



Plan de mejoramiento basados en lean manufacturing enfocado en la metodología de las 5s en la línea 1 de producción de la empresa filtros Partmo S.A.S

Modalidad: Práctica empresarial

Lisdey Tatiana Calderon Olarte

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de ciencias naturales e ingenierías

Tecnología en producción industrial

Bucaramanga 24/05/2023



**Plan de mejoramiento basados en lean manufacturing enfocado en la  
metodología de las 5s en la línea 1 de producción de la empresa filtros Partmo  
S.A.S**

Modalidad: Practica empresarial

Lisdey Tatiana Calderon Olarte  
1005339938

**Informe de práctica para optar al título de  
Tecnólogo en producción industrial**

**DIRECTOR**

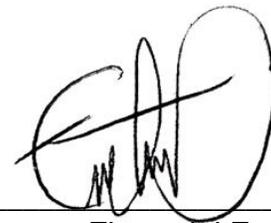
Mayra Alejandra Jaimes Carrillo  
Grupo de investigación – SOLYDO

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

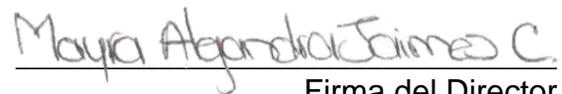
Facultad de ciencias naturales e ingenierías  
Tecnología en producción industrial  
Bucaramanga 24/05/2023

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander, para optar al título de Tecnólogo en Producción Industrial, según el acta de Comité de Trabajo de Grado No. 137-01-21 del día 30 de junio de 2023.  
Evaluador: Erika Tatiana Delgado Gómez



Firma del Evaluador



Firma del Director

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme Salud, y capacidad para la culminación de este, A mi familia ; Mi papa Héctor Calderon ; Mi mama Fanny Esmeralda Olarte Reyes y Mi hermano Daniel Andrés Calderon Olarte que siempre están apoyándome en todos mis logros que con sus principios, educación y amor han logrado que sea una mujer integra que está dispuesta a seguir aportando a la sociedad para que cada día mejore, También por la oportunidad de brindarme todas las herramientas de estudio de ingresar a las Unidades Tecnológicas de Santander para obtener el título como Tecnóloga en producción industrial y muy pronto ingeniera industrial.

A mis amigos y personas cercanas quiero dedicarles este trabajo con el fin de que nunca se rindan, que muchos sueños se cumplen y que no hay que detenerse hasta que se hagan realidad.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a mi directora de trabajo de grado Mayra Alejandra Jaimes Carrillo por su guía, apoyo, paciencia y dirección en este trabajo que con sus ideas y conocimientos logramos cumplir con los objetivos específicos con el fin de ganar conocimiento y experiencia junto de la mano de la practica empresarial.

A la empresa Filtros Partmo S.A.S por darme la oportunidad de ingresar como practicante de producción para desarrollar mis conocimientos y aprender de ella todos los días, al gerente de planta Ingeniero Efrén Valencia por su guía y apoyo para que mi proyecto se ejecutara de una manera correcta y eficaz, Al gerente de producción Ingeniero Wilson Sarmiento Carreño, inicialmente por la oportunidad de incorporarme a su equipo de trabajo de producción como practicante para la realización de mis tareas y el aporte de cada sus conocimientos para mi desarrollo, Al ingeniero de procesos Juan Camilo Triana Madrid gracias a sus conocimientos e ideologías aportando a mi proyecto de grado, ayudándome a mejorar y a crecer como persona y Profesional, y por ultimo al Supervisor de la línea Juan Sebastián Fandiño Mayorga, por su entrega y ser la guía mayor en cada una de las inquietudes que se presentaban al momento de efectuar el trabajo.

A mi mama, que siempre es mi mejor amiga y mi apoyo incondicional en cada uno de mis proyectos, que con sus consejos y enseñanzas me ha demostrado cual es el camino correcto y mi felicidad.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>8</b>
<b><u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u></b> .....	<b>10</b>
2.1.....	<b>DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA</b>
	<b>10</b>
2.2.....	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA</b>
	<b>12</b>
2.3.....	<b>OBJETIVOS</b>
	<b>13</b>
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	14
<b><u>3 MARCO REFERENCIAL</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u></b> .....	<b>20</b>
<b><u>5 RESULTADOS</u></b> .....	<b>22</b>
5.1 CLASIFICAR .....	22
5.2 ORDENAR.....	24
5.3 LIMPIEZA .....	24
5.4 ESTANDARIZACIÓN .....	25
5.5 DISCIPLINA .....	26
<b><u>5 CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>29</b>
<b><u>6 RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>30</b>
<b><u>7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>31</b>
<b><u>8 APENDICES</u></b> .....	<b>32</b>
8.1 TARJETA ROJA .....	32

8.2 INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA.....	33
8.3 AYUDA VISUAL DE LIMPIEZA.....	34
8.4 DISEÑO DEL CARRO ACUMULADOR BASES DE PINTURA.....	35
8.5 AYUDAS VISUALES BASES .....	36
8.6 FORMATOS E INSTRUCTIVOS .....	42

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación del horno de pirólisis .....	22
Figura 2 Elementos vinipelados e identificados con tarjeta roja.....	23
Figura 3 Layout del horno de pirolisis .....	24
Figura 4 Limpieza del horno de pirólisis.....	25
Figura 5 Carro acumulador de bases.....	26

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Impactos de los tipos de desperdicio en la planta por la problemática actual .....	10
--	----

## INTRODUCCIÓN

Lean manufacturing o Manufactura esbelta es una metodología desarrollada en Japón en la empresa Toyota Motor Corporation. Su principal objetivo fue la eliminación de desperdicios en los procesos de manufactura, en la década de los cincuenta por Taiichi Ohno y Shingeo Shingo (Liker, 2006). Esta herramienta cuenta con un enfoque de six sigma (Seis Sigma) el cual se basa en la mejora continua para solucionar problemas que surjan en el área de producción; para reducir defectos o costos de producción, acortar el tiempo de ciclo y aumentar la participación de mercado, como la satisfacción del cliente (Kurnia, y Purba, 2021).

Actualmente, en filtros Partmo se tienen múltiples causas que contribuyen al desperdicio y el scrap, el cual le cuesta aproximadamente \$40.000.000 al mes a la empresa. Entre las que destacan se encuentra: desorden de las herramientas, mala planificación de producción, errores humanos y materia prima no disponible. En ese sentido, esta práctica pretende implementar un plan de mejoramiento continuo de lean manufacturing basado en 5's con el fin de reducir dichos desperdicios y ayuda a optimizar los recursos existentes de la empresa.

