



Universidad Tecnológica de Bolívar

## **CASO DE ESTUDIO ANÁLISIS ERGONÓMICO Y 5'S EMPRESA PINTALUN:**

### **FASE DIAGNÓSTICA Y MEJORAMIENTO**

**NRC: 2102**

**Autores:**

**Ana Zabalsa Padilla - T00058808**

**Angel Vega Rodríguez - T00068186**

**Laura Patricia Gonzalez - T00068546**

**German de Armas Castaño - T00068765**

**Docente:**

**Máster Fabian Alfonso Gazabon Arrieta**

**Universidad Tecnológica de Bolívar**

**Programa de ingeniería Industrial**

**Facultad de Ingeniería**

**Cartagena de Indias, Bolívar**

**2024**

## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>5</b>
<b>General: .....</b>	<b>5</b>
<b>Específico: .....</b>	<b>5</b>
<b>Caracterización del GEMBA .....</b>	<b>6</b>
Descripción general de la empresa.....	6
Selección del área de trabajo .....	8
Descripción del puesto de trabajo.....	9
Justificación de la selección del área de trabajo relacionada con el puesto de trabajo dentro del GEMBA, como objeto para la propuesta de aplicación de las 5's .....	11
Seiri (selección):.....	12
Seiton (situar necesarios): .....	13
Seiso (suprimir la suciedad):.....	16
Seiketsu (Estandarizar): .....	16
Shitsuke (seguir mejorando): .....	17
<b>Diagnostico ergonómico .....</b>	<b>18</b>
<b>Asociados al lugar de trabajo .....</b>	<b>18</b>
- Organización: .....	18
- Limpieza: .....	19
- Ruido:.....	19
-Temperatura: .....	20
<b>Asociados al puesto de trabajo .....</b>	<b>22</b>
<b>I. Descripción detallada de las actividades que desarrolla el operario en su puesto de trabajo.....</b>	<b>22</b>
Total estimado: 10 minutos (ciclo 1).....	24
Ciclo representativo: 8,7 minutos.....	24
- Dimensiones y pesos: .....	25
Medidas de los materiales:.....	26
Espacio disponible: .....	27
- Área normal y máxima: .....	27
<b>Asociados al trabajador .....</b>	<b>28</b>
<b>Ficha Antropométrica .....</b>	<b>29</b>
<b>Medición de todas las variables que representan un riesgo ergonómico .....</b>	<b>31</b>
1. Lugar de Trabajo.....	31

2. Puesto de Trabajo .....	32
3. Trabajador .....	32
<b>FASE DE MEJORAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>32</b>
1. Implementación de Estanterías Funcionales para Herramientas y Materiales en Pintalun ...	33
2. Implementación de Zonas de Descanso para Pausas Activas .....	33
3. Implementación de Organización Visual por Colores .....	34
Gráfico y/o una simulación antes ( <i>As Is</i> ) y el después de la mejora ( <i>To Be</i> ) .....	34
• ( <i>As Is</i> ).....	34
• ( <i>To be</i> ) .....	36
Bibliografía .....	37
Anexos.....	38

## Introducción

La ergonomía, como disciplina aplicada, se centra en diseñar y adaptar los espacios, herramientas y procesos laborales para optimizar el bienestar de los trabajadores y mejorar el desempeño en el entorno de trabajo. Este enfoque práctico busca minimizar los riesgos asociados a posturas inadecuadas, esfuerzos físicos excesivos y condiciones que puedan afectar la salud y la eficiencia de los empleados.

Este trabajo tiene un enfoque aplicativo y se centra en la implementación de principios ergonómicos en un entorno laboral específico. Se analizarán las actividades realizadas, los riesgos asociados, y se propondrán soluciones adaptadas a las necesidades del puesto de trabajo estudiado. A través de la observación directa y el análisis de datos, se identificarán oportunidades de mejora, y se desarrollarán recomendaciones prácticas para optimizar las condiciones de trabajo.

El objetivo principal es demostrar cómo la ergonomía puede ser aplicada de manera concreta para prevenir lesiones, mejorar el bienestar de los trabajadores y aumentar la productividad. Este enfoque práctico no solo busca beneficios a corto plazo, sino también contribuir a la sostenibilidad del entorno laboral mediante la creación de espacios más saludables y eficientes.

## Objetivos

**General:** Proponer mejoras en las condiciones ergonómicas y de productividad en el área de trabajo de la empresa a través de un análisis detallado y la implementación de mejoras basadas en la metodología de las 5's, asegurando un ambiente seguro y eficiente.

### Específico:

- Identificar riesgos ergonómicos presentes en las actividades del operario y en el entorno del área de trabajo, considerando factores como posturas, movimientos repetitivos y condiciones ambientales.
- Analizar y diagnosticar las condiciones actuales del área y del puesto de trabajo mediante la observación directa, herramientas de medición y la referencia a los 30 Ergonomic Checkpoints.
- Diseñar propuestas de mejora basadas en la metodología 5's (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) para reducir los riesgos ergonómicos y aumentar la eficiencia del flujo de trabajo.
- Evaluar el impacto de las mejoras implementadas, midiendo indicadores de ergonomía, productividad y satisfacción del operario antes y después de la intervención.
- Promover una cultura de disciplina y compromiso en el uso continuo de las 5's y la adopción de prácticas ergonómicas a largo plazo.

## Caracterización del GEMBA

### Descripción general de la empresa

Pintalun es una empresa ubicada en el barrio El Pozón específicamente Transversal 56 #86-93, con aproximadamente 20 años de experiencia en la fabricación e instalación de productos relacionados con aluminio y vidrio, como puertas, divisiones de baño (en vidrio templado y acrílico), ventanas, vitrinas, closets y otros artículos afines.

