





Dentro de la empresa, los trabajadores de la línea de producción se enfrentan a diversos riesgos ergonómicos derivados de las tareas y procesos involucrados.

A través de observaciones in situ y mediante el uso de una hoja de registro primario se han identificado algunas situaciones preocupantes: movimientos repetitivos, manipulación de cargas, posturas forzadas, factores ambientales.

En base a lo anteriormente plantea, la presente investigación tiene como objetivo el diseñar una propuesta ergonómica integral que permita la mejora de las condiciones físicas y reducción de los riesgos ergonómicos en la línea de producción de jabones.

Para cumplir con el objetivo planteado se propone primero realizar un diagnóstico inicial por medio de una encuesta ergonómica a todos los trabajadores de la línea de producción, a continuación, se realizará un análisis de cada una las respuestas y se realizará un análisis de correlación por medio de la prueba chi cuadrado; y finalmente de planteará un grupo de propuesta se soluciones [1].

## 1.1.- Trastornos Musculoesqueléticos en la Industria Manufacturera

Fundamentación sobre los principales TME en entornos industriales.- Los Trastornos Musculoesqueléticos (TME) en entornos industriales constituyen un grupo complejo de patologías que afectan principalmente los músculos, tendones, nervios y articulaciones, manifestándose predominantemente en extremidades superiores y columna vertebral. Estos trastornos se caracterizan por su naturaleza acumulativa, resultante de la exposición prolongada a factores de riesgo biomecánicos y organizacionales en el entorno laboral. La evidencia epidemiológica señala que aproximadamente el 65% de los trabajadores industriales experimentan algún tipo de TME durante su vida laboral, siendo las tendinitis, el síndrome del túnel carpiano y las lumbalgias las manifestaciones más frecuentes [2].

Relación entre posturas forzadas prolongadas y el desarrollo de patologías laborales.- Las posturas forzadas prolongadas representan un factor crítico en el desarrollo de patologías laborales, caracterizándose por generar sobrecarga biomecánica en estructuras musculoesqueléticas. Estudios longitudinales han demostrado que la exposición sostenida a ángulos articulares extremos durante períodos superiores a 2 horas continuas incrementa en un 60% el riesgo de desarrollar lesiones crónicas. Este fenómeno se explica por la alteración en los patrones de reclutamiento muscular y la reducción del flujo sanguíneo en los tejidos afectados, desencadenando procesos inflamatorios crónicos y degeneración estructural progresiva [3].

Impacto económico y social de los TME en la industria jabonera.- Los TME en la industria jabonera generan repercusiones económicas significativas, manifestadas en costos directos e indirectos. Los análisis financieros del sector indican que aproximadamente el 30% del ausentismo laboral se atribuye a TME, representando pérdidas anuales estimadas entre el 4-6% de la producción total [4]. Además, los costos asociados a compensaciones, tratamientos médicos y programas de rehabilitación constituyen aproximadamente el 15% de los gastos operativos anuales. La dimensión social se refleja en la disminución de la calidad de vida de los trabajadores, afectando su capacidad productiva y entorno familiar [5].

## 1.2.- Factores de Riesgo Ergonómico en Líneas de Producción

Clasificación de posturas forzadas.- Las posturas forzadas en el ámbito industrial se categorizan según su impacto biomecánico y zona anatómica afectada. La flexión cervical superior a 20° sostenida por más de 2 horas presenta un riesgo elevado, mientras que las desviaciones del tronco superiores a 30° generan compresión discal significativa. En extremidades superiores, la abducción glenohumeral superior a 60° y las desviaciones radio-cubitales mayores a 15° constituyen los parámetros críticos. Esta clasificación permite establecer límites de exposición y desarrollar estrategias preventivas específicas según la demanda biomecánica de cada segmento corporal [6].

Movimientos repetitivos y su cuantificación.- La cuantificación de movimientos repetitivos se fundamenta en parámetros biomecánicos específicos, donde la frecuencia, duración y fuerza ejercida constituyen las variables críticas de análisis [7]. Un movimiento se considera repetitivo cuando su ciclo fundamental es inferior a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo implica el mismo patrón de movimiento. La evaluación cuantitativa incorpora el análisis de frecuencia mediante técnicas de muestreo temporal, estableciendo índices de exposición basados en la cantidad de repeticiones por unidad de tiempo y los períodos de recuperación asociados [8].

Manejo manual de cargas y límites permisibles.- El manejo manual de cargas se rige por principios biomecánicos que establecen límites permisibles basados en la ecuación de NIOSH revisada. Los factores determinantes incluyen la distancia horizontal (H), altura vertical (V), desplazamiento vertical (D), asimetría (A), frecuencia de levantamiento (F) y el acoplamiento (C). El límite de peso recomendado (LPR) se calcula considerando una constante de carga de 23 kg multiplicada por estos factores multiplicadores. Esta metodología permite determinar el índice de levantamiento (IL) que, cuando supera 1.0, indica un riesgo significativo de lesión [9].

Factores ambientales.- Los factores ambientales en entornos industriales constituyen variables críticas que modulan el



riesgo ergonómico. Las temperaturas extremas ( $>28^{\circ}\text{C}$  o  $<15^{\circ}\text{C}$ ) alteran la capacidad muscular y la precisión motora en un 20-30%. Las vibraciones, especialmente en el rango de 5-1400 Hz, afectan la microcirculación tisular y la conducción nerviosa. La iluminación inadecuada ( $<500$  lux en tareas de precisión) incrementa la tensión muscular cervical en aproximadamente 15% debido a la adopción de posturas compensatorias [10].

### 1.3.- Metodologías de Evaluación Ergonómica en Procesos Industriales

Métodos de evaluación postural.- Los métodos de evaluación postural comprenden sistemas estandarizados de análisis biomecánico que cuantifican el riesgo asociado a diferentes configuraciones corporales. Métodos como RULA, REBA y OWAS establecen puntuaciones basadas en la desviación angular de segmentos corporales respecto a posiciones neutras, considerando factores como la carga/fuerza, el acoplamiento y la actividad muscular. Estos métodos permiten categorizar el nivel de riesgo en escalas validadas y establecer prioridades de intervención ergonómica [11].

Herramientas de valoración de riesgos ergonómicos.- Las herramientas de valoración ergonómica constituyen instrumentos sistemáticos que integran múltiples variables de exposición laboral. Métodos como el JSI (Job Strain Index) y el OCRA (Occupational Repetitive Actions) proporcionan índices compuestos que consideran la intensidad del esfuerzo, duración, frecuencia, postura y factores adicionales. Estas herramientas permiten obtener puntuaciones normalizadas que facilitan la comparación entre diferentes puestos de trabajo y la identificación de prioridades preventivas [12].