En la empresa filtros Partmo se evidencio múltiples hallazgos en la línea 1 donde se ejecutaron con la ayuda de la implementación de lean manufacturing basada en 5's en las bases de la máquina de pintura de línea 1 en el horno de pirolisis mejorando en sí y manteniéndose totalmente la limpieza, el orden y la disciplina.

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Filtros Partmo S.A.S es una empresa del sector de manufactura que se encarga de en la fabricación de filtros de aceite, combustible, aire, entre otros para el sector de transporte de carga mediana y pasajeros rentables (Partmo, 2023). Se encuentra ubicada en calle 1 #3-15, Km 7 Vía Palenque - Café Madrid Parque Industrial 2, Bucaramanga, Santander. La empresa cuenta con diversas líneas de producción de filtros de línea aire (aire acondicionado), línea 1 (partmo) y línea 2 (Donaldson) donde se realizan filtros de combustible, aceite y separador de agua combustible. Su misión se basa en suministrar filtros que garanticen la protección y confianza para industrias medianas con excelente soporte técnico y comercial con la mejor relación costo-beneficio de América latina y el caribe.

Como parte de una estrategia de negocio y crecimiento, fue adquirida por la multinacional estadounidense Donaldson Company Inc. en septiembre del 2016, donde dejó de llamarse industrias Partmo y se convirtió en Filtros Partmo. Esto trajo consigo un mayor reconocimiento en la industria del de transporte, ayudando a ampliar la cobertura nacional e internacional, fortalecer la cartera de los productos y aumentar las capacidades de fabricación de filtros de aire y líquidos en América del sur y el mundo.

Actualmente la empresa cuenta con 301 trabajadores de los cuales 237 son hombres y los otros 64 son mujeres, en el momento cuenta con 2 turnos de producción (6 a 2 pm y 2 pm a 10 pm) y se producen en el mes un promedio de 115.943 filtros (Producción Partmo, 2023).

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Descripción de la Problemática

En la empresa Filtros Partmo, no existe una estandarización en la administración y gestión de las bases ubicadas en el horno de pirólisis, lo cual genera diferentes tipos de desperdicios e impactos en la máquina de pintura de filtros Donaldson (línea 2), como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1 Impactos de los tipos de desperdicio en la planta por la problemática actual

Tipo de desperdicio	Impacto
Movimiento y transporte	Desperdicio en el traslado desde el horno de pirolisis hasta la máquina de pintura.
Tiempo	Pérdida de horas ganadas en producción y reducción en el cumplimiento de las PPH (piezas por hora) asignadas.
Sobre procesamiento y defectos	Al escoger mal la base se aumenta el consumo de pintura, se daña el aro disco del filtro y se reduce el tiempo útil para cumplir de las PPH asignadas.

Como se observa el hecho de no tener una adecuada administración y gestión de las bases, impacta de manera negativa en el cumplimiento de las PPH. Por lo tanto, el propósito de este trabajo de grado consiste en realizar un plan de mejoramiento basado en lean manufacturing con énfasis en la metodología 5'S.

Siguiendo esta línea de pensamiento, con el fin de prevenir, reducir y mitigar el impacto de las problemáticas anteriormente mencionadas, se ha formulado la siguiente pregunta: **¿utilizando lean manufacturing y metodología de 5'S en la línea 1 se podrían definir estrategias para apoyar el funcionamiento de los procesos, ¿facilitando así espacios organizados para la ejecución del producto final?** Responder esta pregunta permitirá optimizar la eficiencia de la administración y gestión de las bases, y reducir así los desperdicios anteriormente mencionados que impactan negativamente la empresa.

El lean manufacturing es una filosofía de trabajo orientada a la mejora y optimización continua de los sistemas productivos o de servicio , eliminando desperdicios y actividades que no aportan valor añadido al proceso (Rojas & Gisbert, 2017). En ese sentido, esta filosofía surge como una alternativa para corregir las problemáticas anteriormente mencionadas y así poder hacer uso eficiente de tiempo, materiales y reducir desperdicios. Finalmente, se espera que con esta metodología se haga una adecuada administración y gestión de todas las bases de la máquina de la línea de pintura de línea 1.

## 2.2. Justificación de la Práctica

Los diferentes tipos desperdicios generan impactos negativos en las organizaciones como: pérdida de dinero, reducción de tiempo, incumplimiento de entregas, aumenta el desperdicio de recursos y disminuye la productividad (Hernández & Vizán, 2013). Además, incrementa los costos de producción, no genera ningún valor agregado ni beneficio y deteriora la competitividad de la compañía. Esta situación es preocupante debido a que actualmente el mercado se encuentra con alta incertidumbre, cambio de tecnologías, cambios en los patrones de consumo y con la última recesión económica se ha visto impactada la venta en general de los filtros.

La tecnología en producción industrial tiene un enfoque ingenieril, el cual involucra responsabilidad social, ambiental, económica en los procesos productivos. Por lo tanto, al realizar esta práctica empresarial e implementar una metodología como lean manufacturing con enfoque de 5's, contribuirá a reducir los desperdicios, dar valor agregado al proceso de limpieza de bases y maximizar la utilización de recursos (pintura, y gas) y así cumplir con los objetivos misionales y productivos tanto de la empresa como de la universidad. Además, la metodología empleada en esta práctica da cuenta que no es necesario realizar grandes inversiones de capital para hacer cambios significativos en una línea de producción, solo se requiere de tener habilidades de pensamiento crítico, mejora continua y orden.

## **2.3. Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un plan de mejora basada en lean manufacturing y metodología de 5s con el fin de implementar planes estratégicos de mejora continua para crear espacios de organización y alcanzar ambientes de orden y limpieza para la eficiencia en la línea 1 de producción de la empresa Filtros Partmo S.A.S.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico en la línea 1 de producción con el plan de mejora basado en lean manufacturing y metodología 5s para encontrar que área se encuentra afectada.
- Proponer un plan de mejoramiento, basado en las 5s y Lean Manufacturing, con el fin de abordar las oportunidades de mejora identificadas, para su futuro abordaje.
- Implementar en plan de mejoramiento propuesto, de la mano del equipo de trabajo a cargo en la organización, con el fin de evidenciar los cambios positivos sobre los procesos seleccionados.
- Evaluar los cambios obtenidos en los procesos, a partir de indicadores de gestión, para evidenciar la mejoría alcanzada a partir de las metodologías propuestas.

