



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

JUAN RICARDO ORTIZ GUTIERRÉZ

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

***IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE SILLINES EN FIBRA DE
CARBONO***

CARBONEUM



Nombre del asesor externo

José de Jesús Reyes Rosales

Nombre del asesor Interno

Alejandro Puga Vargas

Fecha (14-12-24)

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

A lo largo de este proyecto, he tenido la fortuna de contar con el apoyo y la guía de personas que hicieron posible la realización de mis prácticas profesionales y el desarrollo de este trabajo.

En primer lugar, expreso mi más sincero agradecimiento a Carboneum, la empresa que me brindó la oportunidad de integrarme a su equipo y aprender de un entorno profesional enriquecedor. Agradezco profundamente al Ing. José de Jesús Reyes Rosales, mi asesor externo, por su invaluable orientación, paciencia y confianza depositada en mí para llevar a cabo este proyecto. También reconozco y valoro la disposición y el apoyo constante de todo el equipo de trabajo y mis compañeros de Carboneum, quienes me compartieron sus conocimientos y experiencias, haciéndome sentir parte del equipo desde el primer día.

Asimismo, quiero agradecer al Mtro. Alejandro Puga Vargas, mi asesor interno del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, por su compromiso, dedicación y asesoría, que fueron esenciales para la elaboración de este proyecto.

De manera especial, expreso mi gratitud a mis padres, Luis Alberto Ortiz Herrera y Rosalba Gutiérrez Contreras, quienes con su apoyo, sacrificios y valores me han inspirado a seguir adelante y alcanzar mis metas. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza a lo largo de esta etapa.

Finalmente, agradezco a Dios, cuya guía y bendiciones me han permitido superar los retos y alcanzar este logro que representa un paso importante en mi desarrollo personal y profesional.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por formar parte de este capítulo tan importante de mi vida.

3. Resumen.

El siguiente proyecto de residencias profesionales se llevó a cabo en la empresa Carboneum, ubicada en Jesús María, Aguascalientes, dedicada a la fabricación de productos en fibra de carbono. El propósito principal fue implementar una línea de producción para sillines de bicicleta, abarcando desde el diseño inicial hasta el desarrollo de herramientas y estrategias para garantizar su óptimo funcionamiento.

El trabajo inició con el diseño de un lay-out óptimo, considerando la disposición eficiente de los recursos y el flujo de materiales. Se elaboró un diagrama de recorrido que permitió identificar y minimizar desplazamientos innecesarios, y se definieron los procedimientos de trabajo mediante un diagrama de procesos, donde se detallaron las actividades, los tiempos estándar y la secuencia lógica de operaciones. Esto se complementó con un diagrama de flujo y una hoja de operación estándar (HOE) para facilitar la estandarización de actividades.

Como parte de la planeación, se realizó el cálculo de capacidad de producción total de la línea, así como el análisis y determinación del número de operadores necesarios para garantizar la eficiencia operativa. Se diseñó también una plantilla de registro diario de producción, enfocada en el control y monitoreo de la fabricación de los sillines, junto con la propuesta de indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar y mejorar el rendimiento de la línea.

El proyecto integró un plan de adquisiciones que contempló los materiales, herramientas y equipos requeridos, así como un programa de mantenimiento preventivo para asegurar la continuidad operativa. Además, se desarrolló un manual de operación y seguridad para estandarizar las prácticas del proceso y se diseñó un plan de capacitación, complementado con un video instruccional, para fortalecer las habilidades del personal involucrado.

Este proyecto logró consolidar una línea de producción eficiente y estructurada, con herramientas y estrategias que no solo optimizan el desempeño operativo, sino que también contribuyen al crecimiento sostenible y competitivo de Carboneum.

4. Índice

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES	1
1. Portada.....	1
2. Agradecimientos.....	2
3. Resumen	3
4. Índice.....	4
Lista de Tablas.....	6
Lista de Figuras.....	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	7
5.- Introducción.....	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.....	9
7. Problemas a resolver	13
8. Justificación	15
9. Objetivos (General y Específicos).....	16
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	17
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....	17
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	24
11. Diagrama de Gantt	24
12. Lay-Out	25
13. Diagrama de Recorrido.....	27
14. Diagrama de Flujo	28
15. Diagrama de Proceso	30
16. Plan de Adquisiciones	32
17. Programa de Mantenimiento.....	35
18. Plan de Capacitación.....	41
19. Hoja de Operación Estándar (HOE).....	46
20. Operadores Necesarios.....	50
21. Registro de Producción.....	53
22. Capacidad de Producción.....	55
23. Manual de Operación y Seguridad.....	60
24. Indicadores KPI's	69
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	72
25. Resultados.....	72

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	74
26. Conclusiones del Proyecto.....	74
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	76
27. Competencias desarrolladas y/o aplicadas	76
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	78
28. Fuentes de información.....	78

Lista de Tablas

<i>Tabla 1: Clientes Planta CARBONEUM</i>	11
<i>Tabla 2: Diagrama de Gantt</i>	24
<i>Tabla 3: Cronograma de Adquisiciones</i>	32
<i>Tabla 4: Proveedores y Contratistas</i>	33
<i>Tabla 5: Gestión de riesgos en las adquisiciones</i>	33
<i>Tabla 6: Programa de Mantenimiento</i>	35
<i>Tabla 7: Gestión de riesgos de mantenimiento</i>	36
<i>Tabla 8: Checklist de mantenimiento</i>	37
<i>Tabla 9: Registro y seguimiento de mantenimiento</i>	38
<i>Tabla 10: Gestión de repuestos</i>	38
<i>Tabla 11: Estructura del programa de Capacitación</i>	41
<i>Tabla 12: Evaluación de Capacitación</i>	44
<i>Tabla 13: Hoja de Operación Estándar (HOE)</i>	46
<i>Tabla 14: Operadores Necesarios</i>	52
<i>Tabla 15: Registro de Producción</i>	54
<i>Tabla 16: Capacidad de Producción</i>	55
<i>Tabla 17: Distribución de Operadores</i>	59
<i>Tabla 18: Balanceo por Bloques</i>	58
<i>Tabla 18: Propuestas de KPI's</i>	69

Lista de Figuras

<i>Figura 1: Planta CARBONEUM</i>	10
<i>Figura 2: Organigrama</i>	11
<i>Figura 3: F. Operadores necesarios</i>	19
<i>Figura 4: Lay-Out</i>	25
<i>Figura 5: Diagrama de Recorrido</i>	27
<i>Figura 6: Diagrama de Flujo</i>	28
<i>Figura 7: Diagrama de Proceso</i>	30
<i>Figura 8: Video Capacitación</i>	45
<i>Figura 9: F. Suma de Tiempos Estándar</i>	51
<i>Figura 10: F. Número de operadores – Suma de Tiempos Estándar</i>	51
<i>Figura 11: Tiempo Ciclo (TC)</i>	56
<i>Figura 12: Número de Ciclos Producidos</i>	59
<i>Figura 13: Producción Total por Ciclos</i>	59
<i>Figura 14: Eficiencia Global</i>	59

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

La industria de la bicicleta ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsada tanto por la creciente demanda de transporte sostenible como por la inclinación hacia estilos de vida saludables. En este contexto, el desarrollo de componentes más ligeros, resistentes y duraderos se ha convertido en un factor clave de competitividad, con la fibra de carbono como uno de los materiales preferidos para lograr estos objetivos. La empresa Carboneum ha identificado esta tendencia y busca aprovechar su experiencia en materiales compuestos mediante la implementación de una nueva línea de producción especializada en sillines de bicicleta fabricados en fibra de carbono. Este proyecto no solo representa una expansión en las capacidades de la empresa, sino también una oportunidad para posicionarse en un mercado cada vez más exigente.

La implementación de esta línea de producción conlleva desafíos técnicos y estratégicos, tales como la planificación adecuada del lay out, el análisis de la capacidad de producción y la optimización del uso de recursos. Al trabajar con materiales de alta tecnología, es crucial garantizar que todos los elementos del proceso de producción, desde el moldeo y curado hasta el ensamblaje final, se realicen bajo estándares rigurosos de calidad y eficiencia. Además, la empresa debe establecer un sistema de registro y control de producción que permita asegurar la calidad de cada pieza y minimizar el desperdicio de material.

Este documento aborda detalladamente los aspectos técnicos y logísticos de la implementación, organizados en varias secciones clave que permiten una comprensión integral del proyecto. Entre los elementos esenciales que conforman este estudio se incluyen: un diagrama de Gantt para la planificación temporal de las actividades, un lay out y un diagrama de recorrido que optimizan el espacio de producción, y un estudio de tiempos y movimientos que asegura la eficiencia del flujo de trabajo. También se desarrollan un diagrama de flujo y una hoja de operación estándar, un plan de adquisiciones para los materiales y herramientas necesarias, un programa de mantenimiento preventivo, y un manual de operación y seguridad para garantizar la

seguridad y el correcto funcionamiento de la línea. Complementan el proyecto un plan de capacitación para el personal, un análisis de capacidad de producción, el cálculo de operadores necesarios, y un registro de producción para llevar un control preciso de la fabricación de los sillines. Todo ello con el fin de lograr una implementación exitosa y eficiente de la nueva línea de producción en Carboneum.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

Carboneum es una empresa dedicada a la fabricación de componentes avanzados de fibra de carbono para diferentes industrias, destacando principalmente en el sector del ciclismo y el sector médico. Con un compromiso hacia la innovación y la calidad, Carboneum se ha especializado en la creación de cuadros de bicicleta, rines, barras médicas y, más recientemente, con la implementación de una nueva línea de producción, sillines de bicicleta. La empresa busca mantenerse en la vanguardia del mercado, desarrollando productos ligeros, resistentes y ergonómicos que cumplan con los más altos estándares de rendimiento y durabilidad, características altamente demandadas en la industria de la bicicleta de alto rendimiento.

“La fibra de carbono no es un material nuevo, pero sigue siendo el material del futuro”, dice **Víctor Berumen**, director y fundador de esta empresa.

La estructura organizativa de Carboneum está diseñada para fomentar la especialización y el desarrollo de proyectos innovadores en fibra de carbono. La empresa se compone de diversas áreas clave, entre las que destacan: Investigación y Desarrollo (I+D), encargada de la innovación y creación de nuevos productos; Producción, donde se fabrican los componentes siguiendo procesos altamente controlados; Calidad, responsable de verificar que cada pieza cumpla con los estándares de resistencia y precisión; Logística y Distribución, que gestiona el almacenamiento y envío de productos; y Administración y Finanzas, encargada de la gestión empresarial y financiera.

Como residente, mi rol en Carboneum será estar al frente de la nueva línea de producción de sillines de bicicleta. En esta posición, mi labor se enfocará en supervisar y optimizar el proceso productivo de los sillines, asegurando el cumplimiento de los objetivos de calidad y producción establecidos por la empresa. Además, me encargaré de coordinar los recursos humanos y materiales, gestionando las operaciones diarias y buscando oportunidades para mejorar la eficiencia de la línea de producción. Esto incluye el monitoreo del flujo de trabajo, el seguimiento del rendimiento de los moldes y el horno de curado, y la implementación de mejoras en el proceso, trabajando en

conjunto con las áreas de Producción y Calidad. Mi participación será fundamental para consolidar esta nueva línea y contribuir al crecimiento de Carboneum en el sector de componentes de ciclismo en fibra de carbono.

A continuación se muestra una imagen de google maps tomada vista satélite de la ubicación de la planta carboneum en Jesús María, Aguascalientes, el 30-08-2024.



Ilustración 1: Planta CARBONEUM Fuente: Internet (2024).

Misión: En carboneum buscamos ofrecer soluciones tecnológicas en el campo de los materiales compuestos principalmente en fibra de carbón, que atienda a las necesidades de los clientes, superando sus expectativas.

Es la manera experta de hacer nuestro trabajo que hace que nuestro cliente solo deba apreciar y disfrutar de lo que hacemos para él.

Visión: Nos vemos como una empresa reconocida a nivel mundial por nuestra oferta, la cual nos permite acompañar a los clientes el desarrollo de su proyecto. Para el 2030 seremos una empresa que continuara desarrollando nuevas tecnologías que nos permitirán estar posicionados en empresas de alto valor agregado e industrial de gran impacto e influencia mundial.

Es la manera experta de hacer nuestro trabajo que hace que nuestro cliente solo deba apreciar y disfrutar lo que hacemos para él.

Política de Calidad: En carboneum entendemos la calidad como el resultado de una manera de hacer las cosas con experiencia, la cual da un resultado positivo y sin justificaciones.

Organigrama:

La ilustración 2 presenta el organigrama de la empresa carboneum, el cual refleja la estructura o áreas clave para su operación, facilitando una visión clara de la organización interna y las relaciones entre sus distintos departamentos.

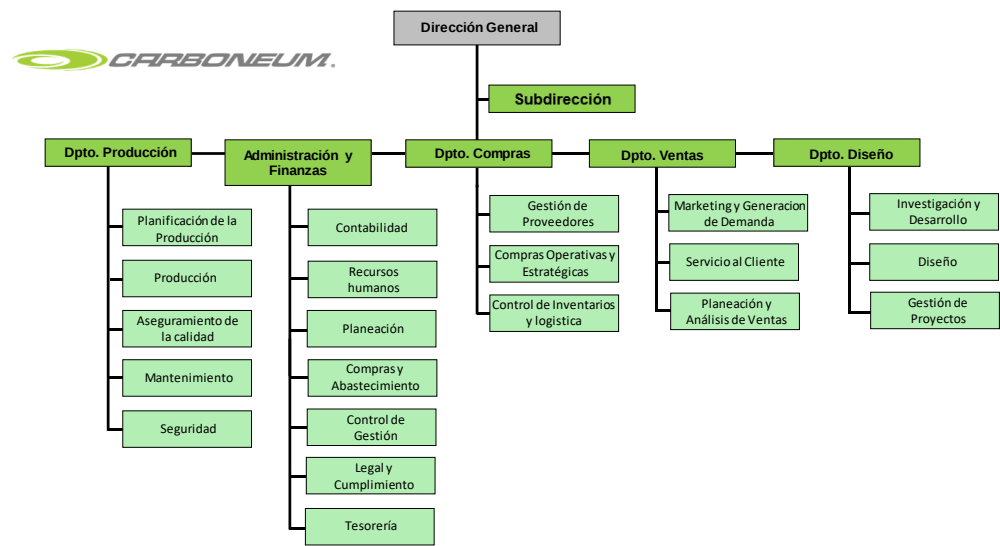


Ilustración 2: Organigrama CARBONEUM Fuente: Elaboración Propia (2024).

Principales clientes de la empresa:

A continuación se presenta una tabla con los principales clientes de la empresa Carboneum, detallando el nombre de cada cliente, el producto específico que se elabora para ellos y la ubicación de sus empresas. Esta tabla proporciona una visión general de las relaciones comerciales clave de Carboneum, destacando su presencia en diversas industrias y su capacidad para ofrecer soluciones en fibra de carbono a nivel nacional.

CLIENTE	LOGO	PRODUCTO	UBICACIÓN
WOVE			

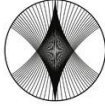
EVIL			
TARFORM	 TARFORM		
TRAKMA			

Tabla 1: Clientes CARBONEUM Fuente: Elaboración Propia (2024).