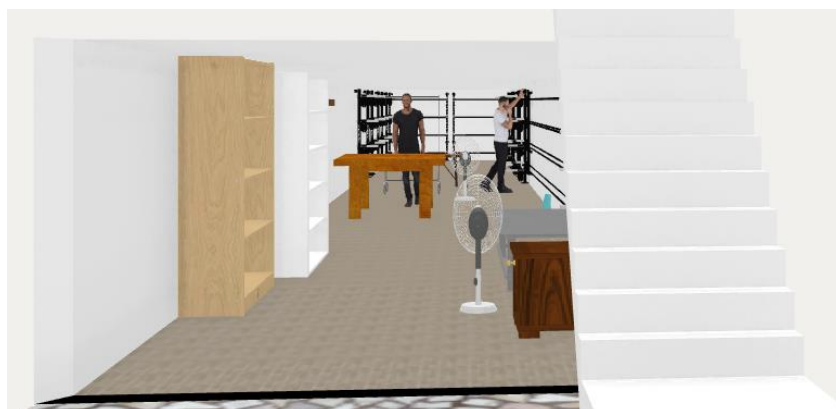
La empresa opera bajo un sistema de fabricación a pedido, en el cual cada cliente proporciona las especificaciones del artículo deseado. Gracias a este enfoque, Pintalun produce de manera continua y no depende de la estacionalidad para mantener su ritmo de trabajo. La jornada laboral en Pintalun comienza a las 8:00 am y suele finalizar a las 5:00 pm. Los operarios disponen de un receso de al menos una hora para almorzar.

Actualmente, en la empresa trabajan aproximadamente 5 personas. Pintalun se destaca por su compromiso con la calidad, garantizando productos duraderos que cumplen con las expectativas del cliente. La empresa vende principalmente bajo contratos a empresas distribuidoras. A pesar de no invertir en publicidad formal, Pintalun es reconocida en la ciudad por la alta calidad de sus productos, obteniendo nuevos clientes principalmente a través de recomendaciones.

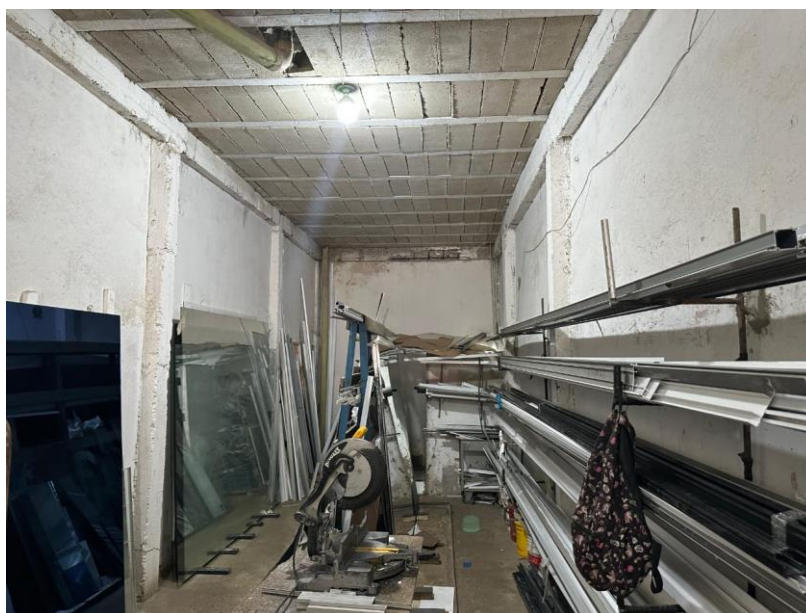
La innovación y la destreza en la ejecución de ideas de diseño constituyen las principales fortalezas de Pintalun, permitiendo transformar las ideas de los clientes en productos reales con gran precisión y atención al detalle.

Actualmente, en el GEMBA de la empresa se gestionan dos áreas de trabajo en las que se realizan diversas actividades. La primera corresponde al área de trazado, donde se llevan a cabo tareas clave como el diseño y la planificación de las piezas a fabricar, la medición y el marcado preciso de las dimensiones sobre materiales como vidrio o tubos de aluminio, y la transferencia del diseño a las piezas. Además, se prepara el material para el corte. Una vez que el diseño y los materiales están listos, se trasladan al área de corte, donde se les da la forma planificada. En esta área también se realiza el pulido y, en algunos casos, el ensamblaje de las piezas.

Se procedió a simular el layout del GEMBA para que el lector pueda obtener una mejor visualización y comprensión de este. La simulación se realizó utilizando la herramienta Floorplanner Inc. 2024.



*Ilustración 1, simulación del GEMBA*



*Ilustración 2, GEMBA*

### Selección del área de trabajo

El área de corte es esencial en el proceso de fabricación de Pintalun, ya que en esta etapa se moldean los materiales según las especificaciones del cliente mediante actividades como el corte de vidrio y aluminio, que requiere precisión y esfuerzo físico, además del pulido y ensamblaje, donde el uso de herramientas y las posturas de trabajo pueden comprometer la ergonomía. Estas tareas son cruciales para garantizar la calidad del producto final, por lo que es indispensable realizarlas de manera eficiente y segura. Sin embargo, el trabajador encargado de esta área enfrenta riesgos ergonómicos significativos, como posturas estáticas prolongadas durante las actividades, movimientos repetitivos al operar herramientas como sierras o lijadoras, y la manipulación de piezas pesadas o con bordes afilados. Estas condiciones incrementan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y fatiga, lo que puede afectar su salud y la productividad de la empresa. Por las razones expuestas, se selecciona el área de **corte** como objeto de estudio ergonómico, con el objetivo de identificar y mitigar los riesgos asociados, optimizando tanto las condiciones de trabajo del operario como la eficiencia en los procesos realizados dentro de la empresa.



*Ilustración 3, Área de corte*





Illustration 4, Area de corte

Descripción del puesto de trabajo

En el puesto de trabajo, generalmente opera un solo trabajador. Sin embargo, en situaciones donde se manejan materiales delicados o muy pesados, es posible que se requiera la asistencia de un segundo operario. En estos casos, se asigna un auxiliar para apoyar las labores necesarias. No obstante, bajo condiciones normales, el trabajo es realizado únicamente por un operario.