## **2.4 Antecedentes de la Empresa**

En la empresa Filtros Partmo S.A.S se realizó una investigación realizada por Erika Alvares en la plisadora de línea 1 y almacenaje de moldes de repujado de línea de aire con la herramienta 5's en la empresa filtros Partmo S.A.S. En esta investigación se evidenció que eran áreas que se encontraban sin un flujo de trabajo organizado, lo cual influía en el desperdicio de tiempo y producción. Por lo tanto, se realizó un diagnóstico con el fin de organizar y estandarizar las 5's en las plisadoras de línea 1 y área de almacenaje de moldes de repujado de línea de aire. Además, se realizaron capacitaciones al personal operativo para dar a conocer la importancia de esta herramienta en el lugar de trabajo.

### 3 MARCO REFERENCIAL

**Lean manufacturing:** Lean es una estrategia de excelencia operativa que permite a las personas y organizaciones mejorara. En otras palabras, las organizaciones pequeñas buscan constantemente formas de mejorar la manera en la operan. Otra forma de definir lean es esforzarse inalcanzablemente por eliminar el desperdicio (GEMBA ACADEMY, 2013a).

En 1950 la empresa automovilística Toyota vio como el futuro de Japón es producir autos pequeños a bajo costo, sentó las bases para un nuevo sistema de gestión justo a tiempo ( Just in time ) basados en principios muy simples : “producir solo que se demanda y cuando el cliente lo solicita” (Ramírez, 2022).

**Reducción de costos:** Las mejoras en la gestión de procesos y materiales ayudaran a evitar la sobreproducción y, por lo tanto, a reducir el presupuesto. **Eliminar el desperdicio:** la eliminación de desperdicio puede reducir costos, acortar plazos y optimizar los recursos. **Mejorar la calidad:** con productos y servicios de calidad, las empresas seguirán siendo competitivas y serán mas populares entre los clientes. **Eficiencia:** Los recursos se utilizan adecuadamente para aumentar la eficiencia y eliminar cualquier cosa que no agregue valor a la experiencia del cliente (Ramírez, 2022)..

#### METODOLOGIA 5'S

Además de fomentar la disciplina, 5's es un método para crear un lugar de trabajo limpio y ordenado que elimina el desperdicio y detecta inmediatamente cualquier

anomalía (GEMBA ACADEMY, 2013b). Además, según GEMBA ACADEMY (2013b), las 5's se definen así:

**1.- Clasificación:** Esencialmente, este paso lo alienta a deshacerse de las cosas que no necesita o no usa. Este puede ser un paso muy difícil para algunas personas a quienes les gusta almacenar todo con lo que han mantenido contacto, pero esa actitud de acumular solo conduce al desorden y a la confusión, así que “si no sabes si lo necesitas, no lo necesitas”.

**2.- Ordenar:** Después de eliminar los elementos no deseados, se debe organizar lo que queda. El mantra o dicho "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar" le va como anillo al dedo a este paso.

**3.- Limpieza:** Este es probablemente el mayor error para muchos, porque piensan que simplemente es recoger una escoba y limpiar. Limpiar es ciertamente importante, pero va más allá de eso, el principio destacado de este paso es limpiar y verificar. En otras palabras, si se encuentra limpiando el mismo desorden todos los días, debe concentrarse en eliminar la fuente del desorden. A ello la frase “No es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia”.

**4.- Estandarización:** Este paso inicia la sección de cultura, que se enfoca en crear normas para que las anomalías puedan detectarse fácilmente. Establezcan una regla para mantener los primeros tres y nunca volver al estado anterior. Las herramientas como las listas de verificación son muy útiles. Además, algunas empresas realizan concursos internos de 5's y otorgan trofeos a los ganadores del mes.

**5.- Mantener la disciplina:** La clave de este paso es ceñirse a lo establecido. En otras palabras, para mantener la innovación 5's, debe tener una comprensión clara de como desea que funcione su empresa. Y lo mas importante, tener compromiso, mantener buenos hábitos y buscar la mejora continua.

**Mejora continua:** Identificar oportunidades para modificar, adaptar y mejorar los procesos, productos y servicios de negocio requiere una búsqueda constante e interminable.

El objetivo siempre es encontrar y remediar los puntos en las operaciones de su empresa están causando cuellos de botella , como errores, errores humanos, demoras y recursos desperdiciados (Sydle, 2022).

**Continuidad:** Como el propio nombre del concepto ya sugiere, es necesario tener en cuenta que no existe la perfección en los procesos empresariales. Siempre hay una forma de mejorar y esta búsqueda debe ser siempre constante.

**Cultura:** Para que esta continuidad sea posible, es necesario incorporar esta cultura de proceso en todo el equipo para que se convierta en un hábito en la rutina de trabajo. Desde la alta dirección hasta el taller, la lógica de la mejora continua debe estar presente (Sydle, 2022).

**Bueno para todos:** También es importante que las mejoras sean pensadas y ejecutadas de forma que aporten beneficios a todas las áreas de la empresa. Al fin y al cabo, al tener una operación basada en procesos se entiende que cada cambio impacta en el trabajo y en el resultado de cada uno de los involucrados.

Según Melero (2015) los siete tipos de desperdicios son:

**1.- Transporte:** Cada vez que se mueven mercancías, hay costos de mano de obra, costos de combustible, mas es riesgo de daño, perdida, retraso etc. Una de las razones para tener una empresa y un plan de logística, es que la logística de alta calidad es esencial para cualquier organización implementar conceptos básicos de Lean.

**2.- Inventario:** Puede representar diferentes estados de productos, como materias primas, trabajo en proceso y productos terminados. En ambos casos, se suponen salidas de capital que aun no han aportado ingresos a los productores y consumidores, por lo tanto, todos los materiales que no se eliminan activamente también son residuos sin valor agregado.

**3.- Movimiento:** El daño causado por factores que intervienen en la fabricación de productos como el desgaste mecánico y las lesiones humanas. Ya sea por el paso del tiempo o por accidentes puntuales. Una vez más, los movimientos innecesarios o subóptimos son “desperdicios”. Del mismo modo minimizar los viajes y establecer estándares y buenas prácticas para prevenir riesgos laborales puede ayudar a limitar este factor.

**4.- Espera:** De lo contrario, los bienes no enviados o procesados se consideran retenidos. A lo largo de toda la cadena de producción, desde el origen de las materias primas hasta la entrega del cliente, transcurre la mayor parte del ciclo de vida del producto en el medio

**5.- Sobre procesamiento:** Esta relacionado con el problema de satisfacer las necesidades del cliente. Las horas extraordinarias ocurren cuando la cantidad de trabajo en el producto excede lo que requiere el consumidor final. Esto no solo requiere mucho tiempo, sino que a veces también refleja el hecho de que las necesidades reales no pueden satisfacerse utilizando materiales mas finos, mas complejos o de mayor calidad.

