

**Evaluación y control del riesgo
biomecánico para la prevención de
trastornos musculoesqueléticos en el
proceso de la empresa de artes gráficas
BCA COMERCIALIZADORA S.A.S**

Trabajo final presentado por:	Lorena Cuadrado Espitia Valentina Pineda Rangel
Programa:	Especialización en Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo
Docente:	Daniel Andrés Rodríguez
Fecha:	28/04/2026

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo identificar, analizar y proponer medidas de intervención frente al riesgo biomecánico asociado a la manipulación manual de cargas en el proceso de impresión litográfica sobre materiales rígidos en la empresa BCA COMERCIALIZADORA S.A.S.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con diseño descriptivo y metodología de investigación–acción, permitiendo el análisis de condiciones reales de trabajo en el área de producción. Se identificaron factores de riesgo relacionados con posturas prolongadas, movimientos repetitivos y manipulación de láminas de poliestireno, PET y PVC, con pesos significativos.

La valoración del riesgo se realizó mediante la metodología GTC 45:2012, complementada con criterios ergonómicos, evidenciando una alta exposición a riesgo biomecánico y presencia de sintomatología osteomuscular en los trabajadores.

Como resultado, se diseñó un plan de intervención basado en la jerarquía de controles, incluyendo medidas de ingeniería, administrativas y formativas, orientadas a la reducción del riesgo y la mejora de las condiciones laborales.

Se concluye que la implementación de estas acciones contribuye a la prevención de trastornos musculoesqueléticos, al fortalecimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y a la mejora del desempeño organizacional.

Palabras clave: riesgo biomecánico, manipulación de cargas, ergonomía, SG-SST, artes gráficas.

ABSTRACT

This study aims to identify, analyze, and propose intervention measures for biomechanical risk associated with manual handling of loads in the lithographic printing process on rigid materials at BCA COMERCIALIZADORA S.A.S.

The research was conducted under an applied approach, with a descriptive design and action-research methodology, allowing the analysis of real working conditions in the production area. Risk factors related to prolonged postures, repetitive movements, and manual handling of polystyrene, PET, and PVC sheets were identified.

Risk assessment was carried out using the GTC 45:2012 methodology, complemented by ergonomic criteria, revealing a high level of biomechanical risk exposure and the presence of musculoskeletal symptoms among workers.

As a result, an intervention plan based on the hierarchy of controls was designed, including engineering, administrative, and training measures aimed at reducing risk and improving working conditions.

It is concluded that implementing these measures contributes to the prevention of musculoskeletal disorders, strengthens the Occupational Health and Safety Management System, and improves organizational performance.

Keywords: biomechanical risk, manual handling, ergonomics, OHSMS, printing industry.

1.INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolla en la empresa BCA COMERCIALIZADORA S.A.S, organización del sector de artes gráficas dedicada a la impresión litográfica sobre materiales rígidos como poliestireno, PET y PVC, mediante el uso de tintas UV y maquinaria especializada tipo Heidelberg.

En cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, la organización debe garantizar la implementación efectiva del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), asegurando la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales derivados de sus procesos productivos.

En el área de producción laboran aproximadamente 6 trabajadores, de los cuales 3 se encuentran directamente expuestos al proceso de impresión litográfica. Durante la jornada

laboral (8 horas diarias), los operarios realizan manipulación manual de láminas rígidas con un peso promedio por paquete de 15-20 kg, realizan tracción de cargas de 250 kg con carros rodantes, adoptan posturas prolongadas en posición bípeda y ejecutan movimientos repetitivos durante la alimentación y supervisión de la maquinaria.

De acuerdo con registros internos de la empresa (reportes médicos, encuestas de síntomas osteomusculares o inspecciones de puesto), se ha evidenciado que 60 % de los trabajadores han presentado molestias en región lumbar y miembros superiores en el último año.

Estas condiciones incrementan la exposición a riesgo biomecánico, favoreciendo la aparición de trastornos musculoesqueléticos (TME), los cuales representan una de las principales causas de enfermedad laboral en el sector manufacturero.

En este contexto, el presente proyecto tiene como finalidad desarrollar una propuesta de intervención técnica orientada a la identificación, análisis, valoración y control del riesgo biomecánico presente en el proceso de impresión litográfica, contribuyendo al fortalecimiento del SG-SST y a la mejora continua organizacional.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar, analizar y establecer medidas de intervención frente a los factores de riesgo biomecánico derivados de la manipulación manual de cargas en el proceso de impresión litográfica de BCA COMERCIALIZADORA S.A.S, con el fin de reducir la exposición de los trabajadores y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los factores de riesgo biomecánico presentes en el proceso de impresión litográfica.
2. Evaluar el nivel de riesgo mediante la aplicación de la metodología GTC 45:2012 y herramientas ergonómicas complementarias.
3. Analizar las causas raíz asociadas a la exposición biomecánica en el área intervenida.
4. Diseñar un plan de intervención basado en la jerarquía de controles (ingeniería, administrativos y fortalecimiento de prácticas seguras).

1.3 METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada con diseño descriptivo, utilizando el modelo de investigación–acción, el cual permite analizar una problemática real dentro de la organización y proponer acciones de mejora basadas en evidencia técnica.