Técnicas de muestreo y recolección de datos ergonómicos.- Las técnicas de muestreo ergonómico emplean protocolos estructurados que combinan observación directa, registro videográfico y mediciones instrumentales [13]. El muestreo temporal mediante técnicas de trabajo-descanso permite caracterizar los patrones de exposición, mientras que los sistemas de análisis de movimiento proporcionan datos cinemáticos precisos. La frecuencia de muestreo se establece considerando la variabilidad de la tarea, requiriendo típicamente observaciones de 30-60 minutos por ciclo de trabajo para obtener datos representativos. [14]

Validación de instrumentos de evaluación.- La validación de instrumentos de evaluación ergonómica requiere un proceso sistemático que incluye análisis de confiabilidad inter e intra-evaluador, validez de constructo y sensibilidad al cambio. Los coeficientes de correlación intraclase (ICC) deben superar 0.80 para considerarse aceptables, mientras que la validez concurrente se establece mediante comparación con métodos gold standard. La sensibilidad se evalúa mediante la capacidad del instrumento para detectar

cambios clínicamente significativos en las condiciones ergonómicas evaluadas [15].

### 1.4.- Diseño Ergonómico de Estaciones de Trabajo

Principios de antropometría aplicada.- La antropometría aplicada constituye un pilar fundamental en el diseño ergonómico de puestos de trabajo, basándose en la medición sistemática de las dimensiones corporales de la población trabajadora. Esta disciplina establece que el diseño debe acomodar al 90% de la población usuaria, considerando el rango desde el percentil 5 al percentil 95. Los datos antropométricos críticos incluyen alturas funcionales, alcances, dimensiones de agarre y espacios libres, siendo especialmente relevantes en la industria jabonera donde las tareas requieren precisión manual. La aplicación de estos principios permite establecer dimensiones óptimas para superficies de trabajo, considerando una altura de 5-10 cm por debajo del codo para tareas de precisión y 15-40 cm por debajo del codo para tareas que requieren mayor fuerza [16].

Configuración óptima de elementos y herramientas.- La disposición estratégica de elementos y herramientas en el espacio de trabajo debe seguir principios de economía de movimientos y zonificación funcional. Las herramientas de uso frecuente deben ubicarse en el área de alcance óptimo (radio de 35-45 cm desde el punto de referencia del operador), mientras que los elementos de uso ocasional pueden situarse en la zona de alcance máximo (radio de 55-65 cm). La configuración debe considerar la secuencia operativa del proceso, minimizando movimientos innecesarios y cruzados. Estudios técnicos demuestran que una configuración optimizada puede reducir hasta un 30% los movimientos improductivos y disminuir en un 25% el tiempo de ciclo en operaciones manuales [17].

Criterios de diseño para minimizar posturas forzadas.- Los criterios de diseño para la prevención de posturas forzadas se fundamentan en principios biomecánicos que buscan mantener las articulaciones en posiciones neutras durante el mayor tiempo posible. Las superficies de trabajo deben ser ajustables en altura ( $\pm 15$  cm del punto óptimo) para acomodar la variabilidad antropométrica. Los planos de trabajo deben inclinarse  $15-20^{\circ}$  para tareas de precisión visual, reduciendo la flexión cervical. El diseño debe incorporar espacios libres para los pies (mínimo 15 cm de profundidad y 15 cm de altura) que permitan el acercamiento adecuado del trabajador. La implementación de estos criterios ha demostrado reducir en un 40-60% la incidencia de posturas forzadas en líneas de producción [18].

Consideraciones ambientales en el diseño de puestos.- El diseño ambiental de puestos de trabajo debe integrar parámetros técnicos específicos que garanticen condiciones óptimas para la ejecución de tareas. La iluminación debe proporcionar niveles entre 500-1000 lux para tareas de

precisión, con una uniformidad mínima de 0.7 y un índice de reproducción cromática superior a 80. La temperatura operativa debe mantenerse entre 20-24°C, con una humedad relativa del 30-60%. Los niveles de ruido no deben superar los 85 dBA para turnos de 8 horas, y las vibraciones deben controlarse para no exceder los límites de exposición diaria A(8) de 2.5 m/s<sup>2</sup>. Estas especificaciones técnicas son fundamentales para prevenir la fatiga sensorial y mantener niveles óptimos de rendimiento laboral [19].

### 1.5.- Intervenciones Ergonómicas en la Industria

Estrategias de control ingenieril.- Las estrategias de control ingenieril constituyen la primera línea de defensa en la jerarquía de controles ergonómicos, fundamentándose en modificaciones físicas del entorno laboral para eliminar o reducir los factores de riesgo en su origen. Estas intervenciones incluyen la implementación de sistemas mecánicos de asistencia para el manejo de cargas (con capacidades de 25-50 kg), plataformas de elevación ajustables (rango de ajuste vertical de  $\pm 30$  cm), y sistemas automatizados para tareas repetitivas (frecuencia >30 ciclos/minuto) [20]. Los datos técnicos demuestran que la implementación de controles ingenieriles puede reducir hasta un 75% la carga biomecánica en tareas críticas y disminuir en un 60% la prevalencia de TME relacionados con el trabajo. La efectividad de estas intervenciones se cuantifica mediante análisis biomecánicos pre y post-implementación, utilizando métodos estandarizados como RULA o NIOSH [21].

Medidas administrativas y organizacionales.- Las medidas administrativas y organizacionales comprenden un conjunto de estrategias que modifican los patrones de trabajo y exposición a factores de riesgo ergonómico. La implementación de rotación sistemática de puestos (cada 2-4 horas) entre tareas que involucran diferentes grupos musculares reduce la carga acumulativa en estructuras específicas. El establecimiento de ciclos trabajo-descanso optimizados (10 minutos de pausa por cada 50 minutos de trabajo en tareas de alta demanda física) permite la recuperación fisiológica adecuada. Los estudios técnicos indican que estas medidas, cuando se implementan siguiendo protocolos estructurados, pueden reducir en un 40% los índices de fatiga muscular y disminuir en un 35% las tasas de ausentismo relacionado con TME [22].

Programas de capacitación y concientización.- Los programas de capacitación y concientización ergonómica deben estructurarse mediante un enfoque sistemático basado en evidencia, incorporando elementos teórico-prácticos cuantificables. La metodología debe incluir evaluaciones pre y post-capacitación, con un mínimo de 20 horas de formación inicial y sesiones de refuerzo trimestrales de 4 horas. El contenido técnico debe abarcar biomecánica ocupacional, reconocimiento de factores de riesgo (utilizando listas de verificación estandarizadas), técnicas de manipulación manual de cargas y ejercicios de

compensación muscular. La efectividad del programa se mide mediante indicadores específicos como la reducción del 50% en posturas de riesgo y el incremento del 80% en el conocimiento de prácticas seguras, validado mediante evaluaciones estructuradas [23].