La empresa no cuenta con registros formales de perfiles de cargo; sin embargo, dispone de especificaciones claras para el operario de esta área. A través de una entrevista, se logró identificar las características necesarias que debe cumplir una persona para desempeñarse en este puesto, las cuales se muestran a continuación en un documento localizado en Google Drive para su mejor visualización:

	<b>PERFIL DE CARGO PINTALUN</b>	Versión:	001
		Año:	2024
		Actualización:	1

Elementos de protección personal individual (EPI) suministrados al operario en el puesto de trabajo



*Ilustración 5, Auriculares de protección auditiva tipo concha*



*Ilustración 6, Cascos de seguridad de tipo 1*



*Ilustración 7, Operario usando auriculares de protección auditiva y botas tipo seguridad industrial con punta de acero*

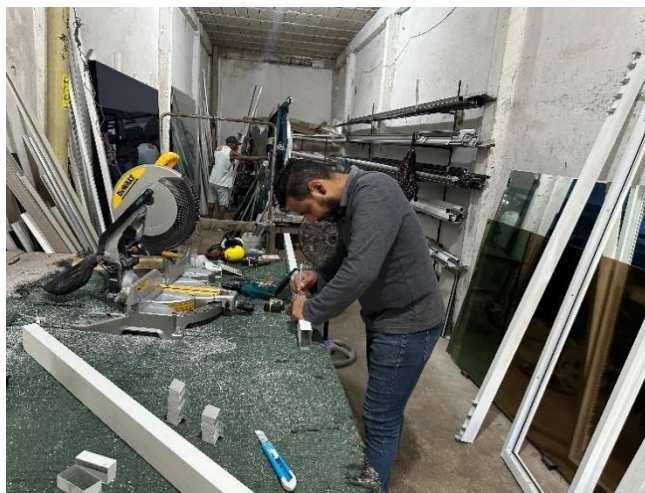
Justificación de la selección del área de trabajo relacionada con el puesto de trabajo dentro del GEMBA, como objeto para la propuesta de aplicación de las 5's

Las 5S son una metodología de mejora continua que consiste en cinco pasos para organizar y optimizar el lugar de trabajo: Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Mantener la disciplina). Estas prácticas, desarrolladas en entornos industriales, buscan eliminar desperdicios (muda), facilitar las actividades diarias y establecer un entorno productivo, limpio y seguro.

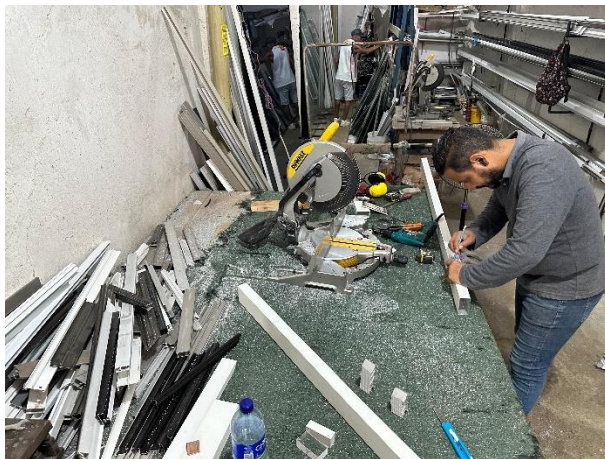
Su aplicación es fundamental en el tipo de empresas como Pintalun, ya que promueve la estandarización y crea las bases para implementar actividades kaizen, fomentando un trabajo más eficiente y una mayor satisfacción del cliente. Como menciona el libro *Gemba Kaizen* (Capítulo 5), las 5S constituyen uno de los pilares fundamentales para iniciar mejoras en el gemba, ayudando a construir una cultura organizacional orientada al progreso continuo y de bajo costo.

Basándonos en lo anterior, se identificó que el área de corte presenta importantes oportunidades de mejora mediante la aplicación de las 5S. Actualmente, esta área enfrenta retos asociados con la disposición inadecuada del espacio, la acumulación de herramientas o materiales innecesarios y la generación constante de residuos debido al uso de sierras y herramientas de corte. Implementar las 5S en este entorno permitirá minimizar riesgos ergonómicos y prevenir accidentes relacionados con tropiezos, cortes o lesiones por el manejo inadecuado de herramientas o materiales. Además de contribuir a la seguridad del operario, esta metodología mejorará su comodidad y productividad. A continuación, se describen en detalle los cinco pasos de las 5S aplicados al puesto de trabajo propuesto.

#### Seiri (selección):



*Ilustración 8, Seiri*



*Ilustración 9, Seiri 2*

El primer paso para mantener el orden y la limpieza, *Seiri*, consiste en clasificar los elementos del lugar de trabajo en dos categorías: los necesarios y los innecesarios. Una vez realizada esta clasificación, es fundamental eliminar del espacio todo aquello que pertenezca a la segunda categoría. Además, es importante establecer un límite en la cantidad de elementos necesarios. En el lugar de trabajo estudiado suelen acumularse diversos objetos como residuos de aluminios y herramientas, de los cuales, al analizarlos detenidamente, se descubre que solo una pequeña parte es realmente esencial para las actividades diarias, mientras que muchos otros nunca se utilizarán o serán requeridos en un futuro distante y por lo tanto se quedan en el lugar de trabajo ocupando espacio valioso.

**Seiton (situar necesarios):**



*Ilustración 10, Seiton*





*Ilustración 11, Seiton*



*Ilustración 12, Seiton*



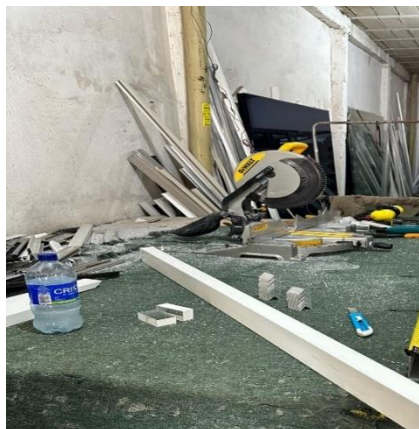
*Ilustración 13, Seiton*

Después de implementar *Seiri*, el siguiente paso es *Seiton*, que consiste en organizar los elementos necesarios en el lugar de trabajo de forma que cada uno tenga una ubicación específica según su uso. Actualmente, los estantes donde se guardan las herramientas están desordenados, lo que dificulta encontrarlas y aumenta el tiempo de búsqueda.