El estudio se ejecuta en tres fases: diagnóstico, análisis y planificación de la intervención, alineadas con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El proyecto se desarrolla bajo un enfoque de investigación aplicada, la cual se orienta a la solución de problemas prácticos en contextos reales, permitiendo generar conocimiento útil para la toma de decisiones dentro de las organizaciones (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2022). En este caso, se enfoca en la intervención del riesgo biomecánico presente en el proceso de impresión litográfica.

El diseño metodológico es de tipo descriptivo, dado que busca caracterizar las condiciones de trabajo, identificar los factores de riesgo biomecánico y analizar su incidencia en la salud de los trabajadores, sin manipular las variables de estudio. Según Ñaupas et al. (2022), este tipo de investigación permite detallar las características de un fenómeno para su comprensión y análisis.

Asimismo, se emplea el modelo de investigación–acción, el cual se fundamenta en un proceso cíclico que integra la identificación del problema, la planificación, la acción y la evaluación, con el propósito de generar cambios en contextos reales (Stringer, 2023). Este enfoque resulta pertinente en el ámbito de la Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que permite no solo diagnosticar las condiciones de riesgo, sino también proponer medidas de intervención orientadas a la mejora continua.

El estudio se ejecuta en tres fases: diagnóstico, análisis y planificación de la intervención, alineadas con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.3.1 Identificación y análisis del problema

La identificación del problema se realizó mediante:

- Observación directa del proceso productivo.
- Inspección técnica de puestos de trabajo.
- Análisis de tareas críticas en el área de impresión litográfica.

Se evaluaron factores como:

- Manipulación manual de láminas rígidas.
- Posturas prolongadas en posición bípeda.
- Movimientos repetitivos de miembros superiores.
- Altura y diseño del puesto de trabajo.

Para la valoración del riesgo se aplicó la metodología establecida en la GTC 45:2012, determinando el nivel de probabilidad y consecuencia asociados a la exposición biomecánica. Adicionalmente, se utilizaron criterios ergonómicos para analizar la carga postural y la exigencia física de las tareas.

El análisis permitió evidenciar condiciones que pueden generar sobrecarga lumbar, fatiga muscular y aumento en la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, afectando tanto la salud del trabajador como la eficiencia operativa del proceso.

1.3.2 Planificación de la solución

La planificación de la solución se estructura a partir de los resultados obtenidos en la fase diagnóstica, orientándose a la intervención integral del riesgo biomecánico identificado en el proceso de impresión litográfica. Esta planificación se fundamenta en el principio de jerarquía de controles, priorizando acciones en la fuente, el medio y el trabajador, en coherencia con los lineamientos de la GTC 45:2012 y el ciclo PHVA del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En este sentido, la propuesta de intervención se organiza en componentes estratégicos que incluyen acciones de tipo técnico, organizacional y formativo, orientadas a la reducción de la exposición al riesgo biomecánico, la prevención de trastornos musculoesqueléticos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo en el área de producción. Asimismo, se

contemplan mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan medir la efectividad de las acciones implementadas y garantizar la mejora continua dentro del SG-SST.

Los aspectos específicos de la intervención, así como las actividades, recursos y responsables, serán desarrollados en los apartados posteriores del proyecto.

2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN UN PROBLEMA AL INTERIOR DE LA ORGANIZACIÓN

BCA COMERCIALIZADORA S.A.S es una empresa del sector de artes gráficas especializada en la impresión litográfica sobre materiales rígidos, actividad que constituye su proceso misional.

En el área de producción se identifica como problemática principal la exposición continua a riesgo biomecánico derivado de la manipulación manual de láminas, posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante la operación de maquinaria.

Las causas raíz del problema se asocia a:

- Diseño no ergonómico del puesto de trabajo.
- Ausencia de ayudas mecánicas para la manipulación de materiales.
- Falta de rotación estructurada de tareas.
- Debilidades en la gestión específica del riesgo biomecánico dentro del SG-SST.

Como efecto, se incrementa la probabilidad de fatiga física, molestias osteomusculares y disminución del rendimiento laboral. Esta situación puede generar ausentismo, reducción en la productividad y aumento de costos asociados a incapacidades médicas, impactando el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización.

En consecuencia, la problemática identificada evidencia la necesidad de fortalecer la gestión preventiva del riesgo biomecánico en el proceso de producción, en concordancia con la normativa vigente y los principios de mejora continua del SG-SST.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA A INTERVENIR