**6.- Sobre- producción:** Es cuando la producción de un producto excede la demanda y los consumidores lo desean. La sobreproducción a menudo se considera uno de los peores desechos porque tiende a influir y crear todos los demás desechos, significa que, además de los costos de almacenamiento hasta que se vende el producto, los recursos financieros se desvían hacia algo

innecesario lo que significa que estos recursos se toman de otras aplicaciones potencialmente necesarias, lo que puede generar bucles viciosos y problemas en todas las industrias.

**7.- Desechos:** Los errores en la producción o en el servicio suponen pérdidas económicas, materiales y de tiempo para la empresa. Al ser uno de los tipos de desperdicio más obvios, es fácil pensar en este desperdicio. Sin embargo, a menudo no está claro cuánto cuestan estos defectos.

Debido al contenido oculto, este costo a menudo se compara con un iceberg. Para calcular el costo real de los defectos, suelen considerarse multiplicar el costo directo de los defectos por 10. Esto se debe a que los defectos generan otros costes asociados a la resolución del problema: aprovisionamiento de materiales, desviaciones de los plazos y plazos previstos, errores de entrega tramites, horas extras y cambios entregas.

La capacidad de implantar los principios Lean en la organización, desde la alta dirección hasta el día a día y la practica de los empleados, es una herramienta muy potente que no solo puede mejorar el resultado de la empresa, sino también la satisfacción personal y el buen rollo, entre empleados.

## 4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

El desarrollo de la práctica se aplicó de acuerdo con los objetivos específicos nombrados anteriormente y se empezó a desarrollar por semanas de acuerdo con el tiempo que se empleaba para cada tarea propuesta.

- **Realizar el diagnóstico en la línea 1 de producción con el plan de mejora basado en lean manufacturing y metodología 5's para encontrar que área se encuentra afectada:** Al realizar el diagnóstico general se visualizó que donde se estaban administrando las bases de pintura de línea 1, horno de pirolisis, se encontraron 14 tipos de bases sin un sistema de gestión y en desorden, lo cual hacía que frecuentemente se confundieran entre ellas. En la elaboración del diagnóstico se pudo observar que en el sitio se encontró objetos, bases no pertenecientes a la línea y estantes que no corresponden al sitio de administración de bases de máquina de pintura de línea 1 horno de pirolisis. Por lo que se procedió a planificar un plan de mejoramiento para poder solucionar dicha problemática.
- **Proponer un plan de mejoramiento, basado en las 5's y Lean Manufacturing, con el fin de abordar las oportunidades de mejora identificadas, para su futuro abordaje:** El propósito de plan de mejora basado en 5's y lean manufacturing, fue empezar a reconocer las bases que estaban en buen estado y los elementos que no servían y elementos obsoletos, para evitar reprocesos en la línea donde se veían desperdicio de tiempo y desperdicio de sobre procesamiento. En ese sentido, se propuso un sistema de administración basado en ayudas visuales y en una numeración que los operarios conocían por el día a día, para facilitar la identificación de las bases de pintura.
- **Implementar en plan de mejoramiento propuesto, de la mano del equipo de trabajo a cargo en la organización, con el fin de evidenciar los cambios positivos sobre los procesos seleccionados:** Después de conocer cada

proceso de las bases, se empezó a implementar cada una de las 5'S con el fin de mejorar y avanzar en cada meta propuesta en la semana teniendo en cuenta las necesidades principales de las bases para su respectiva administración.

- Con ayuda de los gerentes de producción y planta, supervisor de la línea y el ingeniero de procesos, al implementar cada S se pudo complementar con ideas principales como la nueva organización del horno guiada por un layout y el diseño de un “carro” para cumplir una función de prelistamiento de las bases donde se observó disminución de tiempo como plan de mejora de la administración de las bases, ayudas visuales, formatos como tarjetas rojas y check list de 5's e instructivos para el manejo de orden y limpieza del horno de pirolisis.
- **Evaluar los cambios obtenidos en los procesos, a partir de indicadores de gestión, para evidenciar la mejoría alcanzada a partir de las metodologías propuestas**

Lo único que se pudo medir como indicador de gestión durante el desarrollo del proyecto, fue el tiempo que se redujo en el proceso de limpieza de las bases de pintura, el consumo del gas en el horno y el desperdicio de pintura. Esto debido a que era un proceso que no se había puesto atención desde la alta dirección.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Clasificar

Inicialmente se observó que las bases se encontraban desubicadas, se evidenció un estante y objetos no pertenecientes a la máquina de pintura de línea y la ausencia de un sistema de identificación. Por ello, junto al equipo técnico se realizaron varias inspecciones para comprobar que bases se encontraban en buen estado y cuales no, con el fin de empezar la actividad de clasificación, el estado inicial se presenta en la Figura 1.



Figura 1 Clasificación del horno de pirólisis

Luego de la reunión con el equipo técnico se etiquetaron con tarjetas rojas (Ver Apéndice 9.1) los elementos que no correspondían al área de trabajo, se vinipelaron y se trasladaron al sótano en la zona de revisión de mantenimiento (Ver Figura 2).



Figura 2 Elementos vinipelados e identificados con tarjeta roja

Los elementos se revisaron junto con todos los supervisores y se obtuvo el visto bueno para disponer de los elementos en mal estado. Además, se identificó que base 11 y base 1 no servían en la línea de producción y se pasó a la máquina de pintura de línea 2, para optimizar su uso. Al finalizar esta actividad se realizó una reunión de socialización con la alta dirección y el equipo técnico de la empresa

filtros Partmo con el fin de comunicar y aprobar la separación de las bases que se encontraron obsoletas y las que se reubicaron.

## 5.2 Ordenar

Para esta actividad se realizó una propuesta de diseño (layout) en la que se reorganizaron y se ubicaron las bases de la máquina de línea de pintura en el horno de pirolisis de acuerdo con la frecuencia de uso y a la numeración que conocían ya los operarios en su experiencia como se observa en la Figura 3.

