



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento: Economía y Administración de Empresas

Área de Conocimiento: Organización de Empresas

TRABAJO FIN DE GRADO

ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MEJORA DE UN TALLER DE CARPINTERÍA METÁLICA

Grado en

Ingeniería de Organización Industrial

Autor: RAFAEL MOLINERO ROCA

Tutor: DR. CARLOS JAVIER DE LAS HERAS ROSAS

MÁLAGA, octubre de 2.024

Resumen

Las pequeñas empresas con configuraciones tipo Job-Shop, como talleres o fabricantes de lotes, suelen enfrentar dificultades en la gestión de costes debido a la incertidumbre en la estimación del coste de producción. El objeto de este Trabajo de Fin de Grado “Análisis, diagnóstico y plan de mejora de un taller de carpintería metálica” es demostrar que se puede crear un archivo presupuestario que refleje los costes directos de producción de estas empresas. En este caso, se analizará los costes y la productividad de un taller de carpintería metálica. Para ello, se utilizarán técnicas y metodologías de organización industrial que permiten calcular los gastos operativos y medir la productividad de los recursos de la empresa.

También, se evaluarán aspectos clave del sistema de producción tras las visitas realizadas a la empresa para formar un plan de mejora completo, como la distribución en planta, la gestión de recursos y cumplimiento con la normativa vigente.

Palabras clave: Costes de producción, Presupuesto, Distribución en planta, Job-Shop, Pymes, OPT.

Abstract

Small companies with Job-Shop type configurations, such as workshops or batch manufacturers, often face difficulties in cost management due to uncertainty in the estimation of the production cost. The aim of this Final Degree Project ‘Analysis, diagnosis and improvement plan for a metal carpentry workshop’ is to demonstrate that it is possible to create a budget file that reflects the direct production costs of these companies. In this case, the costs and productivity of a metal carpentry workshop will be analysed. To do this, industrial organisation techniques and methodologies will be used to calculate operating costs and measure the productivity of the company's resources.

Also, key aspects of the production system will be evaluated after visits to the company to form a complete improvement plan, such as plant layout, resource management and compliance with regulations.

Key words: Production costs, Budgeting, Plant layout, Job-Shop, Pyme, OPT.

Índice de contenido

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO	11
1.1. Alcance.....	11
1.2. Motivación y justificación	11
1.3. Métodos de trabajo	12
2. INTRODUCCIÓN	15
2.1. ¿Qué es una cerrajería metálica?.....	15
2.2. Tipos de soldadura	17
2.2.1. Soldadura por arco eléctrico	17
2.2.2. Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible (TIG)	19
2.2.3. Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG) 21	
2.3. Normativas en este tipo de instalaciones	22
2.4. Evolución del mercado	26
3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	29
3.1. ¿Qué son los sistemas de producción?.....	29
3.2. Definiciones relevantes.....	29
3.3. Distribución en planta	30
3.3.1. Distribución en planta por producto.....	31
3.3.2. Distribución en planta por proceso	33
3.3.3. Distribución por posición fija.....	34
3.3.4. Distribuciones híbridas	34
3.4. Tipos de procesos o configuraciones productivas	34
3.4.1. Configuración por proyectos	36
3.4.2. Configuración por Lotes	37
3.4.3. Configuración Job-Shop.....	38
3.4.4. Configuración Flow-Shop.....	40
3.4.5. Configuración Continua.....	40
3.5. Sistema OPT	42

3.6.	Importancia de la productividad.....	47
3.6.1.	¿Por qué es tan importante?.....	48
3.6.2.	Factores que afectan a la productividad.....	49
3.7.	Costes de producción.....	49
4.	EMPRESA ELEGIDA.....	53
4.1.	Evolución y situación de la empresa.....	53
4.2.	Resumen de la cartera de productos.....	54
4.3.	Localización y bienes de la empresa.....	60
4.4.	Organización Empresarial.....	63
4.5.	Proceso productivo de la empresa.....	66
4.6.	Distribución en planta.....	70
5.	PLAN DE MEJORA.....	73
5.1.	Mejora en la gestión documental.....	73
5.1.1.	Inventario.....	73
5.1.2.	Ficha Técnica.....	76
5.1.3.	Hoja de funcionamiento.....	76
5.2.	Mejora Distribución en Planta.....	78
5.3.	Mejora en la gestión de residuos (ODS).....	83
5.4.	Mejora en términos de calidad y medio ambiente.....	90
5.4.1.	Calidad.....	90
5.4.2.	Medio Ambiente.....	91
5.5.	Mejora en la elaboración de presupuestos.....	92
6.	ESTIMACIÓN ECONÓMICA.....	99
7.	CASO PRÁCTICO.....	103
8.	CONCLUSIONES.....	111
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	115
10.	ANEXO.....	119

