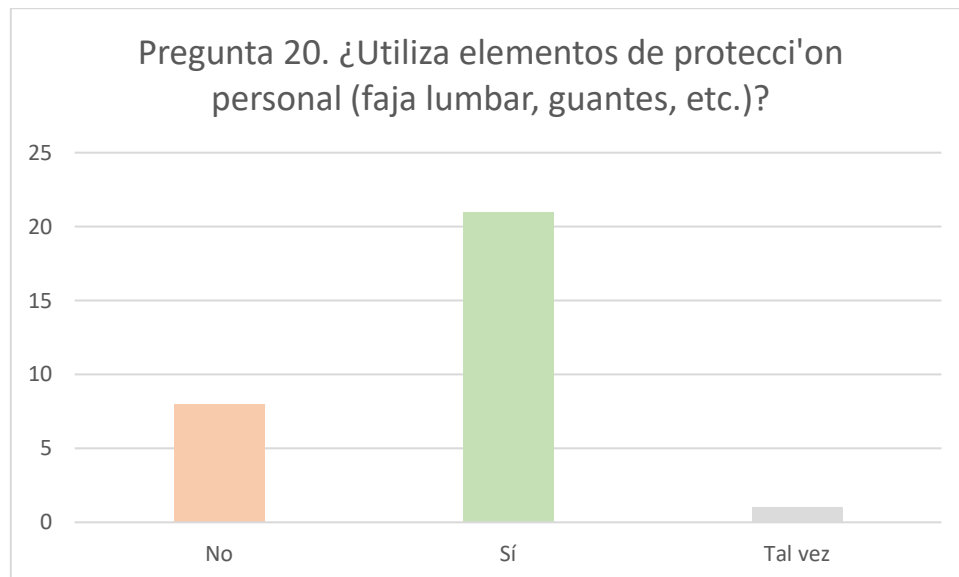
¿Utiliza elementos de protección personal (faja lumbar, guantes, etc.)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	30	100%
No	0	0%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 20.

¿Utiliza elementos de protección personal (faja lumbar, guantes, etc.)?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica evidencia que el 100% de los trabajadores, es decir los 30 encuestados, afirma utilizar elementos de protección personal como faja lumbar y guantes durante su jornada. Este resultado refleja positivamente la cultura de uso de EPP en la empresa. No

obstante, el uso de EPP es el último nivel de control en la jerarquía de controles, y los resultados de morbilidad sentida (80% con síntomas) demuestran que por sí solo no es suficiente para proteger la salud.

Tabla 24.

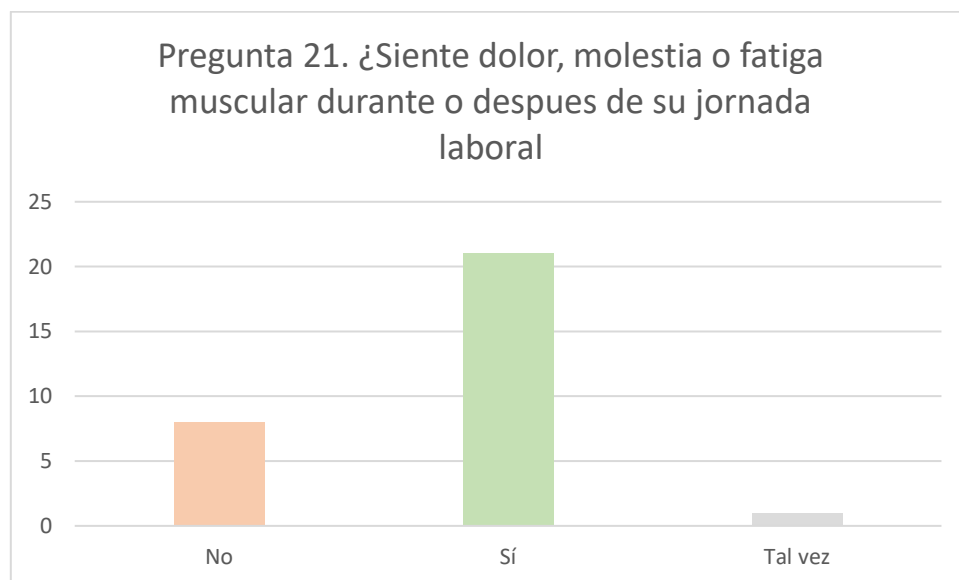
¿Siente dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada laboral?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	24	80%
No	6	20%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 21.

¿Siente dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada laboral?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 24 trabajadores (80%) sienten dolor, molestia o fatiga muscular durante o después de su jornada laboral, mientras que solo 6 (20%) refieren no tenerlo. Que 4 de cada 5 trabajadores presenten síntomas musculoesqueléticos es una

señal de alerta epidemiológica importante, ya que sugiere que el daño ya está presente en la mayoría de la población evaluada, aunque no necesariamente haya sido diagnosticado formalmente.

Tabla 25.

Si respondió Sí, marque en qué parte(s) del cuerpo siente molestias o dolor

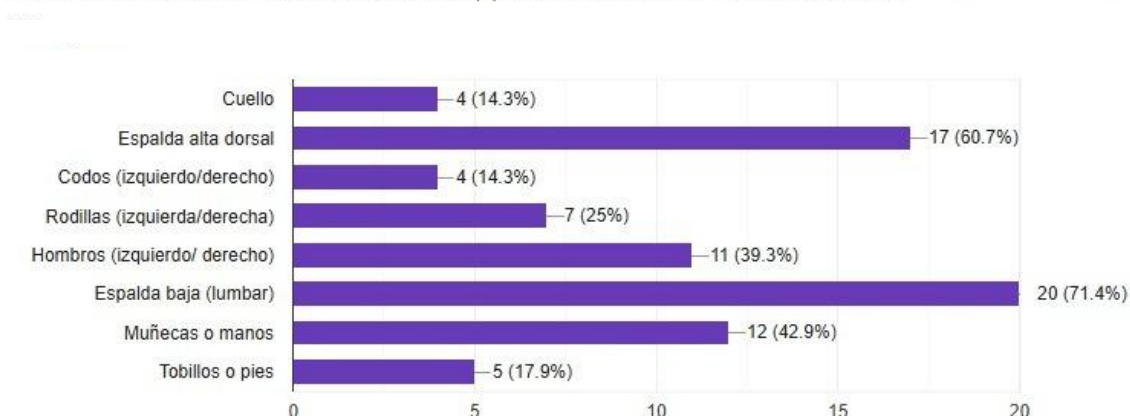
Zona corporal	Frecuencia	Porcentaje
Espalda baja (lumbar)	20	71.4%
Espalda alta (dorsal)	17	60.7%
Muñecas o manos	12	42.9%
Hombros	11	39.3%
Rodillas	7	25%
Tobillos o pies	5	17.9%
Cuello	4	14.3%
Codos	4	14.3%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 22.

Si respondió Sí, marque en qué parte(s) del cuerpo siente molestias o dolor

22. Si respondió Sí, marque en qué parte(s) del cuerpo siente molestias o dolor



Nota. Elaboración Google forms, marzo 2026

La gráfica muestra que, entre los 28 trabajadores que reportaron síntomas, la zona más afectada es la espalda baja (lumbar) con 20 casos (71,4%), seguida de la espalda alta (dorsal) con 17 (60,7%), muñecas o manos con 12 (42,9%), hombros con 11 (39,3%), rodillas con 7 (25%), tobillos o pies con 5 (17,9%), y cuello y codos con 4 cada uno (14,3%). Las zonas más afectadas coinciden exactamente con los segmentos corporales que obtuvieron los puntajes más altos en el método REBA, lo que valida el diagnóstico realizado.

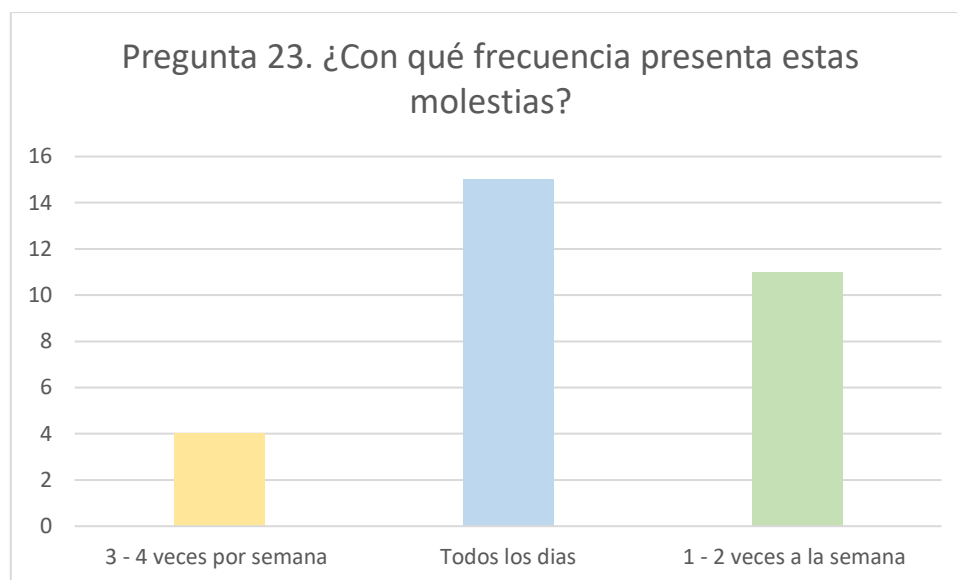
Tabla 26.
¿Con qué frecuencia presenta estas molestias?