2.1.1 Misión

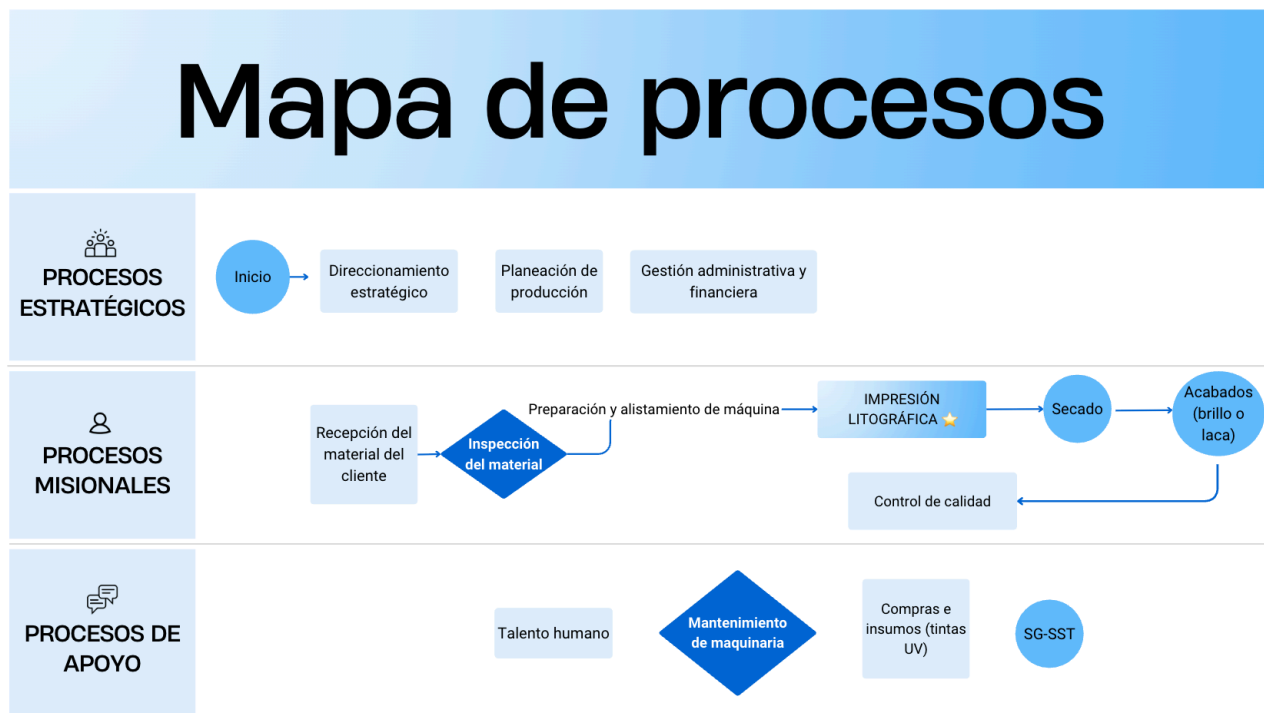
BCA COMERCIALIZADORA S.A.S tiene como misión ofrecer servicios especializados de impresión litográfica sobre materiales rígidos como poliestireno, PET y PVC, garantizando altos estándares de calidad, precisión y cumplimiento en los tiempos de entrega, mediante el uso de tecnología avanzada, procesos productivos eficientes y un equipo humano competente.

La organización desarrolla sus actividades bajo un enfoque de mejora continua, promoviendo condiciones seguras y saludables para sus trabajadores, en concordancia con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y la normatividad vigente.

2.1.2 Visión

Para el año 2030, BCA COMERCIALIZADORA S.A.S será reconocida como una empresa líder en servicios de impresión sobre materiales rígidos a nivel nacional, destacándose por la calidad de sus productos, la innovación tecnológica en sus procesos y su compromiso con la seguridad y bienestar de sus trabajadores.

2.1.3 Mapa de procesos



El mapa de procesos de BCA COMERCIALIZADORA S.A.S se presenta de forma gráfica, permitiendo visualizar la interacción entre los procesos estratégicos, misionales y de apoyo. Dentro de los procesos misionales se identifica el proceso de impresión litográfica sobre materiales rígidos como el proceso clave de la organización y objeto de intervención en el presente proyecto. Asimismo, se evidencia que el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo actúa de manera transversal a todos los procesos, especialmente en el área de producción donde se concentran los principales riesgos laborales.

2.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso a intervenir corresponde al área de producción, específicamente en la etapa de impresión litográfica sobre materiales rígidos.

En este proceso se realiza la alimentación de materiales como poliestireno, PET y PVC en maquinaria especializada tipo Heidelberg, donde se aplica tinta UV para la impresión en formatos que van desde 50x35 cm hasta 70x50 cm. Posteriormente, se realizan acabados como aplicación de brillo o laca total.

Durante estas actividades, los trabajadores manipulan materiales de diferentes dimensiones, operan maquinaria industrial y permanecen en posiciones prolongadas, lo que implica exposición a riesgos mecánicos, químicos y biomecánicos.

El proceso a intervenir corresponde al área de producción, específicamente a la etapa de impresión litográfica sobre materiales rígidos (poliestireno, PET y PVC), considerada como parte del proceso misional de la organización.

Este proceso inicia con el alistamiento y verificación del material a imprimir, seguido de la alimentación manual de las láminas en la maquinaria litográfica tipo Heidelberg. Posteriormente, se realiza la aplicación de tintas UV mediante el sistema de impresión, el control del registro y calidad durante la operación, y finalmente el retiro del material impreso para su secado y aplicación de acabados como brillo o laca total.

Durante su ejecución, los trabajadores desarrollan actividades como:

- Manipulación manual y posicionamiento de láminas de diferentes dimensiones.
- Operación y supervisión continua de maquinaria industrial.
- Control visual del proceso de impresión.
- Aplicación de acabados y organización del material terminado.