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Operario trabajando (https://www.freepik.es).....	15
Ilustración 2 Soldadura MMA (https://www.stayer.es/noticia/aspectos-que-tener-en-cuenta-en-la-soldadura-mma/).....	18
Ilustración 3 Partes de un Electrodo Revestido (https://www.stayer.es)	19
Ilustración 4 Soldadura TIG (https://www.grupolassen.com).....	20
Ilustración 5 Soldadura MIG/MAG (https://ilmo.es)	21
Ilustración 6 Distribución en planta por producto (Elaboración propia)	32
Ilustración 7 Distribución en planta por proceso (Elaboración propia).....	33
Ilustración 8 Triángulo de hierro. Barnes (1969)	36
Ilustración 9 Matriz Producto – Proceso o también conocida.....	41
Ilustración 10 Barandilla de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)	54
Ilustración 11 Barandilla Escalera (Aportada por Cerrajería Moli).....	54
Ilustración 12 Barandilla Escalera (Aportada por Cerrajería Moli).....	55
Ilustración 13 Escalera Caracol (Aportada por Cerrajería Moli)	55
Ilustración 14 Escalera de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)	56
Ilustración 15 Escalera de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)	56
Ilustración 16 Portón exterior Comunidad de Viviendas (Aportada por Cerrajería Moli).....	57
Ilustración 17 Puerta Bloque Viviendas (Aportada por Cerrajería Moli)	57
Ilustración 18 Lámpara (Aportada por Cerrajería Moli)	58
Ilustración 19 Mesa de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)	58
Ilustración 20 Mesa (Aportada por Cerrajería Moli).....	59
Ilustración 21 Estructuras Ventanas Piscina (Aportada por Cerrajería Moli)	59
Ilustración 22 Estructura Ventana Exterior Vivienda (Aportada por Cerrajería Moli)	60
Ilustración 23 Organigrama Actual (Elaboración propia)	65
Ilustración 24 Simbología norma ANSI (Asignatura: Reingeniería de Procesos)	67
Ilustración 25 Diagrama de flujo de pedido estándar (Elaboración propia) .	69

Ilustración 26 Esquema distribución en planta Cerrajería Moli (17x12m) (Elaboración propia)	70
Ilustración 27 Esquema flujo de los ítems (Elaboración propia)	71
Ilustración 28 Extracto Ficha Técnica equipo de soldadura (Elaboración propia)	76
Ilustración 29 Hoja de funcionamiento de las máquinas (Elaboración propia)	77
Ilustración 30 Distribución en planta actual (Elaboración propia)	79
Ilustración 31 Flujo material actual planta (Elaboración propia)	80
Ilustración 32 Nueva Distribución en planta (Elaboración propia)	81
Ilustración 33 Flujo material nueva planta (Elaboración propia)	82
Ilustración 34 Contaminantes según Diagrama de Flujo en Carpintería Metálica (https://www.juntadeandalucia.es/)	84
Ilustración 35 Recuperador de calor de flujo paralelo (https://jocarvigo.com)	87
Ilustración 36 Orientación Instalación Climatización en Cerrajería (Elaboración propia)	88
Ilustración 37 Simbología Instalación de Climatización en Cerrajería (Elaboración propia)	89
Ilustración 38. Hoja presupuestaria (Elaboración propia).....	96
Ilustración 39 Diagrama de flujo para reja (Elaboración propia).....	105
Ilustración 40 Croquis Reja (Elaboración propia)	105
Ilustración 41 Tiempos obtenidos en la medición en taller (Elaboración propia)	107
Ilustración 42 Aplicación hoja presupuestaria a las rejillas (Elaboración propia)	108

Índice de tablas

Tabla 1 Ventajas y Desventajas Carpintería Metálica (Elaboración propia)	17
Tabla 2 Bienes Tangibles (Elaboración propia).....	62
Tabla 3 Bienes Intangibles (Elaboración propia).....	62
Tabla 4 Matriz de Competencias Cerrajería Moli (Elaboración propia)	64
Tabla 5 Leyenda Matriz de Competencias (Elaboración propia).....	64
Tabla 6 Personal de la Empresa (Elaboración propia).....	65
Tabla 7 Etapas de Fabricación (Elaboración propia).....	68
Tabla 8 Inventario máquinas Cerrajería Moli (Elaboración propia)	75
Tabla 9 Recopilación Plan de Mejoras (Elaboración propia).....	98
Tabla 10 Presupuesto Plan de Mejoras (Elaboración propia)	100
Tabla 11 Material necesario para fabricación de las rejas (Elaboración propia)	105

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

1.1. Alcance

El trabajo fin de estudios que se expone en este documento se basa en un plan de mejora que se va a realizar a una empresa dedicada al sector siderometalúrgico. Se evaluarán aspectos clave del sistema de producción como la distribución en planta, la gestión de recursos, el cumplimiento de normativas y la gestión de los costes de producción.