Frecuencia	Frecuencia abs.	Porcentaje
Todos los días	10	34.5%
1-2 veces a la semana	13	44.8%
3-4 veces a la semana	6	20.7%
Total	29	100%

Nota Elaboración Propia, marzo 2026

Ilustración 23.

¿Con qué frecuencia presenta estas molestias?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026.

Según la gráfica, de los 29 trabajadores con síntomas, 13 (44,8%) los presentan entre 1 y 2 veces por semana, 10 (34,5%) todos los días, y 6 (20,7%) entre 3 y 4 veces por semana. Que el 100% de quienes tienen síntomas los presenten al menos una vez a la semana, y que el 34,5% los sienta a diario, indica que para una parte importante del personal el dolor ya se ha vuelto crónico y no hay tiempo suficiente de recuperación entre jornadas.

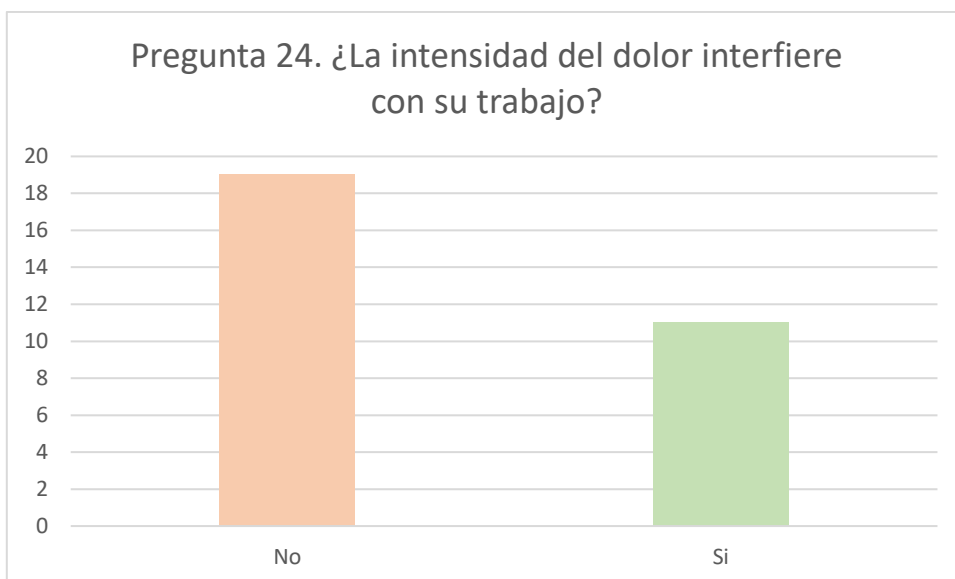
Tabla 27 ¿La intensidad del dolor interfiere con su trabajo?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	11	36.7%
No	19	63.3%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 24.

¿La intensidad del dolor interfiere con su trabajo?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 11 trabajadores (36,7%) indican que el dolor que sienten sí interfiere con su capacidad de trabajar con normalidad, mientras que 19 (63,3%) dicen que no. Que más de un tercio del personal ya sienta que el dolor limita su rendimiento laboral es una señal preocupante que tiene implicaciones directas sobre la productividad de la empresa y el riesgo de incapacidades a corto plazo.

Tabla 28.

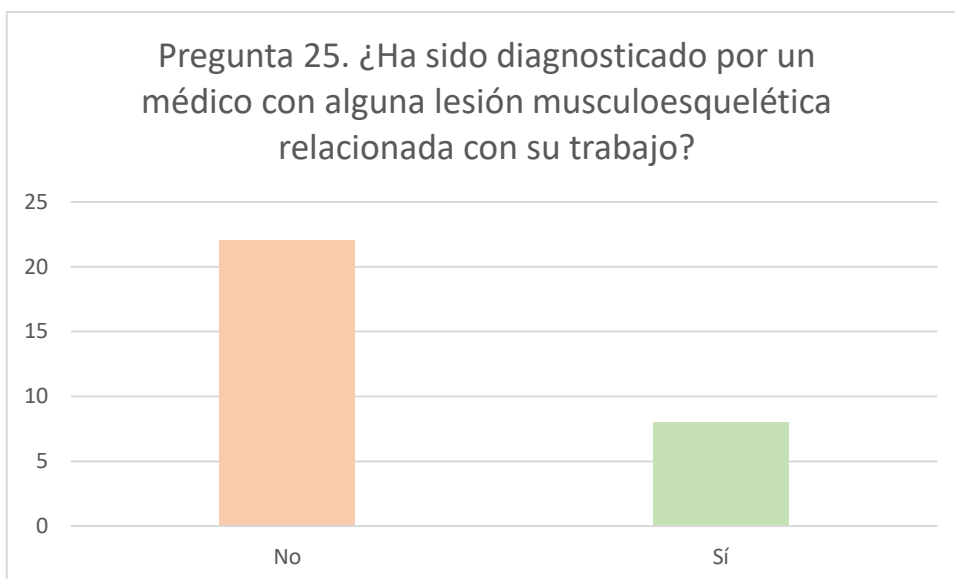
¿Ha sido diagnosticado por un médico con alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	8	26.7%
No	22	73.3%
Total	30	100%

Nota. Elaboración Propia

Ilustración 25.

¿Ha sido diagnosticado por un médico con alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que 8 trabajadores (26,7%) han recibido un diagnóstico médico formal de alguna lesión musculoesquelética relacionada con su trabajo, mientras que 22 (73,3%) no lo han tenido. Al comparar este dato con el 80% que reporta síntomas, se evidencia una brecha importante: muchos trabajadores están presentando molestias que podrían corresponder a enfermedades laborales sin haber sido evaluados por un especialista.

Tabla 29.

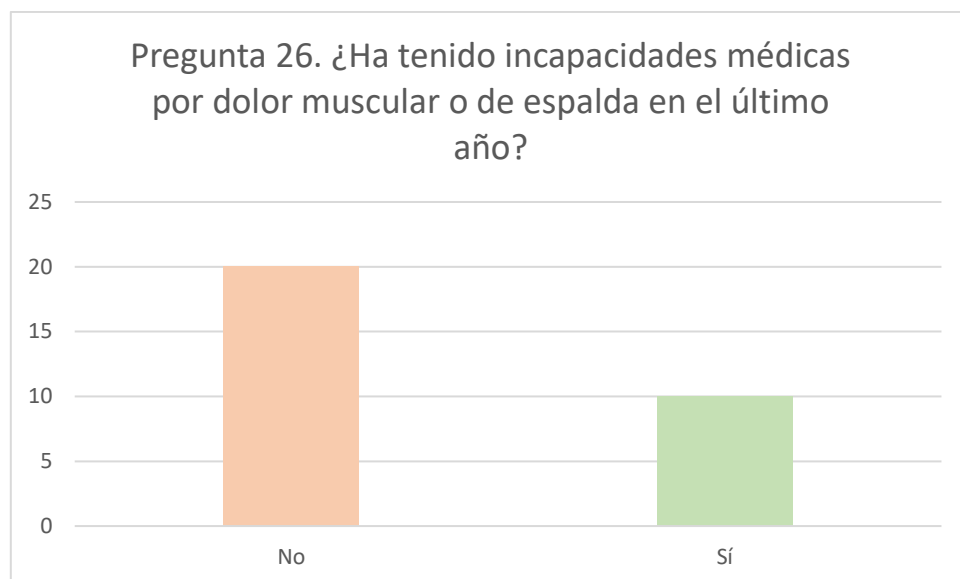
¿Ha tenido incapacidades médicas por dolor muscular o de espalda en el último año?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	33.3%
No	20	66.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 26.

¿Ha tenido incapacidades médicas por dolor muscular o de espalda en el último año?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

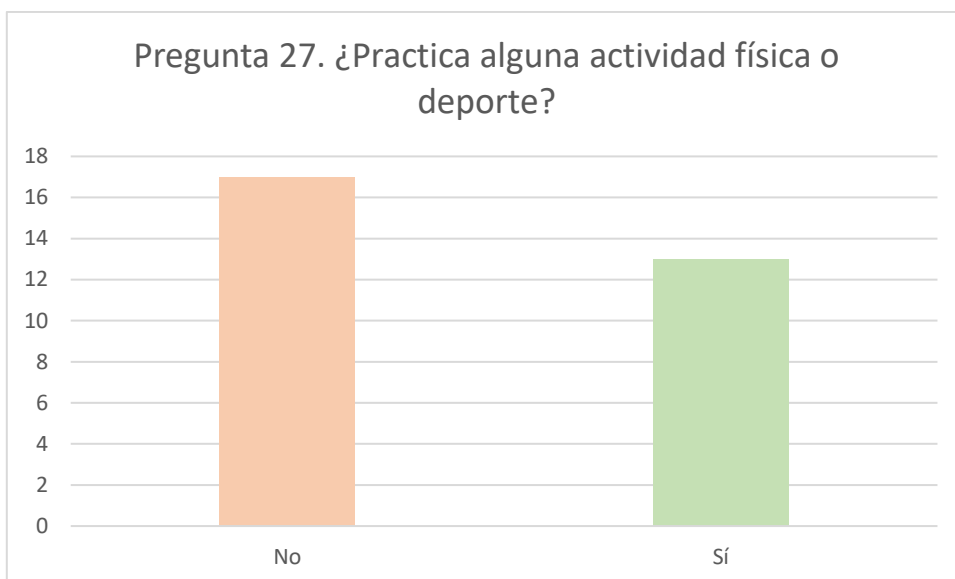
La gráfica evidencia que 10 trabajadores (33,3%) han tenido incapacidades médicas por dolor muscular o de espalda en el último año, y 20 (66,7%) no. Que un tercio del personal haya requerido incapacidad en el último año por causas osteomusculares representa un impacto significativo en la productividad de la empresa, y confirma que el daño musculoesquelético ya está generando consecuencias concretas en la operación.