El proceso requiere precisión técnica, cumplimiento de tiempos de producción y coordinación constante entre operarios. Sin embargo, implica exposición a riesgos biomecánicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos

2.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

En el proceso de impresión litográfica sobre materiales rígidos de BCA COMERCIALIZADORA S.A.S se identifica como problemática principal la exposición continua a riesgo biomecánico derivado de la manipulación manual de láminas y la adopción de posturas forzadas durante la jornada laboral.

Durante la operación, los trabajadores realizan levantamiento, traslado y posicionamiento manual de materiales como poliestireno, PET y PVC, además de movimientos repetitivos en la alimentación de la maquinaria y permanencia prolongada en posición bípeda. Estas condiciones generan una carga física acumulativa que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en región lumbar, hombros y miembros superiores.

El análisis del proceso permite identificar como causas raíz:

- Diseño del puesto de trabajo con limitaciones ergonómicas.
- Ausencia de ayudas mecánicas para la manipulación de materiales.
- Falta de rotación estructurada de tareas.
- Insuficiente fortalecimiento del control del riesgo biomecánico dentro del SG-SST.

Esta situación puede generar fatiga física, molestias osteomusculares y disminución del rendimiento laboral, afectando no solo la salud del trabajador sino también la eficiencia del proceso productivo. Asimismo, incrementa la probabilidad de ausentismo y posibles costos asociados a incapacidades, impactando el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

En consecuencia, la problemática identificada evidencia la necesidad de fortalecer la gestión preventiva del riesgo biomecánico en el proceso de producción, en concordancia con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y la normativa vigente.

3. ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE ACCIÓN PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

3.1 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS

Con base en el diagnóstico previamente realizado, se establecen los siguientes objetivos orientados a la implementación y seguimiento de las medidas de intervención del riesgo biomecánico en el proceso de impresión litográfica:

- Ejecutar las medidas de control diseñadas para la reducción del riesgo biomecánico asociado a la manipulación manual de cargas en el área de producción.
- Adecuar las condiciones del puesto de trabajo mediante la aplicación de controles de ingeniería y ajustes ergonómicos que disminuyan la carga física derivada de posturas prolongadas y movimientos repetitivos.

- Implementar estrategias administrativas, incluyendo capacitación y rotación de tareas, que favorezcan la disminución de la exposición al riesgo biomecánico.
- Realizar seguimiento y evaluación a la efectividad de las medidas implementadas, mediante indicadores que permitan evidenciar la mejora en las condiciones de trabajo.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

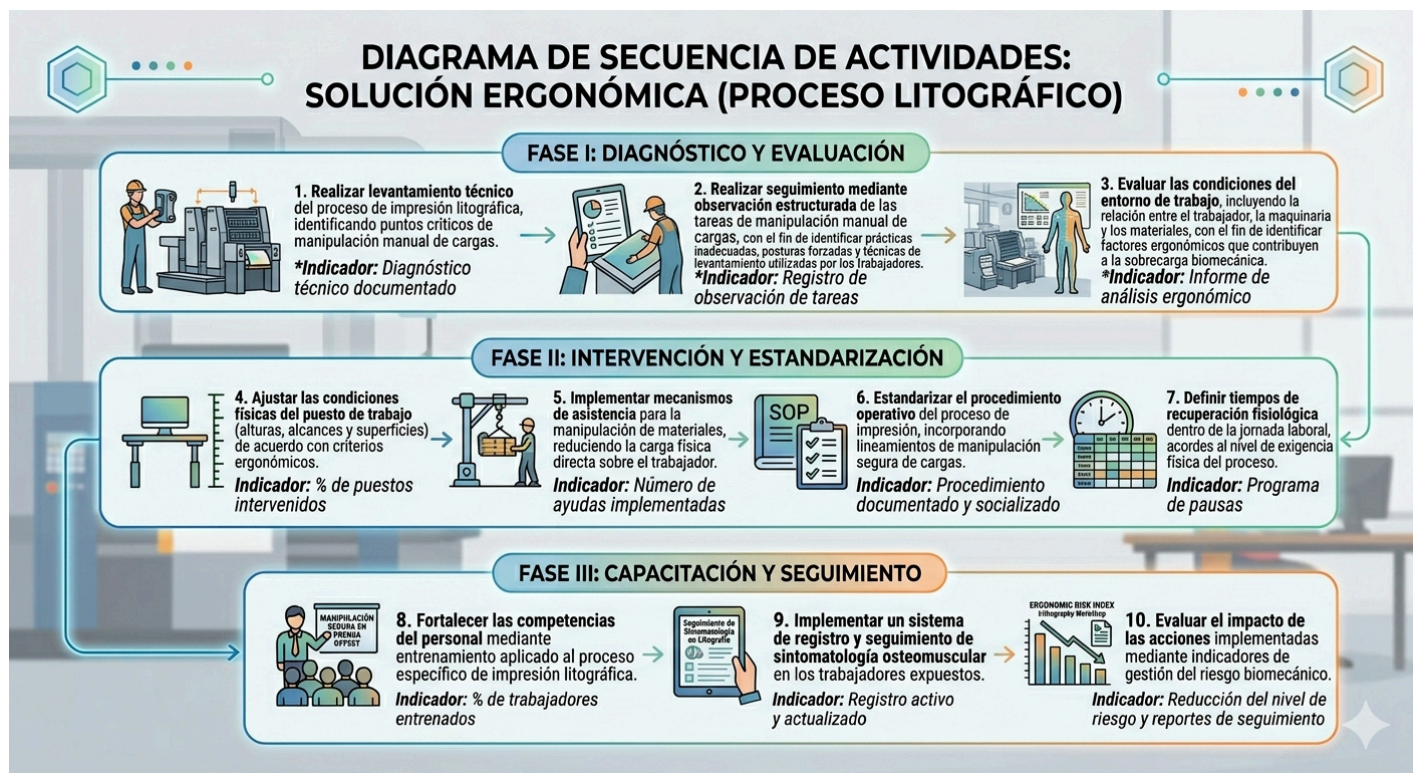
La solución propuesta se orienta a la intervención de las causas raíz identificadas en el diagnóstico, tales como el diseño no ergonómico del puesto de trabajo, la ausencia de ayudas mecánicas y la falta de organización en la distribución de tareas.