La empresa elegida para la elaboración de este Trabajo Fin de Grado se dedica principalmente a la Carpintería Metálica cuyo nombre comercial es Cerrajería Moli. Empresa ubicada en Las Lagunas de Mijas, Málaga, cuenta con 4 trabajadores y con un bagaje de más de 25 años de experiencia.

1.2. Motivación y justificación

Uno de los grandes problemas que tienen las pequeñas empresas y que a veces llega a pasar inadvertido es la estimación real de los costes mínimos necesarios para la producción de un producto.

Estas pequeñas empresas han basado su ventaja competitiva en la capacidad de realizar los encargos solicitados, por muy singulares que fueran y con una calidad contrastada. Estos aspectos basados en la eficacia no deben apartar la importancia de la eficiencia en un mercado cada vez más competitivo. El empresario debe contar con una estimación de sus costes de producción los más ajustadamente posible antes de emitir un presupuesto para cada proyecto encargado, incluso para proponer ofertas en convocatorias competitivas.

Estos casos se pueden estar dando en esas pequeñas empresas que producen en lotes y cuentan con una configuración Job-shop, es decir una configuración de tipo taller o batch, como ejemplo: una pequeña empresa de muebles a medida, una carpintería metálica, etc. Por lo que, uno de los puntos delicados de estas empresas es la gestión de costes debido a la incertidumbre a la hora de estimar el coste de un producto.

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es realizar un estudio de costes y productividad de un taller de carpintería metálica para poder elaborar un modelo presupuestario, en el que se plasmen los costes internos de producción, es decir, los costes directos a la hora de fabricar un determinado producto. Para la realización del modelo se llevarán a cabo técnicas y metodologías de organización industrial para averiguar los gastos de operación y la productividad de los recursos que emplea la empresa.

Con la implementación del modelo presupuestario se consigue estandarizar el proceso de presupuestación de los productos, ayudando así a la empresa a agilizar este proceso y optimizando la gestión de costes.

Esta gestión de costes y rendimiento es fundamental para la empresa ya que un adecuado control de los procesos ayuda a disminuir los tiempos, realizar un objetivo de costes, elaborar presupuestos más ajustados y de este modo mejorar el beneficio de la empresa.

1.3. Métodos de trabajo

En este trabajo se va a realizar un exhaustivo estudio de la gestión de costes internos de producción con el objetivo de ayudar a la empresa a elaborar de manera ágil la realización del presupuesto de un producto.

Para comenzar, se realizarán las visitas necesarias al taller de la empresa donde a través de la observación y preguntas a sus trabajadores, se recopilarán los datos necesarios para comenzar con el análisis y estudio de nuevos planes de mejora en el cual se utilizarán diferentes metodologías y herramientas aprendidas a lo largo de la realización del grado.

Una vez analizada la información recopilada y, en ausencia de algunos datos fundamentales, se comenzará a realizar un inventario de cada una de las máquinas con las que cuenta la empresa. Realizando también una codificación adecuada.

Una vez que ya tenemos todas las máquinas codificadas y ubicadas en el taller, se realizará el estudio de los tiempos de producción. Este se realizará

mediante la toma de los tiempos de operación, es decir, se tomarán medidas del tiempo que tarda el operario en realizar una operación con cada máquina. Esta medición del tiempo de operación se hará en diferentes productos, para predecir el tiempo estimado de nuevos productos que fabrique la empresa.

Con toda la información procedente de la recogida de datos, se comenzará con la estimación de los costes de las máquinas para la construcción de la hoja presupuestaría en la que se plasmará los costes de producción. No obstante, si se observan nuevos aspectos importantes en las observaciones en el taller, se realizará dicha investigación a pesar de no tenerlo en los planes iniciales.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. ¿Qué es una cerrajería metálica?