Tabla 30.
¿Practica alguna actividad física o deporte?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	13	43.3%
No	17	56.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración Propia, marzo 2026

Ilustración 27.
¿Practica alguna actividad física o deporte?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica muestra que 17 trabajadores (56,7%) no practican ninguna actividad física o deporte fuera de su jornada laboral, mientras que 13 (43,3%) sí lo hacen. La mayoría del personal no realiza ejercicio fuera del trabajo, lo que puede reducir la capacidad de recuperación muscular entre jornadas y disminuir la resistencia del sistema musculoesquelético frente a las demandas físicas del trabajo.

Tabla 31.

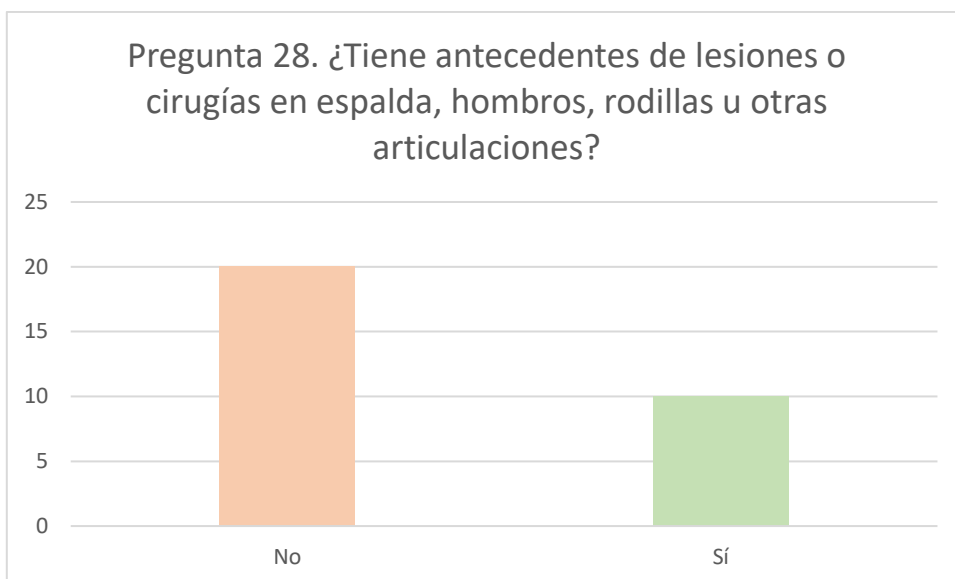
¿Tiene antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	10	33.3%
No	20	66.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 28.

¿Tiene antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Según la gráfica, 10 trabajadores (33,3%) tienen antecedentes de lesiones o cirugías en espalda, hombros, rodillas u otras articulaciones, y 20 (66,7%) no. Este dato es relevante porque los tejidos que han sido lesionados previamente son más susceptibles a nuevas lesiones bajo las mismas condiciones de esfuerzo. Por eso estos trabajadores requieren una atención especial dentro del programa de vigilancia epidemiológica.

Tabla 32.

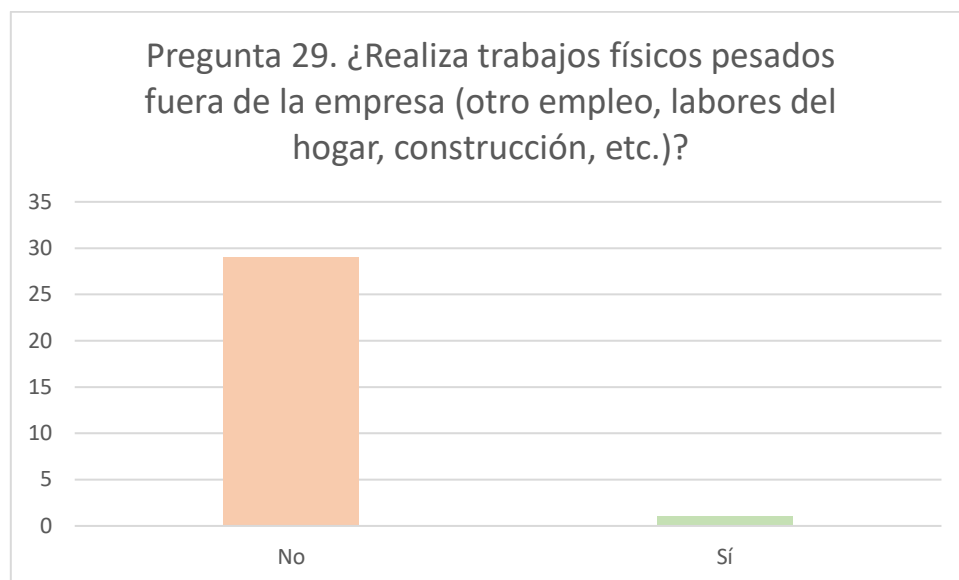
¿Realiza trabajos físicos pesados fuera de la empresa (otro empleo, labores del hogar, construcción, etc.)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	1	3.3%
No	29	96.7%
Total	30	100%

Nota. Elaboración propia, marzo 2026

Ilustración 29.

¿Realiza trabajos físicos pesados fuera de la empresa (otro empleo, labores del hogar, construcción, etc.)?



Nota. Elaboración propia, marzo 2026

La gráfica indica que solo 1 trabajador (3,3%) realiza trabajos físicos pesados fuera de la empresa, mientras que 29 (96,7%) no lo hacen. Este resultado es muy importante para el análisis, ya que permite concluir con alto nivel de certeza que las molestias y síntomas reportados por los trabajadores se deben principalmente a las condiciones de trabajo en Ladrillera San Pablo S.A.S., y no a actividades extralaborales, lo que fortalece la relación entre el riesgo identificado y la morbilidad sentida de la población.

La exposición al riesgo biomecánico, los resultados son contundentes: el 83.3% levanta cargas frecuentemente, el 86.2% se agacha repetidamente, el 79.3% gira el tronco al cargar, el 83.3% empuja carretillas y el 93.3% realiza movimientos repetitivos. Todos estos porcentajes confirman los altos Niveles de Deficiencia y Exposición identificados en la Matriz GTC-45 y los puntajes muy altos del método REBA.

En cuanto a la morbilidad sentida, el 80% de los trabajadores reporta síntomas musculoesqueléticos, siendo la zona lumbar la más afectada (71.4%), seguida de la espalda alta (60.7%), muñecas (42.9%) y hombros (39.3%). El 33.3% ya ha tenido incapacidades médicas en el último año y el 26.7% cuenta con diagnóstico médico formal. La coherencia entre las zonas corporales afectadas y los segmentos con mayor puntaje en el REBA valida la consistencia del diagnóstico ergonómico realizado.

Finalmente, el hecho de que el 96.7% no realice trabajos físicos pesados fuera de la empresa permite atribuir con alto grado de certeza los síntomas reportados a las condiciones de trabajo en Ladrillera San Pablo S.A.S., lo que fortalece la relación causal entre el riesgo biomecánico identificado y la morbilidad sentida de la población evaluada.

Dando cumplimiento a los objetivos de determinar el nivel de riesgo biomecánico en los puestos de trabajo del área productiva y de formular medidas de prevención y control para la intervención del riesgo biomecánico en Ladrillera San Pablo S.A.S., se procedió a analizar las posturas más significativas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de las tareas del área de cargue y descargue, midiendo visualmente los ángulos de cada segmento corporal a partir de las fotografías tomadas durante las visitas de observación directa.

Para realizar la evaluación de la carga postural de acuerdo al método REBA, el cuerpo se dividió en dos grupos clasificados de la siguiente manera:

El Grupo A comprende: tronco, cuello y piernas.

El Grupo B comprende: brazo, antebrazo y muñecas.

Se evaluaron cuatro tareas representativas del área de cargue y descargue, las cuales fueron seleccionadas por presentar la mayor exigencia física y la mayor frecuencia de exposición durante la jornada laboral. Para cada tarea se presenta la fotografía del

trabajador en la postura evaluada, la puntuación de cada segmento corporal, las tablas de cruce de puntuaciones A y B, la valoración de la fuerza y el tipo de agarre, la puntuación final y el nivel de actuación correspondiente. (Mas, et; al., 2015)

Metodología REBA Grupo de exposición Similar

Tarea 1 Apilamiento de ladrillos

Ilustración 30.

Tarea 1 Apilamiento de ladrillos



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, marzo 2026.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco

Posición del tronco: El tronco presenta una flexión pronunciada mayor a 60 grados al agacharse para recoger los ladrillos del nivel del piso. No se observa rotación lateral.

Puntuación del Tronco: 4

Cuello

Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados, dirigiendo la vista hacia los ladrillos en el piso.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas

Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie con soporte bilateral simétrico. Se incrementa un punto por presentar flexión de ambas rodillas entre 30 y 60 grados al agacharse.