Es necesario asignar posiciones claras y marcadas para herramientas, materiales y productos en proceso, utilizando señales visuales como líneas o etiquetas. Los pasillos, que en este momento no están despejados, deben mantenerse libres de obstrucciones para garantizar un tránsito seguro y eficiente.

Además, *Seiton* implica establecer límites de cantidad para cada elemento, evitando acumulaciones innecesarias y mejorando el orden general del área de trabajo. Esto optimizará el tiempo y reducirá el esfuerzo requerido para las tareas diarias.

### Seiso (suprimir la suciedad):

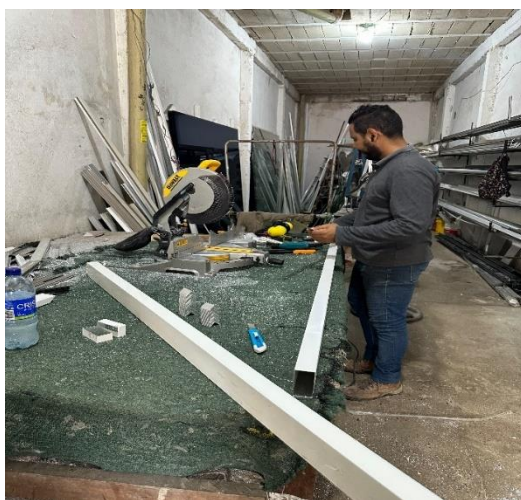


*Ilustración 14, Seiso*

*Seiso* implica limpiar el lugar de trabajo, incluidas las máquinas, herramientas, suelos, paredes y otras áreas. En el lugar de trabajo actual, se han identificado restos de materiales sobrantes dispersos, así como suciedad acumulada en herramientas y superficies.

La limpieza no solo mantiene el orden, sino que también permite detectar problemas ocultos. Por ejemplo, un operario que limpia puede identificar fugas, fisuras, o piezas sueltas en las máquinas, lo que facilita su reparación antes de que se conviertan en fallas mayores. Implementar *Seiso* reducirá riesgos y contribuirá al mantenimiento preventivo del área.

### Seiketsu (Estandarizar):



*Ilustración 15, Seiketsu*





*Ilustración 16, accidente ocasionado en el lugar de trabajo*

Seiketsu significa mantener la limpieza personal y del entorno mediante el uso adecuado de ropa de trabajo, gafas, guantes y zapatos de seguridad, además de garantizar que el lugar de trabajo sea limpio y saludable. También implica dar continuidad diaria a las prácticas de Seiri, Seiton y Seiso.

Sin embargo, se ha identificado que la mayoría de los operarios en el área de trabajo no utilizan los implementos de seguridad de manera constante, lo que aumenta el riesgo de accidentes (como el de la ilustración 16) y afecta el cumplimiento de las condiciones óptimas de seguridad e higiene. La implementación de Seiketsu permitirá reforzar estas prácticas esenciales para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

#### **Shitsuke (seguir mejorando):**

En el lugar de trabajo de corte, la implementación del principio de *Shitsuke* es clave para garantizar que las prácticas de las 5S se conviertan en un hábito diario. Esto implica que los operarios deben incorporar la clasificación (*Seiri*), el orden (*Seiton*), la limpieza (*Seiso*) y el mantenimiento (*Seiketsu*) como parte de sus responsabilidades rutinarias, desarrollando así la autodisciplina necesaria para sostener estas mejoras a largo plazo.

Actualmente, se observa la necesidad de establecer estándares claros y evaluaciones periódicas que aseguren que los pasos anteriores de las 5S se lleven a cabo de manera consistente. Por ejemplo, deben definirse métricas para verificar la eliminación continua de materiales sobrantes, el mantenimiento del orden en los estantes de herramientas y el uso obligatorio de los equipos de protección personal.

Con *Shitsuke*, la dirección deberá reforzar estas normas, fomentando la disciplina en los operarios para seguirlas y asegurándose de que el lugar de trabajo mantenga las condiciones óptimas establecidas. Esto no solo mejorará la seguridad y la eficiencia, sino que también creará una cultura de mejora continua en el área de corte.

## Diagnostico ergonómico

### Asociados al lugar de trabajo

- **Organización:** La organización en **Pintalun** presenta una serie de deficiencias que afectan tanto la productividad como la ergonomía de los operarios. Los materiales y herramientas necesarias para la fabricación, como los tubos de aluminio y las sierras, están dispersos de manera desordenada en estantes sin un sistema de clasificación claro. Esto dificulta la localización rápida de los productos y obliga a los trabajadores a realizar desplazamientos innecesarios para encontrar los elementos que requieren, aumentando el tiempo de trabajo y el esfuerzo físico.

En particular, la mesa de corte, que es una de las áreas más críticas del proceso, está desorganizada. Las herramientas y equipos de corte están mal ubicados, lo que obliga a los operarios a buscar constantemente. Además, la disposición desordenada de los materiales a cortar hace que los operarios deban maniobrar en espacios reducidos, lo que incrementa la probabilidad de errores y accidentes. La falta de un espacio claro para almacenar las piezas cortadas o las herramientas adicionales también contribuye a un entorno de trabajo caótico.

Los pasillos estrechos y la falta de un diseño adecuado de los espacios de trabajo limitan el tránsito fluido, lo que genera cuellos de botella cuando varios operarios

deben moverse por el área. Esto no solo retrasa el proceso de corte y ensamblaje, sino que también aumenta el riesgo de accidentes, como tropiezos con materiales o colisiones con otros operarios.