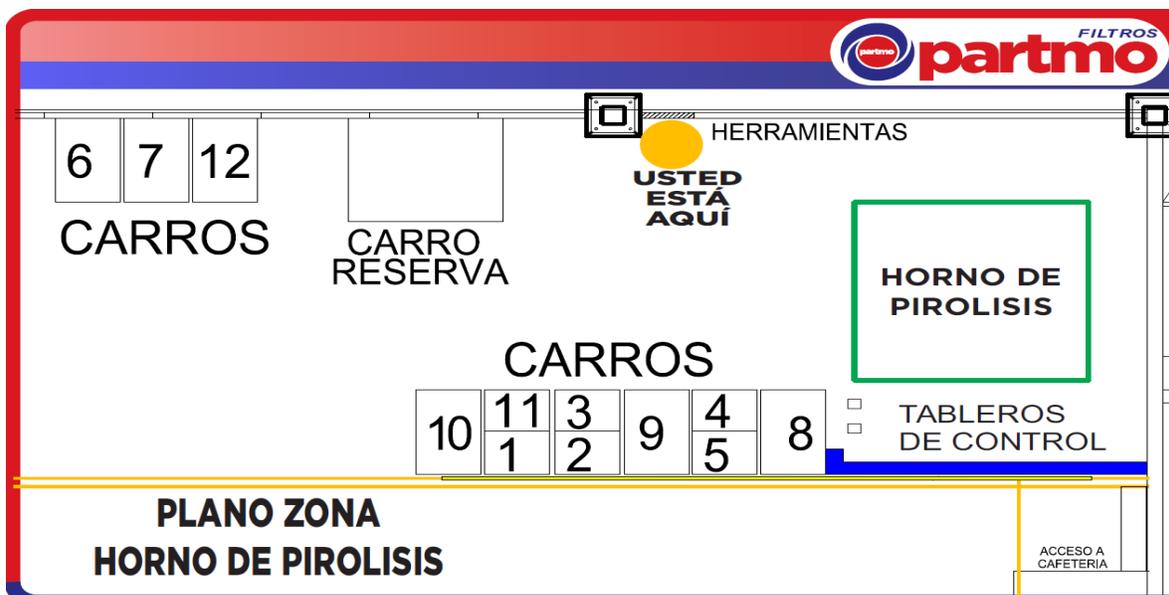


Figura 3 Layout del horno de pirolisis

Este sistema de organización se socializó con los operarios y se concertó con los supervisores de la línea, con el fin de tener involucradas a todas las partes interesadas y realizar la mejor distribución posible para evitar desperdicios en la línea de producción.

## 5.3 Limpieza

Para esta actividad se realizó la ayuda visual de limpieza y el instructivo de limpieza. el resultado de esta actividad se evidencia en la Figura 4. En ella se evidencia que ya existe un estándar de limpieza el cual debe ser realizado

diariamente por el operario y compararse para garantizar una zona limpia, despejada y segura para su operación.



Figura 4 Limpieza del horno de pirólisis

#### **5.4 Estandarización**

Para esta actividad se realizó el diseño del carro acumulador de bases de pintura (Ver Apéndice 9.4) el desarrollo del carro acumulador de bases, en el cual se prealistan al menos dos referencias de la máquina de línea de pintura como se observa en la Figura 5. Además, se realizaron ayudas visuales de identificación de las bases de pintura como se observa en la Figura 6 (Ver Apéndice 9.5). Finalmente, en el apéndice 9.6 se presentan el resto de los documentos relacionados al proyecto.



Figura 5 Carro acumulador de bases

### ***5.5 Disciplina***

Finalmente, aún después de haber terminado la práctica el proyecto se ha mantenido pues tanto el gerente como los supervisores de producción han manifestado en reiteradas situaciones que el proceso se ha mantenido y se evidencio la reducción de tiempos como se observa en la Figura 6.

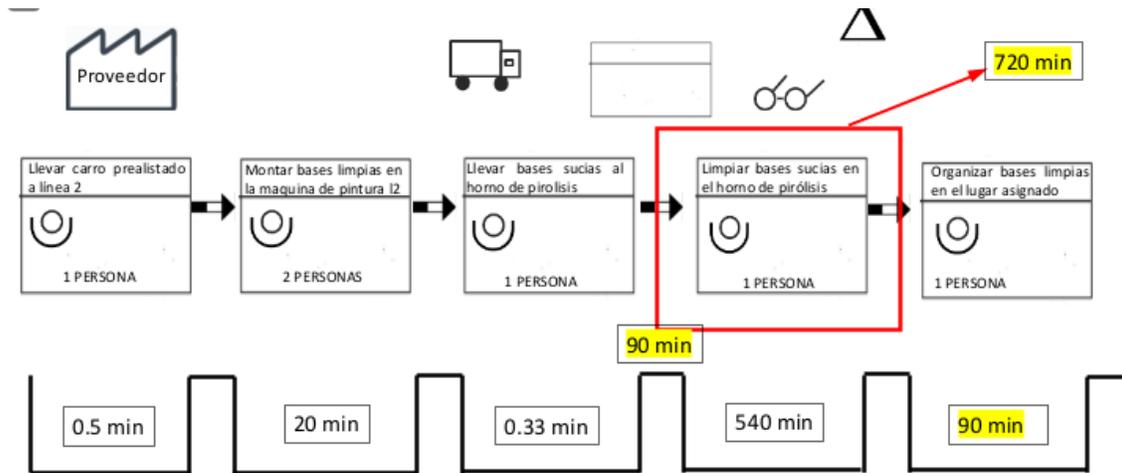


Figura 6 Tiempos de que se redujeron en el proceso

Además la mejora continua de horno de pirolisis al no utilizarse todos los días evito la perdida de presupuesto para la empresa de \$130.0000 por días y disminución del consumo del tarro de pintura por turnos (Mañana, Tarde y Noche) con un valor \$23.000 lo que redujo la contaminación ambiental de la planta.

Al seguir manteniéndose la metodología de lean manufacturing se logra la conservación del sitio como se observa en la Figura 7.



Figura 7 Estado actual de las bases de pintura de línea 1 en el horno de pirolisis

## 5 CONCLUSIONES

- Para la conclusión del objetivo específico de la practica empresarial, la enseñanza de ejecutar correctamente los diagnósticos para la realización eficaz y solucionar que área de la empresa filtros Partmo necesitaba con urgencia el plan de mejora es de un alto aprendizaje al relacionarme con situaciones específicas donde al ser eficiente y audaz se comprendió los diferentes conceptos del lean manufacturing para aplicarse en la vida cotidiana.
- Al proponerse el plan de mejora en el área más afectada de filtros Partmo ya mencionada como las bases de la máquina de pintura del horno de pirolisis línea 1 su conclusión eficiente de la ejecución del proyecto fue altamente calificado por los altos mandos de la empresa al considerarse excelentes ideas y aportes para el cumplimiento del proyecto al abordarse como unos proyectos más importantes existentes en la empresa.
- Con la ayuda principal de los altos mandos de la empresa, supervisores e ingeniero de procesos se logra la ejecución total de la implementación del plan de mejora en el horno de pirolisis para el almacenamiento de las bases de la máquina de pintura de línea 1 con el fin de mantener el orden y limpieza de cada herramienta, carritos y demás objetos existentes en ella para una mayor efectividad.
- Para evaluar los indicadores de gestión que se realizaron en la práctica y en total son los únicos que se ejecutaron, al realizar comparaciones después de la 2's con los tiempos del inicio del proyecto se evidencio la disminución del tiempo de 12 horas a 9.58 horas un porcentaje de 20.13% que para la empresa es la mejora continua de un proceso en proyección, pero no ejecutado por los altos mandos en un pasado porque no se contaba con el personal necesario y el tiempo para su conclusión.