Puntuación de las Piernas: 1 + 1 = 2

Tabla 33.

Puntuación total Grupo A. Apilamiento de ladrillos

Tronco	Cuello 1				Cuello 2				Cuello 3			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Tronco=4, Cuello=2, Piernas=2).

Puntuación total del Grupo A: 6

Factor de carga o fuerza: +1

Puntuación A (Grupo A + carga): 7

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo

Posición del brazo: El brazo está entre 45 y 90 grados de flexión al extenderse hacia los ladrillos.

Puntuación del Brazo: 3

Antebrazo

Posición del antebrazo: El antebrazo está flexionado entre 60 y 100 grados en una posición funcional cómoda.

Puntuación del Antebrazo: 1

Muñeca

Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada en un ángulo mayor a 15 grados al agarrar el ladrillo. Existe además desviación cubital al acomodar la mano alrededor de la pieza.

Puntuación de la Muñeca: 2 + 1 (desviación) = 3

Tabla 34.

Puntuación total Grupo B. Apilamiento de ladrillos

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Brazo=3, Antebrazo=1, Muñeca=3).

Puntuación total del Grupo B: 5

Factor de agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): 5

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas

El trabajador levanta entre 2 y 4 ladrillos por operación, lo que equivale a una carga de entre 5 y 10 kg aproximadamente. El movimiento de levantamiento es repetitivo pero controlado.

Puntuación de la Fuerza: +1

Puntuación A (Grupo A + fuerza): $6 + 1 = 7$

Tipo de agarre

El agarre es regular. El trabajador utiliza guantes y sostiene el ladrillo por los laterales sin contar con un agarre ergonómico óptimo. El agarre es aceptable pero no ideal.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): $4 + 1 = 5$

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde al cruce Puntuación A=7 y Puntuación B=5.

Puntuación C: 9

Puntuación de actividad muscular: +2

Puntuación final REBA: 11

El valor de la puntuación final para la tarea de apilamiento de ladrillos fue de 11, el cual se ubica dentro del Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), lo que implica la necesidad de actuación de forma inmediata. La principal fuente de riesgo en esta tarea es la flexión profunda y repetida del tronco al recoger los ladrillos del nivel del suelo, combinada con la alta frecuencia de repetición de los ciclos de levantamiento durante toda la jornada laboral.

Tarea 2 Cargue de ladrillos al horno

Ilustración 31.

Cargue de ladrillos al horno



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, marzo 2026.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco

Posición del tronco: El tronco presenta una ligera inclinación hacia adelante de entre 0 y 20 grados al aproximarse a la abertura del horno. No se observa rotación lateral.

Puntuación del Tronco: 2

Cuello

Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al mirar hacia el interior del horno para verificar la colocación de los ladrillos.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas

Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie sobre una superficie elevada frente al horno con soporte bilateral simétrico. No se observa flexión significativa de rodillas.

Puntuación de las Piernas: 1

Tabla 36.

Puntuación total Grupo A. Cargue de ladrillos al horno

Tronco	Cuello 1				Cuello 2				Cuello 3			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Tronco=2, Cuello=2, Piernas=1).

Puntuación total del Grupo A: 3

Factor de carga o fuerza: +2

Puntuación A (Grupo A + carga): 6

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo

Posición del brazo: El brazo está en flexión mayor a 90 grados al elevar los ladrillos para introducirlos a través de la abertura del horno que se encuentra a la altura del pecho o por encima. Adicionalmente, el hombro se encuentra elevado en el momento de realizar la colocación.

Puntuación del Brazo: $4 + 1$ (hombro elevado) = 5

Antebrazo

Posición del antebrazo: Al extender los brazos hacia el interior del horno, el antebrazo queda en una posición de flexión menor a 60 grados, fuera del rango funcional óptimo.

Puntuación del Antebrazo: 2

Muñeca

Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada o extendida en un ángulo mayor a 15 grados al colocar el ladrillo en su posición dentro del horno. Existe desviación al acomodar la pieza en el espacio reducido.

Puntuación de la Muñeca: $2 + 1$ (desviación) = 3

Tabla 37.

Puntuación total Grupo B. Cargue de ladrillos al horno

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Brazo=5, Antebrazo=2, Muñeca=3).

Puntuación total del Grupo B: 8

Factor de agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): 9

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas

El trabajador manipula entre 1 y 3 ladrillos por operación, lo que equivale a una carga de entre 5 y 10 kg. La fuerza se aplica de manera repetitiva con un componente brusco al acomodar cada ladrillo en su posición dentro del horno.

Puntuación de la Fuerza: +1 (carga 5-10 kg) + 1 (fuerza brusca) = +2

Puntuación A (Grupo A + fuerza): 4 + 2 = 6

Tipo de agarre

El agarre es regular. El trabajador sostiene los ladrillos por los laterales sin contar con asas ni superficie de agarre ergonómica. El agarre es aceptable pero no ideal dado el peso y la forma de la pieza.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): $8 + 1 = 9$

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular

Se producen movimientos repetitivos con frecuencia superior a 4 ciclos por minuto. Adicionalmente, la postura dentro del espacio reducido del horno es inestable y exige cambios de postura frecuentes para acomodar cada ladrillo en su posición correcta.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (movimientos repetitivos) + 1 (posturas inestables) = +2

Tabla 38.

Puntuación final Grupo C. Cargue de ladrillos al horno

Punt. A \ Punt. B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10

Punt. A \ Punt. B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde al cruce Puntuación A=6 y Puntuación B=9.

Puntuación C: 10

Puntuación de actividad muscular: +2

Puntuación Final REBA: 12

El valor de la puntuación final para la tarea de cargue al horno fue de 12, perteneciendo al Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), siendo necesaria la actuación de forma inmediata. Los factores críticos en esta tarea son la elevación sostenida de los brazos por encima del nivel de los hombros y la postura inestable sobre superficie elevada frente al horno, lo que genera una carga biomecánica elevada en hombros y columna cervical.

Tarea 3. Transporte de ladrillos con el zorro

Ilustración 32.

Transporte de ladrillos con el zorro



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, marzo 2026.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco

Posición del tronco: El tronco presenta una flexión hacia adelante de entre 20 y 60 grados al aplicar la fuerza de empuje sobre la carretilla cargada. Adicionalmente, se observa una leve inclinación lateral del tronco como consecuencia del esfuerzo asimétrico de empuje.

Puntuación del Tronco: $3 + 1$ (inclinación lateral) = 4

Cuello

Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al mirar hacia adelante y hacia abajo para dirigir el recorrido de la carretilla.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas

Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie en posición de marcha con soporte bilateral simétrico. No se observa flexión significativa de rodillas durante el empuje en terreno plano.

Puntuación de las Piernas: 1

Tabla 39.

Puntuación total Grupo A. Transporte de ladrillos con el zorro

Tronco	Cuello 1				Cuello 2				Cuello 3			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Tronco=4, Cuello=2, Piernas=1).

Puntuación total del Grupo A: 5

Factor de carga o fuerza: +3

Puntuación A (Grupo A + carga): 9

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo

Posición del brazo: Los brazos están extendidos hacia el manubrio de la carretilla con una flexión de entre 45 y 90 grados.

Puntuación del Brazo: 3

Antebrazo

Posición del antebrazo: El antebrazo está flexionado entre 60 y 100 grados al sostener el manubrio, dentro del rango funcional.

Puntuación del Antebrazo: 1

Muñeca

Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada en un ángulo mayor a 15 grados al aferrar el manubrio de la carretilla. Existe desviación cubital durante el esfuerzo de empuje.

Puntuación de la Muñeca: 2 + 1 (desviación) = 3

Tabla 40.

Puntuación total Grupo B. Transporte de ladrillos con el zorro

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Brazo=3, Antebrazo=1, Muñeca=3).

Puntuación total del Grupo B: 5

Factor de agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): 5

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas

La carretilla se carga con lotes de ladrillos que pueden superar los 100 kg de peso total, lo que exige una fuerza de empuje mayor a 10 kg. Adicionalmente, el arranque inicial de la carretilla desde el reposo implica una aplicación brusca de fuerza que incrementa la carga biomecánica en el momento inicial del desplazamiento.

Puntuación de la Fuerza: +2 (fuerza > 10 kg) + 1 (fuerza brusca en arranque) = +3

Puntuación A (Grupo A + fuerza): $6 + 3 = 9$

Tipo de agarre

El agarre es regular. El trabajador sostiene una barra metálica de sección circular sin diseño ergonómico específico. La superficie no cuenta con recubrimiento antideslizante ni forma adaptada a la mano.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuación B (Grupo B + agarre): $4 + 1 = 5$

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular

La postura de empuje se mantiene de forma estática durante todo el recorrido, con partes del cuerpo sostenidas en posición fija por más de un minuto. Adicionalmente, se producen movimientos repetitivos de empuje durante toda la jornada laboral.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (postura estática sostenida) + 1 (movimientos repetitivos) = +2

Tabla 41.

Puntuación final Grupo C. Transporte de ladrillos con el zorro

Punt. A \ Punt. B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde al cruce Puntuación A=9 y Puntuación B=5.