7. Problemas a resolver.

La implementación de una nueva línea de producción de sillines de fibra de carbono en la empresa CARBONEUM responde a la necesidad de expandir su portafolio y mejorar su capacidad productiva en el mercado de componentes de bicicletas. Actualmente, la empresa enfrenta varios desafíos que limitan su crecimiento y competitividad en este sector, debido a la ausencia de una línea específica y eficiente para la fabricación de sillines. Esto ha llevado a depender de terceros para completar su oferta de productos, lo cual incrementa los costos de producción y reduce el control sobre la calidad final.

1. El primer problema crítico que se presenta es la falta de un diseño de lay-out adecuado que permita un flujo de producción eficiente. La disposición inadecuada de maquinaria y estaciones de trabajo no solo ralentizaría el proceso, sino que también podría causar desperdicio de materiales y aumentar el tiempo de fabricación. En este sentido, se vuelve esencial analizar y diseñar el lay-out óptimo para alcanzar la capacidad deseada de 400 sillines mensuales.
2. En segundo lugar, es fundamental definir los procesos y procedimientos específicos para esta nueva línea de producción. Actualmente, CARBONEUM no cuenta con protocolos establecidos para la fabricación de sillines, lo que implica que se requiere un flujo de trabajo claro desde la recepción de materia prima hasta la finalización del producto. Esto permitirá que cada etapa del proceso sea consistente y eficiente, y que se reduzcan los errores y los tiempos de espera entre fases.
3. Otro problema clave es la necesidad de seleccionar y adquirir la maquinaria y equipos adecuados. La fabricación de sillines de fibra de carbono requiere de herramientas y equipos, que permita mantener altos estándares de calidad, y la elección incorrecta de estos elementos podría afectar directamente la capacidad de producción y los costos operativos.

4. El mantenimiento preventivo de la maquinaria también representa un desafío importante. La operación continua y eficiente de la línea de producción depende del adecuado funcionamiento de los equipos, y cualquier falla inesperada podría detener la producción, afectando la entrega de los productos y generando costos adicionales. Así, un programa de mantenimiento preventivo es esencial para minimizar estos riesgos.
5. Además, se identifica como un problema prioritario la falta de capacitación del personal operativo en el manejo de los equipos y en los procesos específicos de producción de sillines. Un equipo de trabajo capacitado es crucial para asegurar que el proceso sea fluido, que se eviten errores y que se cumplan los estándares de calidad esperados.
6. Finalmente, la falta de un estudio de tiempos y movimientos hace que sea difícil establecer un estándar de producción y balancear adecuadamente las cargas de trabajo entre las distintas estaciones. Sin estos datos, es probable que se generen tiempos muertos o sobrecarga en ciertas etapas, afectando la eficiencia de la línea de producción.

Este proyecto de residencia abordará todos estos problemas, proporcionando soluciones detalladas para cada uno de ellos mediante la implementación de los objetivos específicos descritos: diseño del lay-out, definición de procedimientos, selección de maquinaria, establecimiento de un programa de mantenimiento, desarrollo de un plan de capacitación y realización de un estudio de tiempos y movimientos.

8. Justificación

El mercado de las bicicletas de alto rendimiento experimenta un crecimiento constante debido a la creciente demanda por deportes y actividades al aire libre, así como por la adopción de medios de transporte más ecológicos.

En este contexto, los componentes fabricados con fibra de carbono, conocidos por su ligereza, resistencia y propiedades aerodinámicas, se han vuelto extremadamente populares entre los ciclistas más exigentes.

CARBONEUM, como empresa líder en la fabricación de productos de fibra de carbono para bicicletas, se encuentra en una posición estratégica para aprovechar esta oportunidad de mercado. Actualmente, la empresa carece de una línea dedicada a la fabricación de sillines, un componente clave en el ensamblaje final de una bicicleta de alta gama.

La implementación de una nueva línea de producción enfocada en la fabricación de sillines de fibra de carbono permitiría a CARBONEUM diversificar su oferta de productos y consolidarse como un proveedor integral de soluciones de fibra de carbono para el mercado ciclista. Esto no solo representaría una ventaja competitiva frente a sus rivales, sino que también abriría nuevas oportunidades de negocio al poder ofrecer paquetes completos de componentes a fabricantes de bicicletas y distribuidores especializados.

Por otro lado, la nueva línea de producción permitiría aprovechar las capacidades y experiencia existentes en la empresa en cuanto al manejo de fibra de carbono, optimizando los recursos y generando economías de escala al compartir procesos, materiales y conocimientos técnicos.

En resumen, la implementación de esta nueva línea de producción de sillines de fibra de carbono representa una oportunidad estratégica para CARBONEUM, ya que le permitirá ampliar su portafolio de productos, incrementar su competitividad en el mercado, mejorar su eficiencia operativa y generar nuevas fuentes de ingresos aprovechando su experiencia y conocimientos en el manejo de materiales compuestos de alta tecnología.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo General:

Implementar una nueva línea de producción de sillines de fibra de carbono con capacidad para 400 unidades mensuales en la empresa CARBONEUM, a fin de ampliar su portafolio de productos y aumentar su productividad.

Objetivos Específicos:

1. Diseñar el lay-out óptimo de la línea de producción, determinando la distribución de maquinaria, equipos y estaciones de trabajo requeridas para fabricar 400 sillines mensuales de manera eficiente.
2. Definir los procesos, procedimientos y flujos de trabajo necesarios para la fabricación de los sillines, desde la recepción de materias primas hasta el producto terminado.
3. Seleccionar la maquinaria, herramientas y equipos necesarios para la línea de producción, evaluando aspectos técnicos y económicos.
4. Establecer un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos de la nueva línea, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento.
5. Desarrollar un plan de capacitación para el personal operativo que trabajará en la línea de producción de sillines.
6. Elaborar un estudio de tiempos y movimientos para determinar los estándares de producción y balancear las cargas de trabajo en la línea.
7. Proponer indicadores clave de desempeño (KPI's) para monitorear y controlar la eficiencia, productividad y calidad de la línea de sillines.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico).

La implementación de una línea de producción es un aspecto crucial para las empresas manufactureras, ya que representa una estrategia para optimizar procesos, reducir costos y aumentar la productividad. Este sistema permite organizar el flujo de trabajo de manera eficiente, asegurando que cada etapa del proceso se integre de forma secuencial y lógica.

Lay out

El "lay out" en una planta de producción se refiere a la disposición física de las máquinas, el equipo y las áreas de trabajo en el espacio disponible, de modo que optimice el flujo de producción y minimice los tiempos de desplazamiento. Existen diferentes tipos de lay out, como el lay out de producto, donde las máquinas están organizadas en función de los pasos secuenciales requeridos para producir un artículo específico. Este tipo de disposición permite reducir el manejo de materiales y facilita un flujo continuo de producción (Geektonight, 2021).

Diagrama de proceso de Flujo

El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar la secuencia de un producto, un operario una pieza, etcétera. (Criollo, 2010).

El Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto. (ssaver.gob.mx, 2023).

Plan de Adquisiciones

El plan de gestión de adquisiciones se puede actualizar para reflejar cambios a nivel de la estrategia, tales como modificaciones en cuanto a las decisiones de compras, o en los tipos de contratos de la obtención de ellos mismos. En la gestión de adquisiciones del proyecto incluye procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. (Chicas, 2018).

Hoja de Operación Estándar (HOE)

Es un método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, asegurando la plena satisfacción de los clientes; hacer siempre lo mismo de la misma manera. Gonzales (2007).

Programa de Mantenimiento

El programa de mantenimiento es una lista donde se asignan las tareas de mantenimiento a períodos de tiempo específicos. Cuando se ejecuta el programa de mantenimiento, debe realizarse mucha coordinación a fin de balancear la carga de trabajo y cumplir con los requerimientos de producción. Álvarez (2004).

Manual de Operación Y Seguridad

Un manual de operación y seguridad es un documento clave en cualquier organización o proyecto, ya que proporciona instrucciones detalladas sobre cómo ejecutar tareas específicas y manejar situaciones de manera segura y eficiente. Este tipo de manual asegura la consistencia, calidad y seguridad en las operaciones diarias. Incluye una variedad de secciones, como procedimientos técnicos, políticas internas, roles y responsabilidades, medidas de seguridad y directrices para el manejo de equipos o materiales peligrosos. Smith (2019).

Plan de Capacitación

Un plan de capacitación es un documento estratégico diseñado para estructurar y ejecutar actividades de formación que mejoren las habilidades y competencias del

personal, alineándolas con los objetivos de la organización. Este plan asegura la actualización continua de conocimientos, fomenta un ambiente de aprendizaje y promueve la eficiencia laboral. Incluye diagnóstico de necesidades, definición de objetivos, diseño de contenido, implementación y evaluación de resultados. Santos (2024).

Número de Operadores Necesarios

El número de operadores necesarios en una línea de producción se calcula para garantizar que las tareas se completen de manera eficiente y que se cumplan los objetivos de producción sin sobrecargar a los trabajadores ni generar tiempos muertos. Este cálculo suele basarse en la demanda de producción, el tiempo estándar de las operaciones, la capacidad de los turnos de trabajo y la eficiencia planeada. Criollo (2010).

Fórmula General

Una fórmula comúnmente usada para determinar el número de operadores necesarios (NO) es:

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Ilustración 3: Formula Operadores necesarios Fuente: Roberto García Criollo (2024).

- **TE:** Tiempo estándar por pieza.
- **IP:** Índice de producción (unidades requeridas por minuto).
- **E:** Eficiencia planeada (en porcentaje).

Registró de Producción

Los registros de controles de producción son documentos que detallan las actividades, parámetros y resultados del proceso de fabricación en una empresa. Estos registros incluyen información sobre materias primas, tiempos de producción, condiciones de operación, inspecciones de calidad, y resultados de producción. Mantener registros precisos y detallados es esencial para garantizar la eficiencia, la calidad y la

trazabilidad en la producción.

Capacidad de producción

La capacidad de producción se refiere a la cantidad máxima de bienes o servicios que una empresa puede producir en un período determinado, utilizando los recursos disponibles de manera eficiente. Este concepto es clave para planificar, optimizar recursos y evaluar el desempeño productivo. Corvo (2022).

Balanceo de línea en la industria de autopartes

La empresa UTC Fire & Security, se encuentra localizada en Navojoa, Sonora, México, la cual elabora sistemas de seguridad. Esta misma empresa ha instalado una nueva línea de producción en la que se quiere implementar la filosofía de manufactura esbelta. Este estudio aplicó herramientas de manufactura esbelta para optimizar el balanceo de una línea de producción de autopartes. La metodología incluyó estudios de tiempo y movimientos, análisis de carga de trabajo y técnicas como el "takt time" para ajustar la cantidad de operadores. Concluyó que una reducción en el número de operadores es viable si se optimiza la asignación de tareas. (Acosta, 2011).

Implementación de línea de Producción en Empresa de lavado de hortalizas, Cerrillos – Salta

En el presente proyecto de tesis se realizó a una planta de harina zanahoria la cual se ubicaría en la localidad de Cerrillos – Salta. La situación que da origen al proyecto surge de la inquietud del señor León Cedillo, debido a la gran cantidad de desechos de zanahorias frescas generados en su Lavadero de hortalizas. El estudio de mercado realizado permitió visualizar la gran demanda que existe en la ciudad de Salta en cuanto al consumo productos deshidratados y en particular de Harina de Zanahoria, dando as origen a la implementación de la nueva línea de producción, que aunque se centra más en la viabilidad técnica y financiera nos muestra también la utilidad e importancia de técnicas, herramientas y metodologías como el diagrama de flujo de su proceso, una programación de la producción, diagrama de Gantt, Plan de inversiones, lay out. (Milagro,2019).

El efecto de la mejora continua en la productividad y calidad, de la empresa psf: línea h12

El estudio tiene como principal objetivo el análisis del área de producción con la finalidad de proponer un plan de mejora continua para incrementar la productividad de la empresa Papel San Francisco (PSF), dedicada a la producción de papel higiénico, partiendo del análisis de la situación actual de la productividad en la empresa, midiendo los resultados de las implementaciones preliminares. Concluyendo que al utilizar distintas técnicas pertenecientes a la mejora continúa es la principal fortaleza que puede adquirir una implementación para el incremento de productividad y mejorar la calidad de los productos. (Valdez, 2020).

Simulación y balanceo en una línea de ensamblaje de electrónicos

La implementación de una simulación del flujo de trabajo ayudó a establecer un balanceo adecuado para una línea de ensamblaje, determinando el número óptimo de operadores. La metodología incluyó el análisis de carga de trabajo y un estudio de tiempos estándar, concluyendo que el balanceo mejora la capacidad y reduce costos operativos. (Morales, 2021).

Análisis de la capacidad del proceso de producción

En la empresa Madulsa Mayoreo Dulcero S.A. de C.V. se detectó el problema de desconocimiento del proceso productivo lo cual evita poder manejar la producción y las actividades de forma adecuada, por lo tanto se desarrollaron metodologías y técnicas como el mapeo del proceso, identificación y análisis del proceso, toma de tiempos y movimientos, y diagramas de recorrido, concluyendo y logrando una mayor transparencia y visibilidad de los procesos, agilizar los flujos de trabajo y mejorar la eficiencia. (Hernández, 2022).

Diseño e implementación de la nueva línea de producción de extrusados en illa mank'a S.A.

La empresa Illa mank'a dedicada a la elaboración y comercialización de productos de

cereales andinos, pretende ingresar a nuevos mercados e incursionar en nuevas líneas de producción en la ciudad de La Paz con un enfoque estratégico donde el cliente no es el centro de atención, perdiendo las oportunidades de establecer una vinculación con el mismo y la generación de nuevas fuentes de ingreso. Desarrollando este proyecto desde un estudio de diseño y construcción requerida, así como un plan de adquisiciones de maquinaria, equipo y servicios básicos concluyendo como un buen diseño y distribución en planta o lay-out garantiza que el espacio disponible se utilice al máximo de su capacidad, así como una fabricación eficiente y lo más económica posible.(Tarqui, 2015).

Diseño de un programa de mantenimiento de una línea de producción en la embotelladora la cascada S.A.

En este documento se realizó un manual de diagnósticos de fallas para los equipos que se consideraron más importantes en toda la línea, también el mismo documento tiene todo un procedimiento del desmontaje y cambio las piezas. Al recopilar información durante el desarrollo del proyecto se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo el cual es un documento muy importante para la empresa ya que con el mismo mejorará la disponibilidad y fiabilidad de las máquinas y equipos, concluyendo que el plan de mantenimiento para la nueva línea de producción permite un manejo apropiado de la información, optimizando el proceso que conlleva realizar el mantenimiento rutinario, correctivo y preventivo de las maquinas montadas; logrando una mayor eficiencia y potenciando la vida útil e incrementando la fiabilidad y disponibilidad de las mismas. De este modo se mejora la producción de la línea. (Flores, 2017).

Diseño de una Línea de Producción de Helados para la Cafetería-Heladería Café Plaza

Durante el proceso de realización de este estudio de proyecto se desarrolló la aplicación de las herramientas como, la distribución en planta fundamentada en las operaciones durante el proceso de elaboración, análisis de la maquinaria necesaria, examen de la capacidad de producción, estudio del balance de materia y energía, planificación de la producción, concluyendo que la combinación de las herramientas y técnicas utilizadas facilita un proceso productivo más eficiente, flexible y rentable, ayudando a las empresas

a mejorar la calidad, reducir costos, y adaptarse a la variabilidad en la demanda del mercado. *(Cachi, 2018)*.