## 6 RECOMENDACIONES

- Mantener la estandarización y disciplina para que las iniciativas y cambios realizados en el proyecto, se mantengan.
- Unificar las bases de acuerdo con las referencias y al disco, debido a que es la alternativa más eficiente y con menos desperdicio.
- Cambiar las canastas y los carros actuales, debido a que ya se encuentran deteriorados.
- Instalar un tablero que contenga el resumen del formato de evaluación de las 6'S.
- Contratar a la persona que está en el horno de pirolisis de manera directa y que no esté como contratista, para que haya un mayor sentido de pertenencia.
- Realizar mediciones de los espesores de las bases de la máquina de pintura de línea 2, con el fin de realizar pruebas de ensayo y error para reducir el tiempo que permanece en el horno de pirolisis.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GEMBA ACADEMY. (2013a). Revisión General - Introducción a Lean. <https://dp5vqs3wbu7w6.cloudfront.net/lean/intro-es/Revision-General-Introduccion-a-Lean.pdf>
- GEMBA ACADEMY. (2013b). Revisión general de el método de las 5's. <https://dp5vqs3wbu7w6.cloudfront.net/lean/5S-es/5S-Revision-General.pdf>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. EOI. <http://www.eoi.es/savia/documento/%0Aeoi-80094/lean-manufacturing-conceptotecnicas-e-implantacion>
- Karim, A., & Arif-Uz-Zaman, K. (2013). A methodology for effective implementation do lean strategies and its performance evaluation in manufacturin organizations. *Bussiness Process Management Journal*, 169–196.
- Liker, J. (2006). Las claves del éxito de Toyota (Sexta). Editorial planeta Colombiana S.A.
- Melero, J. (2015). Los siete desperdicios. <https://www.transgesa.com/blog/los-siete-desperdicios/>
- Partmo. (2023). Nosotros. <https://partmo.com/nosotros/>
- Producción Partmo. (2023). Entrevista a planeación.
- Ramírez, L. (2022). ¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada? [https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/#:~:text=El Lean Manufacturing o Lean, reducción y eliminación del desperdicio.](https://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/#:~:text=El Lean Manufacturing o Lean,reducción y eliminación del desperdicio.)
- Rojas, A., & Gisbert, V. (2017). Lean manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_14.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf)
- Sydle. (2022). Mejora continua: descubre sus beneficios y cómo aplicarla. [https://www.sydle.com/es/blog/mejora-continua-6101a388b2503757979faf52#:~:text=y mucho más!-,¿Qué es la mejora continua%3F, los productos y los servicios.](https://www.sydle.com/es/blog/mejora-continua-6101a388b2503757979faf52#:~:text=y mucho más!-,¿Qué es la mejora continua%3F,los productos y los servicios.)

## 8 APENDICES

### 8.1 Tarjeta roja

Tarjeta roja - 6'S	
Fecha (MM/DD/AAA)	Consecutivo:
Ubicación: Horno de pirólisis	
Disposición:	
Transferir/Reubicar	
Eliminar	
Inspeccionar	
Otro	
Material identificado:	
Cantidad y/o Peso (kg):	
Razón:	
Lugar equivocado	
Descompuesto	
Reciclar	
No se necesita	
Mantenimiento/Reparación	
Uso desconocido	
Información final	
Responsable de la	Gerencia de producción
Fecha decisión:	
Fecha traslado:	
Fecha ejecución:	
CAL-FO-47 V:1 Fecha: 14/04/2023	

## 8.2 Instructivo de limpieza

	<b>INSTRUCTIVO LIMPIEZA HORNO DE PIRÓLISIS</b>	Código: XX-INS-0X
		Versión: 01
		Fecha: 18/04/2023

### 1. OBJETIVOS

Garantizar que el proceso de limpieza en la zona del horno de pirólisis se ejecute mediante los estándares de calidad, con el fin de mantener el área de trabajo en óptimas condiciones.

### 2. ALCANCE

El procedimiento abarca toda la zona demarcada del horno de pirolisis que va desde la pared de atrás del horno de pirolisis hasta la canasta recolectora de la troqueladora 39.

### 3. RESPONSABLE

Listar los nombres de los cargos de quien ejecuta, revisa y supervisa la actividad específica.

- Operario contratista
- Supervisor de producción

### 4. DESARROLLO DEL INSTRUCTIVO

PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Operario contratista del horno de pirólisis	El operario debe barrer el interior del piso del horno de pirolisis y el de la zona de trabajo hasta que no haya residuos de polvo y debe diluir xxx ml de jabón y xxx ml de desengrasante, para trapear varias veces y dejar la zona limpia. Esta actividad tiene una frecuencia diaria.
2		Además, el operario deberá diluir xxx ml de desengrasante en un balde y con un trapo limpiará el exterior del horno. Su frecuencia es quincenal.
3		Posteriormente, el operario debe limpiar paredes y quitar telarañas con la escoba, y diluir xxx ml de jabón y xx ml de desengrasante, deberá realizar la limpieza de paredes con la esponja y un trapo con desengrasante hasta que se observe que la pared este limpia. Su frecuencia es mensual.
4		Luego el operario deberá diluir xxx ml de jabón y xx ml de desengrasante y con una esponja limpiar uno de los dos carros del horno de pirolisis, donde deberá frotar con la esponja cada eje de soporte y las bandejas y pasar un trapo para dejarlo limpio. Su frecuencia es mensual.
5		Finalmente, el operario deberá diluir xxx ml de jabón y xx ml de desengrasante, y limpiar las estructuras que soportan el carro del horno de pirolisis, el gancho que permite mover el carro dentro del horno y el punto de recolección de residuos peligrosos. Su frecuencia es mensual
6	Supervisor de producción	Revisar que la zona del horno de pirolisis quede limpia y organizada.