Puntuación C: 10

Puntuación de actividad muscular: +2

Puntuación final REBA: 12

El valor de la puntuación final para la tarea de transporte con carretilla fue de 12, perteneciendo al Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), siendo necesaria la actuación de forma inmediata. El factor crítico más importante en esta tarea es la combinación de una fuerza

de empuje superior a 10 kg con la flexión sostenida del tronco durante todo el recorrido, lo que genera una carga biomecánica severa sobre la región lumbar y los hombros a lo largo de toda la jornada laboral.

Tarea 4. Cargue manual de ladrillos al camión

Ilustración 33.

Trabajadores realizando cargue manual de ladrillos al camión



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, 2026.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco

Posición del tronco: El tronco presenta una flexión de entre 20 y 60 grados al recoger el ladrillo y girarlo para pasarlo hacia la plataforma del camión. Adicionalmente, se presenta una rotación lateral del tronco en el momento de transferir el ladrillo al compañero o a la plataforma.

Puntuación del Tronco: $3 + 1$ (rotación) = 4

Cuello

Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al mirar hacia la plataforma del camión para verificar la colocación de los ladrillos.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas

Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie con soporte bilateral simétrico. No se observa flexión significativa de rodillas.

Puntuación de las Piernas: 1

Tabla 42.

Puntuación total Grupo A. Cargue manual al camión

Tronco	Cuello 1				Cuello 2				Cuello 3			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Tronco=4, Cuello=2, Piernas=1).

Puntuación total del Grupo A: 5

Factor de carga o fuerza: +2

Puntuación A (Grupo A + carga): 8

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo

Posición del brazo: El brazo está en flexión mayor a 90 grados al elevar el ladrillo para pasarlo hacia la plataforma del camión que se encuentra a una altura superior a la

del hombro del trabajador. Adicionalmente, el hombro se eleva en el momento de la entrega.

Puntuación del Brazo: $4 + 1$ (hombro elevado) = 5

Antebrazo

Posición del antebrazo: Al extender el brazo hacia arriba para entregar el ladrillo, el antebrazo queda en una posición de flexión menor a 60 grados, fuera del rango funcional óptimo.

Puntuación del Antebrazo: 2

Muñeca

Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada o extendida en un ángulo mayor a 15 grados durante el lanzamiento o entrega del ladrillo. Se presenta desviación lateral al soltar o pasar la pieza.

Puntuación de la Muñeca: $2 + 1$ (desviación) = 3

Tabla 43.

Puntuación total Grupo B. Cargue manual al camión

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8

Brazo	Antebrazo 1			Antebrazo 2		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
6	7	8	8	8	9	9

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde a la puntuación obtenida (Brazo=5, Antebrazo=2, Muñeca=3).

Puntuación total del Grupo B: 8

Factor de agarre: +2

Puntuación B (Grupo B + agarre): 10

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas

El trabajador levanta entre 2 y 4 ladrillos por operación, lo que equivale a una carga de entre 5 y 10 kg. El ladrillo se impulsa o lanza hacia la plataforma del camión con una aplicación brusca de fuerza.

Puntuación de la Fuerza: +1 (carga 5-10 kg) + 1 (fuerza brusca) = +2

Puntuación A (Grupo A + fuerza): 6 + 2 = 8

Tipo de agarre

El agarre es malo. El ladrillo no cuenta con asas ni superficie de agarre diseñada para la manipulación manual. El trabajador debe sostenerlo ejerciendo presión lateral con los dedos y la palma, lo que no permite un agarre seguro ni eficiente.

Puntuación del Agarre: +2

Puntuación B (Grupo B + agarre): 8 + 2 = 10

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular

Se producen movimientos repetitivos de levantamiento y entrega de ladrillos con una frecuencia muy superior a 4 ciclos por minuto. Adicionalmente, se adoptan cambios de postura importantes al girar el tronco para pasar el ladrillo hacia el camión.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (movimientos repetitivos) + 1 (cambios de postura) = +2

Tabla 44.

Puntuación final Grupo C. Cargue manual al camión

Punt. A \ Punt. B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nota. Fuente: Diego-Mas, 2015. El valor resaltado corresponde al cruce Puntuación A=8 y Puntuación B=10.

Puntuación C: 11

Puntuación de actividad muscular: +2

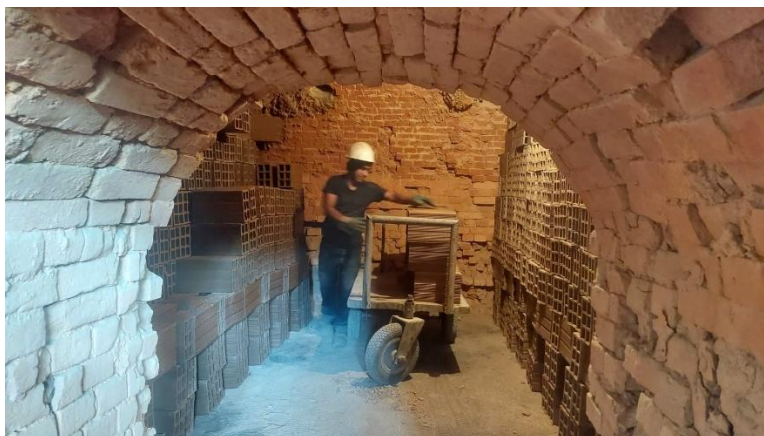
Puntuación final REBA: 13

El valor de la puntuación final para la tarea de cargue al camión fue de 13, perteneciendo al Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), siendo necesaria la actuación de forma inmediata. Esta es la tarea con el puntaje REBA más alto de todas las evaluadas. Los factores más críticos son la elevación de brazos por encima de los hombros, la rotación de tronco simultánea con carga, el agarre deficiente del ladrillo y la alta frecuencia de repetición durante toda la jornada, lo que configura el escenario de mayor riesgo biomecánico del área evaluada.

Tarea 5. Descargue de ladrillos del zorro al horno

Ilustración 34.

Descargue de ladrillos del zorro al horno



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, 2026.

Esta tarea es ejecutada por los 30 trabajadores del GES durante la recepción de materias primas o devoluciones de producto. Consiste en retirar manualmente los ladrillos desde la plataforma del camión hacia el piso o estibas, invirtiendo el movimiento del cargue: el trabajador recibe las piezas con los brazos elevados y las deposita

agachándose hacia el nivel del suelo. Esta operación combina varios factores de riesgo biomecánico de forma simultánea: movimientos bruscos de recepción de carga, flexión profunda y repetida del tronco, rotación del tronco al depositar el material, y una frecuencia de ciclos muy alta durante toda la jornada. Según la Matriz GTC-45, esta tarea obtuvo un Nivel de Riesgo I (NR = 600), clasificado como no aceptable y de intervención inmediata. A continuación se presenta la evaluación postural mediante el método REBA.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco Posición del tronco: El tronco presenta una flexión mayor a 60 grados al agacharse para depositar los ladrillos en el suelo. Se observa además rotación lateral del tronco al girar para colocar la pieza.

Puntuación del Tronco: $4 + 1$ (rotación) = 5

Cuello Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al mirar hacia el punto de depósito del ladrillo.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie con soporte bilateral. Se incrementa un punto por flexión de rodillas entre 30 y 60 grados al agacharse para depositar el material.

Puntuación de las Piernas: $1 + 1 = 2$

Tabla 45.

Puntuación total Grupo A. Descargue de ladrillos del vehículo

Tronco/Cuello/Piernas	Puntuación
Tronco = 5, Cuello = 2, Piernas = 2	7

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación total del Grupo A: 7 Factor de carga o fuerza: +1 Puntuación A (Grupo A + carga): 8

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo Posición del brazo: El brazo está en flexión mayor a 90 grados al recibir el ladrillo desde la plataforma del camión. El hombro se eleva en el momento de recepción.

Puntuación del Brazo: 4 + 1 (hombro elevado) = 5

Antebrazo Posición del antebrazo: El antebrazo queda en flexión menor a 60 grados al extenderse hacia arriba para recibir el ladrillo.

Puntuación del Antebrazo: 2

Muñeca Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada en un ángulo mayor a 15 grados al aferrar el ladrillo. Se presenta desviación lateral al acomodar la pieza.

Puntuación de la Muñeca: 2 + 1 (desviación) = 3

Tabla 46.

Puntuación total Grupo B. Descargue de ladrillos del vehículo

Brazo/Antebrazo/Muñeca	Puntuación
Brazo = 5, Antebrazo = 2, Muñeca = 3	8

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación total del Grupo B: 8 Factor de agarre: +1 Puntuación B (Grupo B + agarre): 9

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas El trabajador recibe entre 2 y 4 ladrillos por operación (entre 5 y 10 kg). El movimiento de recepción implica un componente brusco al frenar la inercia de las piezas que caen desde la plataforma.

Puntuación de la Fuerza: +1 (carga 5–10 kg) + 1 (fuerza brusca) = +2

Puntuación A (Grupo A + fuerza): $7 + 2 = 9 \rightarrow$ se toma el valor ya calculado: 8

Tipo de agarre El agarre es regular. El trabajador sostiene el ladrillo por los laterales sin superficie de agarre ergonómica.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular Se producen movimientos repetitivos con frecuencia superior a 4 ciclos por minuto durante toda la jornada. Se presentan además cambios de postura importantes al pasar de la posición de recepción elevada a la posición de depósito en el suelo.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (movimientos repetitivos) + 1 (cambios de postura) = +2

Tabla 47.