Diseño e implementación de una nueva línea de producción de lavaderos de acero inoxidable multifuncionales en una empresa metalmecánica

Almetal SA a través de un levantamiento de información realizado por los suscritos se constató indicadores negativos de la empresa ya que se pudo evidenciar que existía un 24% de capacidad ociosa y que con los productos actuales que estaban comercializando era muy difícil que alcancen su meta financiera. Por esta razón después de un exhaustivo análisis de alternativas donde se propuso varios proyectos para poder solventar estos problemas, se seleccionó el proyecto de diseñar e implementar una nueva línea de lavaderos de acero inoxidable multifuncionales, con la finalidad de ampliar su portafolio de productos. Con lo cual el proyecto presenta 6 entregables; Diseño del producto, herramientas de la línea de producción, lay out de la cadena de producción, estándares de manufactura, procedimientos de trabajo y capacitaciones operativas, concluyendo que el Implementar estos métodos permite optimizar la producción, mantener altos niveles de calidad y mejorar la competitividad de la línea de producción. La combinación de un buen diseño de producto, herramientas especializadas, lay-out adecuado, estándares, procedimientos bien definidos y personales capacitados, proporciona una base sólida para una producción eficiente y adaptable a los cambios del mercado. *(Ramón, 2018)*.

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

A continuación, se presenta un diagrama de Gantt que organiza las actividades desarrolladas durante el proyecto, indicando para cada una de ellas el nombre de la persona responsable, el porcentaje de progreso alcanzado, las fechas de inicio y fin, y la duración total en días. Este diagrama permite visualizar de forma clara la planificación, seguimiento y ejecución de las tareas, asegurando una gestión eficiente del tiempo y los recursos asignados.



LAY - OUT					
					Modelo: B8
					Fecha:
Cliente:	WOVE	Denominación producto:	Sitlin para bicicleta	Preparado por:	Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez
Planta:	CARBONEUM	Referencia/s:		Revisado por:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES
Proveedores involucrados:				Aprobado O.T.:	VICTOR MANUEL BERUMEN



Ilustración 4: Lay- Out Planta Carboneum Fuente: Elaboración Propia (2024).

El lay out presentado anteriormente muestra la distribución de la planta Carboneum, donde se evidencia una disposición estratégica de las diversas áreas que componen tanto los procesos de producción como de almacenamiento y administración necesarios para el funcionamiento óptimo de la planta. En particular, se destaca la sección dedicada a la fabricación de sillines de bicicleta de fibra de carbono, en la que se refleja claramente la organización de cada una de las etapas de la línea de producción, cada área está diseñada para maximizar la eficiencia operativa y asegurar un flujo continuo de trabajo. Este diseño no solo facilita una operación más ágil y productiva, sino que también es esencial para cumplir con los altos estándares de calidad y seguridad, garantizando un entorno laboral seguro y el cumplimiento de las normativas vigentes.

		DIAGRAMA DE RECORIDO				
						Modelo: B8
						Fecha:
Cliente:	WOVE	Denominación producto:	Sillín para bicicleta	Preparado por:	Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez	
Planta:	CARBONEUM	Referencia/s:		Revisado por:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES	
Proveedores involucrados:				Aprobado O.T.:	VICTOR MANUEL BERUMEN	

El diagrama de recorrido presentado a continuación describe la disposición y flujo de las actividades principales dentro de la planta Carboneum para la producción de sillines de fibra de carbono. Este diseño asegura un tránsito continuo y eficiente de materiales y productos terminados, optimizando el tiempo de producción y minimizando los movimientos innecesarios.

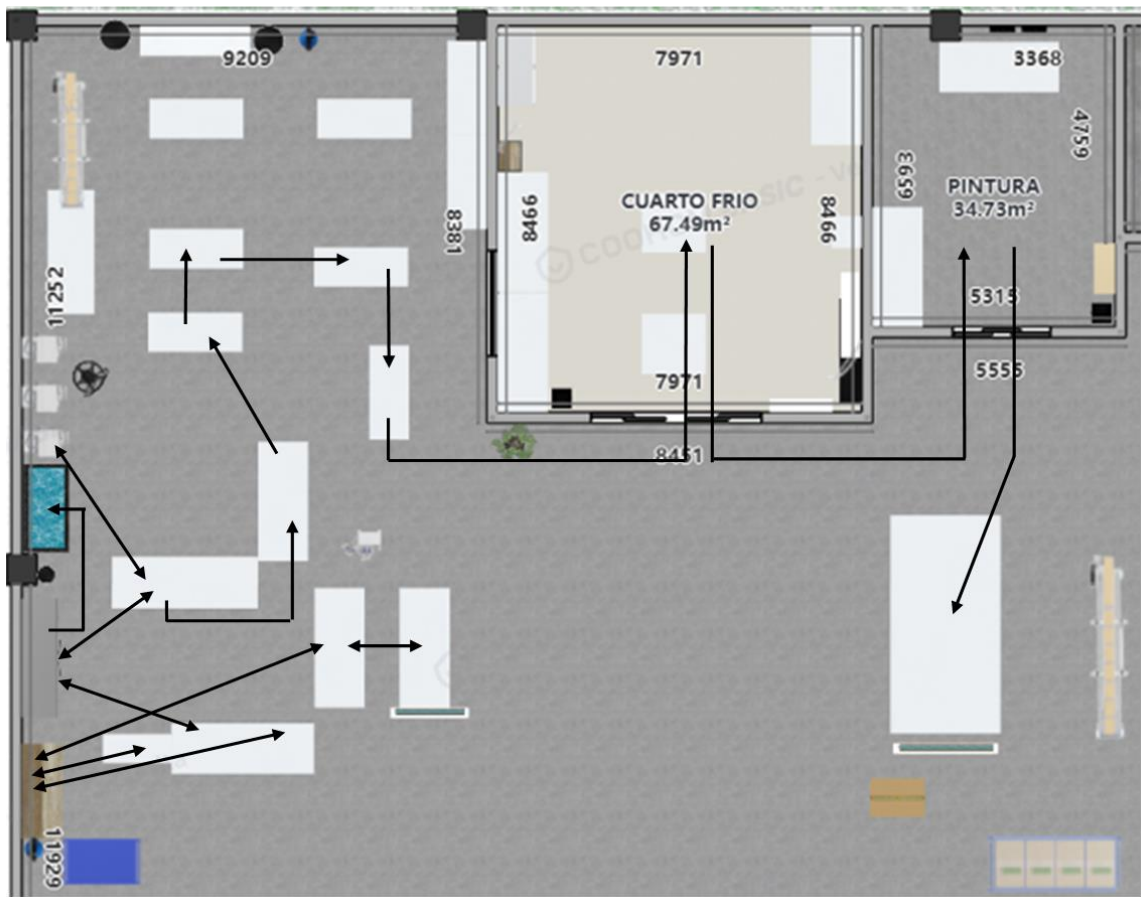
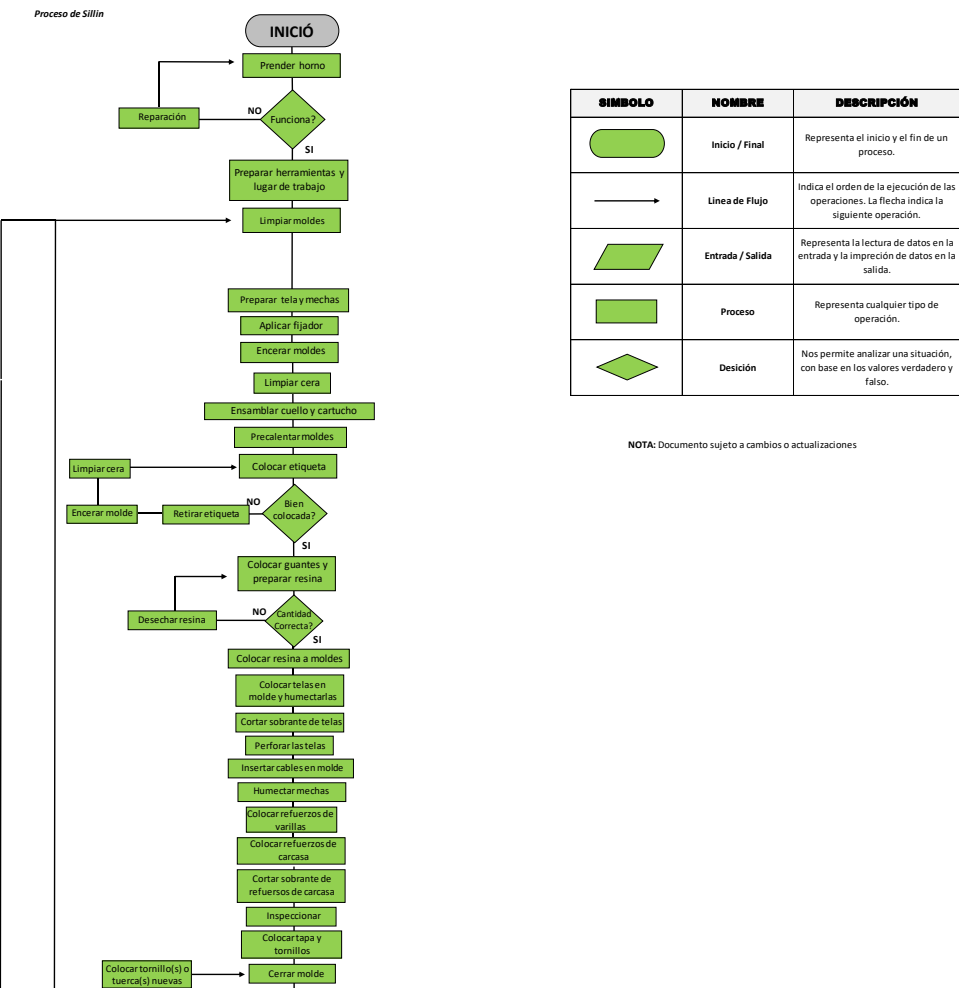


Ilustración 5: Diagrama de Recorrido Fuente: Elaboración Propia (2024).

		DIAGRAMA DE FLUJO					
						Modelo: B8	
						Fecha:	
Cliente:	WOVE		Denominación producto:		Sillín para bicicleta		Preparado por:
Planta:	CARBONEUM		Referencia/s:				Revisado por:
Proveedores involucrados:						Aprobado O.T.:	
						JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES	
						VÍCTOR MANUEL BERUMEN	

El diagrama de flujo del proceso de la línea de producción de sillines de fibra de carbono representa de manera clara y estructurada cada una de las etapas necesarias para transformar las materias primas en un producto terminado. Este diagrama no solo permite visualizar el orden lógico de las actividades, sino también identificar las relaciones entre cada etapa del proceso y los puntos clave para el control de calidad y la eficiencia operativa.

La implementación de este diagrama resulta fundamental para el proyecto, ya que establece una guía precisa para la operación de la línea de producción, asegurando la correcta ejecución de cada paso. Además, facilita la comunicación entre los equipos de trabajo y sirve como una herramienta clave para la capacitación del personal, reduciendo errores y garantizando que todos los involucrados comprendan el flujo de trabajo.



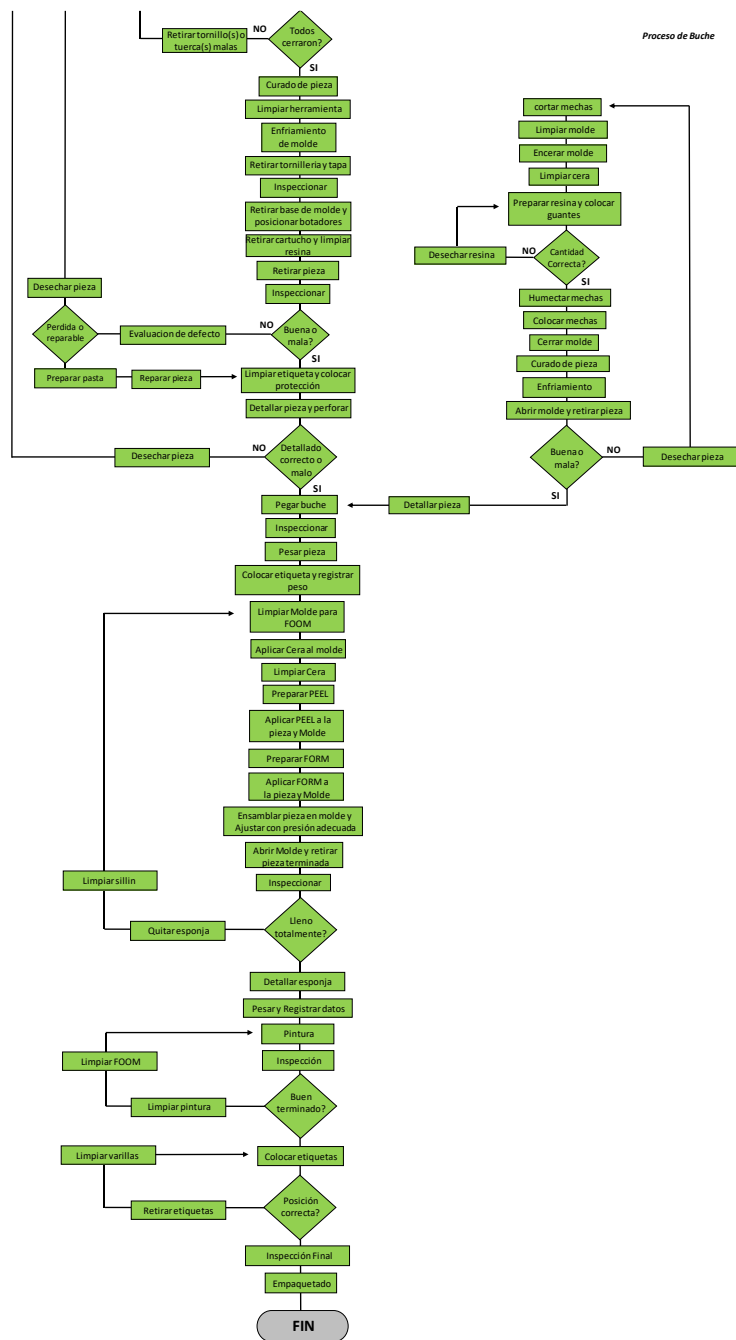


Ilustración 6: Diagrama de Flujo – Proceso Sillines Fuente: Elaboración Propia (2024).