En este sentido, se plantea la implementación de medidas de control basadas en la jerarquía de controles, priorizando acciones en la fuente, el medio y el trabajador. Estas acciones incluyen la adecuación de las condiciones físicas del puesto, la incorporación de herramientas que faciliten la manipulación de materiales, la organización del trabajo mediante rotación de tareas y pausas activas, así como el fortalecimiento de competencias en prácticas seguras.

La intervención permitirá reducir la carga física, minimizar la exposición a factores de riesgo biomecánico y mejorar la eficiencia del proceso productivo,

3.3 SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para la implementación de la solución propuesta, se establece la siguiente secuencia de actividades organizada de manera cronológica:



3.4 DESCRIPCIÓN DE RECURSOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para la ejecución de las actividades planteadas en el plan de acción, se requiere la asignación de recursos humanos, técnicos, materiales, tecnológicos, documentales y financieros, los cuales permiten garantizar la implementación efectiva de la intervención sobre el riesgo biomecánico identificado.

- **Recursos humanos:**

Se requiere la participación del profesional responsable del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, quien liderará las actividades de diagnóstico, evaluación ergonómica y seguimiento. Asimismo, se contará con el apoyo del personal del área de producción, supervisores y trabajadores operativos, quienes participarán en la implementación de las mejoras, estandarización de procedimientos y procesos de capacitación.

- **Recursos técnicos:**

Incluyen herramientas y metodologías para la evaluación ergonómica, tales como instrumentos de observación estructurada de tareas, formatos de análisis de

condiciones de trabajo y métodos de valoración como REBA o ecuación NIOSH. Adicionalmente, se requieren herramientas para el análisis del proceso productivo y la validación de mejoras en el puesto de trabajo.

- Recursos materiales:

Comprenden los elementos necesarios para la adecuación del puesto de trabajo, tales como ajustes en superficies, mejoras en alturas y alcances, así como la posible incorporación de ayudas mecánicas para la manipulación de materiales. También se incluyen materiales para la documentación y socialización de procedimientos, así como apoyo didáctico para los procesos de formación.

- Recursos tecnológicos:

Se requiere el uso de herramientas tecnológicas para el registro, análisis y seguimiento de la información, tales como hojas de cálculo, bases de datos para el control de indicadores y registros del SG-SST, así como software de apoyo para el análisis ergonómico y la gestión documental del proceso.

- Recursos documentales:

Se incluyen formatos de inspección, registros de observación de tareas, procedimientos estandarizados, matrices de identificación de peligros (GTC 45) y documentos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, necesarios para la trazabilidad y control de la intervención.

- Recursos financieros:

Se requiere inversión para la implementación de mejoras ergonómicas, adquisición de ayudas mecánicas, desarrollo de actividades de capacitación y ejecución de acciones de seguimiento. La asignación de estos recursos permitirá garantizar la sostenibilidad de la intervención y su integración al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La adecuada gestión de estos recursos permitirá ejecutar de manera eficiente las actividades propuestas, contribuyendo a la reducción del riesgo biomecánico, la prevención de trastornos musculoesqueléticos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo en el proceso de impresión litográfica.

4.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA SOLUCIÓN, PARTES INTERESADAS, CRONOGRAMA Y PRESUPUESTOS

La solución propuesta tiene como alcance la intervención del riesgo biomecánico asociado a la manipulación manual de cargas en el proceso de impresión litográfica de la empresa BCA COMERCIALIZADORA S.A.S, específicamente en el área de producción.

La intervención se enfoca en la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo biomecánico presentes en las actividades de manipulación de materiales, posturas prolongadas y movimientos repetitivos, mediante la implementación de medidas de tipo técnico, organizacional y formativo.

En coherencia con lo anterior, la intervención se orienta al cumplimiento de objetivos específicos tales como la reducción de la exposición al riesgo biomecánico, la implementación de medidas de control en el puesto de trabajo, el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y la prevención de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción.

Como límites del alcance, la intervención se desarrollará únicamente en el proceso de impresión litográfica, sin incluir otros procesos de la organización. Asimismo, las acciones estarán orientadas a la mejora de las condiciones de trabajo y no contemplan modificaciones estructurales mayores en infraestructura.