**8.3 Ayuda visual de limpieza**

	<b>LINEA:</b>	<b>CODIGO AV:</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>EMITIDO POR:</b>	<b>FECHA:</b> 02/05/2023
	Linea 2		HORNO DE PIRÓLISIS	INGENIERO DE PROCESOS	<b>VERSIÓN:</b> 00

**LIMPIEZA DEL HORNO DE PIRÓLISIS**

ACCEPTABLE



LAS HERRAMIENTAS  
 DEBEN QUEDAR EN EL  
 LUGAR ASIGNADO Y EL  
 LUGAR DEBE QUEDAR  
 LIMPIO, VER IMAGEN DE



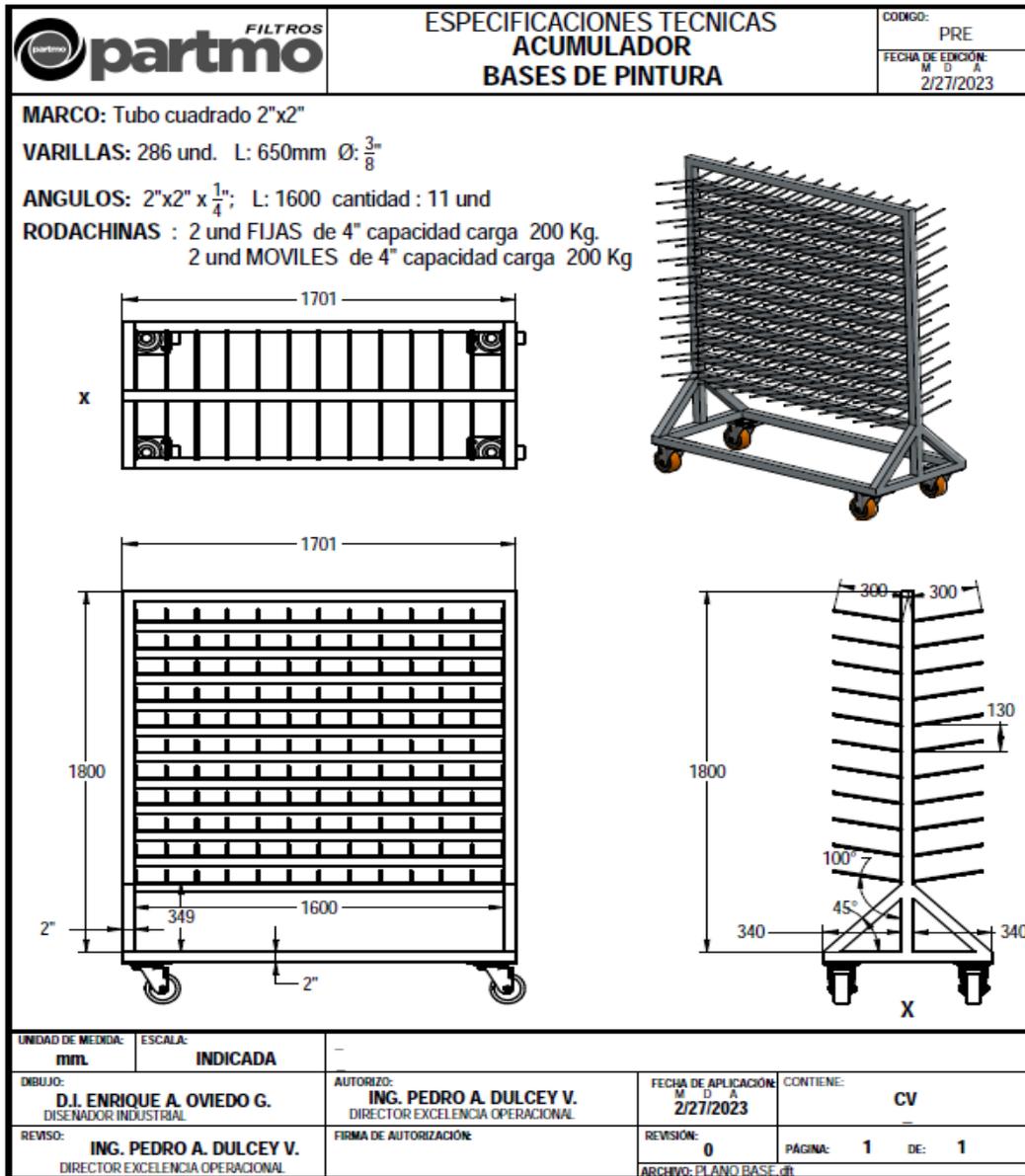
NO ACCEPTABLE



HERRAMIENTAS SUCIAS,  
 EN DESORDEN Y EL PISO  
 CON PARTICULAS DE  
 PINTURA Y SUCIEDAD.



### 8.4 Diseño del carro acumulador bases de pintura



9.3

**8.5 Ayudas visuales bases**

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 1 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD
	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 2 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

		ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon		PROCESO	DOCUMENTO
			Marzo 6 , 2023		HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 3 - LINEA 1</b>						
						
AREA DE APLICACIÓN						
HORNO PIROLISIS		MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD	
		ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon		PROCESO	DOCUMENTO
			Marzo 6 , 2023		HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 4 - LINEA 1</b>						
						
AREA DE APLICACIÓN						
HORNO PIROLISIS		MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD	

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 6 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 5 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6, 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 7 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD
	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6, 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 8 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 9 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6 , 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 10 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6, 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 11 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

	ESTÁNDAR	Emitido por: Lisdey Calderon	PROCESO	DOCUMENTO
		Marzo 6, 2023	HORNO PIROLISIS	
<b>BASE 12 - LINEA 1</b>				
				