- **Limpieza:** La limpieza en Pintalun es insuficiente, con una notable acumulación de polvo en las herramientas, materiales y superficies, particularmente en los estantes superiores y la mesa de corte. Esto evidencia la ausencia de un programa de limpieza periódico. La acumulación de polvo no solo afecta la estética del lugar, sino que también representa un riesgo para la salud respiratoria de los operarios, quienes trabajan en espacios cerrados y con ventilación limitada, incrementando su exposición a partículas dañinas.

Las áreas de alto tránsito, como los pasillos y zonas de almacenamiento, también presentan un estado de limpieza deficiente, con signos de desgaste y suciedad acumulada. Esto incrementa el riesgo de accidentes laborales, como resbalones o tropiezos, especialmente al transportar materiales pesados como perfiles de aluminio o vidrio.

- **Ruido:** El nivel de ruido en el taller de fabricación de Pintalun es un poco elevado pero constante, generado principalmente por herramientas eléctricas, sierras y maquinaria utilizada. Aunque los trabajadores emplean auriculares de protección auditiva, el ruido constante sigue siendo un factor que impacta la dinámica laboral y el entorno en general. En la mesa de corte, donde las sierras generan un nivel de ruido particularmente alto, los auriculares ayudan a mitigar los efectos nocivos sobre la salud auditiva de los operarios. Sin embargo, la protección no elimina por completo el impacto del ruido en otros aspectos, como la dificultad para mantener una comunicación fluida entre los trabajadores, especialmente durante tareas de coordinación que requieren precisión o avisos inmediatos.



*Ilustración 17. Captura de pantalla del nivel de ruido (App: sonómetro)*

**-Temperatura:** El taller Pintalun ubicado en Cartagena para ser específicos en el barrio “El pozón”, enfrenta un desafío importante relacionado con las condiciones térmicas. Debido a la falta de aire acondicionado y las altas temperaturas propias de la región, el ambiente de trabajo se ve afectado por el calor extremo, especialmente durante las horas de mayor sol. Esta situación genera un ambiente incómodo y potencialmente peligroso para los trabajadores.

Durante las mediciones realizadas, se determinó que en un día promedio la temperatura oscila entre los 28 y los 32 grados centígrados. Estas cifras confirman que la temperatura en el lugar es considerablemente alta, lo que subraya la necesidad de contar con un sistema de ventilación para garantizar condiciones de confort térmico y bienestar para los trabajadores, minimizando la fatiga y el impacto del calor en su desempeño.

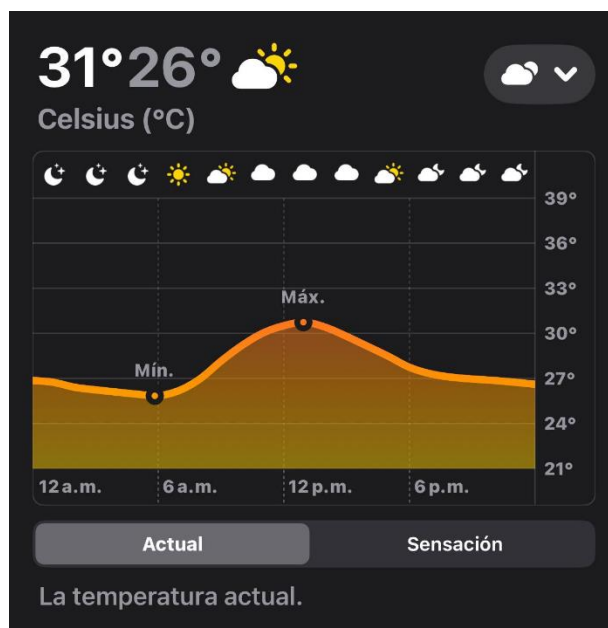


Ilustración 18. Temperatura de la ciudad de Cartagena el 19-11-2024



Ilustración 19. Sensacion termica de la ciudad de Cartagena el 19-11-2024

## Asociados al puesto de trabajo

### I. Descripción detallada de las actividades que desarrolla el operario en su puesto de trabajo

A continuación, se describe en detalle el proceso, con sus tiempos correspondientes, para la **medición y corte de tubos de aluminio**, que serán utilizados en el ensamblaje de una puerta de **2,10 x 0,95 metros** (alto y ancho, respectivamente) con un grosor de **5 cm**.

Este procedimiento tiene como objetivo preparar los tubos metálicos necesarios para fabricar tanto una puerta como una ventana, asegurando precisión y calidad en cada paso. El proceso comienza con la selección de los tubos adecuados, seguido de la medición de su longitud según las dimensiones requeridas para el marco. Luego, se trazan líneas guía claras para cortes rectos o a 45 grados, según lo demande el diseño.

Posteriormente, se efectúan los cortes utilizando herramientas especializadas que garantizan acabados limpios y precisos. Finalmente, se inspeccionan las piezas cortadas para confirmar que las dimensiones y ángulos sean correctos, asegurando un ensamblaje perfecto en la fabricación de la ventana o puerta.

Los pasos por seguir y su orden son los siguientes:

1. **Búsqueda y selección de los tubos** (*Tiempo: 0:00 - 1:30*) *Tiempo empleado: 1,30 minutos.*
  - Identificar los tubos requeridos según el proyecto.
  - Verificar que los tubos sean del tamaño y tipo adecuados para los marcos (puerta, ventana o perfil basculante).
  - Transportar los tubos al área de trabajo y organizarlos cerca de las herramientas para facilitar el acceso.
2. **Acomodar los tubos en el área de trabajo** (*Tiempo: 1:30 - 2:30*) *Tiempo empleado: 1 minuto.*

- Preparar el espacio de trabajo, despejando cualquier obstrucción.
- Asegurar que las herramientas necesarias (cinta métrica, regla, escuadra, cortadora) estén disponibles.

**Medición de los tubos** (*Tiempo: 2:30 - 4:00*) *Tiempo empleado: 1,7 minutos.*

- Usar una cinta métrica para medir la longitud requerida para cada tubo.
- Marcar los puntos de corte iniciales con tiza, marcador o lápiz metálico.
- Repetir el proceso para todos los tubos necesarios, verificando las medidas antes de avanzar.