Cliente:	WOVE	Denominación producto:	Sillín para bicicleta	Preparado por:	Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez
Planta:	CARBONEUM	Referencia/s:		Revisado por:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES
Proveedores involucrados:				Aprobado O.T.:	VÍCTOR MANUEL BERUMEN

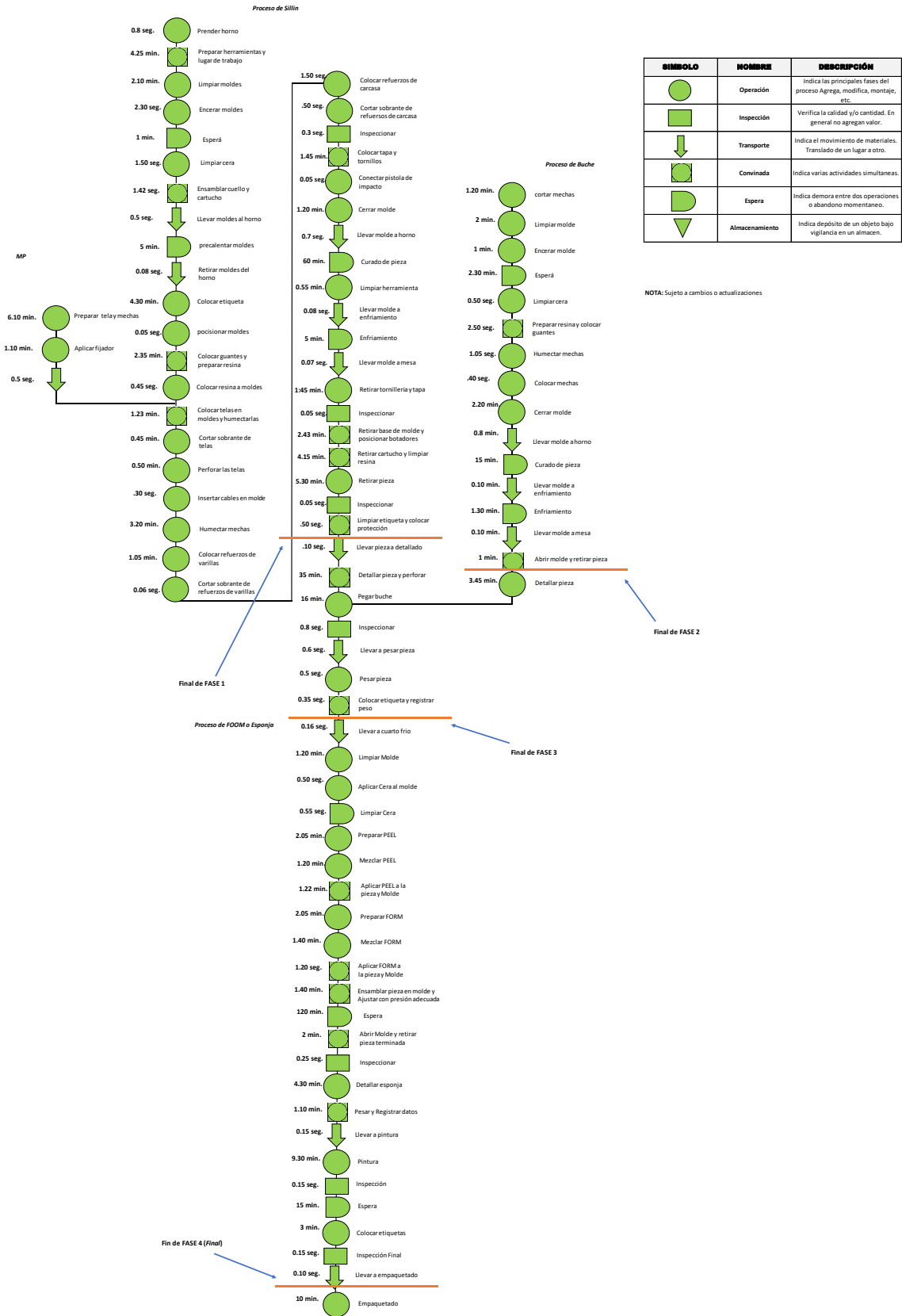


Ilustración 7: Diagrama de Proceso – sillines Fuente: Elaboración Propia (2024).

El diagrama de proceso realizado anteriormente, ilustra las etapas clave involucradas en la fabricación de sillines de bicicleta de fibra de carbono. Este se encuentra dividido en cuatro fases principales, que comprenden desde el vaciado hasta el ensamblaje (pegado de buche) y acabado final del producto. Sin embargo, el proyecto se enfoca exclusivamente en la Fase 1: Vaciado, que es crucial para sentar las bases de la estructura del sillín.

En el diagrama se destacan los tiempos estandarizados para cada actividad o movimiento realizado dentro del proceso. Estos tiempos permiten establecer los estándares de producción y asegurar un flujo continuo de trabajo en la línea de producción. Además, son una herramienta esencial para balancear las cargas de trabajo, optimizando la asignación de recursos y reduciendo tiempos muertos.

Así mismo, los tiempos asociados garantizan un ritmo constante de producción, identificando los puntos críticos para posteriormente evitar cuellos de botella y asegurando que cada estación tenga una carga de trabajo equilibrada.

El diagrama con tiempos estandarizados cumple varias funciones:

1. Planificación y Control de Producción: Define tiempos objetivos para alcanzar metas diarias de producción.
2. Balanceo de Cargas de Trabajo: Permite distribuir las actividades equitativamente entre los operadores de la línea, reduciendo tiempos muertos o sobrecargas.
3. Mejora Continua: Identifica posibles áreas de optimización en términos de tiempo y recursos.

Por lo tanto, este diagrama no solo representa el flujo operativo de la fase de vaciado, sino que también se convierte en una herramienta estratégica para la gestión eficiente de la línea de producción, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y productividad requeridos.

CARBONEUM.		PLAN DE ADQUISICIONES			
Planta:	CARBONEUM	Responsable del Plan:	Ortiz Gutiérrez, Juan Ricardo	Versión:	
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:	18/11/2024	Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

1. Objetivo:

El objetivo de este plan es garantizar la adquisición oportuna y adecuada de los materiales, herramientas y equipos necesarios para el proyecto de fabricación de sillines de fibra de carbono, cumpliendo con los requisitos de calidad y los plazos establecidos.

2. Alcance:

Este plan cubre la adquisición de los siguientes elementos:

- Materiales: Estopa, papel grande, thinner, abatelenguas, cera desmoldante, platos desechables, guantes de látex.
- Herramientas: Pistola de impacto, llaves Allen, cúters, tijeras, cronómetros, tornillos, tuercas y rondanas.
- Equipos: Horno industrial, báscula, compresor de aire.

3. Cronograma de Adquisiciones:

Elemento	Descripción	Cantidad	Proveedor Preferido	Fecha de Solicitud	Fecha de Entrega Estimada	Costo Estimado (MXN)
Horno industrial	Horno eléctrico con resistencias	1	Grupo GHI / Fundinox México	2024-11-25	2024-12-15	\$80,000
Báscula	Báscula para pesar resinas	1	Casa Díaz Aguascalientes	2024-11-25	2024-12-01	\$4,000
Compresor de aire	Compresor con capacidad estándar	1	Truper Store	2024-11-25	2024-12-05	\$11,000
Pistola de impacto	Herramienta neumática	1	Ferrepat	2024-11-25	2024-12-01	\$3,000
Llaves Allen	Juego de 6 piezas	6	Truper Store Aguascalientes	2024-11-25	2024-11-30	\$600
Tornillos y accesorios	Tornillos, tuercas, rondanas	50 70 100	Ferreterías locales	2024-11-25	2024-11-30	\$400
Estopa	Material para	2 bolsas (1kg)	Home Depot Aguascalientes	2024-11-25	2024-12-01	\$250

	limpieza					
Thinner	Galón de solvente	1	Ferreterías locales	2024-11-25	2024-12-01	\$200
Dados 3/4		2	Ferreterías locales	2024-11-25	2024-12-01	\$1050
Destornillador plano		1	Ferreterías locales	2024-11-25	2024-12-01	\$80
Guantes (Látex)	EPP	2 Cajas	Mercado libre	2024-11-25	2024-11-28	\$190
Cúters y Tijeras		5 Y 3	Papelerías Locales	2024-11-25	2024-11-25	\$600
Cera desmoldante D.E. 4200		2	EPSA	2024-11-25	2024-12-04	\$1360
Cronómetros		6	Mercado libre	2024-11-25	2024-11-28	\$1200

Tabla 3: Cronograma de Adquisiciones
 Fuente: Elaboración Propia (2024).

Proveedores y Contratistas:

Proveedor/Contratista	Material/Herramienta/Equipo	Condiciones de Pago	Términos de Garantía	Contacto
Grupo GHI / Fundinox	Horno industrial	Crédito 50% anticipo	1 año	449-123-4567
Casa Díaz	Báscula	Pago en una sola exhibición	6 meses	contacto@casadi az.com
Truper Store	Compresor, herramientas	Crédito	6 meses	800-123-4567

Tabla 4: Proveedores y Contratistas
 Fuente: Elaboración Propia (2024).

Presupuesto de Adquisiciones.

Presupuesto total estimado: \$125,000 MXN

- Materiales: \$10,000 MXN
- Herramientas: \$15,000 MXN
- Equipos: \$100,000 MXN

Observaciones: Se buscará priorizar proveedores en Aguascalientes para optimizar tiempos y costos de envío.

Gestión de Riesgos en las Adquisiciones

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Plan de Mitigación
Retraso en la entrega de equipos	Alto	Media	Cláusulas de penalización en contratos
Variación en el precio de materiales	Medio	Alta	Negociar precios fijos con proveedores

Tabla 5: Gestión de riesgos en las adquisiciones
 Fuente: Elaboración Propia (2024).

Procedimiento de Solicitud y Recepción

1. Solicitud de materiales/herramientas/equipos: Los encargados del proyecto realizarán solicitudes internas especificando cantidades, características y urgencia.
2. Evaluación de proveedores: Selección basada en precios, tiempos de entrega y reputación.
3. Recepción y control de calidad: Verificación de materiales y equipos contra las especificaciones requeridas.
4. Almacenamiento: Organización en áreas específicas para evitar daños o extravíos.

Seguimiento y Control

- Informes: Semanales para evaluar avances.
- Reuniones con proveedores: Quincenales para coordinar entregas.
- Indicadores clave de desempeño:
 - % de entregas a tiempo.
 - % de variación del presupuesto.
 - % de defectos detectados en recepción.

Aprobaciones

Nombre y firma del responsable del proyecto:

Nombre y firma del responsable de adquisiciones:

Planta:	CARBONEUM	Responsable del Plan:	Ortiz Gutiérrez Juan Ricardo	Versión:	
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:		Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

Objetivo:

Asegurar el correcto funcionamiento, prolongar la vida útil y garantizar la seguridad operativa de los equipos y herramientas utilizados en la línea de producción de sillines de fibra de carbono.

Alcance:

Este plan cubre los equipos clave de la línea de producción:

- Horno industrial.
- Compresor de aire.
- Báscula digital.
- Pistola de impacto.

Equipo	Frecuencia	Tareas de Mantenimiento	Responsable
Horno Industrial	- Diario: Inspección general de funcionamiento. - Mensual: Limpieza interna y externa de residuos. - Trimestral: Verificación de resistencias y conexiones eléctricas. - Anual: Revisión del sistema eléctrico y sensores de temperatura.	- Inspeccionar cableado eléctrico por desgaste. - Verificar juntas y sellos del horno. - Calibrar termostatos y sensores. - Limpiar bandejas y paredes internas con productos no corrosivos.	Técnico de mantenimiento industrial
Compresor de Aire	- Diario: Revisar nivel de aceite y drenar agua acumulada. - Mensual: Inspección de mangueras y conexiones. - Trimestral: Reemplazo del filtro de aire. - Anual: Limpieza interna del	- Lubricar partes móviles. - Comprobar presión de salida y estabilidad. - Inspeccionar válvulas de seguridad y manómetro.	Técnico especializado en neumática

	motor y evaluación completa del sistema.		
Báscula Digital	- Diario: Inspección visual y limpieza. - Mensual: Verificación de calibración con pesos patrón. - Anual: Calibración profesional certificada.	- Limpiar superficie con paño seco. - Evitar sobrecargarla. - Revisar cables de alimentación y pantalla.	Operador o personal técnico
Pistola de Impacto	- Diario: Limpieza superficial. - Mensual: Lubricación interna. - Trimestral: Inspección de piezas móviles y verificación de presión de aire.	- Lubricar mecanismos internos con aceite especial. - Verificar acoplamiento con dados y mangueras. - Reemplazar piezas desgastadas como sellos.	Operador o técnico mecánico

Tabla 6: Programa de Mantenimiento Fuente: Elaboración Propia (2024).

Gestión de Riesgos

Riesgo	Impacto	Probabilidad	Plan de Mitigación
Falla del horno por sobrecalentamiento	Alto	Media	Revisión constante de resistencias y sensores, calibración periódica.
Fuga en el compresor de aire	Medio	Media	Inspección diaria de mangueras y conexiones, uso de repuestos de alta calidad.
Descalibración de la báscula	Medio	Alta	Verificación y calibración semanal con pesos patrón certificados.
Mal funcionamiento de la pistola	Medio	Baja	Mantenimiento preventivo regular, lubricación adecuada.

Tabla 7: Gestión de riesgos de mantenimiento Fuente: Elaboración Propia (2024).

Checklist de Mantenimiento

Este checklist permite verificar que se realicen las actividades necesarias en cada equipo:

Equipo	Actividad	Frecuencia	Responsable	Realizado (Sí/No)	Fecha
Horno industrial	Limpieza interna y externa	Mensual			
	Verificación de resistencias y sensores	Trimestral			
	Inspección general de funcionamiento	Diaria			
	Revisión del sistema eléctrico y sensores de temperatura	Anual			
Compresor de aire	Drenaje de agua acumulada y revisar nivel de aceite	Diaria			
	Cambio de filtro	Trimestral			
	Inspecciones de mangueras y conexiones	Mensual			
	Limpieza interna del motor y evaluación completa del sistema	Anual			
Báscula digital	Verificación de calibración	Mensual			
	Calibración certificada	Anual			

	Inspección visual y limpieza	Diaria			
Pistola de impacto	Lubricación interna	Mensual			
	Limpieza superficial	Diaria			
	Trimestral	Inspección de piezas móviles y verificación de presión de aire			

Tabla 8: Checklist de Mantenimiento
 Fuente: Elaboración Propia (2024).

Registro y Seguimiento de Mantenimiento

Un registro acumulativo para cada equipo, con detalles sobre las tareas realizadas y resultados obtenidos.

Equipo	Fecha	Tipo de Mantenimiento	Descripción de Actividades	Estatus	Responsable	Observaciones
Horno Industrial		Preventivo/Correctivo		Pendiente /OK		
Compresor de Aire		Preventivo/Correctivo		Pendiente /OK		
Báscula Digital		Preventivo/Correctivo		Pendiente /OK		
Pistola de Impacto		Preventivo/Correctivo		Pendiente /OK		

Tabla 9: Registro y seguimiento de mantenimiento
 Fuente: Elaboración Propia (2024).

Gestión de Repuestos

Permite identificar las piezas de repuesto necesarias y su stock disponible.

Equipo	Pieza/Componente	Cantidad en Stock	Cantidad Mínima Requerida	Proveedor	Fecha de Pedido
Compresor de Aire	Filtro de aire				
Pistola de Impacto	Sellos internos				
	Aceite neumático				
Báscula Digital	Pesos patrón				

Horno Industrial	Resistencias de repuesto				
	Cableado				

Tabla 10: Gestión de repuestos Fuente: Elaboración Propia (2024).

Capacitación y Seguridad

Garantizar que el personal esté capacitado para realizar el mantenimiento y seguir las medidas de seguridad adecuadas:

- **Temas de Capacitación:**
 - Procedimientos de limpieza y revisión de equipos.
 - Manejo seguro de herramientas y lubricantes.
 - Identificación y gestión de riesgos en el mantenimiento.
- **Frecuencia:** Anual o cada vez que se incorpore un nuevo operador.
- **Responsable:** Área de seguridad y recursos humanos.