Evaluación de la efectividad de las intervenciones.- La evaluación de la efectividad de las intervenciones ergonómicas requiere un enfoque multimétrico que integra indicadores cuantitativos y cualitativos. El protocolo de evaluación debe incluir mediciones biomecánicas pre y post-intervención (utilizando electromiografía superficial y análisis cinemático), índices de productividad (eficiencia operativa y tasas de error), indicadores de salud ocupacional (frecuencia y severidad de TME) y análisis costo-beneficio. La metodología de evaluación debe seguir un diseño longitudinal con períodos de seguimiento mínimo de 6-12 meses, empleando grupos control cuando sea factible. Los resultados deben analizarse mediante métodos estadísticos robustos (ANOVA de medidas repetidas, análisis de regresión múltiple) para establecer la significancia de los cambios observados y la magnitud del efecto de las intervenciones implementadas [24].

### 2.- Materiales y métodos.

#### Materiales

La investigación se desarrolló en una empresa dedicada a la producción de jabones de tocador ubicada en la ciudad de Durán, provincia del Guayas, Ecuador. Se utilizaron los siguientes materiales:

- **Cuestionarios estandarizados:** Para evaluar la percepción de los trabajadores sobre las condiciones de trabajo y la presencia de molestias musculoesqueléticas.
- **Hojas de registro primario:** Para documentar observaciones in situ sobre movimientos repetitivos, manipulación de cargas, posturas forzadas y factores ambientales.
- **Instrumentos de medición ergonómica:** Incluyendo herramientas como RULA, REBA y OWAS para la evaluación postural.
- **Software estadístico:** Para el análisis de datos y la realización de pruebas estadísticas como la prueba chi-cuadrado.

#### Método

##### 1. Diagnóstico inicial:

- Realización de una encuesta ergonómica a todos los trabajadores de la línea de producción.
- Observación directa y registro de las condiciones de trabajo utilizando hojas de registro primario.

##### 2. Análisis de datos:

- Análisis de las respuestas de las encuestas para identificar la prevalencia de riesgos ergonómicos.
- Evaluación postural utilizando métodos estandarizados.

##### 3. Análisis estadístico:



- Aplicación de la prueba chi-cuadrado para determinar la significancia de las asociaciones entre variables.
  - Cálculo de medidas simétricas (V de Cramer) y medidas direccionales (Lambda) para evaluar la intensidad y predictibilidad de las asociaciones.
4. **Desarrollo de la propuesta ergonómica:**
- Identificación de los principales riesgos ergonómicos.
  - Formulación de recomendaciones y soluciones prácticas basadas en el análisis de datos.

### Población y Muestra

La población del estudio consistió en los trabajadores de la línea de producción de jabones de una empresa ubicada en Durán, Ecuador. La muestra se seleccionó de manera no probabilística, incluyendo a todos los trabajadores disponibles durante el período de estudio (enero a junio de 2024). En total, participaron 12 trabajadores, quienes completaron los cuestionarios y fueron observados durante sus actividades laborales [25].

### Análisis Estadístico

Se utilizaron los siguientes métodos estadísticos para analizar los datos:

- **Prueba chi-cuadrado ( $\chi^2$ ):** Para evaluar la significancia de las asociaciones entre variables dicotómicas. Se consideraron asociaciones altamente significativas aquellas con  $p \leq 0.001$ , muy significativas con  $0.001 < p \leq 0.003$ , y significativas con  $0.003 < p < 0.05$ .
- **Medidas simétricas (V de Cramer):** Para determinar la intensidad de las asociaciones entre variables. Valores de V cercanos a 1 indican asociaciones muy fuertes.
- **Medidas direccionales (Lambda):** Para evaluar la capacidad predictiva de las asociaciones, con valores cercanos a 1 indicando alta predictibilidad.

Los resultados del análisis estadístico revelaron patrones de asociación robustos y no aleatorios entre las variables, proporcionando una base empírica sólida para la formulación de la propuesta ergonómica.

### 3. Análisis e Interpretación de Resultados.

Encuesta de Riesgos Ergonómicos aplicado en la línea de Producción de Jabones

1.- ¿Mantiene posturas forzadas del cuello (flexión/extensión) durante más de 2 horas continuas?

Tabla 1.- Frecuencia de Posturas Forzadas del Cuello en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	8	Sí =	67%
No =	4	No =	33%
Total	12		100%

#### 1. Prevalencia de Posturas Forzadas:

Un **67%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta mantener posturas forzadas del cuello durante más de 2 horas continuas. Esto indica que una mayoría significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

#### 2. Impacto en la Salud:

Mantener posturas forzadas del cuello durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como dolores musculares, tensión en el cuello y hombros, y potencialmente a trastornos musculoesqueléticos a largo plazo [26].

#### 3. Necesidad de Intervención:

Dado el alto porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:

- **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar la altura de las estaciones de trabajo y las herramientas para minimizar la necesidad de flexionar o extender el cuello.
- **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan cambiar de postura y realizar ejercicios de estiramiento.
- **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre posturas correctas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

2.- ¿Mantiene posturas forzadas del tronco (flexión/torsión) durante más de 2 horas continuas?

Tabla 2.- Frecuencia de Posturas Forzadas del Tronco en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	7	Sí =	58%
No =	5	No =	42%
Total	12		100%

#### 1. Prevalencia de Posturas Forzadas del Tronco:

- Un **58%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta mantener posturas forzadas del tronco durante más de 2 horas continuas. Esto indica que más de la mitad de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

#### 2. Impacto en la Salud:

- Mantener posturas forzadas del tronco durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como dolores lumbares, tensión en la espalda y potencialmente a trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.

#### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el alto porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar la altura de las estaciones de trabajo y las herramientas para minimizar la necesidad de flexionar o torcer el tronco.

- **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan cambiar de postura y realizar ejercicios de estiramiento.
- **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre posturas correctas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

3.- ¿Mantiene los brazos elevados por encima del hombro durante más de 2 horas continuas?

Tabla 3.- "Frecuencia de Posturas Forzadas de los Brazos en la Línea de Producción de Jabones"

Sí =	6	Sí =	50%
No =	6	No =	50%
	12		100%

#### Interpretación:

#### 2. Prevalencia de Posturas Forzadas de los Brazos:

- Un **50%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta mantener los brazos elevados por encima del hombro durante más de 2 horas continuas. Esto indica que la mitad de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

#### 3. Impacto en la Salud:

- Mantener los brazos elevados por encima del hombro durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como dolores en los hombros, tensión en los músculos del cuello y los brazos, y potencialmente a trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.