**3. Trazado de las líneas de corte** (*Tiempo: 4:00 - 5:30*) *Tiempo empleado: 1,30 minutos*

- Utilizar una escuadra para trazar líneas claras y precisas a 90 o 45 grados, según lo requerido por el diseño.
- Revisar que las marcas estén visibles en todas las caras del tubo para asegurar un corte exacto.

**4. Preparación para el corte** (*Tiempo: 5:30 - 6:30*) *Tiempo empleado: 1 minuto*

- Ajustar la herramienta de corte (cortadora o trociadora de aluminio) al ángulo deseado, verificando que los ajustes sean correctos.
- Colocar el tubo en la máquina de corte, asegurándose de que esté firmemente sujeto para evitar movimientos durante el proceso.

**5. Realización de los cortes** (*Tiempo: 6:30 - 8:30*) *Tiempo empleado: 2 minutos*

- Encender la máquina y realizar el corte siguiendo las líneas trazadas previamente.
- Avanzar con control y cuidado para evitar bordes irregulares o imprecisos.

- Completar el corte de todos los tubos, repitiendo el proceso para cada pieza.

**6. Verificación de los cortes** (*Tiempo: 8:30 - 10:00*) *Tiempo empleado: 1,70 minutos*

- Inspeccionar los tubos cortados para confirmar que las dimensiones y los ángulos sean precisos.
- Usar una lima o esmeril para eliminar rebabas o imperfecciones en los bordes.
- Organizar las piezas cortadas en un lugar adecuado, listas para su ensamblaje posterior.

**Total estimado: 10 minutos (ciclo 1)**

**Ciclo representativo: 8,7 minutos**

En una jornada laboral típica en Pintalun, la mesa de corte se abastece una sola vez al día. Para la fabricación de una puerta o ventana, se requieren entre diez (10) y cuarenta (40) cortes. Por esta razón, en el ciclo representativo del proceso no se incluye la actividad de búsqueda y almacenamiento de materiales, ya que esta se realiza solo una vez.

**Número (#) de ciclos por día**

$$y = a + bx$$

**Donde:**

Y = Tiempo disponible (Jornada laboral)

8 horas = 480 minutos

A = Tiempo del ciclo 1

B = ciclo representativo

X = Número de ciclos por día.



Al ser  $x$  (número de ciclos) nuestra incógnita, la despejamos quedándonos con la ecuación

$$\frac{y-a}{b} = x$$

Reemplazando valores tenemos que:

$$\frac{(480 \text{ min}) - (10)}{(8.7)} = x$$

$$x = 55$$

En una jornada laboral la mesa de corte de Pintalun es capaz de realizar 55 ciclos.

#### Tabla de ciclo representativo

- **Dimensiones y pesos:** En el puesto de trabajo se manejan principalmente perfiles de aluminio y otros materiales para la fabricación de puertas y ventanas. Estos materiales requieren ser transportados y ubicados. Aunque el peso de los perfiles de aluminio varía dependiendo del tamaño y el tipo de material, en términos generales, los operarios deben manejar piezas cuyo peso promedio oscila entre 6 kg y 12 kg. Las medidas aproximadas de un tubo son:

**Largo:** 250 cm.

**Ancho:** 10 cm.

**Altura:** 10 cm.

El almacenamiento de estos perfiles en estantes con alturas variables (desde 50 cm hasta 2 metros del suelo) obliga a los operarios a realizar movimientos forzados, como agacharse excesivamente o estirarse por encima de los hombros, aumentando la presión sobre la columna vertebral y los músculos de las extremidades superiores.

### Medidas de los materiales:

Tubos metálicos (2,5 metros)

### Máquinas:

Taladro

Brocas especializadas para metal

Cortadora (sierra circular o sierra de cinta)

Cortadora de disco: para cortes precisos en metal.

Medidas de discos: 7", 10", o 12".

Pulidora (Para acabados en tubos o superficies cortadas)

Compresor de aire (Para herramientas neumáticas si son necesarias).

### Herramientas:

#### - Metro retráctil

Longitudes disponibles: 5 m y 8 m.

Uso: Medición precisa de perfiles y materiales para asegurar cortes exactos.

#### - Cúter o exacto

Uso: Realización de cortes precisos en materiales ligeros, como empaques o láminas delgadas.

#### - Limas y lijas

Uso: Eliminación de bordes irregulares y acabado en perfiles o cortes de aluminio para garantizar seguridad y precisión en los ensambles.

#### - Guantes de seguridad

Características: Resistencia a cortes, abrasión y materiales filosos.

Uso: Protección de manos durante la manipulación de perfiles y herramientas cortantes.

#### - Gafas de protección

Características: Obligatorias para proteger los ojos durante trabajos de corte o pulido.

Uso: Prevención de lesiones causadas por partículas o fragmentos de material.

#### - Protectores auditivos

Características: Ideales para ambientes con alto nivel de ruido generado por sierras y máquinas.

Uso: Protección contra la exposición prolongada al ruido, reduciendo el riesgo de pérdida auditiva.

- **Estanterías metálicas**

Dimensiones:

Altura: 2 m

Ancho: 1.5 m

Profundidad: 50 cm

Uso: Organización de materiales y herramientas de manera accesible y segura.

**Espacio disponible:**

El espacio en el área de trabajo está limitado por un diseño de layout aparentemente eficiente. Los pasillos tienen un ancho de 156 cm, lo cual está dentro del estándar mínimo de 120 cm para permitir el tránsito en doble sentido.

El área de almacenamiento donde se encuentran los perfiles de aluminio está organizada en filas de estantes metálicos postrados en la pared. Aunque estas estructuras son funcionales en términos de almacenamiento, favorecen a una rápida disposición del material. Los espacios entre los estantes tienen un espacio moderado y, pero no permiten la entrada de carretillas o equipos de ayuda mecánica, lo que obliga al personal a depender únicamente de la fuerza física para movilizar los tubos.