Revisión y Mejora Continua

- **Indicadores Clave (KPIs):**
 - Porcentaje de cumplimiento del cronograma de mantenimiento.
 - Tiempo de inactividad por fallas [%].
 - Costos de mantenimiento preventivo vs correctivo.
- **Acciones de Mejora:**
 - Revisión trimestral del plan con el equipo de producción.
 - Implementar nuevas tecnologías para monitorear equipos.
 - Ajustar frecuencias de mantenimiento según el historial de uso y fallas.

Aprobaciones

Nombre y firma del responsable del plan:

Nombre y firma del Supervisor:

Este plan busca no solo mantener los equipos operativos, sino también optimizar los recursos, evitar tiempos muertos y garantizar la seguridad del personal.

		PLAN DE CAPACITACIÓN			
Planta:	CARBONEUM	Responsable del Plan:	Ortiz Gutiérrez Juan Ricardo	Versión:	
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:		Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

Línea de Producción: Fabricación de Sillines de Bicicleta en Fibra de Carbono

Responsable del Plan: Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez

Fecha de Inicio:

Duración Total del Programa: 8 Días

Número de Operarios a Capacitar: 5

Versión: 01

1. Objetivo de la Capacitación:

Capacitar al personal operativo en los procesos y tecnologías específicos para la fabricación de sillines de bicicleta en fibra de carbono, garantizando que puedan realizar las tareas con eficiencia, seguridad y calidad.

Se enfocará en:

El manejo de moldes y curado en horno.

Normas de seguridad y buenas prácticas operativas.

2. Estructura del Programa de Capacitación:

La capacitación se dividirá en módulos, que incluirán formación teórica y práctica.

Módulo	Duración	Objetivo	Tipo	Instructor
Módulo 1: Introducción al Proceso	1 día	Comprender el proceso general de fabricación de sillines de bicicleta	Teórico-práctico	
Módulo 2: Materiales y	2 días	Familiarización con la fibra de carbono, moldes y	Teórico-práctico	

Equipos		equipos de curado		
Módulo 3: Manejo de Moldes	1 días	Capacitación en el uso de moldes para la conformación de sillines	Práctico	
Módulo 4: Proceso de Curado en Horno	2 días	Conocer las condiciones óptimas de curado y seguridad en el manejo del horno	Teórico-práctico	
Módulo 5: Control de Calidad	1 día	Implementación de los controles de calidad en los sillines producidos	Teórico-práctico	
Módulo 6: Seguridad y Buenas Prácticas	1 día	Capacitación en seguridad industrial y ergonomía en el proceso	Teórico	

Tabla 11: Estructura del programa de Capacitación Fuente: Elaboración Propia (2024).

3. Contenidos de los Módulos:

Módulo 1: Introducción al Proceso

- Visión general del proceso de fabricación de sillines de bicicleta en fibra de carbono.
- Tareas específicas dentro de la línea de producción.
- Flujos de trabajo y tiempos de ciclo.

Módulo 2: Materiales y Equipos

- Propiedades de la fibra de carbono y su aplicación en la producción de sillines.
- Características de los moldes y el uso adecuado de los mismos.
- Equipos involucrados: herramientas de corte, moldes, equipos de curado en horno.

Módulo 3: Manejo de Moldes

- Preparación de los moldes: limpieza, desmoldantes y manipulación.
- Técnicas para colocar y ajustar correctamente la fibra de carbono en los moldes.
- Procedimientos para cerrar los moldes correctamente.

Módulo 4: Proceso de Curado en Horno

- Parámetros de curado: tiempos y temperaturas adecuadas.
- Configuración y operación segura del horno.
- Medidas preventivas de seguridad y uso de equipos de protección personal (EPP).

Módulo 5: Control de Calidad

- Verificación de la calidad de la fibra de carbono después del curado.
- Inspección visual y táctil del acabado.
- Uso de herramientas de medición para asegurar el cumplimiento de los estándares.

Módulo 6: Seguridad y Buenas Prácticas

- Normas de seguridad en la manipulación de fibra de carbono, hornos y adhesivos.
- Uso correcto del EPP.
- Ergonomía en el trabajo para evitar lesiones.

4. Evaluación:

Se realizarán evaluaciones teóricas y prácticas al final de cada módulo para garantizar que los operarios han adquirido las competencias necesarias.

Módulo	Tipo de Evaluación	Criterio de Aprobación
Módulo 1: Introducción al Proceso	Examen teórico	80% de respuestas correctas
Módulo 2: Materiales y Equipos	Examen práctico	85% de competencia técnica
Módulo 3: Manejo de Moldes	Examen práctico	90% de competencia técnica
Módulo 4: Curado en Horno	Observación en el trabajo	Cumplir con procedimientos de seguridad
Módulo 5: Control de Calidad	Examen teórico y práctico	85% en ambas pruebas
Módulo 6: Seguridad y Buenas Prácticas	Examen teórico	100% en medidas de seguridad

Tabla 12: Evaluación de Capacitación Fuente: Elaboración Propia (2024).

5. Requerimientos de Recursos:

Materiales de Capacitación:

1. Manuales de procedimiento.
2. Videos de operación de maquinaria y proceso.
3. Fichas técnicas de los equipos y materiales.

Equipos:

- Moldes, hornos, herramientas y materiales de producción disponibles para la práctica.
- Equipos de seguridad (guantes, gafas, mascarillas).

Instructores:

Personal con experiencia en el manejo de fibra de carbono, curado en horno y en seguridad e higiene.

6. Seguimiento y Retroalimentación:

Al final del programa, se realizarán encuestas de retroalimentación para evaluar la efectividad de la capacitación y la satisfacción del personal. Se implementarán sesiones de actualización cada [mes/trimestre] para reforzar conocimientos y adaptarse a mejoras en el proceso.

Video Para Capacitación



Sillín 30 oct

Ilustración 8: Video Capacitación Fuente: Planta Carboneum (2024).

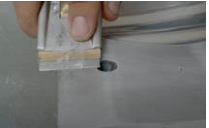
7. Firmas de Aprobación:

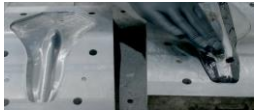
Responsable del Proyecto:

[Nombre y firma]

Responsable de Capacitación:

[Nombre y firma]

CARBONEUM		HOJA DE OPERACIÓN ESTANDAR (HOE)							
								Modelo: B8	
								Fecha:	
Cliente:	WOVE		Denominación producto:		Sillin para bicicleta		Preparado por:	Juan Ricardo Ortiz Outieréz	
Planta:	CARBONEUM, Jesus Maria, Ags.		Referencia/s:				Revisado por:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES	
Nombre del Proceso:	Fabricación de sillín B8		Operación No.:				Aprobado O.T.:	VICTOR MANUEL BERUMEN	
Objetivo: Proporcionar una guía detallada y clara para la realización del proceso de la elaboración de sillines en fibra de carbono, asegurando que se cumplan los estándares de calidad, eficiencia y seguridad.									
Equipo Necesario:			Materiales:			Condiciones de Seguridad:		Seguridad en el manejo de materiales Seguridad durante el uso de moldes y curado Seguridad en el uso de herramientas y equipos Plan de emergencia Capacitación y concientización Mantenimiento preventivo	
Horno industrial, Compresor, Prensa hidráulica, Pistola de Impacto, Llave inglesa 3/4, Dado 3/4, Llaves allen, Destornillador Plano, Barras de carbono (3), Tijeras, Cable, Hule, Moldes, Alfombra, Cutter, Pinzas, Goma, Martillo, Estopa, Estampa Protectora			Tela 284, Filamentos o mechas, Resina YD-128, Catalizador EPO 301,						
Paso No.	Descripción del Paso:	Tiempo Estimado /min:	AV	NAV	Responsable:	Herramientas/Equipos	Puntos Críticos de Control (PCC):	Instrucciones Visuales:	
1	Prender el horno	0.8		X		Horno Industrial	*Inspeccion Previa al encendido. *Verificar el funcionamiento del regulador de temperatura.		
2	Preparar herramientas y lugar de Trabajo	4.25		X		Pistola de Impacto Llave inglesa 3/4 Dado 3/4 Llaves allen Destornillador Plano Barras de carbono (3) Tijeras Cable Hule Molde Alfombra Cuter Pinzas Goma Martillo Estopa Estampa Protectora	*Inspeccionar herramientas y asegurar que estén limpias y en condiciones optimas de uso.		
3	Limpiar moldes	2.10	X		9.39	Cuter	*Manejar o manipular con cuidado herramientas filosas como cutter. *Asegurarse que los moldes estén completamente libres de residuos de resina o cualquier contaminante.		
4	Encerar moldes	2.30	X			Cera o Desmoldante D.E. 4200 Estopa	*Tener precaución con bordes o filos de molde. *Verificar que la cera este aplicada de manera uniforme para evitar fallas en el desmolde.		
5	Espera	1.00		X			*Controlar el tiempo de espera para asegurarse que la cera tenga suficiente tiempo para secarse.		
6	Limpiar cera	1.50	X			Estopa	*Tener precaución con bordes o filos de molde. *Comprovar que no haya residuos de cera que puedan interferir en el proceso de curado.		
7	Ensamblar cuello y cartucho	1.42	X				*Asegurarse de que las piezas encajen correctamente y no haya fisuras o daños.		
8	Llevar moldes al horno	0.05		X			*Verificar que los moldes estén completamente posicionados y seguros antes de introducirlos al horno.		
9	Precalentar moldes	5.00	X			Horno Industrial	*Asegurarse que la temperatura del horno este dentro del rango optimopara el molde.		
10	Retirar moldes del horno	0.08		X		EPP (Guantes)	*Utilizar el equipo de protección personal *Verificar que los moldes no se sobrecalienten, ya que esto podría afectar el proceso.		

11	Colocar etiqueta	4.30	X			Pinzas	*Asegurar que la etiqueta este colocada de la manera correcta.	
12	Posicionar moldes	0.05		X			*Asegurar que los moldes esten buen colocados para su mejor manipulación y evitar movimientos innecesarios.	
13	Colocar guantes y preparar resina	2.35		X		EPP (Guantes)	*Verificar la calidad y mezcla correcta de la resina, así como que los guantes esten intactos para evitar el contacto con las resinas.	
14	Colocar resina a moldes	0.45	X			EPP (Guantes)	*Controlar la cantidad de resina aplicada y asegurar su distribución uniforme.	
15	Colocar telas en moldes y humectarlas	1.23	X			EPP (Guantes)	*Verificar la apariencia uniforme de las telas y asegurarse de que se humecten completamente para evitar inconsistencias en la fibra o pieza.	
16	cortar sobrante de telas	0.45	X			Tijeras	*comprobar que el corte sea limpio y preciso en lo mayor posible para evitar daños .	
17	perforar las telas	0.50	X			Tijeras	*Asegurarse que las perforaciones se realicen de forma precisa y sin dañar las fibras.	
18	Insertar cables en molde	0.30	X			Cables	*Asegurar la posición correcta de los cables y las condiciones óptimas de ellos.	
19	humectar mechas	3.20	X			Goma	*Verificar que las mechas esten completamente humectadas para garantizar la correcta impregnación.	
20	Colocar Refuerzos de Varilla	1.05	X			Cables	*Estirar el cable despacio para que el filamento se pósito de la mejor manera en su lugar.	
21	Cortar sobrante de refuerzos de varilla	0.06	X			Tijeras	*Comprovar que el corte sea uniforme en cada uno de los sobrantes.	
22	Colocar refuerzos de carcasa	1.50	X				*Verificar que los refuerzos esten bien posicionados para evitar debilidad estructural y que el material salga de las cavidades en el cierre del molde.	
23	Cortar sobrante de refuerzos de carcasa	0.50	X			Tijeras	*comprobar que el corte sea limpio y preciso en lo mayor posible para evitar daños .	
24	Inspeccionar	0.03		X			*Comprobar que todas las capas y componentes esten bien alineados y sin imperfecciones.	
25	colocar tapa y tornillos	1.45	X			Tornillos Rondanas Tuercas	*Verificar que los tornillos esten bien engrasados y en el mejor estado óptimo de ellos.	

26	Conectar pistola de impacto	0.05		X		Pistola de impacto Compresor Dado 3/4	*Asegurar que la pistola este funcionando correctamente y exista una presión de aire adecuada.	
27	Cerrar molde	1.20		X		Pistola de impacto Llave inglesa 3/4 Dado 3/4	*Asegurarse de cerrar de manera cruzada y que este bien cerrado para evitar aumentar peso a la pieza o fallos en la pieza como burbujas de aire.	
28	Llevar molde al horno	0.07		X			*Asegurar colocar los moldes arriba de las resistencias para agarrar el mayor calor posible.	
29	Curado de pieza	60.00	X			Horno Industrial	*Controlar la temperatura y el tiempo de curado de la pieza.	
30	Limpiar herramienta	0.55		X		Tiner Estopa Cuter	*Asegurar que las herramientas se limpien correctamente para evitar contaminaciones de resina en posteriores piezas.	
31	Llevar molde a enfriamiento	0.8		X		EPP (Guantes)	*Asegurar siempre el uso del equipo de protección personal EPP.	
32	Enfriamiento	5.00	X			Balde de Agua	*Monitorear la temperatura durante el enfriamiento.	
33	Llevar molde a mesa	0.07		X			*Verificar que el molde se traslade adecuadamente evitando daños a la persona o al molde.	
34	Retirar tornillería y tapa	1.45		X		Pistola de impacto Llave inglesa 3/4 Dado 3/4	*Asegurar retirar los tornillos y tapa de manera correcta y segura para evitar dañar la pieza.	
35	Inspeccionar	0.05		X			*Realizar una inspección visual rápida para detectar posibles fallos o defectos en pieza.	
36	Retirar base de molde y posicionar botadores	2.43		X		Llaves allen	*Comprobar que los botadores se posicionen correctamente para evitar dañar el molde en posteriores cierres.	
37	Retirar cartucho y limpiar resina	4.15		X		Prensa hidráulica	*Asegurar el funcionamiento o presión del equipo y que se retire sin sufrir algún daño la pieza.	
38	Retirar pieza	5.30		X		Destornillador Molde barras de Carbon Martillo	*Asegurarse de que la pieza se retire sin sufrir daños.	
39	Inspeccionar	0.05		X			*Realizar una inspección final para verificar la calidad y la precisión de la pieza.	
40	Limpiar Etiqueta y colocar protección	0.50	X			Estopa Tiner Estampa Protectora	*Verificar que la etiqueta este limpia y que la protección se coloque adecuadamente para evitar daños en la pieza en posteriores procesos.	
TOTAL:		02:20:04	50					

VERIFICACIÓN DE CALIDAD:			
Criterios de Aceptación:	El sillín debe cumplir con las dimensiones y tolerancias especificadas en los planos del diseño. El peso del sillín debe encontrarse dentro del rango definido 75-85g. La fibra de carbono debe sr del tipo indicado. Las resinas deben ser de calidad certificada y estar dentro de su vida útil. El sillín debe tener una superficie lisa y sin defectos visibles, como burbujas, fisuras, poros. El sillín debe pasar por las pruebas funcionales establecidas. El sillín debe tener la etiqueta en la posición establecida y con una apariencia de la tela uniforme o sin deformaciones.	Frecuencia de Verificación:	*Recepción de materiales: Frecuencia: En cada lote recibido. Control: Verificación de calidad y especificaciones. *Inspección visual y dimensional: Frecuencia: En cada Pieza terminada Control: Verificar la superficie, bordes, tolerancias, etiqueta, alineación de la tela. *Pruebas de resistencia: Frecuencia: 2 piezas por lote de producción Control: Realizar pruebas mecánicas, como carga máxima, flexión, etc. *Evaluaciones de calidad final: Frecuencia: Diaria al finalizar el turno de producción. Control: Inspección de un porcentaje total de la producción.
Observaciones adicionales:	Verificar siempre el estado de los materiales antes de su uso. Mantener los materiales en condiciones de almacenamiento adecuado y recomendado por el fabricante. Los moldes deben ser manipulados con con cuidado para evitar daños que afecten la precisión de los sillines Realizar inspección semanal en moldes. Usar en todo momento y verificar regularmente el equipo de protección personal. Este documento debe revisarse y actualizarse cada vez que se implementen cambios en el diseño del producto, materiales o metodos de producción.		
Responsable de Operación:	Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez		
Supervisor:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES		

Tabla 13: Hoja de Operación Estándar *Fuente:* Elaboración Propia (2024).