La carpintería metálica se refiere a la fabricación de productos hechos de diversos metales y aleaciones, como, hierro, acero, aluminio, bronce y latón. Este término abarca el trabajo del metal en la creación de elementos esenciales para la construcción, incluyendo estructuras específicas, rejas, ventanas, barandillas y demás. Este proceso también se conoce como herrería u ornamentación.



Ilustración 1 Operario trabajando (<https://www.freepik.es>)

Los profesionales que trabajan en el área de cerrajería metálica conocen y tienen una gran destreza con los metales, las máquinas y herramientas que son necesarias para conseguir un acabado perfecto del metal. Son capaces de desarrollar todo tipo de proyectos, desde los más grandes como el cerramiento que definen el espacio de amplias superficies, hasta la fabricación de estructuras metálicas, rejas y objetos decorativos para jardines o interiores.

- ¿Qué tipos de trabajos se pueden realizar en una cerrajería metálica?

Se puede realizar todo tipo de trabajos con el metal, se puede decir que el límite está en la imaginación. Los avances tecnológicos permiten a los talleres tener cada vez máquinas más sofisticadas, que junto a la experiencia y destreza de los herreros permiten producir verdaderas obras de arte.

No obstante, no solo se realizan productos con el metal desde cero, sino que también, se realizan reparaciones. A pesar de la amplia gama de productos que se pueden fabricar, es importante destacar cuáles son los tipos de productos más comunes en este tipo de fabricación metálica:

- Ventanas.
- Mesas de metal.
- Puertas.
- Decoración.
- Escaleras.
- Rejas.
- Barandillas.
- Cerramientos y vallados.
- Estructuras.
- Estanterías y otras piezas de mobiliario.

Muchos de los proyectos que se realizan en una cerrajería metálica duran años. Esto es debido a que el metal utilizado acero, acero inoxidable, etc., es muy fuerte y duradero, además, permite conseguir diseños de alta estética posibilitando acabados rústicos, en color, con texturas y demás, perfecto para exteriores e interiores. Por lo que, se puede determinar que algunas de sus ventajas y desventajas son las siguientes.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta durabilidad y resistencia de los productos	Costes iniciales altos debido a la maquinaria
Personalización y diseño a medida	Mayor tiempo de producción para proyectos complejos
Versatilidad en el uso de materiales metálicos	Requiere mano de obra especializada
Mayor seguridad y estabilidad estructural	Mantenimiento y cuidado necesarios
Productos de alta calidad y precisión	Dependencia de proveedores de materias primas
Atractivo estético y moderno	Posibles problemas de corrosión si no se protege adecuadamente el producto

Capacidad para realizar reparaciones y modificaciones	Espacio considerable en taller necesario para almacenamiento y operaciones en los productos
---	---

Tabla 1 Ventajas y Desventajas Carpintería Metálica (Elaboración propia)

La tabla 1 resume las principales ventajas y desventajas que tienen las carpinterías metálicas, ayuda a proporcionar una visión equilibrada de lo que implica operar en este sector. A continuación, se especificará los tipos de soldadura que se desarrollan en estas empresas.

2.2. Tipos de soldadura

La soldadura comenzó siendo un procedimiento de gran valor para la reparación de piezas rotas, sin embargo, actualmente tiene más importancia como procedimiento constructivo. Este término “soldadura”, se puede definir como la unión mecánicamente resistente de dos o más piezas metálicas diferentes.

Debido a la gran variedad de tipos de soldadura, se ha elegido exponer los tipos de soldadura que realiza la empresa elegida para la elaboración de este TFG denominado Análisis, diagnóstico y plan de mejora de un taller de carpintería metálica.

2.2.1. Soldadura por arco eléctrico

El proceso de soldadura por arco eléctrico utiliza la energía calorífica generada por un arco eléctrico entre un electrodo y el metal base para fundir el metal. El electrodo, que recibe una corriente eléctrica de baja tensión y alta intensidad, produce un arco cuya elevada temperatura funde tanto el metal base como el metal de aportación.