- **Área normal y máxima:** El **área normal** se refiere al espacio de trabajo que cumple con las condiciones estándar de organización, seguridad y ergonomía. En esta área, se consideran aspectos como la disposición adecuada de herramientas y materiales, la iluminación, el control de la temperatura, la limpieza y la disposición de las estaciones de trabajo para garantizar un ambiente seguro y productivo.  
Por otro lado, el **área máxima** se refiere al espacio de trabajo para aquellos elementos que empleamos con una frecuencia menor, en promedio 3 veces por

hora. Esta zona comprende un movimiento más amplio de los brazos, es decir el área virtual que abarcan los brazos al hacer un “barrido” y completamente extendidos.

Para nuestro trabajador en su puesto de trabajo, se ha determinado que el área normal de operación es de 50 cm de distancia. Este espacio está establecido para garantizar que el trabajador pueda operar con facilidad y sin realizar movimientos forzados o posturas incómodas.

Por otro lado, el área máxima es de 70 cm, lo que proporciona un rango de movimiento más amplio y la capacidad de manejar materiales más grandes o herramientas adicionales, pero sin comprometer el orden o la eficiencia del trabajo.

### Asociados al trabajador

#### 1. ¿Cómo es el esquema de pausas durante la jornada laboral?

En Pintalun, los trabajadores únicamente realizan una pausa para almorzar durante la jornada laboral de 8 horas. No hay pausas adicionales a lo largo del día, lo que implica un ritmo continuo de trabajo en las estaciones de corte, ensamblaje y otros procesos relacionados con la fabricación de puertas y ventanas.

#### 2. ¿Cómo se distribuyen las tareas en función de la jornada laboral?

Dado que no hay pausas adicionales, las tareas se distribuyen de manera ininterrumpida durante la jornada. Las actividades de medición, corte, ensamblaje y acabado se realizan de manera secuencial o paralela según el flujo de producción. Cada trabajador cumple con tareas específicas dentro de su estación asignada, sin interrupciones

#### 3. ¿Se consideran las diferencias de lateralidad (diestros o zurdos) en el diseño del lugar de trabajo?

El diseño del espacio de trabajo en Pintalun parece estar adaptado para trabajadores diestros, lo que corresponde a la mayoría de la fuerza laboral. Las herramientas, como las sierras y mesas de corte, están ubicadas y configuradas para facilitar el acceso y manejo con

la mano derecha. Si existieran trabajadores zurdos, podrían requerir ajustes ergonómicos para garantizar su comodidad y productividad.

#### 4. ¿Cómo afecta la falta de pausas regulares a los trabajadores?

La ausencia de pausas regulares durante la jornada puede incrementar la fatiga física y mental de los trabajadores. En actividades como el corte y ensamblaje, que requieren concentración y movimientos repetitivos, esta fatiga puede derivar en una menor precisión, mayor riesgo de errores y un incremento en el riesgo de accidentes laborales. Incorporar pausas breves cada 2 o 3 horas podría mejorar el rendimiento y reducir estos riesgos.

### Ficha Antropométrica

#### Datos Generales

**Nombre del trabajador:** Camilo Andres Salgado

**Edad:** 31 años

**Sexo:** Masculino

**Puesto de trabajo:** Operador de corte

**Fecha de medición:** 19-11-2024

✓ **Estatura (Stature):** 1,80 metros

✓ **Altura de la cintura (Waistheight omphalion):** 1 metro

✓ **Altura de pie Acromial (Acromial height standing):** 1,47 metros

✓ **Altura entre pierna de pie (Crotch height standing):** 0,73 metros

✓ **Altura Trocatéreo (Trochanterion height):** 1,10 metros

✓ **Breath de pecho (Chest breath):** 0,545 metros

✓ **Breath de cadera de pie (Hip breath standing):** 0,514 metros

✓ **Alcance al pulgar (Thumtip reach):** Desde el escafoides hasta la punta (0,125 metros).

Desde el trapecio hasta la punta (0,06 metros)

✓ **Longitud muñeca (Wrist wall length extended):** 0,195 metros

✓ **Envergadura Máxima (Span):** 1,70 metros

✓ **Circunferencia de Pecho (Chest circumference):** 0,98 metros

✓ **Perímetro de Glúteos (Buttock circumference):** 1,095 metros

A continuación, se visualizan imágenes que evidencian posturas que podrían ocasionar molestias musculares; además, el operario al estar la mayor parte de la jornada laboral de pie y realizando este tipo de movimientos, es causante de fatiga física.



*Ilustración 20. Posturas anormales*



*Ilustración 21. Posturas anormales*

Medición de todas las variables que representan un riesgo ergonómico

### 1. Lugar de Trabajo

- **Organización:**
  - **Variable:** Disposición de materiales y herramientas.
  - **Medición:** Tiempo promedio empleado en localizar herramientas (2 minutos por ciclo).
  - **Impacto negativo:** Incremento en el tiempo de ciclo y esfuerzo físico innecesario.
- **Ruido:**
  - **Variable:** Nivel de ruido generado por sierras y maquinaria.
  - **Medición:** 85 dB medidos en la mesa de corte (con auriculares).
  - **Impacto negativo:** Fatiga auditiva y dificultad en la comunicación.
- **Temperatura:**
  - **Variable:** Temperatura ambiental en el taller.
  - **Medición:** 28-32°C sin ventilación adecuada.
  - **Impacto negativo:** Fatiga térmica, reducción de concentración.

## 2. Puesto de Trabajo

- **Posturas críticas:**
  - **Variable:** Posturas forzadas para manipular perfiles en estantes altos o bajos.
  - **Medición:** Alturas de estantes (50 cm a 2 m), esfuerzo de levantamiento (6-12 kg por perfil).
  - **Impacto negativo:** Presión en columna vertebral y riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- **Espacio de trabajo:**
  - **Variable:** Espacio entre estantes y pasillos.
  - **Medición:** 156 cm de ancho, límite para tránsito en doble sentido.
  - **Impacto negativo:** Movimientos restringidos y riesgo de colisiones.