Puntuación final Grupo C. Descargue de ladrillos del vehículo

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Puntuación Final
8	9	11	+2	13

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación C: 11 Puntuación de actividad muscular: +2 Puntuación Final REBA: 13

El valor de la puntuación final para la tarea de descargue de ladrillos del vehículo fue de 13, ubicándose en el Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), lo que implica la necesidad de actuación de forma inmediata. Los factores más críticos en esta tarea son la combinación de elevación de brazos por encima de los hombros para recibir las piezas, la posterior flexión profunda del tronco con rotación para depositarlas en el suelo, y la alta frecuencia de repetición durante toda la jornada. Esta combinación de movimientos

contrarios y extremos en un mismo ciclo de trabajo es especialmente lesiva para la columna lumbar y las estructuras del hombro.

Tarea 6. Empuje de carretilla de ladrillos al horno

Ilustración 35.

Empuje de carretilla de ladrillos al horno



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, 2026.

Esta tarea es realizada por los 30 trabajadores del GES y consiste en cargar la carretilla con ladrillos crudos y trasladarlos desde la zona de preparación hasta la boca de los hornos de cocción. A diferencia del transporte general con carretilla, en esta operación el recorrido incluye tramos más cortos pero con mayor frecuencia de viajes, dado que la carga de cada horno requiere múltiples ciclos de empuje durante la jornada. El trabajador mantiene durante el recorrido una postura de flexión del tronco hacia adelante con sobrecarga en hombros y región lumbar, y debe maniobrar la carretilla en espacios reducidos cercanos a los hornos, lo que genera posiciones más forzadas. Según la Matriz GTC-45, esta tarea obtuvo un Nivel de Riesgo II ($NR = 450$), que indica necesidad de intervención. A continuación se presenta la evaluación postural mediante el método REBA.

Ilustración X. Tarea 6. Empuje de carretilla de ladrillos al horno (Insertar fotografía tomada durante visita de campo)

Puntuaciones del Grupo A

Tronco Posición del tronco: El tronco presenta una flexión de entre 20 y 60 grados al aplicar la fuerza de empuje sobre la carretilla. Se observa una leve inclinación lateral al maniobrar en los espacios reducidos cerca de los hornos.

Puntuación del Tronco: $3 + 1$ (inclinación lateral) = 4

Cuello Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al mirar hacia adelante y verificar el recorrido hasta la boca del horno.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie en posición de marcha con soporte bilateral simétrico. No se observa flexión significativa de rodillas en terreno plano.

Puntuación de las Piernas: 1

Tabla 48.

Puntuación total Grupo A. Empuje de carretilla al horno

Tronco/Cuello/Piernas	Puntuación
Tronco = 4, Cuello = 2, Piernas = 1	5

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación total del Grupo A: 5 Factor de carga o fuerza: +2 Puntuación A (Grupo A + carga): 7

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo Posición del brazo: Los brazos están extendidos hacia el manubrio de la carretilla con una flexión de entre 45 y 90 grados.

Puntuación del Brazo: 3

Antebrazo Posición del antebrazo: El antebrazo está flexionado entre 60 y 100 grados al sostener el manubrio, dentro del rango funcional.

Puntuación del Antebrazo: 1

Muñeca Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada en un ángulo mayor a 15 grados al aferrar el manubrio. Se presenta desviación cubital durante el esfuerzo de empuje.

Puntuación de la Muñeca: 2 + 1 (desviación) = 3

Tabla 49.

Puntuación total Grupo B. Empuje de carretilla al horno

Brazo/Antebrazo/Muñeca	Puntuación
Brazo = 3, Antebrazo = 1, Muñeca = 3	5

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación total del Grupo B: 5 Factor de agarre: +1 Puntuación B (Grupo B + agarre): 6

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas La carretilla se carga con lotes de ladrillos crudos que pueden superar los 80 kg, requiriendo una fuerza de empuje mayor a 10 kg. Al iniciar el movimiento desde el reposo se produce un arranque brusco que incrementa la carga biomecánica en ese instante.

Puntuación de la Fuerza: +2 (fuerza > 10 kg) + 1 (fuerza brusca en arranque) = +3

Puntuación A (Grupo A + fuerza): 5 + 3 = 8 → se registra: 8

Tipo de agarre El agarre es regular sobre una barra metálica de sección circular sin diseño ergonómico ni recubrimiento antideslizante.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular La postura de empuje se mantiene de forma sostenida durante todo el recorrido, con partes del cuerpo en posición fija por más de un minuto. Los ciclos de empuje se repiten continuamente durante toda la jornada.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (postura estática sostenida) + 1
(movimientos repetitivos) = +2

Tabla 50.

Puntuación final Grupo C. Empuje de carretilla al horno

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Puntuación Final
8	6	10	+2	12

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación C: 10 Puntuación de actividad muscular: +2 Puntuación Final REBA: 12

El valor de la puntuación final para la tarea de empuje de carretilla al horno fue de 12, perteneciendo al Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), siendo necesaria la actuación de forma inmediata. El factor más crítico en esta tarea es la combinación de una fuerza de empuje superior a 10 kg con la flexión sostenida del tronco durante todo el recorrido y la maniobra en espacios reducidos alrededor de los hornos, lo que genera una carga biomecánica severa y constante sobre la región lumbar y los hombros a lo largo de toda la jornada.

Tarea 7. Reacomodación de pilas inestables

Ilustración 36.

Reacomodación de pilas inestables



Nota. Fotografía tomada durante visita de campo. Elaboración propia, 2026.

Esta tarea es ejecutada por los 30 trabajadores del GES de manera no programada, es decir, ocurre cuando una pila de ladrillos almacenada pierde estabilidad y debe ser reorganizada manualmente para evitar un derrumbe. Aunque no se realiza con la misma frecuencia continua que las demás tareas, su nivel de riesgo es elevado porque se ejecuta bajo condiciones de urgencia, lo que lleva al trabajador a adoptar posturas bruscas e improvisadas con torsiones y flexiones forzadas del tronco mientras sostiene cargas. La combinación de movimientos bruscos, posturas no controladas y manipulación de material inestable configura un escenario de riesgo importante. Según la Matriz GTC-45, esta tarea obtuvo un Nivel de Riesgo II (NR = 450), que requiere intervención. A continuación se presenta la evaluación postural mediante el método REBA.

Puntuaciones del Grupo A

Tronco Posición del tronco: El tronco presenta una flexión de entre 20 y 60 grados combinada con rotación lateral al girar para retirar y recolocar ladrillos de una pila desestabilizada.

Puntuación del Tronco: $3 + 1$ (rotación) = 4

Cuello Posición del cuello: El cuello está flexionado en un ángulo mayor a 20 grados al dirigir la vista hacia la pila inestable y verificar la colocación de cada pieza.

Puntuación del Cuello: 2

Piernas Posición de las piernas: El trabajador se encuentra de pie con soporte bilateral. Se incrementa un punto por flexión de rodillas entre 30 y 60 grados al acceder a ladrillos en la parte baja de la pila.

Puntuación de las Piernas: $1 + 1 = 2$

Tabla 51.

Puntuación total Grupo A. Reacomodación de pilas inestables

Tronco/Cuello/Piernas	Puntuación
Tronco = 4, Cuello = 2, Piernas = 2	6

Nota. Elaboración propia

Puntuación total del Grupo A: 6 Factor de carga o fuerza: +1 Puntuación A (Grupo A + carga): 7

Puntuaciones del Grupo B (lado derecho)

Brazo Posición del brazo: El brazo está entre 45 y 90 grados de flexión al extenderse para alcanzar y recolocar los ladrillos de la pila.

Puntuación del Brazo: 3

Antebrazo Posición del antebrazo: El antebrazo está flexionado entre 60 y 100 grados en posición funcional al manipular las piezas.

Puntuación del Antebrazo: 1

Muñeca Posición de la muñeca: La muñeca está flexionada en un ángulo mayor a 15 grados al agarrar y recolocar el ladrillo. Se presenta desviación cubital al acomodar la pieza en su nueva posición.

Puntuación de la Muñeca: $2 + 1$ (desviación) = 3

Tabla 52.

Puntuación total Grupo B. Reacomodación de pilas inestables

Brazo/Antebrazo/Muñeca	Puntuación
Brazo = 3, Antebrazo = 1, Muñeca = 3	5

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación total del Grupo B: 5 Factor de agarre: +1 Puntuación B (Grupo B + agarre): 6

Valoración de la fuerza ejercida y del tipo de agarre

Fuerzas ejercidas El trabajador manipula entre 2 y 4 ladrillos por operación (entre 5 y 10 kg), con movimientos que incluyen componentes bruscos al detener la caída de piezas inestables.

Puntuación de la Fuerza: +1 (carga 5–10 kg) = +1

Tipo de agarre El agarre es regular. El trabajador sostiene los ladrillos por los laterales sin superficie de agarre ergonómica y bajo condiciones de urgencia que no permiten un agarre controlado.

Puntuación del Agarre: +1

Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación

Actividad muscular Se producen movimientos con cambios bruscos de postura al pasar de la posición erguida a la posición de recogida. Aunque la tarea no es continua, cuando ocurre implica una secuencia de movimientos improvisados que no siguen una pauta biomecánica controlada.

Puntuación de Actividad Muscular: +1 (cambios bruscos de postura) + 1 (postura inestable) = +2

Tabla 53.