Para garantizar la uniformidad, la calidad y la eficiencia en la fabricación de sillines de fibra de carbono, se ha desarrollado una Hoja de Operación Estándar (HOE) específica para este proceso (tabla 13). Este documento constituye una guía detallada que describe cada una de las actividades del proceso productivo, especificando los tiempos estándar asignados, los materiales requeridos, las herramientas y los equipos necesarios para su ejecución.

Además, la HOE incluye la identificación de puntos críticos de control, instrucciones visuales para facilitar la comprensión y cumplimiento de los estándares, así como lineamientos claros que aseguran la adherencia a los criterios de calidad establecidos. Al proporcionar una referencia estructurada y accesible, esta herramienta es esencial para minimizar la variabilidad en los procesos, mejorar la productividad y garantizar la seguridad de los operadores.

Por ende, la Hoja de Operación Estándar no solo optimiza la ejecución del proceso, sino que también promueve la mejora continua al identificar áreas de oportunidad y fomentar el cumplimiento de las mejores prácticas en la fabricación de sillines de fibra de carbono.

		CALCULO DE OPERADORES NECESARIOS			
Planta:	CARBONEUM	Responsable del Proyecto:	Ortiz Gutiérrez Juan Ricardo		
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:		Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

Para optimizar los recursos humanos en la línea de producción de sillines de fibra de carbono, se llevó a cabo un análisis detallado y el cálculo del número necesario de operadores para cada actividad del proceso. Este análisis se presenta en una tabla que incluye:

- El número asignado a cada operación.
- El tiempo estándar (TE) en minutos requerido para completar cada actividad.
- El cálculo teórico del número de operadores (NO) por actividad.
- El número real de operadores necesarios por actividad.

En números reales, el cálculo de operadores se redondea al entero superior, ya que incluso una fracción mínima de tiempo (por ejemplo, 0.042) representa la necesidad de asignar al menos un operador. En el análisis realizado:

El proceso consta de 40 actividades, cada una analizada individualmente.

Se identificó que una actividad, marcada en rojo, corresponde al tiempo de curado de la pieza, el cual no requiere operador, dejando un total de 39 actividades con necesidades operativas.

Este resultado inicial de 39 operadores se consideró inviable debido a los altos tiempos ociosos que generaría, lo que impactaría negativamente en la eficiencia del proceso.

Por ello, se realizó un segundo cálculo el cual para determinar el número optimizado de operadores necesarios para el proceso de fabricación de sillines de fibra de carbono, se utilizó un enfoque global en lugar de calcular operadores por actividad individual. Este cálculo se realizó considerando el tiempo total de todas las actividades, lo que permitió una asignación más eficiente de recursos y la reducción de tiempos ociosos.

Método de Cálculo:

1. Suma de tiempos estándar (TE): Se sumaron los tiempos estándar de todas las actividades operativas.

$$TE_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n TE_i$$

Ilustración 9: Suma de tiempos estándar Fuente: Roberto García Criollo (2024).

Donde n es el número total de actividades, excluyendo aquellas que no requieren operador (como el tiempo de curado).

2. Índice de Producción (IP): Se estableció el índice de producción planeado, que representa las unidades a producir en un periodo determinado.

3. Eficiencia planeada (E): Se utilizó el porcentaje de eficiencia esperado para el proceso.

4. Cálculo del número de operadores (NO):

La fórmula utilizada fue:

$$NO = \frac{TE_{\text{total}} \times IP}{E}$$

Ilustración 10: No. de operadores-Suma de Tiempos estándar Fuente: Roberto García Criollo (2024).

Resultado:

El cálculo mostró que, al sumar los tiempos de las 39 actividades operativas y aplicando la fórmula, se obtuvo un número teórico de 3.50 operadores. Este valor fue redondeado al entero, asegurando que la carga de trabajo sea distribuida adecuadamente entre los operadores.

Conclusión:

Este método permitió optimizar la asignación de operadores al considerar el tiempo total del proceso en lugar de analizar cada actividad por separado. Como resultado, se logró una reducción de los operadores necesarios de 39 a 4, eliminando tiempos ociosos y mejorando la eficiencia del proceso de fabricación.

OPERACIÓN	TE (MIN)	NO. TEÓRICOS	NO. REALES
1	0.8	0.0452	1
2	4.25	0.24	1
3	2.10	0.12	1
4	2.30	0.13	1
5	1.00	0.06	1
6	1.50	0.08	1
7	1.42	0.08	1
8	0.05	0.0028	1
9	5.00	0.28	1
10	0.08	0.0045	1
11	4.30	0.24	1
12	0.05	0.0028	1
13	2.35	0.13	1
14	0.45	0.03	1
15	1.23	0.07	1
16	0.45	0.03	1
17	0.50	0.03	1
18	0.30	0.02	1
19	3.20	0.18	1
20	1.05	0.06	1
21	0.06	0.0034	1
22	1.50	0.08	1
23	0.50	0.03	1
24	0.03	0.0017	1
25	1.45	0.08	1
26	0.05	0.0028	1
27	1.20	0.07	1
28	0.07	0.0040	1
29	60.00		
30	0.55	0.03	1
31	0.8	0.05	1
32	5.00	0.28	1
33	0.07	0.0040	1
34	1.45	0.08	1
35	0.05	0.0028	1
36	2.43	0.14	1
37	4.15	0.23	1
38	5.30	0.30	1
39	0.05	0.0028	1
40	0.50	0.03	1
			39

62.15

$$NO_{\Sigma} = \frac{62.15 \cdot 0.048}{0.85} = 3.50 = 4 \text{ Operadores}$$

$$NO_1 = \frac{0.8 \cdot 0.048}{0.85} = 0.045$$

$$NO_2 = \frac{4.25 \cdot 0.048}{0.85} = 0.24$$

$$NO_3 = \frac{4.50 \cdot 0.048}{0.85} = 0.2541$$

$$NO_4 = \frac{4.10 \cdot 0.048}{0.85} = 0.2315$$

$$NO_5 = \frac{3 \cdot 0.048}{0.85} = 0.1694$$

0.048 0.85

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Tiempo de Curado en horno

Tabla 14: Operadores Necesarios Fuente: Elaboración Propia (2024).

HOJA DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN					
					
Modelo: B8					
Fecha:					
Cliente:	WOVE	Denominación producto:	Sillin para bicicleta	Preparado por:	Juan Ricardo Ortiz Gutiérrez
Planta:	CARBONEUM	Referencia/s:		Revisado por:	JOSÉ DE JESÚS REYES ROSALES
Proveedores involucrados:				Aprobado O.T.:	VICTOR MANUEL BERUMEN

Con el objetivo de garantizar un monitoreo eficiente y detallado del proceso de fabricación de sillines de fibra de carbono, se diseñó una Hoja de Registro de Producción Diaria. Este documento permite recopilar datos clave relacionados con cada etapa de la producción, asegurando un control estricto de la calidad y facilitando el análisis del desempeño de los moldes y del proceso en general.

Características principales:

La hoja incluye los siguientes campos:

1. **Número de molde:** Identifica de manera única cada molde utilizado en el proceso.

Hora de entrada y salida del curado: Permite registrar el tiempo exacto en el que cada molde ingresa y termina el ciclo de curado, asegurando el cumplimiento de los tiempos estándar establecidos.

2. **Peso final de la pieza (en gramos):** Este valor es crítico, ya que las piezas deben cumplir con el peso objetivo de 85 gramos o menos.

3. **Estado de la pieza:** Registro de si la pieza es buena o mala.

En caso de ser mala, se debe documentar:

Defecto identificado (ejemplo: burbujas, deformaciones, exceso de peso).

Observaciones adicionales para acciones correctivas.

4. **Número de vuelta o ciclo del molde:** Cada molde tiene un número de ciclos asignado para garantizar un registro del desgaste y uso diario. Esto permite llevar un control detallado de la vida útil de los moldes.

5. **Cantidad de piezas producidas diariamente:** Un campo consolidado que refleja el total de piezas fabricadas en un día, agrupando los resultados de los 6 moldes activos.

Objetivos del Registro:

- Monitorear el desempeño diario de cada molde y su consistencia en la producción.
- Controlar la calidad de las piezas fabricadas, identificando patrones en los defectos y tomando medidas correctivas.
- Optimizar la productividad, al registrar y analizar los ciclos completos diarios, asegurando el cumplimiento de los objetivos establecidos.
- Facilitar la trazabilidad al vincular las observaciones y resultados con moldes específicos y sus ciclos de producción.

Esta hoja no solo es una herramienta de control operativo, sino también un recurso valioso para el análisis a largo plazo del proceso y la toma de decisiones informadas para la mejora continua.

Fecha: _____ Total de Sillines:

Molde	Vuelta		Peso/g. < 85	Buena	Mala	Defecto/ Observaciones
	INICIO	FIN				
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Molde	Vuelta		Peso/g. < 85	Buena	Mala	Defecto/ Observaciones
	INICIO	FIN				
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Molde	Vuelta		Peso/g. < 85	Buena	Mala	Defecto/ Observaciones
	INICIO	FIN				
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Tabla 15: Registro de Producción Fuente: Elaboración Propia (2024).

 Firma del Responsable

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN					
					
Planta:	CARBONEUM	Responsable del Plan:	Ortiz Gutiérrez Juan Ricardo	Versión:	
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:		Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

	NO. OPERACIÓN	OPERACIÓN	TIEMPO (MIN)
A. Inicial	1	Prender el horno	0.8
A. Inicial	2	Preparar herramientas y lugar de Trabajo	4.25
	3	Limpiar moldes	2.10
	4	Encerar moldes	2.30
	5	Espera	1.00
	6	Limpiar cera	1.50
	7	Ensamblar cuello y cartucho	1.42
	8	Llevar moldes al horno	0.05
	9	Precalentar moldes	5.00
	10	Retirar moldes del horno	0.08
	11	Colocar etiqueta	4.30
	12	Pocisionar moldes	0.05
	13	Colocar guantes y preparar resina	2.35
	14	Colocar resina a moldes	0.45
	15	Colocar telas en moldes y humectarlas	1.23
	16	cortar sobrante de telas	0.45
	17	perforar las telas	0.50
	18	Insertar cables en molde	0.30
	19	humectar mechas	3.20
	20	Colocar Refuerzos de Varilla	1.05
	21	Cortar sobrante de refuerzos de varilla	0.06
	22	Colocar refuerzos de carcasa	1.50
	23	Cortar sobrante de refuerzos de carcaza	0.50
	24	Inspeccionar	0.03
	25	colocar tapa y tornillos	1.45
A. Inicial	26	Conectar pistola de impacto	0.05
	27	Cerrar molde	1.20
	28	Llevar molde al horno	0.07
	29	Curado de pieza	60.00
	30	Limpiar herramienta	0.55
	31	Llevar molde a enfriamiento	0.8
	32	Enfriamiento	5.00
	33	Llevar molde a mesa	0.07
	34	Retirar tornilleria y tapa	1.45
	35	Inspeccionar	0.05
	36	Retirar base de molde y posicionar botadores	2.43
	37	Retirar cartucho y limpiar resina	4.15
	38	Retirar pieza	5.30
	39	Inspeccionar	0.05
	40	Limpiar Etiqueta y colocar protección	0.50

Tabla 16: Capacidad de Producción Fuente: Elaboración Propia (2024).

Datos:

Número de moldes: 6

Tiempo de curado en horno por ciclo: 60 minutos

Jornada laboral: 7:30 am a 4:30 pm (540 minutos)

Desayuno: 40 minutos

Descanso: 10 minutos

Tiempo efectivo de trabajo: 500 min. - 50 min. (paros) = 490 min. – 5 min (Act. Iniciales)
*.85 = 412.25

Objetivo: 400 sillines mensuales 20/día

Número de operadores 4

4 vueltas diarias a cada molde =24

1. Cálculo del tiempo de ciclo (Tc):

$$T_c = \frac{\text{Tiempo efectivo de trabajo diario}}{\text{Producción diaria requerida}} \quad TC \frac{412.25}{20} = 20.61$$

Ilustración 11: Formula Tiempo Ciclo (TC). Fuente: Roberto García Criollo (2024).

2. Distribución de tareas entre operadores:

- Las operaciones se asignarán para cumplir con un tiempo de ciclo máximo de 20.61 minutos, asegurando que el flujo de producción sea continuo y sin ociosidad.
- Dado que los moldes se procesan en ciclos (6 moldes x 4 vueltas para 24 sillines), se utilizara este modelo para organizar las actividades.

3. Balanceo inicial:

Se agruparon las operaciones por tiempos y lógica del proceso para dividir las entre 4 operadores. Esto incluye tanto actividades simultáneas como secuenciales.

Datos clave para balanceo:

- Operaciones principales: Ya identificadas (ver tabla 16).
- Tiempo más largo: Curado (60 min); este se identificó como un cuello de botella que afectará la asignación.

NO. OPERACIÓN	OPERACIÓN	TIEMPO (MIN)
1	Prender el horno	0.8
2	Preparar herramientas y lugar de Trabajo	4.25
3	Limpiar moldes	2.10
4	Encerar moldes	2.30
5	Espera	1.00
6	Limpiar cera	1.50
7	Ensamblar cuello y cartucho	1.42
8	Llevar moldes al horno	0.05
9	Precalentar moldes	5.00
10	Retirar moldes del horno	0.08
11	Colocar etiqueta	4.30
12	Pocisionar moldes	0.05
13	Colocar guantes y preparar resina	2.35
14	Colocar resina a moldes	0.45
15	Colocar telas en moldes y humectarlas	1.23
16	cortar sobrante de telas	0.45
17	perforar las telas	0.50
18	Insertar cables en molde	0.30
19	humectar mechas	3.20
20	Colocar Refuerzos de Varilla	1.05
21	Cortar sobrante de refuerzos de varilla	0.06
22	Colocar refuerzos de carcasa	1.50
23	Cortar sobrante de refuerzos de carcaza	0.50
24	Inspeccionar	0.03
25	colocar tapa y tornillos	1.45
26	Conectar pistola de impacto	0.05
27	Cerrar molde	1.20
28	Llevar molde al horno	0.07
29	Curado de pieza	60.00
30	Limpiar herramienta	0.55
31	Llevar molde a enfriamiento	0.8
32	Enfriamiento	5.00
33	Llevar molde a mesa	0.07
34	Retirar tornilleria y tapa	1.45
35	Inspeccionar	0.05
36	Retirar base de molde y posicionar botadores	2.43
37	Retirar cartucho y limpiar resina	4.15
38	Retirar pieza	5.30
39	Inspeccionar	0.05
40	Limpiar Etiqueta y colocar protección	0.50

OPERADOR 1
OPERADOR 2
OPERADOR 3
OPERADOR 4

	TC=	20.61	
14.20	Tiempo Total del Proceso =		58.45
	Tiempo promedio x operador		14.41

15.07

14.03

15.15

Tabla 17: Distribución de Operadores Fuente: Elaboración Propia (2024).