#### 4. Necesidad de Intervención:

- Dado el significativo porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar la altura de las estaciones de trabajo y las herramientas para minimizar la necesidad de elevar los brazos.
  - **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan cambiar de postura y realizar ejercicios de estiramiento.
  - **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre posturas correctas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

4.- ¿Mantiene las muñecas dobladas o desviadas durante más de 2 horas continuas?

Tabla 4.- Frecuencia de Posturas Forzadas de las Muñecas en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	8	Sí =	67%
No =	4	No =	33%
	12		100%

#### Interpretación:

#### 1. Prevalencia de Posturas Forzadas de las Muñecas:

- Un **67%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta mantener las muñecas dobladas o desviadas durante más de 2

horas continuas. Esto indica que una mayoría significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

#### 2. Impacto en la Salud:

- Mantener las muñecas dobladas o desviadas durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como dolores en las muñecas, tensión en los músculos de las manos y los brazos, y potencialmente a trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.

#### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el alto porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar la altura de las estaciones de trabajo y las herramientas para minimizar la necesidad de doblar o desviar las muñecas.
  - **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan cambiar de postura y realizar ejercicios de estiramiento.
  - **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre posturas correctas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

5.- ¿Realiza movimientos repetitivos de brazos/muñecas durante más de 4 horas continuas?

Tabla 5.- Frecuencia de Movimientos Repetitivos de Brazos/Muñecas en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	5	Sí =	42%
No =	7	No =	58%
Total	12		100%

#### Interpretación:

#### 1. Prevalencia de Movimientos Repetitivos:

- Un **42%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta realizar movimientos repetitivos de brazos/muñecas durante más de 4 horas continuas. Esto indica que una parte significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

#### 2. Impacto en la Salud:

- Realizar movimientos repetitivos durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como el síndrome del túnel carpiano, tendinitis y otros trastornos musculoesqueléticos.

#### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el considerable porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar las estaciones de trabajo y las herramientas para minimizar la necesidad de movimientos repetitivos.

- **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan descansar y realizar ejercicios de estiramiento.
- **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre técnicas para evitar tensiones innecesarias y la importancia de variar las tareas.

6.- ¿Levanta, empuja o arrastra cargas manualmente de más de 25 kg?

Tabla 6.- Frecuencia de Manipulación de Cargas Pesadas en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	4	Sí =	33%
No =	8	No =	67%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Manipulación de Cargas Pesadas:

- Un **33%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta levantar, empujar o arrastrar cargas manualmente de más de 25 kg. Esto indica que una parte significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- Manipular cargas pesadas durante periodos prolongados puede llevar a problemas de salud como dolores lumbares, lesiones en la espalda y otros trastornos musculoesqueléticos.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el considerable porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Uso de equipos de asistencia:** Proveer herramientas y equipos que ayuden a levantar y mover cargas pesadas.
  - **Capacitación en técnicas de levantamiento:** Proveer formación sobre técnicas correctas para levantar y mover cargas pesadas.
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar las estaciones de trabajo para minimizar la necesidad de levantar o mover cargas pesadas manualmente.

7.- ¿Realiza levantamientos de cargas desde el suelo o por encima del hombro?

Tabla 7.- Frecuencia de Levantamientos de Cargas desde el Suelo o por Encima del Hombro en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	2	Sí =	17%
No =	10	No =	83%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Levantamientos desde el Suelo o por Encima del Hombro:

- Un **17%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta realizar levantamientos de cargas desde el suelo o por encima del hombro. Esto indica que una minoría de

los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- Realizar levantamientos desde el suelo o por encima del hombro puede llevar a problemas de salud como dolores lumbares, lesiones en la espalda y otros trastornos musculoesqueléticos.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Aunque el porcentaje de trabajadores afectados es menor, es importante implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Uso de equipos de asistencia:** Proveer herramientas y equipos que ayuden a levantar y mover cargas desde el suelo o por encima del hombro.
  - **Capacitación en técnicas de levantamiento:** Proveer formación sobre técnicas correctas para levantar y mover cargas desde el suelo o por encima del hombro.
  - **Reorganización del puesto de trabajo:** Ajustar las estaciones de trabajo para minimizar la necesidad de levantar cargas desde el suelo o por encima del hombro.

8.- ¿Está expuesto a vibraciones en mano/brazo durante más de 2 horas continuas?

Tabla 8.- Frecuencia de Exposición a Vibraciones en Mano/Brazo en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	2	Sí =	17%
No =	10	No =	83%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Exposición a Vibraciones:

- Un **17%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta estar expuesto a vibraciones en mano/brazo durante más de 2 horas continuas. Esto indica que una minoría de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- La exposición prolongada a vibraciones en mano/brazo puede llevar a problemas de salud como el síndrome de vibración mano-brazo, que puede causar entumecimiento, hormigueo y pérdida de fuerza en las manos y brazos.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Aunque el porcentaje de trabajadores afectados es menor, es importante implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Uso de herramientas antivibración:** Proveer herramientas y equipos diseñados para minimizar la exposición a vibraciones.
  - **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan descansar y reducir la exposición a vibraciones.

- **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre técnicas para minimizar la exposición a vibraciones y la importancia de utilizar equipos de protección personal.

9.- ¿Está expuesto a temperaturas extremas (calor o frío) en su puesto de trabajo?

Tabla 9.- Frecuencia de Exposición a Temperaturas Extremas en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	3	Si =	25%
No =	9	No =	75%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Exposición a Temperaturas Extremas:

- Un **25%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta estar expuesto a temperaturas extremas en su puesto de trabajo. Esto indica que una parte significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- La exposición prolongada a temperaturas extremas puede llevar a problemas de salud como estrés térmico, deshidratación, hipotermia o golpes de calor, dependiendo de si la temperatura es extremadamente fría o caliente.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el considerable porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Control de temperatura:** Implementar sistemas de control de temperatura en el área de trabajo para mantener un ambiente confortable.
  - **Equipos de protección personal:** Proveer ropa y equipos adecuados para proteger a los trabajadores de temperaturas extremas.
  - **Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan descansar y recuperarse de la exposición a temperaturas extremas.

10.- ¿Considera que los niveles de iluminación en su área de trabajo son inadecuados?

Tabla 10.- "Frecuencia de Iluminación Inadecuada en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	7	Si =	58%
No =	5	No =	42%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Iluminación Inadecuada:

- Un **58%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones considera que los niveles de iluminación en su área de trabajo son inadecuados. Esto indica que una mayoría significativa de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- La iluminación inadecuada puede llevar a problemas de salud como fatiga visual, dolores de cabeza y disminución de la productividad debido a la dificultad para ver claramente.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el alto porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para mejorar la iluminación en el área de trabajo. Esto podría incluir:
  - **Mejora de la iluminación:** Instalar sistemas de iluminación adecuados que proporcionen una luz uniforme y suficiente en todas las áreas de trabajo.
  - **Evaluación regular:** Realizar evaluaciones regulares de los niveles de iluminación para asegurarse de que cumplen con los estándares ergonómicos.
  - **Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre la importancia de una buena iluminación y cómo ajustar las estaciones de trabajo para optimizar la luz disponible.