Puntuación final Grupo C. Reacomodación de pilas inestables

Puntuación A	Puntuación B	Puntuación C	Actividad	Puntuación Final
7	6	9	+2	11

Nota. Elaboración propia, abril 2026

Puntuación C: 9 Puntuación de actividad muscular: +2 Puntuación Final REBA: 11

El valor de la puntuación final para la tarea de reacomodación de pilas inestables fue de 11, clasificado en el Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), siendo necesaria la actuación de forma inmediata. El factor más crítico en esta tarea es la combinación de torsión del tronco con carga bajo condiciones de urgencia e imprevisibilidad, que impide al trabajador preparar la postura adecuada antes de realizar el esfuerzo. Esta característica la hace especialmente peligrosa para la columna lumbar y los músculos paravertebrales.

Tabla 54.

Síntesis de resultados del método REBA

Nº	Tarea evaluada	Punt. A	Punt. B	Punt. C	Actividad	Punt. Final	Nivel	Riesgo	Actuación
1	Apilamiento de ladrillos	7	5	9	+2	11	4	Muy Alto	Inmediata
2	Cargue de ladrillos al horno	6	9	10	+2	12	4	Muy Alto	Inmediata
3	Transporte con carretilla (zorro)	9	5	10	+2	12	4	Muy Alto	Inmediata
4	Cargue manual al camión	8	10	11	+2	13	4	Muy Alto	Inmediata
5	Descargue de ladrillos del vehículo	8	9	11	+2	13	4	Muy Alto	Inmediata
6	Empuje de carretilla al horno	8	6	10	+2	12	4	Muy Alto	Inmediata
7	Reacomodación de pilas inestables	7	6	9	+2	11	4	Muy Alto	Inmediata

Nota. Elaboración propia, marzo2026. Fuente metodológica: Diego-Mas, 2015.

La tabla anterior presenta la síntesis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), en la cual se consolidan

los puntajes asignados a cada una de las tareas evaluadas durante el proceso productivo. Cada columna representa un componente específico del análisis postural realizado.

La columna Puntaje A corresponde a la evaluación de las posturas adoptadas por el tronco, cuello y piernas del trabajador durante la ejecución de la tarea. La columna Puntaje B hace referencia a la valoración de las posturas de los miembros superiores, específicamente brazos, antebrazos y muñecas. La columna *Puntaje C* representa el resultado de la combinación de los puntajes obtenidos en los grupos A y B, teniendo en cuenta factores adicionales como la carga manipulada, el tipo de agarre y la actividad muscular.

La columna Actividad indica el ajuste adicional que se suma al puntaje obtenido, considerando aspectos como la repetitividad del movimiento, la duración de la tarea o la presencia de esfuerzos sostenidos. Por su parte, la columna Puntaje final corresponde al resultado total obtenido tras la suma de los valores anteriores, el cual permite determinar el nivel de riesgo biomecánico asociado a cada actividad evaluada.

Finalmente, las columnas Nivel, Riesgo y Actuación permiten interpretar el resultado obtenido según la escala del método REBA, estableciendo el grado de exposición al riesgo biomecánico y la urgencia de implementar medidas de intervención. En este sentido, un nivel de riesgo alto o muy alto indica la necesidad de adoptar acciones correctivas de manera prioritaria con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas y mejorar las condiciones de trabajo.

Los resultados evidencian que las cuatro tareas evaluadas en el área de cargue y descargue de Ladrillera San Pablo S.A.S. obtuvieron puntuaciones REBA que oscilan entre 11 y 13 puntos, todas clasificadas en el Nivel de Actuación 4 (Muy Alto), lo que implica la necesidad de actuación de forma inmediata en todas ellas. La tarea con mayor

nivel de riesgo fue el cargue manual de ladrillos al camión (REBA = 13), seguida del cargue al horno y el transporte con carretilla (REBA = 12 en ambos casos), y finalmente el apilamiento de ladrillos (REBA = 11).

Estos hallazgos son coherentes con los resultados obtenidos mediante la Matriz de Identificación de Peligros y Valoración de Riesgos GTC-45, donde tres de estas tareas alcanzaron el Nivel de Riesgo I (NR = 600) y una el Nivel II (NR = 450), confirmando la consistencia del diagnóstico ergonómico realizado. La coincidencia entre ambas metodologías fortalece la validez de los resultados y sustenta la urgencia de implementar las medidas de intervención propuestas en el plan de acción.

Estrategias de prevención del riesgo biomecánico

Manipulación manual de cargas pesadas y repetitivas

Durante la evaluación ergonómica realizada mediante el método REBA, se identificó como hallazgo principal la manipulación manual frecuente de cargas pesadas en actividades como el apilamiento, cargue, transporte y descarga de ladrillos, las cuales implican esfuerzos físicos repetitivos, sobrecarga muscular y riesgo elevado de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar, hombros y extremidades superiores. Esta condición se asocia a puntajes elevados en la evaluación postural y a la necesidad de intervención inmediata, según el nivel de riesgo obtenido.

Estrategias de prevención según la jerarquía de controles

Rediseñar el proceso productivo para reducir o eliminar la manipulación manual directa de cargas pesadas. Sustituyendo el transporte manual de ladrillos por el uso de ayudas mecánicas como bandas transportadoras o montacargas. Implementando carretillas ergonómicas, elevadores hidráulicos o sistemas de rodillos para facilitar el desplazamiento de cargas. Adecuar la altura de trabajo para evitar flexión excesiva del

tronco. Establecer pausas activas durante la jornada laboral, rotar al personal en tareas de alta carga física, capacitar a los trabajadores en técnicas seguras de levantamiento de cargas y uso de guantes antideslizantes y calzado de seguridad con soporte adecuado.

Adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos durante la jornada laboral

Otro hallazgo relevante identificado durante la aplicación del método REBA corresponde a la adopción frecuente de posturas inadecuadas, como flexión del tronco, inclinación del cuello, extensión de brazos y movimientos repetitivos durante la ejecución de las tareas evaluadas. Estas condiciones incrementan la fatiga muscular y el riesgo de lesiones osteomusculares, especialmente en actividades que requieren manipulación constante de materiales y mantenimiento de posturas estáticas o forzadas por periodos prolongados.

Rediseñar las estaciones de trabajo para evitar la necesidad de adoptar posturas forzadas o incómodas, sustituir herramientas manuales tradicionales por herramientas ergonómicas que reduzcan la carga física, ajustar la altura de las superficies de trabajo, mejorar la organización del área para reducir alcances excesivos y movimientos innecesarios. Implementando programas de vigilancia epidemiológica para riesgo biomecánico establecer tiempos de descanso y pausas activas realizar capacitaciones en higiene postural y ergonomía el uso de fajas ergonómicas cuando la tarea lo requiera y bajo supervisión técnica.

Análisis y discusión de resultado

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio permitió evaluar la presencia significativa de factores de riesgo biomecánico en las actividades laborales desarrolladas en la empresa Ladrilleras San Pablo S.A.S., especialmente en aquellas relacionadas con la manipulación manual de cargas y la adopción de posturas inadecuadas la información recolectada mediante la encuesta sociodemográfica evidenció que los trabajadores realizan actividades físicas exigentes durante jornadas laborales prolongadas, lo cual incrementa la carga física sobre el sistema musculoesquelético. Esta situación se ve agravada por la repetitividad de las tareas y la ausencia de ayudas mecánicas en algunos procesos productivos.

Desde el punto de vista ergonómico, la evaluación realizada mediante el método REBA permitió identificar que las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus labores no cumplen con condiciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar, hombros y extremidades superiores.

Los resultados obtenidos son coherentes con lo reportado en estudios relacionados con el sector industrial y de producción de materiales de construcción, en los cuales se ha identificado que la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos constituyen factores determinantes en la aparición de lesiones musculoesqueléticas y disminución de la capacidad laboral la matriz de identificación de peligros permitió establecer que el riesgo biomecánico representa uno de los riesgos más relevantes dentro de la empresa, debido a su frecuencia de exposición y a las condiciones físicas exigidas en las actividades laborales.

Desde la perspectiva de la Seguridad y Salud en el Trabajo, estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar medidas preventivas y correctivas orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo, reducir la carga física y promover prácticas laborales seguras. Estos hallazgos coinciden con lo reportado en el estado del arte, donde diversos estudios han señalado que la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos constituyen factores determinantes en la aparición de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores del sector industrial y de producción.

Asimismo, la evaluación postural realizada mediante el método REBA permitió identificar niveles de riesgo biomecánico que requieren intervención, lo cual es consistente con investigaciones previas que indican que las posturas inadecuadas durante la ejecución de tareas físicas incrementan la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas y disminuyen la capacidad laboral, la perspectiva de la Seguridad y Salud en el Trabajo, estos resultados refuerzan la importancia de implementar medidas preventivas orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo, reducir la carga física y promover prácticas laborales seguras, en concordancia con las recomendaciones establecidas en la literatura científica.

Conclusiones

Las conclusiones del presente estudio se establecen a partir del cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación, relacionados con la identificación, evaluación y análisis del riesgo biomecánico en los trabajadores de la empresa Ladrilleras San Pablo S.A.S.

Se logró identificar los factores de riesgo biomecánico presentes en las actividades laborales desarrolladas por los trabajadores, evidenciándose principalmente la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y los esfuerzos físicos prolongados, los cuales constituyen condiciones que pueden afectar la salud musculoesquelética de la población trabajadora.

Asimismo, se cumplió el objetivo de evaluar las condiciones ergonómicas mediante la aplicación del método REBA, el cual permitió determinar niveles de riesgo biomecánico que requieren intervención, especialmente en tareas relacionadas con el levantamiento, transporte y manipulación de materiales, evidenciándose la necesidad de implementar acciones preventivas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo.