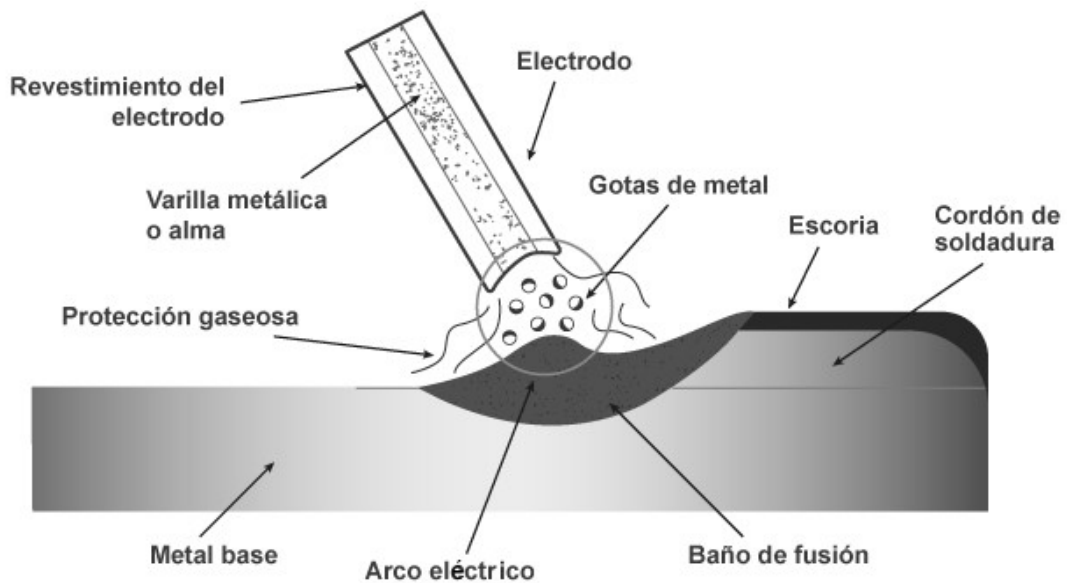


Ilustración 2 Soldadura MMA (<https://www.stayer.es/noticia/aspectos-que-tener-en-cuenta-en-la-soldadura-mma/>)

Al principio, la fuente de energía para este tipo de soldadura fue la corriente continua, pero con la aparición del electrodo revestido (soldadura MMA), permitió utilizar el empleo de corriente alterna. Actualmente se emplean de manera indistinta, donde la corriente continua permite utilizar dos tipos de polaridades; directa e inversa, y alterna.

Los tipos de electrodos utilizados en la soldadura por arco eléctrico son:

- Electrodos desnudos: están formados por una varilla metálica y una pequeña capa de composición química. Estos electrodos presentan grandes inconvenientes, donde algunos de los defectos más importantes son su dificultad de cebado, su mala estabilidad del arco eléctrico y, debido a su fusión, disminuye considerablemente su capacidad de deformación de soldadura y de propiedades mecánicas.
- Electrodos revestidos: están constituidos por un alma metálica y un recubrimiento de composición química variable dependiendo de las condiciones exigidas. Este revestimiento desempeña un papel importante en este tipo de soldadura, ya que facilita la estabilización del arco permitiendo utilizar corriente alterna, facilita el soldeo en diversas

posiciones operativas (vertical, horizontal, etc.) debido a la viscosidad de la escoria y, mejora las características mecánicas de la unión soldada a causa de los elementos que contienen estos revestimientos.

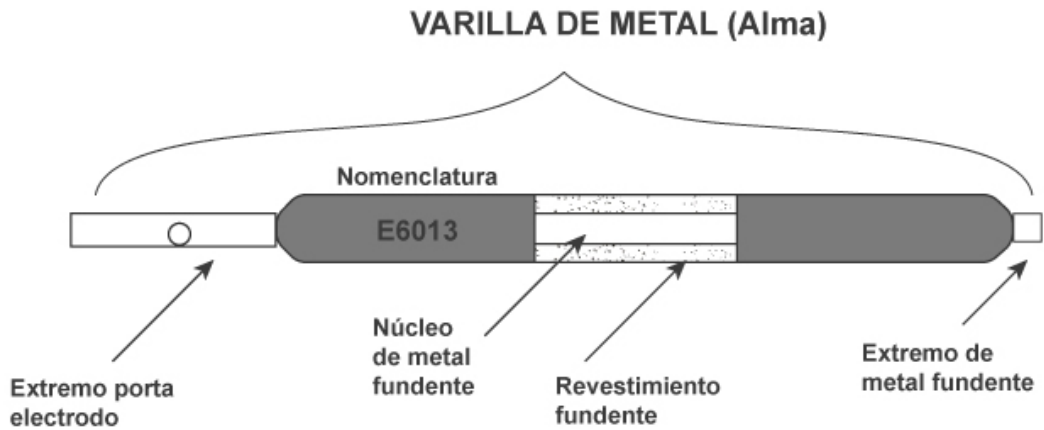


Ilustración 3 Partes de un Electrodo Revestido (<https://www.stayer.es>)

2.2.2. Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible (TIG)

El procedimiento de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo no consumible, también denominado TIG (Tungsten Inert Gas), utiliza como fuente de energía un arco eléctrico establecido entre un electrodo no consumible y la pieza a soldar, mientras un gas inerte protege el baño de fusión.