11.- ¿Está expuesto a niveles de ruido elevados en su puesto de trabajo?

Tabla 11.- Frecuencia de Exposición a Niveles de Ruido Elevados en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	6	Si =	50%
No =	6	No =	50%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Exposición a Ruido Elevado:

- Un **50%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta estar expuesto a niveles de ruido elevados en su puesto de trabajo. Esto indica que la mitad de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- La exposición prolongada a niveles de ruido elevados puede llevar a problemas de salud como pérdida auditiva, estrés, fatiga y disminución de la concentración y la productividad.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el significativo porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - **Control de ruido:** Implementar sistemas de control de ruido en el área de trabajo para reducir los niveles de ruido.
  - **Equipos de protección personal:** Proveer protectores auditivos adecuados para los trabajadores expuestos a niveles de ruido elevados.
  - **Evaluación regular:** Realizar evaluaciones regulares de los niveles de ruido para asegurarse de que cumplen con los estándares ergonómicos.



12.- ¿Realiza tareas repetitivas sin variación durante toda su jornada laboral?

Tabla 12.- Frecuencia de Tareas Repetitivas sin Variación en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	10	Sí =	83%
No =	2	No =	17%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Tareas Repetitivas:

- Un **83%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta realizar tareas repetitivas sin variación durante toda su jornada laboral. Esto indica que una gran mayoría de los empleados está expuesta a este riesgo ergonómico.

##### 2. Impacto en la Salud:

- Realizar tareas repetitivas sin variación puede llevar a problemas de salud como fatiga muscular, estrés, y trastornos musculoesqueléticos debido a la falta de movimiento y variación en las actividades.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado el alto porcentaje de trabajadores afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para reducir este riesgo. Esto podría incluir:
  - Rotación de tareas:** Implementar un sistema de rotación de tareas para que los trabajadores puedan cambiar de actividad y reducir la monotonía.
  - Pausas regulares:** Establecer pausas frecuentes para que los trabajadores puedan descansar y realizar ejercicios de estiramiento.
  - Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre la importancia de variar las tareas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

13.- ¿Tiene pausas o descansos suficientes durante su jornada laboral?

Tabla 13.- Frecuencia de Pausas Suficientes durante la Jornada Laboral en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	8	Sí =	67%
No =	4	No =	33%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Pausas Suficientes:

- Un **67%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta tener pausas o descansos suficientes durante su jornada laboral. Esto indica que una mayoría significativa de los empleados tiene acceso a descansos adecuados.

##### 2. Impacto en la Salud:

- Tener pausas suficientes es crucial para la salud y el bienestar de los trabajadores, ya que permite reducir la fatiga, mejorar la concentración y prevenir trastornos musculoesqueléticos.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Aunque la mayoría de los trabajadores reporta tener pausas suficientes, es importante asegurar que todos

los empleados tengan acceso a descansos adecuados. Esto podría incluir:

- Revisión de políticas de descanso:** Asegurarse de que las políticas de descanso sean adecuadas y se apliquen de manera uniforme.
- Capacitación en ergonomía:** Proveer formación sobre la importancia de las pausas y cómo utilizarlas de manera efectiva para reducir la fatiga y mejorar la salud.

14.- ¿Ha recibido formación/capacitación en ergonomía?

Tabla 14.- Frecuencia de Formación en Ergonomía en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	0	Sí =	0%
No =	12	No =	100%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Formación en Ergonomía:

- Un **0%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta haber recibido formación o capacitación en ergonomía. Esto indica que ninguno de los empleados ha sido capacitado en este aspecto crucial para la salud laboral.

##### 2. Impacto en la Salud:

- La falta de formación en ergonomía puede llevar a una mayor incidencia de problemas de salud relacionados con el trabajo, como trastornos musculoesqueléticos, debido a la falta de conocimiento sobre posturas correctas y técnicas para evitar tensiones innecesarias.

##### 3. Necesidad de Intervención:

- Dado que ninguno de los trabajadores ha recibido formación en ergonomía, es crucial implementar programas de capacitación para todos los empleados. Esto podría incluir:
  - Programas de formación en ergonomía:** Desarrollar e implementar programas de formación que cubran aspectos clave de la ergonomía y cómo aplicarlos en el lugar de trabajo.
  - Evaluaciones regulares:** Realizar evaluaciones regulares para asegurarse de que los trabajadores están aplicando correctamente los principios ergonómicos.

15.- ¿Ha experimentado dolores musculares, lesiones o molestias relacionadas con su trabajo?

Tabla 15.- Frecuencia de Dolores Musculares y Lesiones Relacionadas con el Trabajo en la Línea de Producción de Jabones

Sí =	12	Sí =	100%
No =	0	No =	0%
Total	12		100%

#### Interpretación:

##### 1. Prevalencia de Dolores Musculares y Lesiones:

- Un **100%** de los trabajadores de la línea de producción de jabones reporta haber experimentado

dolores musculares, lesiones o molestias relacionadas con su trabajo. Esto indica que todos los empleados están afectados por problemas de salud relacionados con su labor.

## 2. Impacto en la Salud:

- La alta prevalencia de dolores musculares y lesiones sugiere que las condiciones de trabajo actuales están contribuyendo significativamente a problemas de salud entre los empleados.

## 3. Necesidad de Intervención:

- Dado que todos los trabajadores están afectados, es crucial implementar medidas ergonómicas para mejorar las condiciones de trabajo y reducir la incidencia de problemas de salud. Esto podría incluir:
  - Evaluación ergonómica:** Realizar una evaluación ergonómica completa del lugar de trabajo para identificar y corregir factores de riesgo.
  - Programas de salud y bienestar:** Implementar programas de salud y bienestar que incluyan ejercicios de estiramiento, técnicas de relajación y otros métodos para reducir el estrés y la tensión muscular.
  - Capacitación en ergonomía:** Proveer formación continua sobre ergonomía y cómo aplicar sus principios en el lugar de trabajo.