4.2 IDENTIFICACIÓN DE RESPONSABLES DE LAS ACTIVIDADES PARA EJECUCIÓN

Para la ejecución del plan de acción se identifican como partes interesadas clave la alta dirección, el responsable del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, el supervisor de producción, los trabajadores del área intervenida y el área de talento humano, debido a su participación directa en la implementación, seguimiento y sostenibilidad de la solución propuesta.

La **alta dirección** será responsable de aprobar los recursos técnicos, humanos y financieros requeridos para la ejecución de la intervención, así como de respaldar institucionalmente las acciones planteadas.

El **responsable del SG-SST** liderará el desarrollo del plan de acción, incluyendo el levantamiento técnico del proceso, la observación estructurada de tareas, la evaluación ergonómica, la definición de indicadores de seguimiento y la verificación del cumplimiento de las medidas implementadas.

El **supervisor de producción** será responsable de coordinar en campo la ejecución de las actividades operativas, facilitar la intervención en los puestos de trabajo, apoyar la estandarización de procedimientos y verificar la aplicación de las medidas definidas en el proceso de impresión litográfica.

Los **trabajadores del área de producción** participarán en la observación de tareas, la aplicación de prácticas seguras de manipulación manual de cargas, el cumplimiento de los procedimientos estandarizados, la asistencia a las jornadas de entrenamiento y el reporte oportuno de sintomatología osteomuscular o condiciones de riesgo.

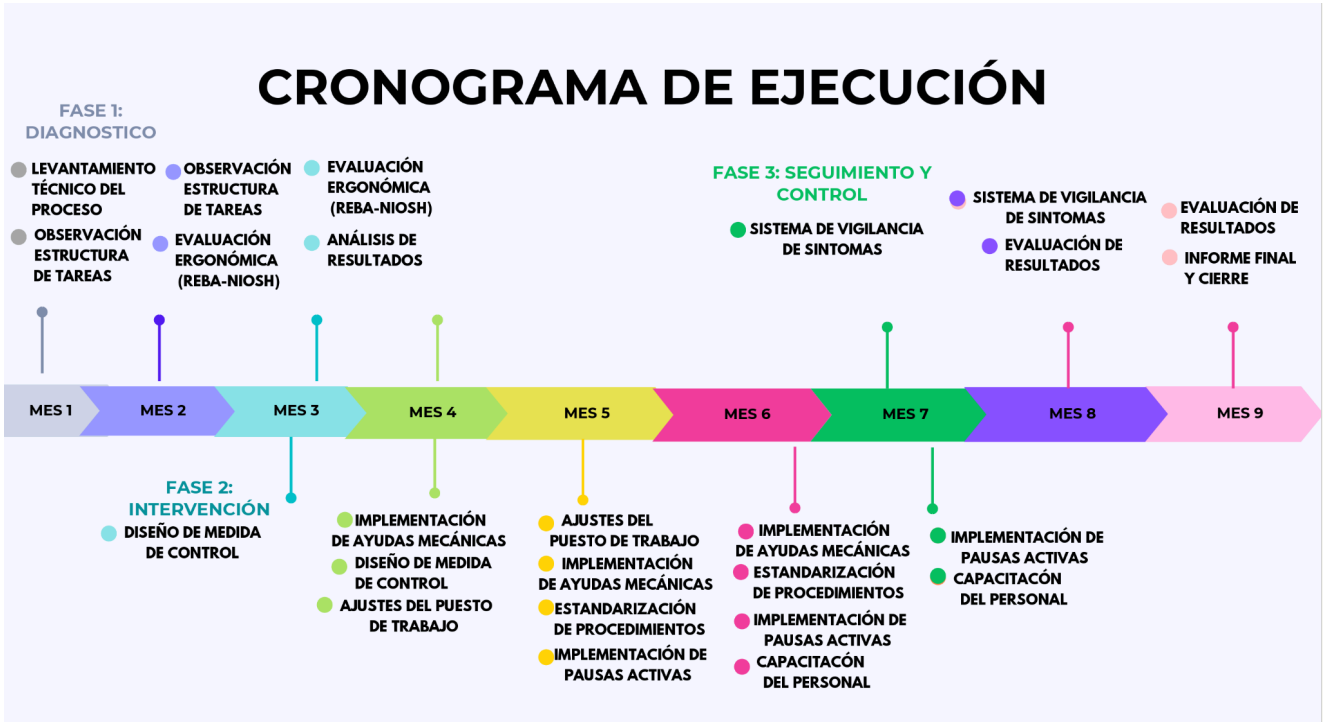
El **área de talento humano** apoyará la programación de las actividades formativas, el registro de asistencia a capacitaciones y la articulación de acciones relacionadas con la promoción de condiciones de trabajo seguras y saludables.

La definición de estos responsables permite asignar funciones claras frente a cada actividad del plan de acción, favoreciendo una ejecución coordinada, el control del avance de la intervención y el cumplimiento de los resultados esperados

4.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El cronograma de actividades se estructura en un periodo de nueve meses, organizado en tres fases: diagnóstico, intervención y seguimiento, permitiendo una ejecución progresiva de las acciones propuestas para el control del riesgo biomecánico en el proceso de impresión litográfica.