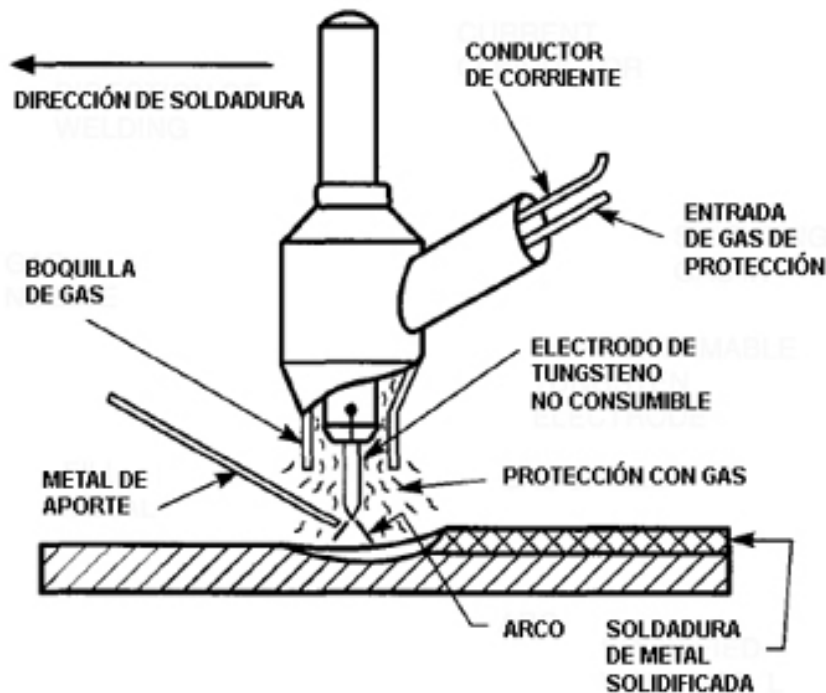


Ilustración 4 Soldadura TIG (<https://www.grupolassen.com>)

Este tipo de soldadura exige una gran habilidad por parte del soldador, por lo que estos operarios están bastante cotizados. Sin embargo, en fabricaciones en serie como por ejemplo el soldeo de tuberías de pequeño espesor y fijaciones de tubos a placas en intercambiadores de calor, el procedimiento se ha automatizado.

En la soldadura TIG la composición química del material de aporte es similar a la del metal base. Es un proceso que no produce escoria y que se realiza en una atmósfera inerte. En este caso, el objetivo del electrodo (que no es consumible) es mantener el arco sin aportar material al baño de fusión. Por lo que, algunos de los gases que se utiliza para la soldadura TIG son:

- Argón. Se caracteriza por su baja conductividad térmica, permitiendo una mayor concentración de calor en el punto de fusión, es decir, permite una mayor penetración en el metal.
- Helio. Se caracteriza por permitir elevados aportes térmicos debido a que el potencial de ionización es más elevado que el del Argón y, en consecuencia, su conductividad térmica es mayor por lo que la penetración es menor y más uniforme.

- Mezcla Argón/Helio. Se caracteriza por ofrecer prestaciones complementarias en virtud de la proporción que interviene cada uno y, la penetración es intermedia.

2.2.3. Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG)

La soldadura por arco bajo gas protector, con electrodo consumible, utiliza como fuente de energía del arco la que se establece entre un electrodo de hilo continuo y la pieza a soldar, estando protegido bajo una atmosfera de gas inerte, proceso MIG (Metal Inert Gas) o por un gas activo, proceso MAG (Metal Active Gas).