Tabla Prueba Chi Cuadrado: Valor de significación asintótica (bilateral)

	P5	P6	P8	P10	P11	P13
P2						0,038
P3	0,003			0,003	0,001	
P4		0,03				
P5				0,001	0,003	
P7			0,001			
P10					0,003	

Tabla Medidas simétricas: V de Cramer

	P5	P6	P8	P10	P11	P13
P2						0,598
P3	0,845			0,845	1	
P4		0,625				
P5				1	0,845	
P7			1			
P10					0,845	

Tabla Medidas direccionales: Lambda

	P5	P6	P8	P10	P11	P13
P2						0,4
P3	0,833			0,833	1	
P4		0,5				
P5				1	0,8	
P7			1			
P10					0,8	

## Análisis Detallado De Resultados Estadísticos

### 1. Prueba Chi-Cuadrado ( $\chi^2$ ) - Significación Asintótica:

Esta prueba revela patrones de asociación estadísticamente significativos ( $\alpha = 0.05$ ) entre variables dicotómicas, destacando:

Asociaciones altamente significativas ( $p \leq 0.001$ ):

- P3-P11:  $p = 0.001$
- P5-P10:  $p = 0.001$
- P7-P8:  $p = 0.001$

Asociaciones muy significativas ( $0.001 < p \leq 0.003$ ):

- P3-P5:  $p = 0.003$
- P3-P10:  $p = 0.003$
- P5-P11:  $p = 0.003$
- P10-P11:  $p = 0.003$

Asociaciones significativas ( $0.003 < p < 0.05$ ):

- P4-P6:  $p = 0.03$
- P2-P13:  $p = 0.038$

Aspectos destacables:

- La concentración de valores  $p \leq 0.003$  sugiere relaciones robustas y no aleatorias entre las variables analizadas.
- La distribución de significancias indica un patrón sistemático en las respuestas de los trabajadores.

### 2. Medidas Simétricas - V de Cramer:

Este coeficiente normalizado (0-1) revela la intensidad de las asociaciones:

Asociaciones perfectas ( $V = 1$ ):

- P3-P11
- P5-P10
- P7-P8

Asociaciones muy fuertes ( $V = 0.845$ ):

- P3-P5
- P3-P10
- P5-P11
- P10-P11

Asociaciones moderadas:

- P4-P6:  $V = 0.625$
- P2-P13:  $V = 0.598$

Aspectos destacables:

- La presencia de múltiples coeficientes  $V \geq 0.845$  indica un alto grado de coherencia en las respuestas.
- Las asociaciones perfectas ( $V = 1$ ) sugieren una sincronización completa entre ciertos aspectos ergonómicos evaluados.

### 3. Medidas Direccionales - Lambda ( $\lambda$ ):

Este coeficiente predictivo revela la capacidad de reducción del error en la predicción:

Predictibilidad perfecta ( $\lambda = 1$ ):

- P3-P11
- P5-P10
- P7-P8

Predictibilidad muy alta ( $\lambda \geq 0.8$ ):

- P3-P5:  $\lambda = 0.833$
- P3-P10:  $\lambda = 0.833$
- P5-P11:  $\lambda = 0.8$
- P10-P11:  $\lambda = 0.8$

Predictibilidad moderada:

- P4-P6:  $\lambda = 0.5$
- P2-P13:  $\lambda = 0.4$

#### Aspectos Relevantes A Destacar:

1. **Consistencia Tripartita:**  
La convergencia de los tres estadísticos ( $\chi^2$ , V de Cramer y Lambda) en valores óptimos para ciertos pares de variables (especialmente P3-P11, P5-P10, y P7-P8) sugiere la presencia de patrones ergonómicos fundamentales que requieren atención prioritaria en el diseño de la propuesta de mejora.
2. **Gradiente de Asociaciones:**  
Se observa un patrón jerárquico claro en las asociaciones, desde perfectas hasta moderadas, lo que permite priorizar aspectos específicos en la intervención ergonómica.
3. **Robustez Estadística:**  
La coherencia entre las tres medidas estadísticas diferentes fortalece la validez de los hallazgos, minimizando la probabilidad de asociaciones espurias.
4. **Implicaciones Predictivas:**  
Los altos valores de Lambda ( $\geq 0.8$ ) en múltiples relaciones sugieren que las intervenciones en ciertos aspectos ergonómicos podrían tener efectos predecibles y significativos en otros aspectos relacionados.
5. **Estructuración de Intervenciones:**  
Los resultados proporcionan una base empírica sólida para la estructuración jerárquica de intervenciones ergonómicas, permitiendo un enfoque sistemático y basado en evidencia para la mejora de las condiciones físicas en la línea de producción.

#### 4. Discusión

Los resultados de la investigación sobre los riesgos ergonómicos en la línea de producción de jabones revelan una prevalencia significativa de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, lo que confirma las hipótesis planteadas inicialmente sobre la existencia de condiciones laborales que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores

#### Interpretación de Resultados

##### 1. Posturas Forzadas:

**Cuello y Tronco:** Un 67% y 58% de los trabajadores, respectivamente, reportaron mantener posturas forzadas durante más de 2 horas continuas. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que indican que las posturas prolongadas pueden llevar a trastornos musculoesqueléticos (TME) como tendinitis y lumbalgias.

1. La literatura sugiere que la sobrecarga biomecánica y la reducción del flujo sanguíneo en los tejidos afectados son factores críticos en el desarrollo de estas patologías.

##### 2. Movimientos Repetitivos:

Un 42% de los trabajadores realiza movimientos repetitivos de brazos y muñecas durante más de 4 horas continuas. Este resultado es coherente con investigaciones que asocian los

movimientos repetitivos con el síndrome del túnel carpiano y otras lesiones por esfuerzo repetitivo. La cuantificación de estos movimientos y su relación con la duración y frecuencia es crucial para entender el impacto en la salud laboral.

##### 3. Manipulación de Cargas:

Un 33% de los trabajadores manipula cargas manualmente de más de 25 kg, lo que se alinea con estudios que destacan el riesgo de lesiones lumbares y otros TME asociados con el manejo manual de cargas pesadas. La ecuación de NIOSH revisada proporciona un marco para evaluar estos riesgos y establecer límites permisibles.

##### 4. Factores Ambientales:

La exposición a vibraciones y temperaturas extremas reportada por un 17% y 25% de los trabajadores, respectivamente, resalta la importancia de considerar factores ambientales en la evaluación ergonómica. La literatura indica que las vibraciones pueden afectar la microcirculación tisular y la conducción nerviosa, mientras que las temperaturas extremas pueden alterar la capacidad muscular y la precisión motora.

##### 5. Iluminación y Ruido:

Un 58% de los trabajadores considera inadecuados los niveles de iluminación, y un 50% está expuesto a niveles de ruido elevados. Estos factores pueden contribuir a la fatiga visual, dolores de cabeza y pérdida auditiva, afectando la productividad y el bienestar general.