## 3. Trabajador

- **Frecuencia de tareas repetitivas:**
  - **Variable:** Cortes repetidos de tubos (55 ciclos diarios).
  - **Medición:** Ciclo representativo de 8,7 minutos.
  - **Impacto negativo:** Riesgo de lesiones por movimientos repetitivos.
- **Falta de pausas activas:**
  - **Variable:** Jornada laboral continua de 8 horas con solo 1 pausa.
  - **Impacto negativo:** Incremento de fatiga física y mental, reduciendo precisión y seguridad.

## FASE DE MEJORAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

[Formato de las 5W 2H \(Ver Anexo\)](#)

[Anexo cotizaciones](#)



## 1. Implementación de Estanterías Funcionales para Herramientas y Materiales en Pintalun

La instalación de estanterías específicas para herramientas y materiales permitirá optimizar el espacio disponible en el área de trabajo, reduciendo el tiempo perdido en la búsqueda de elementos necesarios para las tareas diarias. Además, esta mejora contribuirá significativamente a la seguridad laboral al mantener organizados los tubos y herramientas, disminuyendo el riesgo de accidentes.

El diseño de las estanterías estará enfocado en proporcionar espacios para materiales de tamaño mediano y pequeño, y se ubicarán junto a la mesa de corte para garantizar un acceso rápido y sencillo. La fabricación será realizada por un técnico especializado, mientras que la organización final y la capacitación del personal estarán a cargo del supervisor del taller y los operarios designados.

### **Costo estimado:**

\$214,900, incluyendo el estante organizador (\$174,900) y la mano de obra de 2 operarios (\$40,000).

**Beneficio esperado:** Mayor eficiencia operativa, optimización del espacio y reducción de riesgos laborales.

## 2. Implementación de Zonas de Descanso para Pausas Activas

Se acondicionará un área específica del taller para que los operarios puedan realizar pausas activas durante la jornada laboral. Este espacio contribuirá a reducir la fatiga muscular, prevenir lesiones derivadas de tareas repetitivas y mejorar el bienestar general de los trabajadores.

La implementación incluirá la adquisición de esterillas y bandas elásticas para ejercicios, así como la capacitación de los trabajadores en técnicas de relajación y movimientos de estiramiento. El espacio será adecuado por un operario designado bajo la supervisión del encargado del taller.

**Costo estimado:** \$317,900, incluyendo esterillas (\$240,000), bandas elásticas (\$37,900) y mano de obra de 2 operarios (\$40,000).

**Beneficio esperado:** Reducción de fatiga, menor incidencia de lesiones y un ambiente laboral más saludable y productivo.

### 3. Implementación de Organización Visual por Colores

Se establecerá un sistema de organización visual por colores para clasificar herramientas y materiales según su uso. Por ejemplo, el rojo será asignado a herramientas de corte, el azul a materiales de vidrio y el verde a perfiles de aluminio. Este sistema reducirá el tiempo de búsqueda, mejorará la organización del taller y aumentará la seguridad al identificar rápidamente cada elemento.

La implementación incluirá la aplicación de etiquetas adhesivas y pintura para la demarcación de áreas y herramientas, además de una capacitación al personal para garantizar la correcta adopción del sistema. Este cambio se aplicará en todas las áreas del taller, incluyendo estaciones de trabajo y almacenamiento.

**Costo estimado:** \$280,300, incluyendo cinta adhesiva (\$35,400), pintura (\$154,900) y mano de obra de 3 operarios (\$90,000).

**Beneficio esperado:** Ahorro de tiempo, mayor seguridad y un entorno más organizado.

Gráfico y/o una simulación antes (As Is) y el después de la mejora (To Be)

- (As Is)







- (To be)

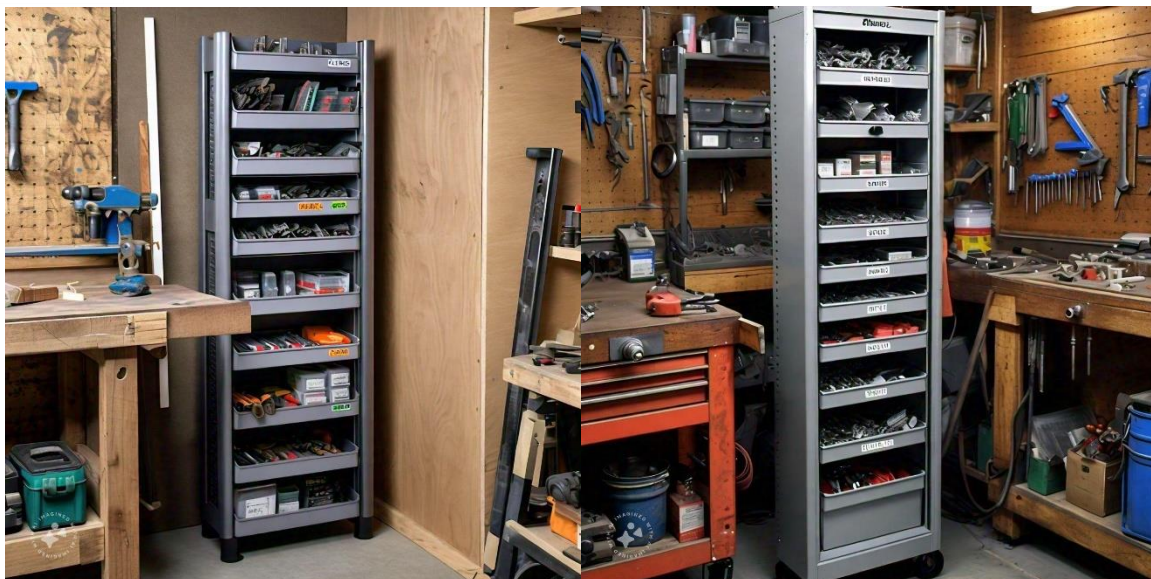


Ilustración 22.



## Bibliografía

*“GEMBA KAIZEN: Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (GEMBA)”. Masaaki Imai.*  
*Editorial Mc Graw Hill, 1998.*



## Anexos

[Evidencia de la actividad](#)



Universidad Tecnológica de Bolívar