La distribución temporal de las actividades facilita la planificación, ejecución y evaluación de la intervención, garantizando coherencia con el ciclo PHVA.



4.4 PRESUPUESTO

Para la implementación de la solución propuesta, se establece el siguiente presupuesto, el cual se encuentra directamente relacionado con las actividades definidas en el plan de acción y orientado a garantizar la viabilidad de la intervención

Rubro	Descripción	Actividad asociada	Valor estimado
Evaluación ergonómica	Aplicación de métodos (REBA, NIOSH) y análisis del proceso	Actividades 1, 2 y 3	\$800.000
Adecuación del puesto de trabajo	Ajustes en alturas, alcances y superficies	Actividad 4	\$1.000.000
Ayudas mecánicas	Compra de equipos para manipulación de cargas	Actividad 5	\$2.000.000

Estandarización de procesos	Elaboración y socialización de procedimientos	Actividad 6	\$400.000
Implementación de pausas	Diseño y ejecución del programa	Actividad 7	\$200.000
Capacitación	Entrenamiento en manipulación de cargas	Actividad 8	\$600.000
Seguimiento y control	Sistema de registro y evaluación de indicadores	Actividades 9 y 10	\$ 300.000
Total estimado			\$5.300.000

PROPUESTA INNOVADORA

La presente propuesta innovadora se orienta al diseño e implementación de un modelo integral de intervención para el control del riesgo biomecánico en el proceso de impresión litográfica sobre materiales rígidos en BCA COMERCIALIZADORA S.A.S.

Su carácter innovador radica en la integración de diferentes niveles de control (ingeniería, administrativos y formativos), articulados bajo el ciclo PHVA y enfocados en la mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

A diferencia de enfoques tradicionales, esta propuesta no se limita a la aplicación de medidas aisladas, sino que establece un sistema estructurado que combina rediseño ergonómico del puesto de trabajo, incorporación de ayudas mecánicas, rotación inteligente de tareas y monitoreo continuo de síntomas osteomusculares, permitiendo una intervención preventiva, integral y aplicable al contexto real de la organización.

Este modelo no solo contribuye a la reducción del riesgo biomecánico y la prevención de trastornos musculoesqueléticos, sino que también impacta positivamente en la productividad, el bienestar de los trabajadores y el cumplimiento de la normativa vigente.

Con el propósito de dar respuesta al problema identificado, se estructura un modelo integral de intervención enfocado en el control del riesgo biomecánico en el proceso de impresión litográfica. Este modelo articula diferentes componentes de acción, incluyendo aspectos ergonómicos, tecnológicos, organizacionales y formativos, permitiendo una intervención sistémica alineada con la jerarquía de controles establecida en la GTC 45.

Componente	Objetivo	Actividades detalladas	Responsable	Resultados esperados
Ergonómico	Disminuir la carga biomecánica derivada de posturas forzadas durante la manipulación de materiales rígidos	Evaluación del puesto de trabajo, ajuste de alturas de mesas y maquinaria, optimización de zonas de alcance, implementación de superficies deslizantes para facilitar el movimiento de láminas y reducción de inclinaciones de tronco y elevación de hombros	Responsable SG-SST y área de producción	Disminución de la carga postural, mejora en la comodidad del trabajador y reducción del riesgo de trastornos musculoesqueléticos
Tecnológico	Reducir la manipulación manual de cargas y el esfuerzo físico en el proceso productivo	Implementación de carros rodantes, ayudas mecánicas para transporte de láminas, mejoras en el sistema de alimentación de la máquina Heidelberg y adecuación de elementos que faciliten el desplazamiento de materiales rígidos	Gerencia y área de producción	Disminución del esfuerzo físico, reducción del riesgo de lesiones lumbares y aumento de eficiencia operativa

Organizacional	Disminuir la fatiga muscular acumulativa y la exposición prolongada a tareas repetitivas	Diseño e implementación de un sistema de rotación de tareas basado en carga física, alternando actividades de alta y baja exigencia, distribución de tareas según capacidad del trabajador y pausas activas programadas	Área de producción y SG-SST	Reducción de la fatiga, mejora del desempeño laboral y disminución de síntomas musculares
Formativo	Fortalecer las competencias de los trabajadores en prevención del riesgo biomecánico	Capacitación en técnicas de manipulación manual de cargas, higiene postural aplicada al puesto real, uso adecuado de ayudas mecánicas y sensibilización sobre prevención de lesiones	SG-SST	Mejora en las prácticas de trabajo, reducción de conductas inseguras y mayor conciencia del riesgo
Seguimiento	Detectar de manera temprana síntomas osteomusculares asociados al trabajo	Implementación de encuestas periódicas de síntomas, registros mensuales, seguimiento individual a trabajadores con molestias, análisis de tendencias y reporte de resultados	SG-SST	Prevención temprana de TME, intervención oportuna y mejora continua del sistema

Plan de intervención bajo ciclo PHVA

Con el fin de garantizar la implementación efectiva de la propuesta, se establece un plan de intervención estructurado bajo el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), el cual permite una gestión sistemática del riesgo, asegurando la planificación, ejecución, seguimiento y mejora continua de las acciones propuestas.