#### Comparación con Estudios Anteriores

Los resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con estudios previos en la industria manufacturera [27], que han documentado la alta prevalencia de TME debido a condiciones ergonómicas inadecuadas. La evidencia epidemiológica sugiere que aproximadamente el 65% de los trabajadores industriales experimentan algún tipo de TME durante su vida laboral. Además, la relación entre posturas forzadas prolongadas y el desarrollo de patologías laborales ha sido bien documentada, con estudios que muestran un incremento del 60% en el riesgo de lesiones crónicas debido a la exposición sostenida a ángulos articulares extremos [28].

#### Implicaciones de los Resultados

##### 1. Salud y Bienestar de los Trabajadores:

La alta prevalencia de TME y otros problemas de salud entre los trabajadores subraya la necesidad urgente de implementar medidas ergonómicas efectivas. La falta de formación en ergonomía, reportada por el 100% de los trabajadores, destaca un área crítica de intervención.

##### 2. Productividad y Eficiencia Operativa:

Las condiciones ergonómicas inadecuadas no solo afectan la salud de los trabajadores, sino también la productividad y eficiencia de las operaciones. La reducción de la fatiga y el estrés mediante mejoras ergonómicas puede tener un impacto positivo significativo en la productividad.

##### 3. Propuestas de Mejora:



Los resultados proporcionan una base empírica sólida para el desarrollo de una propuesta ergonómica integral. Las intervenciones deben incluir la reorganización de puestos de trabajo, pausas regulares, uso de equipos de asistencia y programas de capacitación en ergonomía [29].

Por todo lo anteriormente indicado se puede decir que, los resultados de esta investigación confirman las hipótesis planteadas sobre los riesgos ergonómicos en la línea de producción de jabones y su impacto en la salud de los trabajadores. La comparación con estudios anteriores refuerza la validez de estos hallazgos y subraya la necesidad de intervenciones ergonómicas proactivas. La implementación de una propuesta ergonómica integral puede mejorar significativamente las condiciones de trabajo, reduciendo el riesgo de TME y mejorando la productividad y el bienestar de los empleados.

## 5.- Conclusiones

La presente investigación ha revelado hallazgos significativos sobre los riesgos ergonómicos en la línea de producción de jabones, destacando la alta prevalencia de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas pesadas. Estos factores contribuyen a una elevada incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME) entre los trabajadores, confirmando las hipótesis planteadas inicialmente. La evidencia obtenida subraya la necesidad urgente de implementar medidas ergonómicas efectivas para mejorar las condiciones laborales y reducir el riesgo de lesiones.

Uno de los principales hallazgos es que un 67% de los trabajadores mantiene posturas forzadas del cuello durante más de 2 horas continuas, y un 58% mantiene posturas forzadas del tronco. Estos resultados son consistentes con estudios previos que asocian las posturas prolongadas con un mayor riesgo de TME, como tendinitis y lumbalgias. La sobrecarga biomecánica y la reducción del flujo sanguíneo en los tejidos afectados son factores críticos en el desarrollo de estas patologías, lo que resalta la importancia de intervenciones ergonómicas específicas.

La investigación también ha identificado que un 42% de los trabajadores realiza movimientos repetitivos de brazos y muñecas durante más de 4 horas continuas, y un 33% manipula cargas manualmente de más de 25 kg. Estos hallazgos son alarmantes, ya que los movimientos repetitivos y la manipulación de cargas pesadas están estrechamente relacionados con el síndrome del túnel carpiano y otras lesiones por esfuerzo repetitivo. La implementación de equipos de asistencia y la reorganización de los puestos de trabajo son medidas esenciales para mitigar estos riesgos.

Además, la exposición a factores ambientales adversos, como vibraciones y temperaturas extremas, afecta a un 17% y 25% de los trabajadores, respectivamente. Estos factores

pueden alterar la capacidad muscular y la precisión motora, incrementando el riesgo de lesiones. La mejora de las condiciones ambientales en el lugar de trabajo es crucial para proteger la salud de los empleados y optimizar su rendimiento.

La importancia de esta investigación radica en su contribución a la ergonomía en pequeñas empresas, donde a menudo se subestiman los riesgos ergonómicos. Los resultados proporcionan una base empírica sólida para desarrollar propuestas ergonómicas integrales que aborden las necesidades específicas de la línea de producción de jabones. La implementación de estas propuestas no solo mejorará la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también puede aumentar la productividad y eficiencia operativa de la empresa.

Finalmente, esta investigación tiene importantes implicaciones para futuros estudios en el campo de la ergonomía. Los hallazgos destacan áreas críticas que requieren atención continua y sugieren la necesidad de investigaciones longitudinales para evaluar la efectividad de las intervenciones ergonómicas a largo plazo. Además, los métodos y enfoques utilizados en este estudio pueden servir como modelo para investigaciones similares en otras industrias, contribuyendo al desarrollo de prácticas ergonómicas más seguras y efectivas a nivel global.

## 6.- Contribución de los autores.

1. Conceptualización: Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.
2. Curación de datos: Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
3. Análisis formal: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
4. Adquisición de fondos: N/A.
5. Investigación: Genesis Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado.
6. Metodología: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.
7. Administración del proyecto: N/A.
8. Recursos: N/A.
9. Software: N/A.
10. Supervisión: Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores
11. Validación: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz.
12. Visualización: Genesis Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.
13. Redacción - borrador original: Elizabeth Castro Rosales; Ashly Dayanna Torres Alvarado; Luis Stalin Zalamea Cedeño.





14. Redacción - revisión y edición: Luis Stalin Zalamea Cedeño; Francisco Javier Duque-Aldaz, Fernando Raúl Rodríguez-Flores.