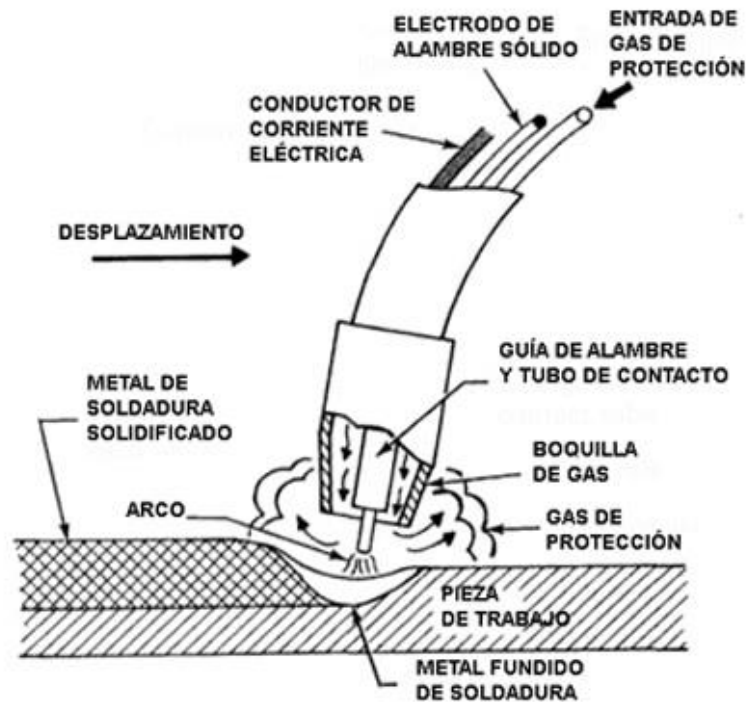


Ilustración 5 Soldadura MIG/MAG (<https://ilmo.es>)

A diferencia de la soldadura TIG, la habilidad necesaria para realizar este soldeo es menor, por lo que el proceso puede ser semiautomático, automático e incluso robotizado.

Al tratarse de una soldadura con electrodo consumible, este suele ser un hilo macizo o tubular continuo con un diámetro que oscila normalmente entre 0,8 a

1,6mm. Se caracteriza por tener una composición similar a la del metal base, sin embargo, se debe tener en cuenta el gas a utilizar. Por ello, se debe seleccionar correctamente la pareja hilo/gas. El hilo se presenta en bobinas de 15kg y bañado de cobre para favorecer el contacto eléctrico con la boquilla, disminuir rozamientos y protegerlo de la oxidación. Mientras, los gases a utilizar dependen de si se va a realizar soldadura MIG o MAG. En el primer caso, se suele utilizar Argón, Argón más Oxígeno y Helio. En cambio, en el segundo caso, Dióxido de Carbono y Argón más Dióxido de Carbono.

Después de haber visto e investigado los diferentes tipos de soldadura empleados en la cerrajería metálica, como la soldadura por arco eléctrico, la soldadura TIG y la soldadura MIG/MAG, es importante comprender también las normativas que regulan esta profesión. Con las normativas no solo se garantiza la calidad y seguridad, sino que también asegura que el proceso productivo cumpla con los estándares legales requeridos. A continuación, se detallarán las normativas clave que rigen las operaciones que se realizan en una cerrajería metálica.

2.3. Normativas en este tipo de instalaciones

En las instalaciones de un taller de cerrajería metálica se deben contemplar diversas normativas y regulaciones para asegurar la calidad, seguridad y conformidad de sus productos y procesos. Algunas de las principales disposiciones genéricas que afectan a una carpintería metálica son:

- Seguridad Laboral:
 - **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).** Tiene por objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.
 - **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.**

- Medio ambiente:
 - **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.** Tiene por objeto regular el régimen jurídico aplicable a la puesta en el mercado de productos en relación con el impacto en la gestión de residuos, así como el régimen jurídico de la prevención, producción y gestión de residuos.

- Higiene y Salud:
 - **Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo:** Asegura que el entorno de trabajo sea seguro y saludable para todos los empleados. Se encuentran los siguiente reales decretos:
 1. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
 2. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
 3. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 4. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

- Normalización recomendada:
 - **UNE-EN ISO 9001:2015.** Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión de calidad.

- **UNE-EN ISO 14001:2015.** Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que una organización puede usar para mejorar su desempeño ambiental.
- Normativas Específicas de Seguridad de Productos:
 - **Marcado CE.** Asegura que los productos cumplen con los requisitos esenciales de seguridad, salud y protección del medio ambiente establecidos por la Unión Europea.
 - **Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) 305/2011, de 9 de marzo, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y sobre el uso del mercado CE en dichos productos.** Garantiza que los productos de construcción sean seguros y aptos para su uso previsto.

Cumplir con estas normativas no solo garantiza la calidad y seguridad de los productos, sino que también protege a los trabajadores y el medio ambiente, además de asegurar que la empresa opere dentro del marco legal vigente.