Fase	Actividad	Descripción detallada	Responsable	Evidencia
Planear	Diagnóstico ergonómico	Identificación de condiciones de trabajo, observación directa del proceso de impresión, análisis de manipulación de cargas y posturas adoptadas por los trabajadores	SG-SST	Informe diagnóstico
Planear	Evaluación de riesgos	Aplicación de GTC 45, análisis de probabilidad, consecuencia y nivel de riesgo, priorización del riesgo biomecánico	SG-SST	Matriz de riesgos
Hacer	Rediseño del puesto	Ajustes físicos en el entorno laboral, adecuación de superficies y zonas de trabajo, implementación de mejoras ergonómicas	Producción	Registros fotográficos
Hacer	Implementación tecnológica	Adquisición e instalación de ayudas mecánicas, adecuación de equipos existentes	Gerencia	Facturas, equipos instalados
Hacer	Capacitación	Ejecución de programas de formación en manipulación de cargas y ergonomía	SG-SST	Listas de asistencia
Verificar	Seguimiento de síntomas	Evaluación periódica de molestias musculoesqueléticas, análisis de resultados	SG-SST	Registros de seguimiento

Actuar	Mejora continua	Ajuste de medidas implementadas, retroalimentación del sistema y toma de decisiones	Gerencia	Informe final
---------------	-----------------	---	----------	---------------

Sistema de control del riesgo biomecánico

A partir de la identificación de peligros en el proceso de impresión litográfica, se definen los principales riesgos biomecánicos, sus causas y consecuencias, así como los controles propuestos, los cuales se estructuran conforme a los niveles de intervención establecidos en la normativa vigente.

Riesgo identificado	Causa detallada	Consecuencia	Control propuesto
Manipulación manual de cargas	Levantamiento de láminas de poliestireno, PET y PVC con pesos significativos	Lesiones lumbares, fatiga muscular	Implementación de ayudas mecánicas y técnicas de levantamiento seguro
Posturas prolongadas	Permanencia de pie y flexión de tronco durante operación	Dolor lumbar y cervical	Ajuste ergonómico del puesto de trabajo
Movimientos repetitivos	Alimentación continua de maquinaria	Fatiga y sobrecarga muscular	Rotación de tareas y pausas activas
Exposición prolongada	Jornadas continuas sin pausas adecuadas	Fatiga acumulativa	Implementación de pausas activas programadas

Indicadores de seguimiento (KPIs)

Para evaluar la efectividad de la intervención, se establecen indicadores de seguimiento que permiten medir el cumplimiento de las acciones implementadas y su impacto en la reducción del riesgo biomecánico, facilitando la toma de decisiones y el mejoramiento continuo.

Indicador	Fórmula	Frecuencia	Meta	Interpretación
Reducción de molestias	$(\text{Casos iniciales} - \text{casos finales}) / \text{casos iniciales}$	Mensual	$\geq 30\%$	Mide efectividad de la intervención
Capacitación	$\text{N}^{\circ} \text{ capacitados} / \text{total trabajadores}$	Mensual	100%	Nivel de cobertura formativa
Implementación	$\text{N}^{\circ} \text{ controles ejecutados} / \text{planificados}$	Mensual	$\geq 90\%$	Cumplimiento del plan
Ausentismo	$\text{Días incapacidad} / \text{días laborados}$	Trimestral	$\downarrow 20\%$	Impacto en salud laboral

Impacto de la intervención

Con el fin de evidenciar los beneficios de la implementación del modelo de intervención, se presenta una comparación entre la situación inicial y la esperada, destacando los impactos en la seguridad, salud de los trabajadores y desempeño organizacional.

Variable	Situación inicial	Situación esperada	Impacto organizacional
Riesgo biomecánico	Alto nivel exposición	Reducción a nivel medio/bajo	Mejora en condiciones de trabajo
Salud del trabajador	Alta presencia molestias	Disminución significativa	Prevención de TME
Productividad	Afectada por fatiga	Incremento del rendimiento	Optimización del proceso
Ausentismo	Elevado	Reducción notable	Disminución de costos

Componente innovador del modelo

La propuesta de intervención incorpora elementos innovadores que fortalecen su aplicabilidad y efectividad, integrando diferentes enfoques de control del riesgo y promoviendo una gestión preventiva alineada con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Elemento innovador	Descripción detallada	Valor agregado
Enfoque integral	Integración de controles de ingeniería, administrativos y formativos	Mayor efectividad
Aplicación real	Adaptado al proceso de impresión litográfica	Alta aplicabilidad
Monitoreo continuo	Seguimiento periódico de síntomas	Prevención temprana
Integración SG-SST	Uso del ciclo PHVA	Mejora continua

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2022). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *Guía técnica colombiana GTC 45: Identificación de los peligros y valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo*. ICONTEC.
- Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015: Decreto único reglamentario del sector trabajo*. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ministerio del Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019: Estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo*. <https://www.mintrabajo.gov.co>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2022). *Metodología de la investigación cuantitativa, cualitativa y redacción de tesis* (5.^a ed.). Ediciones de la U.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023). *Seguridad y salud en el trabajo: Panorama mundial*. <https://www.ilo.org>
- Stringer, E. T. (2023). *Action research* (5th ed.). SAGE Publications.