4. Resumen del Balanceo por Bloques:

Cada bloque representa un conjunto de tareas asignadas a uno de los cuatro operadores:

Bloque	Total Tiempo (min)	Operaciones Incluidas
1	14.20	5,6,7,8,9,10,11,12
2	15.07	13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,
3	14,03	24,25,27,28,30,31,32,33,34,35,36,39
4	15.15	37,38,40,3,4

Tabla 18: Balanceo por bloques Fuente: Elaboración Propia (2024).

Los tiempos asignados están equilibrados, con diferencias mínimas entre los operarios. Sin embargo, analizando los resultados de los tiempos totales por operador y comparado con el tiempo ciclo se identificó un bajo porcentaje de utilización del tiempo por lo tanto un análisis basado en el tiempo ciclo no sería la mejor solución para alcanzar la meta de producción diaria, por ende se optó por realizar el siguiente método, donde La idea es aprovechar el tiempo que la primera pieza está en curado para preparar y avanzar con otras piezas, logrando que en cada ciclo se produzcan 5 piezas. Esto permitiría ajustar el tiempo ciclo al tiempo máximo de un operador (15 minutos y 15 segundos) y aumentar el número de ciclos diarios.

Idea principal:

- Mientras el primer molde está en curado, los operadores preparan 4 moldes más.
- Una vez que el primer molde termina su curado (60 minutos), la pieza es desmoldada y otro molde preparado entra al horno.
- De esta forma, en un ciclo (60 minutos de curado), se producirían 5 piezas: la que se estaba curando y 4 piezas adicionales preparadas y listas para curado.

Nuevo tiempo ciclo:

El tiempo ciclo se ajusta a 16 minutos, que 15.15 min. Es el tiempo máximo de trabajo de un operador por pieza.

Número de ciclos posibles en el tiempo disponible:

- Si el tiempo total disponible es de 412.25 minutos, y cada ciclo dura 76 minutos, el número de ciclos posible es de:

$$\text{No. Ciclos} = \frac{412.25}{76} = 5.42$$

Ilustración 12: No. Ciclos Producidos Fuente: Elaboración Propia (2024).

- Podemos realizar 5 ciclos completos dentro del tiempo efectivo.

Producción total por ciclo:

- En cada ciclo de 76 minutos, se producen 5 piezas, por lo tanto en 5 ciclos completos:

$$5 \text{ Ciclos} \times 5 \text{ Piezas por Ciclo} = 25$$

Ilustración 13: Producción Total por Ciclos Fuente: Elaboración Propia (2024).

Resultados Esperados:

- Con esta estrategia se podrían producir 25 piezas diarias en un turno de 412.25 minutos efectivos, lo cual cumple y sobre pasa con 5 piezas más de la meta establecida.

Tiempo efectivo aprovechado:

- El tiempo utilizado es:
5 Ciclos x 76 minutos por ciclo = 380 minutos.
- Esto deja un tiempo sobrante de :
412.25 minutos disponibles – 380 minutos utilizados = 32.25 minutos.
- Este tiempo puede ser utilizado para ajustes, mantenimiento o limpieza.

Eficiencia global:

La eficiencia del balanceo se calcula como:

$$\text{Eficiencia} = \left(\frac{380}{412.25} \right) \cdot 100 = 92.1770$$

Ilustración 114: Eficiencia Global Fuente: Elaboración Propia (2024).

Conclusión:

Con esta estrategia, se producirían 25 piezas en un turno de 412.25 minutos.

El tiempo ciclo se ajusta a 76 minutos, eliminando tiempos muertos y aprovechando mejor los recursos.

La eficiencia del proceso sería del 92.17%, superior a las opciones anteriores, y permitiría cumplir holgadamente con la meta de 20 piezas por turno.



RICARDO ORTIZ

MANUAL DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD

Línea de Producción: Sillines de Bicicletas en Fibra
de Carbono

Versión: 01

Modelo: B8

Fecha de Publicación: 01-11-2024

INDICE



01

Objetivo

02

Alcance

03

Herramientas y Equipo Necesario

04

Advertencias

05

Proceso Operativo

06

Medidas de Seguridad

07

Procedimiento de Emergencias

08

Recomendaciones Generales

09

Aprobaciones

Conocé al equipo

1. Objetivo

Establecer las instrucciones de operación y las medidas de seguridad necesarias para el proceso de fabricación de sillines de bicicleta en fibra de carbono. El objetivo es asegurar la eficiencia del proceso, la calidad del producto final, y la seguridad de los operadores.

2. Alcance

Este manual aplica a todos los operadores y técnicos que participen en la fabricación de sillines en la línea de producción utilizando moldes y proceso de curado en horno.

3. Equipo y Herramientas Necesarias

- Horno industrial de curado
- Compresor industrial
- Prensa Hidráulica
- Moldes de aluminio y silicon
- Materia Prima (resina YD-128, catalizador EPO 301, tela 284, mechas, Fijador, polvo de carbón, platos, batelenguas)
- Equipo de seguridad personal (guantes, gafas de seguridad, mascarillas, zapato industrial)
- Herramientas de ensamblaje (llaves, destornilladores, pistola de impacto, dados)

Nota:

Este manual ha sido diseñado para proporcionar instrucciones claras y detalladas para la operación y seguridad en la fabricación de sillines de fibra de carbono. Por favor, sigue cada paso cuidadosamente y utiliza el equipo de protección adecuado en cada fase del proceso. Consulta a un supervisor o profesional calificado si tienes alguna duda sobre el procedimiento o las medidas de seguridad.



4. Advertencias



- **Riesgo de Quemaduras:** Durante el curado en horno, las superficies alcanzan temperaturas extremadamente altas. Utilice siempre guantes térmicos y herramientas de manipulación adecuadas para evitar quemaduras.
- **Exposición a Vapores Tóxicos:** La resina y otros compuestos químicos pueden liberar vapores tóxicos al calentar o manipular. Asegúrese de trabajar en áreas bien ventiladas y use mascarillas o respiradores adecuados. Prolongada exposición sin protección puede causar irritación respiratoria y efectos adversos a la salud.
- **Riesgo de Incendio:** Los materiales utilizados, como resinas y ciertos compuestos de fibra de carbono, son inflamables. Mantenga estos materiales alejados de fuentes de calor abiertas y nunca deje el horno encendido sin supervisión.
- **Daño Ocular:** Al trabajar con resinas, fibras y al realizar inspecciones de calidad, use siempre gafas de seguridad para evitar que partículas o salpicaduras ingresen en los ojos, lo cual podría provocar lesiones severas.
- **Contacto con Piel y Reacciones Alérgicas:** Algunos componentes químicos pueden causar irritación o reacciones alérgicas al contacto con la piel. Use guantes resistentes a químicos y evite el contacto directo con las resinas o adhesivos.
- **Manipulación de Cargas Pesadas:** Al mover moldes o equipo pesado, utilice la técnica correcta de levantamiento o pida ayuda para evitar lesiones en la espalda.
- **Fatiga por Postura Prolongada:** Algunas actividades pueden requerir que los operadores permanezcan de pie o en posiciones incómodas durante largos periodos. Realice pausas regulares y adopte posturas seguras.

Estas advertencias son fundamentales para minimizar riesgos y mantener un ambiente de trabajo seguro en el proceso de fabricación de sillines en fibra de carbono.

Paso 1: Preparación del Horno.

1. Encender el horno y configurar la temperatura según las especificaciones del proceso.
2. Verificar el funcionamiento de cada resistencia.

Paso 2: Preparar herramienta y lugar de trabajo.

1. Asegurarse de contar con toda la herramienta necesaria y su buen funcionamiento.
2. Proteger siempre con hule el lugar de trabajo.

Paso 3: Preparar Mechas y tela 284.

1. Cortar del tamaño correcto y en cantidades correctas las mechas o filamentos solicitados.
2. Manipular la tela 284 cuidadosa mente y lo menor posible.
3. Evitar Deshilachadas de la tela.
4. Aplicar fijador a tela para conservar su forma.

Paso 4: Limpiar moldes.

1. Limpiar residuos de resina a cada componente o pieza del molde (colocarse guantes de seguridad).
2. Evita dañar las cavidades del molde.

Paso 5: Encerar moldes.

1. Evitar usar estopa contaminada utilizada en otros procesos.
2. Encerar perfectamente cada pieza del molde a excepción de los exteriores.
3. Esperar 2 min. para continuar el proceso.

Paso 6: Limpiar la cera del molde.

1. Verificar que la cera esté lista para retirar o limpiar.
2. Utilizar estopa limpia para la limpieza de cera.
3. Retirar cera en zonas señaladas.

Paso 7: Ensamblar cuello y cartucho:

1. Verificar que estén listos (con cera ya retirada).
2. Comprobar que se encuentren en bien estado las piezas.
3. Ensamblar de la manera correcta el cartucho y cuello.

Paso 8: Llevar molde al horno y precalentar.

1. Sujetar bien el molde al cargar
2. Tener precaución al estar cerca del horno (evitar tocar parrillas sin EPP).
3. Asegurarse del buen cerrado del horno.

Paso 9: Retirar moldes del Horno.

1. Colocarse el EPP antes de retirar el molde del horno.
2. Sujetar bien el molde al cargar.
3. Asegurarse del buen cerrado del horno.

Paso 10: Colocar etiqueta.

1. Colocarse el EPP antes de preparar la resina.
2. Utilizar platos limpios.
3. Preparar las cantidades correctas de resina y catalizador.
4. Calentar resina para acelerar el proceso de curado (5 seg.).
5. Evitar dañar la etiqueta al retirar protección.
6. Colocar la cantidad suficiente de resina en molde para la etiqueta.
7. Colocar etiqueta verificando su posición correcta y retirando el aire encapsulado.
8. Limpiar excesos de resina.
9. Esperar un poco para que cure la resina. (2 min.)

Paso 11: Preparar resina.

1. Colocarse el EPP antes de manipular el material (resinas y catalizadores)
2. Preparar cantidades Correctas de Material.
3. Mezclar bien los materiales.

Paso 12: Colocar resina a moldes.

1. Cubrir bien con resina las cavidades de los moldes.
2. Colocar en mayor proporción de resina en tapa.

Paso 13: Colocar las telas en moldes y Humectarlas.

1. Seleccionar la mejor tela para la tapa.
2. Humectar bien para evitar resequedad.
3. Mantener la forma de la tela en todo momento.
4. Manipular lo menor posible la tela para evitar deformarla.

Paso 14: Cortar la Tela 284 sobrante.

1. Cortar cuidadosamente los excesos de tela para asegurar el buen cerrado de molde.

Paso 15: Perforar telas y Colocar cables.

1. Evitar dañar de más la apariencia de la tela.
2. Colocar cables lo más delgado posible pero resistentes a la fuerza que se aplica.

Paso 16: Humectar Mechas o Filamentos.

1. Verificar la temperatura de la placa de aluminio.
2. Asegurarse de humectar completamente los filamentos.
3. Extender lo más posible los filamentos de la carcasa.

Paso 17: Colocar refuerzos de varillas.

1. Verificar la humectada de los filamentos.
2. Colocar bien los refuerzos antes de ingresarlos al molde.
3. Cuidar dañar la tela al estirar el cable.

Paso 11: Cortar sobrante de refuerzos de varillas.

1. Cortar uniformemente los sobrantes.
2. Cortar a distancia correcta.
3. Expandir orillas de filamentos para mejor resistencia.

Paso 12: Colocar refuerzos de carcasa.

1. Verificar la humectación de los filamentos.
2. Posicionar bien los refuerzos.

Paso 13: Cortar sobrante de refuerzos de carcasa.

1. Cortar cuidadosamente para no mover la tela 284.

Paso 14: Colocar tapa y tornillos.

1. Colocar cuidadosamente la tapa para evitar mover la tela del molde.
2. verificar el buen estado de la tornillería.

Paso 15: Conectar Pistola de impacto.

1. Abrir llave de aire para el funcionamiento de la pistola.
2. Verificar el nivel de aire en compresor.
3. Conectar pistola.
4. Verificar que no existan fugas de aire.

Paso 16: Cerrar molde.

1. Cerrar el molde de manera uniforme.
2. Asegurarse del buen serrado de molde.

Paso 17: Llevar molde a horno y curar pieza.

1. Sujetar bien el molde al cargar.
2. Posicionar el molde arriba de las resistencias para un buen curado de pieza.
3. verificar la temperatura del horno.
4. Registrar hora de entrada y salida.
5. Asegurar un buen cerrado de horno.

Paso 18: Limpiar herramienta.

1. Limpiar herramienta para mantener y asegurar un buen funcionamiento en el siguiente proceso.

Paso 19: Llevar molde a enfriamiento.

1. Sujetar bien el molde al cargar.
2. Enfriar el molde (5min.)

Paso 20: Llevar molde a mesa y retirar tornillería y tapa.

1. Sujetar bien el molde al cargar.
2. Retirar tornillos y tapa para una primera inspección.
3. Tener cuidado al utilizar la pistola de impacto.

Paso 21: Retirar base de molde y posicionar botadores.

1. Utilizar la medida correcta de llave para evitar dañar los botadores.
2. Teniendo retirada la pieza, colocar botadores nuevamente en su lugar para evitar daños al molde en un próximo cierre de este.

Paso 22: Retirar cartucho.

1. Llevar pieza molde a prensa.
2. Posicionar de manera correcta el molde en prensa.
3. Centrar la prensa en el cartucho para botarlo.
4. Botarlo con precaución para evitar dañar el molde.

Paso 23: Retirar pieza.

1. Cuidar en todo momento el estado de la pieza.
2. Retirar piezas exteriores primero pala luego botar la pieza central.
3. Botar las piezas Restantes con prensas manuales.

Paso 24: Inspeccionar.

1. Inspeccionar la calidad de la pieza.
2. Llevar un conteo de piezas buenas y defectuosas.

Paso 25: Limpiar etiqueta y colocar protección.

1. Limpiar etiqueta.
2. Colocar etiqueta de protección para evitar ralladuras en el estado de la piza y dañarla en posteriores procesos.

6. Medidas de Seguridad

Seguridad en el Uso del Horno

- Temperatura: Evitar contacto directo con el horno cuando esté en funcionamiento. Usar siempre guantes y protección adecuada.
- Ventilación: Asegurarse de que el área esté bien ventilada para evitar acumulación de vapores de resina.