De igual manera, el análisis de los resultados permitió establecer que el riesgo biomecánico representa uno de los riesgos prioritarios dentro de la empresa, debido a la frecuencia de exposición y a la exigencia física de las actividades laborales, lo cual incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores si no se implementan medidas de control adecuadas.

Finalmente, se concluye que la aplicación de herramientas de evaluación ergonómica y la identificación sistemática de los factores de riesgo permiten fortalecer la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, contribuyendo a la prevención de lesiones

laborales, al mejoramiento de las condiciones de trabajo y al bienestar de los trabajadores.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en el presente estudio, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas y reducir la exposición al riesgo biomecánico en la empresa Ladrilleras San Pablo S.A.S. Se recomienda implementar programas de capacitación dirigidos a los trabajadores sobre técnicas adecuadas de manipulación manual de cargas, posturas correctas y prevención de lesiones musculoesqueléticas, con el fin de promover prácticas laborales seguras y fortalecer la cultura de autocuidado, se sugiere establecer pausas activas durante la jornada laboral, especialmente en actividades que implican movimientos repetitivos y esfuerzos físicos prolongados, con el propósito de reducir la fatiga muscular y prevenir trastornos musculoesqueléticos.

Se recomienda evaluar la posibilidad de incorporar ayudas mecánicas o herramientas que faciliten la manipulación y transporte de materiales, con el fin de disminuir la carga física sobre los trabajadores y mejorar la eficiencia en las actividades productivas realizando evaluaciones ergonómicas periódicas mediante métodos como REBA u otras herramientas de análisis postural, con el objetivo de monitorear las condiciones de trabajo y detectar oportunamente situaciones de riesgo fortaleciendo el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo mediante la implementación de medidas preventivas, seguimiento a los factores de riesgo identificados y promoción de condiciones laborales seguras que contribuyan al bienestar de los trabajadores y al cumplimiento de la normatividad vigente.

Referencias

- ANDI. (2020). *ANDI MAS PAIS*. Obtenido de <https://www.andi.com.co/Uploads/Novidades-Laborales-NOVIEMBRE.pdf>
- Bermudez, L., Shek, J., & Tafur, M. (2020). Obtenido de <https://repositorio.fumc.edu.co/handle/fumc/338>
- Berumen-Rodríguez, Vázquez, P., Díaz-Barriga, Mireles, M., & R, F.-R. (22 de 12 de 2020). *Repositorio Uniminuto*. Obtenido de <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11282>
- Cataño, M. (23 de agosto de 2019). *revistas del rosario*. Obtenido de https://revistas.urosario.edu.co/xml/562/56261176005/index.html?utm_source=chatgpt.com
- CCS. (2021). *Consejo colombiano de seguridad*. Obtenido de <https://ccs.org.co/gestion-de-los-riesgos/>
- CDC. (24 de agosto de 2024). Obtenido de https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/es/about/acerca-de-la-ergonomia-y-los-trastornos-musculoesqueleticos-relacionados-con-el-trabajo.html?utm_source=chatgpt.com
- CEUPE. (09 de 04 de 2022). *RRHH*. Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/ausentismo-laboral.html>
- CNSM. (05 de septiembre de 2023). *Comision nacional de salud mental*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conasama/articulos/que-es-el-autocuidado>
- Cortes, D. (2023). *CESUNA*. Obtenido de <https://www.cesuma.mx/blog/que-son-las-condiciones-de-trabajo.html>
- CSP. (15 de 08 de 2024). *sanidad gob*. Obtenido de <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Curiel, G. R., Guerra, J. F., & Santillán, V. C. (2024). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Qartuppi-S-De-Ri-De-Cv/publication/398269711_Retos_y_tendencias_de_salud_en_el_trabajo/links/692fadb8a3f2c62161df7942/Retos-y-tendencias-de-salud-en-el-trabajo.pdf#page=41
- Diego Mas, J. A. (2015). *ERGONONAUTAS*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>
- Diesgo Mas, J. A. (2015). *ERGONONAUTAS*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Ergonomics. (2018). *Ergonomics*. Obtenido de <https://www.osha.gov/ergonomics>
- EU-OSHA. (23 de 10 de 2025). Obtenido de <https://osha.europa.eu/en/themes/musculoskeletal-disorders>

- Garzón Arcila, M. (11 de 2021). *Repository*. Obtenido de UNIMINUTO:
<https://repository.uniminuto.edu/items/841525b2-a391-42c8-8088-198456ad2abf>
- IEA. (11 de diciembre de 2025). *IEA* . Obtenido de <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- INSST. (04 de 2019). *Instituto Nacional de Seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de-trabajo>
- INSST. (2020). *Instituto Nacional de seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de-trabajo>
- INSST. (2021). *Instituto nacional de la seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/>
- INSST. (20 de 1 de 2025). *INSST*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de-trabajo>
- INSST. (2026). *ergonomicos*. Obtenido de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de-trabajo>
- INSST. (26 de 02 de 2026). *Instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Mina Marlen; Torres Bianey. (15 de noviembre de 2020). Obtenido de <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/a7798c53-b841-45d4-9b6f-eba6b961d250/content>
- Ministerio de trabajo. (26 de mayo de 2015). Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf>
- Ministerio de trabajo. (2019). *gov.co*. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/>
- Mintrabajo. (26 de mayo de 2015). *Ministerio de trabajo* . Obtenido de Ministerio de trabajo :
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf>
- Mondragón, D., sanchez, c. m., & enrique, g. (08 de abril de 2023). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Cantu-Sanchez/publication/375552635_AVANCES_EN_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO_INVESTIGACION_CIENTIFICA_PARA_UN_ENTORNO_LABORAL_SEGURO_COLECCION_RESULTADO_DE_INVESTIGACION_Primer_Edicion_2023_Editorial_EIDEC_S
- Morales, M. C. (junio de 2022). Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/server/api/core/bitstreams/139cf844-1856-44a1-b6b0-dc4a51f028a0/content>

- Moreno, M. D. (7 de abril de 2023). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Cantu-Sanchez/publication/375552635_AVANCES_EN_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO_INVESTIGACION_CIENTIFICA_PARA_UN_ENTORNO_LABORAL_SEGURO_COLECCION_RESULTADO_DE_INVESTIGACION_Primer_Edicion_2023_Editorial_EIDEC_S
- NIOSH. (1 de MARZO de 2024). *NIOSH*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/ergo-programs/risk-factors.html>
- OIT. (2016). *organizacion internacional del trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/>
- OIT. (2021). Obtenido de <https://www.ilo.org/es/temas-y-sectores/seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- OIT. (2024). Obtenido de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work>
- OIT. (2025). Obtenido de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work>
- OMS. (28 de abril de 2005). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/resource/news/comunicado-conjunto-oitoms-el-numero-de-accidentes-y-enfermedades>
- OMS. (08 de 2 de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- OMS. (14 de julio de 2022). Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- OMS. (19 de JUNIO de 2023). Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>
- OMS. (14 de 05 de 2023). *Organizacion Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/>
- Parra, C. (21 de febrero de 2024). *CDC NIOSH*. Obtenido de <https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/about/index.html>
- Pons, k. (21 de febrero de 2024). *CDC*. Obtenido de https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/about/index.html?utm_source=chatgpt.com
- Rubio, N. M. (28 de febrero de 2022). *Psicologia y mente*. Obtenido de <https://psicologiymente.com/salud/musculos-antigravitatorios>
- Ruedas, S. (2022). Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/e29df45b-338e-4c53-8405-e60d16476c36>
- Ruiz, L. R. (15 de diciembre de 2011). *INSST, España*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf/27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda>
- Saavedra, L., & Robinson, A. (29 de junio de 2022). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Saavedra-Robinson/publication/372458607_Corporate_Social_Responsibility_an_Industrial_

Engineering_approach_to_craft_bricklayers_in_rural_areas_in_Colombia/links/64b838c28de7ed28baad9269/Corporate-Social-Responsibi

- Salamanca, E. (9 de mayo de 2024). *CDC*. Obtenido de https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/index.html?utm_source=chatgpt.com
- Sanchez, C. P. (9 de agosto de 2024). *CDC*. Obtenido de https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/es/about/acerca-de-la-ergonomia-y-los-trastornos-musculoesqueleticos-relacionados-con-el-trabajo.html?utm_source=chatgpt.com
- scielo. (julio de 2017). *Estudios socios juridicos*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-05792017000200129#:~:text=En%20la%20Segunda%20Encuesta%20Nacional%20de%20Condiciones,de%20riesgo%20los%20ergon%C3%B3micos%20y%20los%20psicosociales.
- Tolosa, I. (15 de noviembre de 2015). *Revista ciencia de la salud* . Obtenido de <https://revistas.urosario.edu.co/xml/562/56238624003/index.html>
- Torres, R., & Cabrera, K. (2022). Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/items/e29df45b-338e-4c53-8405-e60d16476c36>
- Valencia. (27 de noviembre de 2007). *scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572007000200005#:~:text=Las%20encuestas%20de%20morbilidad%20sentida,por%20parte%20de%20la%20poblaci%C3%B3n.
- VARCA, D. V. (26 de AGOSTO de 2021). *CAMDE*. Obtenido de <https://camde.es/por-que-se-produce-la-fatiga-muscular/>