AREA DE APLICACIÓN				
HORNO PIROLISIS	MATERIALES	INGENIERIA	PRODUCCION	CALIDAD

## 8.6 Formatos e instructivos

### checklist

partmo		Lista de chequeo y evaluación 6'S		Código:	PRO-FO-01	
Auditor:		<b>Criterio para asignación de puntaje:</b> Si no hay hallazgos calificar 2, si hay de 1 a 2 hallazgos calificar 1 y si hay más de 3 hallazgos calificar 0		Versión:	01	
Turno:				Fecha:	13/04/2023	
Fecha realización:				Área: Responsable: Página 1 de 2		
6's	No	Criterio de evaluación	Calificación			
			Puntaje asignad	Puntaje máximo	Puntuación total	Máximo total por S
1'S CLASIFICAR	1	¿Se encuentran materiales y/o elementos que no corresponden al área de trabajo (ajenos)?		2	0,00	10,00
	2	¿Los elementos, objetos y herramientas del proceso se encuentran debidamente identificados y/o rotulados?		2		
	3	¿Hay elementos o insumos identificados del área de trabajo que estén fuera de su ubicación?		2		
	4	¿El formato de tarjeta roja se encuentra debidamente diligenciado?		2		
	5	¿Los elementos innecesarios y/o en revisión por mantenimiento se encuentran etiquetados con tarjeta roja?		2		
2'S ORDENAR	6	¿Se hace uso de herramientas como ayudas visuales para las condiciones normales?		2	0,00	10,00
	7	¿Las ayudas visuales se encuentran obsoletas y/o dañadas?		2		
	8	¿Las herramientas están almacenadas, listas para ser usadas y retornadas fácilmente?		2		
	9	¿Los utensilios de limpieza se encuentran identificados y en su lugar asignado?		2		
3'S LIMPIAR	10	¿La zona demarcada (cinta - pintura) para cada elemento se encuentra en buen estado?		2	0,00	8,00
	11	¿Se hace uso de herramientas como ayudas visuales para definir como deben estar limpias las bases y el lugar de trabajo?		2		
	12	¿El área de trabajo se encuentra organizado y limpio al finalizar el turno?		2		
	13	¿El punto ecológico contiene diferentes tipos de desechos?		2		
4'S ESTANDARIZAR	14	¿Existen materiales y/o elementos ajenos al proceso que ensucien la zona?		2	0,00	8,00
	15	¿Los elementos y herramientas pueden ser fácilmente localizados (< 10 segundos)?		2		
	16	¿Hay documentación obsoleta o innecesaria en la zona?		2		
5'S DISCIPLINA	17	¿Existe un manual de operación de los procesos ejecutados en la zona de trabajo?		2	0,00	4,00
	18	¿Los equipos y herramientas se devuelven a su lugar asignado después de ser usados?		2		
	19	¿Existe un plan de acción de acciones de acuerdo con los resultados de auditorías de 5'S?		2		
6'S SEGURIDAD	20	¿Los operarios realizan y autogestionan alguna acción preventiva y/o correctiva que contribuya a sostener la cultura de 5'S?		2	0,00	10,00
	21	¿Los botones, dispositivos y extintores de emergencia están en su sitio claramente visibles/identificados/preparados para su uso y acceso sin obstáculo?		2		
	22	¿Existen materiales y/o elementos ajenos al proceso que generen condiciones inseguras a la zona?		2		
	23	¿El operario utiliza adecuadamente los elementos de protección personal?		2		
	24	¿Existen fugas, elementos dañados y/o cables que generen condiciones inseguras en los equipos?		2		
25			¿Las rutas, pasillos y salidas de emergencia están libres de obstáculos?		2	
<b>Total</b>			0,00	50,00		50,00
Interpretación del resultado:		Si la calificación está entre 0-25 significa que la implementación de las 6'S no es efectiva en la zona de trabajo Si la calificación está entre 26-39 significa que la implementación de las 6's tiene considerables oportunidades de mejora Si la calificación está entre 40-47 significa que la implementación de las 6'S en la zona de trabajo está con leves oportunidades de mejora Si la calificación está entre 48-50 significa que la implementación de las 6'S es exitosa y con escasas oportunidades de mejora				
Observaciones:						
Hallazgos:		1'S Clasificar: encuentre una canasta de formadora de tubos 2'S Ordenar: encuentre que donde debía ir base 6 encuentre base 12 3'S Limpiar: 4'S Estandarizar: 5'S Disciplina: 6'S Seguridad:				
Firma operario:						

**Formato de control y registro de tarjetas rojas**

	CONTROL Y REGISTRO DE TARJETAS ROJAS								CÓDIGO: CAL-FO-48		
	VERSIÓN: 00										
	FECHA: 14/04/2023										
Fecha de identificación	Consecutivo	Ubicación	Disposición	Material identificado	Cantidad y/o peso (kg)	Razón tarjeta roja	Fecha asignación (MM/DD/AAA)	Fecha traslado(MM/DD/AAAA)	Fecha ejecución de la	Peso (kg)	Destino final
	PR-1	Horno de pirolisis	Eliminar	mezcla de bases		Descompuesto	21/02/2023		#####	350	Chatarra
	PR-2	Horno de pirolisis	Eliminar	205 discos		Descompuesto	21/02/2023		#####	80,5	Chatarra
	PR-3	Horno de pirolisis	Eliminar	127 bases deterioradas		Descompuesto	21/02/2023		#####	67,5	Chatarra
	PR-4	Horno de pirolisis	Eliminar	156 discos		Descompuesto	21/02/2023		#####	45	Chatarra
	PR-5	Horno de pirolisis	Eliminar	156 tubos		Descompuesto	21/02/2023		#####	55	Chatarra
	PR-6	Horno de pirolisis	Eliminar	180 piñones y 5 s		Mantenimiento/Repa	21/02/2023		#####		Re ubicación en línea 2 cuando se recupere n
	PR-7	Horno de pirolisis	transferir/Reubica	Base 11		No se necesita	10/04/2023		#####		Sótano
	PR-8	Horno de pirolisis	Inspeccionar	base 3 con hundimiento		No se necesita	10/04/2023		#####		Sótano

## ***Instructivo de carrito acumulador de bases***

	<b>INSTRUCTIVO CARRO ACUMULADOR DE BASES</b>	Código: XX-INS-0X
		Versión: 01
		Fecha: 18/04/2023

### **1. OBJETIVOS**

Garantizar que el proceso de gestión y administración de bases de la máquina de pintura de línea 2 hacia el horno de pirolisis se ejecute adecuadamente, y se mantenga el estándar de orden e implementación de las 6's en el horno de pirolisis.

### **2. ALCANCE**

El procedimiento abarca desde que se prealistan las bases de pintura el día anterior, hasta el transporte de las bases solicitadas por producción y su prealiamiento en la zona demarcada de línea 2 del día posterior.

### **3. RESPONSABLE**

Listar los nombres de los cargos de quien ejecuta, revisa y supervisa la actividad específica.

- Pintor de línea 1
- Auxiliar
- Supervisor de producción

### **4. DESARROLLO DEL INSTRUCTIVO**

PASO	RESPONSABLE	ACTIVIDAD
1	Pintor	Transportar el carro acumulador de bases en la zona de prealiamiento hacia la máquina de pintura de línea 1 y montar las bases para empezar a pintar los filtros.
2	Pintor	Devolver el carro acumulador a la zona de prealiamiento.
3	Operario horno de pirólisis (contratista)	Realizar cambio de bases de pintura, las bases sucias se deben de colocar en el carro acumulador y volver a llevar a la zona demarcada de línea 1.
4		Transportar el carro acumulador de bases hacia el horno de pirolisis.
5	Supervisor de producción	Decirle al operario del horno de pirolisis cual debe ser la base
6	Operario horno de pirólisis (contratista)	Colocar las bases sucias en el carro de reserva como prealiamiento para el día posterior.
7		Transportar el carro acumulador de bases en la zona de prealiamiento de línea 1.