Seguridad en la Manipulación de Materiales Químicos

- Protección Personal: Utilizar gafas de seguridad, guantes resistentes a químicos y mascarillas para protegerse de posibles vapores.
- Almacenamiento de Materiales: Los productos químicos deben almacenarse en un área designada y lejos de fuentes de calor.

Seguridad en la Manipulación de Herramientas

- Usar las herramientas de manera correcta, según las instrucciones del fabricante.
- Guardar las herramientas en sus lugares asignados después de cada uso para evitar accidentes.

7. Procedimiento de Emergencias

- Incendio: En caso de incendio, activar el sistema de emergencia y evacuar la zona. No intentar extinguir el fuego sin el equipo adecuado.
- Derrame de Químicos: Contener el derrame utilizando materiales absorbentes y contactar al equipo de manejo de materiales peligrosos.

8. Recomendaciones Generales

- Mantener el área de trabajo limpia y organizada.
- Realizar mantenimiento preventivo en el horno y herramientas de trabajo de acuerdo con el programa de mantenimiento.
- Participar en las capacitaciones de seguridad y procedimientos operativos.

El Presente manual de operación y seguridad ha sido revisado y aprobado por:

José de Jesús Reyes Rosales



Sello de la empresa

INDICADORES CLAVE (KPI's)					
Planta:	CARBONEUM	Responsable del Proyecto:	Ortiz Gutiérrez Juan Ricardo		
Proyecto/Proceso:	Sillines WOVE	Fecha:		Revisado por:	José de Jesús Reyes Rosales

Para garantizar el éxito y la mejora continua en la implementación de la nueva línea de producción de sillines de fibra de carbono, se propusieron una serie de Indicadores Clave de Desempeño (KPIs). Estos KPIs son herramientas esenciales para monitorear, medir y optimizar los procesos de producción, asegurando el cumplimiento de los objetivos establecidos en cuanto a eficiencia, calidad y tiempos de operación.

A continuación, se detallan algunos de los KPIs clave propuestos para este proyecto:

Nombre del KPI	Descripción	Fórmula	Unidad	Frecuencia de Medición	Meta Objetivo
Eficiencia de la Línea (%)	Mide el porcentaje del tiempo productivo respecto al tiempo disponible.	$(\text{Tiempo efectivo trabajado} / \text{Tiempo total disponible}) \times 100$	%	Diario	$\geq 85\%$
Tiempo de Ciclo Real	Evalúa el tiempo promedio para producir un sillín.	$\text{Tiempo efectivo trabajado} / \text{Número de sillines producidos}$	min/sillín	Diario	≤ 20.61 min/sillín
Producción por Operador	Mide cuántos sillines fabrica en promedio cada operador en una jornada.	$\text{Producción total} / \text{Número de operadores}$	sillines/operador	Diario	# sillines/operador
Índice de Calidad (%)	Mide el porcentaje de piezas que cumplen con los estándares de calidad.	$(\text{Sillines aprobados} / \text{Sillines fabricados}) \times 100$	%	Diario	$\geq 95\%$

Índice de Retrabajo (%)	Mide la proporción de sillines que necesitan retrabajo.	(Sillines retrabajados / Sillines fabricados)×100	%	Semanal	≤ 10%
Cumplimiento del Plan (%)	Evalúa si se alcanzó el objetivo diario de producción.	(Producción realizada / Producción planeada)×100	%	Diario	100%
Tasa de Defectos (%)	Calcula la proporción de sillines defectuosos sobre el total producido.	(Sillines defectuosos / Sillines fabricados)×100	%	Diario	≤ 2%
Productividad de la Línea	Mide la cantidad de sillines producidos por unidad de tiempo y compara con el objetivo establecido.	(Unidades producidas/Tiempo total de producción (horas))	Sillines/hora	Diario	≥90% del objetivo establecido
Satisfacción del Cliente	Evalúa el nivel promedio de satisfacción del cliente respecto a la calidad y el tiempo de entrega.	Promedio de encuestas de satisfacción (escala de 1 a 10)	Puntuación	Mensual	≥8/10

Tabla 19: KPI'S Fuente: Internet (2024).

La implementación de estos KPIs permitirá una medición precisa del desempeño de la nueva línea de producción, ayudando a:

- Identificar áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia y reducir costos.

- Monitorear de cerca los tiempos de producción y calidad, permitiendo ajustes rápidos cuando sea necesario.
- Optimizar el trabajo de los operadores, garantizando que la carga de trabajo esté equilibrada y que cada uno cumpla con sus objetivos.
- Asegurar la calidad del producto final, reduciendo retrabajos y asegurando la satisfacción del cliente.

En conjunto, estos KPIs brindan una visión integral de los procesos, facilitando la toma de decisiones y el éxito a largo plazo del proyecto de implementación de la línea de producción.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Aunque la línea de producción de sillines de fibra de carbono en CARBONEUM aún no ha sido puesta en marcha, los análisis realizados durante el desarrollo del proyecto permiten confirmar su viabilidad y confiabilidad para alcanzar los objetivos establecidos.

Los principales resultados obtenidos incluyen:

Capacidad Productiva Proyectada

Se determinó que la línea de producción es capaz de alcanzar una capacidad de 400 sillines mensuales, con un equipo operativo compuesto por cuatro operadores asignados exclusivamente a los procesos contemplados.

Esta capacidad cumple con las metas iniciales del proyecto, permitiendo a CARBONEUM competir eficientemente en el mercado de componentes de bicicletas.

Diseño del Lay-Out y Flujo de Trabajo

El diseño del lay-out asegura un flujo eficiente de materiales y procesos, minimizando desperdicios y tiempos muertos.

La disposición de maquinaria y estaciones fue optimizada para aprovechar al máximo el espacio disponible y facilitar las operaciones diarias.

Viabilidad del Plan de Adquisiciones y Capacitación

El plan de adquisiciones se encuentra en marcha, garantizando la disponibilidad de las herramientas, equipos y materiales necesarios para el inicio de operaciones.

El plan de capacitación está diseñado para asegurar que los cuatro operadores tengan un entendimiento completo del manejo de los equipos y los procedimientos específicos, lo que se traduce en una transición fluida hacia el inicio de actividades.

Estudio de Tiempos y Movimientos

Los tiempos estándar y el balance de cargas de trabajo proyectados muestran una adecuada distribución de actividades entre los operadores, lo que maximiza la eficiencia sin generar sobrecarga en ninguna etapa del proceso.

Consideraciones Finales

Aunque los resultados operativos reales podrán evaluarse una vez que la línea entre en funcionamiento a inicios de año, los datos y proyecciones actuales sustentan que el diseño, planeación y análisis realizados son sólidos y acordes a las necesidades de la empresa. Este trabajo preliminar brinda confianza en la capacidad de la línea para cumplir con los objetivos planteados.

Los próximos pasos serán críticos para garantizar una implementación exitosa, incluyendo el reclutamiento del personal, la adquisición e instalación de equipos, y la capacitación necesaria. Estos elementos complementarán el trabajo realizado y asegurarán que la línea esté operativa y en pleno rendimiento en los tiempos establecidos.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

La implementación de la nueva línea de producción de sillines de fibra de carbono en CARBONEUM representa un hito significativo para la empresa, marcando el inicio de un proyecto con un gran potencial de crecimiento y mejora continua. Este proyecto aborda de manera integral los principales desafíos que enfrentaba la organización, como la falta de una línea específica para la fabricación de sillines, la dependencia de terceros, y la necesidad de optimizar recursos y procesos.

A través del diseño del lay-out, la definición de procesos claros, la selección adecuada de maquinaria y herramientas, y el establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y de capacitación, se sientan las bases para alcanzar una capacidad productiva inicial de 400 sillines mensuales. Además, el desarrollo del estudio de tiempos y movimientos permitirá establecer estándares de producción, balancear las cargas de trabajo y monitorear eficientemente la operación de la línea.

Sin embargo, como se trata de un proyecto en fase de implementación, es importante resaltar que la puesta en marcha programada para el próximo mes requerirá ajustes y optimizaciones en el corto y mediano plazo. La mejora continua será un aspecto clave para perfeccionar los procesos, balancear la línea de producción y aumentar la eficiencia a medida que se identifiquen oportunidades de optimización durante la operación.

Entre las principales limitaciones identificadas se encuentra la dependencia inicial de datos proyectados, ya que los resultados reales de la operación solo podrán evaluarse una vez que la línea entre en funcionamiento. Asimismo, quedan aspectos por explorar, como la incorporación de tecnologías emergentes en la manufactura de fibra de carbono o la evaluación de nuevos materiales, que podrían formar parte de investigaciones futuras para potenciar aún más la competitividad de CARBONEUM en el mercado.

En conclusión, este proyecto no solo permite a CARBONEUM expandir su portafolio y consolidar su posición en el mercado de componentes para bicicletas, sino que también establece una plataforma sólida para el desarrollo continuo, garantizando una alineación

con las demandas del mercado y con los estándares de calidad requeridos. La implementación inicial será el primer paso de un proceso de evolución que requerirá un compromiso sostenido con la innovación y la mejora continua.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

12. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

Durante el desarrollo del proyecto de residencias profesionales en la empresa Carboneum, se fortalecieron y aplicaron diversas competencias clave que permitieron consolidar una línea de producción eficiente para sillines de bicicleta en fibra de carbono. Entre las principales competencias desarrolladas y aplicadas se encuentran:

1. Análisis y diseño de procesos productivos

Se implementaron herramientas como el layout de planta, diagramas de recorrido y de procesos, así como hojas de operación estándar (HOE), lo que fortaleció la capacidad para identificar, analizar y diseñar flujos de trabajo eficientes, minimizando desperdicios y optimizando recursos.

2. Gestión de proyectos

Se realizó la planeación integral del proyecto, incluyendo el diseño de un plan de adquisiciones, el cálculo de capacidad productiva y la identificación de requerimientos operativos. Esto permitió desarrollar habilidades para coordinar actividades, recursos y tiempos para alcanzar objetivos dentro de los plazos establecidos.

3. Optimización y mejora continua

A través del análisis de la eficiencia operativa y la implementación de indicadores clave de desempeño (KPIs), se fomentó la capacidad para identificar oportunidades de mejora y proponer estrategias que incrementen el rendimiento y la sostenibilidad del proceso productivo.

4. Documentación y estandarización de procesos

Se elaboraron manuales de operación y seguridad, así como un video instruccional, que aseguraron la estandarización y capacitación del personal, fortaleciendo competencias de redacción técnica, comunicación visual y gestión del conocimiento organizacional.

5. Control y monitoreo de producción

La creación de una plantilla de registro diario de producción permitió desarrollar habilidades para la recopilación, análisis e interpretación de datos, esenciales para garantizar un control efectivo y la toma de decisiones fundamentadas.

6. Diseño de estrategias de mantenimiento preventivo

Se diseñó un programa de mantenimiento enfocado en la prevención de fallas y la continuidad operativa, lo que contribuyó al desarrollo de competencias relacionadas con la confiabilidad de los equipos y la gestión del ciclo de vida de los activos.

7. Trabajo en equipo y comunicación efectiva

La interacción constante con los distintos departamentos y el personal operativo favoreció el fortalecimiento de habilidades de liderazgo, trabajo colaborativo y comunicación, esenciales para garantizar la correcta implementación de la línea de producción.

Estas competencias no solo fueron clave para el éxito del proyecto, sino que también representaron un aprendizaje significativo y una base sólida para enfrentar futuros retos profesionales en el ámbito industrial.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Acosta, M. L. (octubre de 2011). *itson.mx*. Recuperado el 20 de octubre del 2024, de https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/21._balanceo_de_lineas_utilizando_herramientas_de_manufactura_esbelta.pdf

ÁLVAREZ, G. A. (2004). *cloudfront.net*. Recuperado el 29 de octubre de 2024, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51505481/mantenimiento_preventivo-libre.pdf?1485347928=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPROGRAMA_DE_MANTENIMIENTO_PREVENTIVO_PAR.pdf&Expires=1731996301&Signature=dgb3kjZorgz3PIJVSdlrebCOgt~uhQ6N~DqHg

Business LibreTexts. (2021). *Facility Layout*. Recuperado el 05 de octubre del 2024 de <https://biz.libretexts.org/>

CACHI, C. M. (noviembre de 2018). *repositorio.umsa.bo*. Recuperado el 27 de octubre de 2024, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/20498/TES-1084.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chicas, L. E. (8 de abril de 2018). *gestiondeproyectos*. Recuperado el 27 de octubre de 2024, de <https://gestiondeproyectos824249331.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/05/plan-de-adquisiciones-del-proyecto.pdf>

Comisión C., Cruz S., Gonzales T., (2007), *Gestión de la Calidad, conceptos, enfoques, modelos y sistemas* Editorial Person Education S.A.

Criollo, R. G. (22 de Abril de 2010). *faabenavides*. Recuperado el 27 de octubre de 2024, de https://faabenavides.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf

Flores, J. C. (2017). *repositorio.umsa.bo*. Recuperado el 26 de octubre de 2024, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18655/PG-2086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Geektonight. (2021). *Plant Layout*. Recuperado el 05 de octubre del 2024 de <https://www.geektonight.com/plant-layout/>

Haro, D. L. (Agosto de 2019). *mairu.digital*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2024, de <https://mairu.digital/produccion/registros-controles-de-produccion/>

Hernández, J. A. (mayo de 2022). pabellon.tecnm.mx. Recuperado el 22 de octubre del 2024, de <http://pabellon.tecnm.mx/CENTRODEINFORMACION/app/ver.php?id res=823>

Lifeder., Corvo. (15 de junio de 2022). Capacidad de producción. Recuperado el 2 de noviembre del 2024 de: <https://www.lifeder.com/capacidad-de-produccion/>.

Milagro, G. P. (12 de Diciembre de 2019). bibliotecas. Recuperado el 20 de octubre del 2024, de <https://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac css/doc num data.php?expinum id=2030>

Morales, A. A. (2021). alinimorg. Recuperado el 22 de octubre del 2024, de <https://alinin.org/wp-content/uploads/2021/06/ten inv uni xiii cap vii.pdf>

RAMON, Á. V. (Noviembre de 2018). Recuperado el 27 de octubre de 2024, de <file:///C:/Users/JUAN%20RICARDO%20ORTIZ/Downloads/T-13832.pdf>

Rueda, J. C. (29 de Mayo de 2023). repositorio.uts. Recuperado el 27 de Octubre de 2024, de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/13130/F-DC128%20Jeisson%20Reyes%2029%20mayo%202023%20entregable.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santos, D. (26 de Junio de 2024). blog.hubspot.es. Recuperado el 2 de Noviembre de 2024, de <https://blog.hubspot.es/marketing/plan-de-capacitacion>

ssaver.gob.mx. (23 de marzo de 2023). Recuperado el 27 de octubre de 2024, de <https://www.ssaver.gob.mx/ccs/wp-content/uploads/sites/35/2023/03/5.-GRAFICA-DE->

Smith, J. (2019). The importance of an operations manual for your business. Small Business Trends. Recuperado el 2 de noviembre del 2024 de <https://www.smallbiztrends.com>

TARQUI, R. E. (octubre de 2015). repositorio.umsa.bo. Recuperado el 26 de octubre de 2024, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/22099/TES-836.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valdez, L E. (febrero de 2020). repositorioinstitucional. Recuperado el 22 de octubre del 2024, de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/serverapi/bitstreams/65aa7c24->

269c-4fbc-bc06-7c28e0Odle69/content