## 7.- Referencias.

- [1] F. J. Duque-Aldaz, F. R. Rodríguez-Flores y J. Carmona Tapia, «Identificación de parámetros en sistemas ecuaciones diferenciales ordinarias mediante el uso de redes neuronales artificiales,» *Revista San Gregorio*, vol. 1, n° 2, pp. 15-23, 2025.
- [2] S. Guillén Prieto, M. A. Avila Solis y R. P. Sánchez Figueredo, «Manifestaciones de trastornos musculoesqueléticos en moldeadores manuales metalúrgicos,» *Revista Información Científica*, vol. 103, 2024.
- [3] P. Ramirez Jaramillo, L. F. Bonilla Mendoza, J. C. Buitrago Salazar, S. Munera Ramirez, M. L. Uribe Quintero, M. D. Noguera Cabrales, I. Molina Restrepo y M. O. Garzon Duque, «Trastornos musculoesqueléticos en una población recolectora de café,» *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, vol. 12, n° 1, 2022.
- [4] G. J. Morocho Choca, L. Á. Bucheli Carpio y F. J. Duque-Aldaz, «Fuel oil fuel dispatch optimization through multivariate regression using local storage indicators,» *INQUIDE*, vol. 6, n° 2, p. 41-48, 2024.
- [5] E. Guzmán Soria, M. T. de la Garza Carranza, Q. Atlatenco Ibarra y A. Terrones Cordero, «La industria manufacturera en México: un análisis de su productividad y eficiencia, 1993-2020,» *Economía, sociedad y territorio*, vol. 24, n° 74, 2024.
- [6] M. Escalante, M. Nuñez Bottini y H. Izquierdo Ojeda, «Evaluación ergonómica en la producción. Caso de estudio: Sector Aluminio, Estado Bolívar, Venezuela,» *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. 6, n° 21, pp. 73-90, 2018.
- [7] F. Duque-Aldaz, E. Pazán Gómez, W. Villamagua Castillo y A. López Vargas, «Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según ISO:45001 en laboratorio cosmético y natural,» *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, vol. 24, n° 41, 2024.
- [8] R. Molina, I. S. Galarza-Cachigüango, C. J. Villegas-Estévez y P. X. López-Egas, «EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS DEL TRABAJO EN EMPRESAS DE CATERING,» *Turismo y Sociedad*, vol. 23, pp. 101-123, 2018.
- [9] S. P. Angulo Martínez, Y. J. Valencia Quintero, L. M. Rivera Huertas y L. Gómez Salazar, «Métodos ergonómicos observacionales para la evaluación del riesgo biomecánico asociado a desordenes musculoesqueléticos de miembros superiores en trabajadores 2014-2019,» *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, vol. 10, n° 2, 2020.
- [10] F. J. Camacho y M. A. Rojas, «Errores ergonómicos en un curso básico de entrenamiento en microcirugía,» *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 68, n° 4, pp. 499-504, 2020.
- [11] J. Rico Callado, «La metodología de evaluación en AEVAL,» *Gestión y Análisis de Políticas Públicas. Nueva época*, n° 32, pp. 126-141, 2023.
- [12] N. S. Gavilanez-Dalgo, J. M. Orozco-Ramos, J. C. Moyano-Alulema y J. R. Brito-Carvajal, «Evaluación de riesgos ergonómicos en productores de cacao,» *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, vol. 6, n° 12, pp. 579-589, 2021.
- [13] J. E. Pincay Moran, J. F. Ramírez Salcan, A. F. López Vargas, F. J. Duque-Aldaz, W. Villamagua Castillo y R. Sánchez Casanova, «Evaluation and Proposal for an Environmental Management System in a Mango Plantation,» *INQUIDE*, vol. 7, n° 1, p. 23-34, 2025.
- [14] R. SOLÍS-CARCAÑO, D. ZAVALA - BARRERA y S. AUDEVES-PÉREZ, «Evaluación ergonómica en trabajos de construcción en el sureste de México,» *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 41, n° 2, pp. 195-212, 2023.
- [15] Y. Rodríguez Ruíz y E. Pérez Mergarejo, «Diagnóstico macroergonómico de organizaciones colombianas con el Modelo de madurez de Ergonomía,» *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 14, pp. 11-25, 2016.
- [16] F. E. Obando Herrera y C. I. Maldonado Dávila, «Diagnóstico ergonómico de los cambios posturales y evaluación de riesgo ergonómico de un operario zurdo en el manejo de un taladro de pedestal, con el uso de los métodos REBA, RULA y OCRA Checklist,» *Industrial Data*, vol. 22, n° 2, 2019.
- [17] M. Henrich Saavedra y O. Rojas Lazo, «Aplicaciones de la metodología TRIZ en el diseño ergonómico de estaciones de trabajo,» *Industrial Data*, vol. 16, n° 1, pp. 102-107, 2013.
- [18] J. E. Muñoz-Cardona, C. D. Muñoz-Cardona y O. A. Henao-Gallo, «Diseño de una Estación de Trabajo para Personas con Discapacidad en Miembros Superiores Usando una Interfaz Cerebro Computador,» *Tecno Lógicas*, pp. 55-66, 2013.
- [19] A. Rosa Sierra y F. J. González Madariaga, «APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA HÁPTICA AL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS,» *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, vol. 1, n° 13, pp. 9-19, 2013.
- [20] F. Duque-Aldaz, E. Pazán Gómez, W. Villamagua Castillo y A. López Vargas, «Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional según ISO:45001 en laboratorio cosmético y natural,» *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, vol. 24, n° 41, 2024.
- [21] M. P. Ormaza-Murillo, M. Félix-López, G. L. Real-Pérez y C. Parra-Ferri, «Procedimiento para el diagnóstico del diseño físico de los puestos de trabajo,» *Ingeniería Industrial*, vol. 36, n° 3, pp. 253-262, 2015.
- [22] A. G. Rodríguez-Hernández, R. Casares-Li, S. J. Viña-Brito y O. Rodríguez-Abril, «Diseño de ayudas al trabajador del conocimiento,» *Ingeniería Industrial*, vol. 36, n° 2, pp. 118-125, 2015.
- [23] F. Gómez Montón y J. L. López del Amo, «Lesiones en docentes de educación física en Cataluña: análisis de la percepción ergonómica en su puesto de trabajo,» *Apunts Educación Física y Deportes*, vol. 35, n° 135, pp. 48-67, 2019.
- [24] Y. Torres y Y. Rodríguez, «Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad,» *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 39, n° 2, 2021.
- [25] F. J. Duque-Aldaz, E. R. Haymacaña Moreno, L. A. Zapata Aspiazu y F. Carrasco Choque, «Prediction of moisture content in the cocoa drying process by simple linear regression,» *INQUIDE*, vol. 6, n° 2, pp. 20-30, 2024.
- [26] V. E. García Casas, F. J. Duque-Aldaz y M. Cárdenas Calle, «Diseño de un plan de buenas prácticas de manufactura para las cabañas restaurantes en el cantón General Villamil Playas,» *Revista De Investigación E Innovación*, vol. 8, n° 4, p. 58-76, 2023.
- [27] J. Ortiz Porras, A. Bancovich Erquinigo, T. Candia Chávez, L. H. Palma lisseth y L. Ruez Guevara, «Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú,» *Industrial Data*, vol. 25, n° 2, pp. 143-169, 2022.
- [28] L. Cuautle Gutiérrez, L. A. Uribe Pacheco y J. D. García Tepox, «Identificación y evaluación de riesgos posturales en un proceso de acabado de piezas automotrices,» *Revista Ciencias de la Salud*, vol. 19, n° 1, pp. 1-14, 2021.
- [29] A. Y. Aragón-Vásquez, E. D. Silva-Lugo, J. A. Nájera-Luna, M.-G. Jorge, F. J. Hernández y R. de la Cruz-Carrera, «Análisis postural del trabajador forestal en aserraderos de El Salto, Durango, México,» *Madera y bosques*, vol. 25, n° 3, p. e2531904, 2019.