Algunas de las normativas y regulaciones más específicas de este sector son:

- **UNE-EN 1090:** Normativa que regula la ejecución de estructuras de acero y aluminio, asegurando la conformidad de los productos estructurales.
- **UNE-EN ISO 3834:** Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos.
- **Resolución de 21 de febrero de 2018, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.** Órgano emisor: Consejería de Empleo, Empresa y Comercio.

Publicación: Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº42, 1 de marzo de 2018.

- **Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.** Órgano emisor: Consejería de Medio Ambiente. Publicación: Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº24, 6 de febrero de 2012.
- **Orden de 28 de enero de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica NTE-FCA/1974, «Fachadas: Carpintería de acero».** Órgano emisor: Ministerio de la Vivienda. Publicación: Boletín Oficial del Estado, 28 de enero de 1974.
- **Orden de 8 de octubre de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-FCI/1974, «Fachadas de carpintería: Acero Inoxidable».** Órgano emisor: Ministerio de la Vivienda. Publicación: Boletín Oficial del Estado, 8 de octubre de 1974.
- **Orden de 12 de agosto de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-FCL, «Fachadas, Carpintería aleaciones ligeras».** Órgano emisor: Ministerio de la Vivienda. Publicación: Boletín Oficial del Estado, 12 de agosto de 1974.
- **Guía práctica de calificación ambiental. Producción y Transformación de Metales (Categoría 3.8).** El conjunto de actuaciones sometidas al procedimiento de calificación ambiental, se encuentra recogida en el Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (en adelante Ley 7/2007, de 9 de julio). El Decreto 356/2010, de 3 de agosto, modifica el Anexo I de la Ley 7/2007, si bien no modifica la categoría 3.8. Órgano emisor: Consejería de Medio Ambiente.

2.4. Evolución del mercado

La actividad de la fabricación en carpintería metálica presenta una gran dependencia al sector de la construcción, es decir, a mayor volumen de demanda en la construcción, mayor incremento sobre la actividad de la carpintería metálica. Quedando una pequeña parte de su actividad dedicada a las reformas o modificaciones.

Sin embargo, la situación actual está cambiando, la tendencia apunta a prestar un servicio de mayor calidad. Por lo que, las empresas comienzan a prestar más atención a los clientes que solicitan menor lote de productos, en vez de clientes como pueden ser las constructoras que solicitan lotes de productos más grandes, es decir, se enfocan en fabricar productos más personalizados y variados en vez de producir en masa. Esto se debe a que actualmente, las carpinterías metálicas tienen un fácil acceso a tecnologías así como a una amplia oferta de productos a precios competitivos y estructuras laborales flexibles.

En los siguientes puntos se definen los tipos de mercados en los que opera una cerrajería metálica:

1. **Empresas de construcción.** Las constructoras solicitan los servicios de las carpinterías metálicas para realizar ventanas, puertas, barandillas, y otro tipo de cerramientos para obras nuevas. Estas empresas realizan pedidos de grandes lotes de productos donde los precios son muy ajustados y el margen de maniobra es mínimo.
2. **Clientes particulares.** Estos clientes solicitan servicios relacionados principalmente con sustitución de productos, nuevo producto o reparación en reformas tanto interiores como exteriores. El tamaño del lote en este tipo de clientes es menor siendo en ocasiones lotes de un solo producto. En este caso, los productos se realizan con una atención más detallada, puesto que estos tienen un alto nivel de personalización a gusto del cliente.

3. **Administración pública.** Este segmento es diferente, porque para que las cerrajerías puedan atender a este cliente, la empresa tiene que contar con un buen currículum y cumplir ciertas normas para poder presentarse a concursos o licitaciones que la administración pública ofertan.

4. **Compañías de seguros.** Los seguros son otro tipo de cliente atípico que se encuentra en el mercado. Las compañías de seguros proporcionan un gran número de pequeños clientes a la empresa, fundamentalmente se solicitarán servicios de reparaciones y sustitución de puertas y ventanas en viviendas.

5. **Empresas industriales.** Estos clientes son semejantes a los clientes particulares, ya que solicitan pedidos de lotes pequeños. Normalmente, sus pedidos van relacionados con la reparación y acondicionamiento de sus instalaciones.

En definitiva, la evolución del mercado en las cerrajerías metálicas ha sido notable en las últimas décadas, impulsada por los avances tecnológicos y cambios en las demandas de los clientes. Inicialmente centradas en la fabricación de productos más básicos, las cerrajerías metálicas han diversificado su oferta, incorporando diseños personalizados y soluciones más complejas. La introducción de nuevas máquinas y nuevas técnicas de producción han mejorado la precisión y eficiencia durante el trabajo, disminuyendo costes y tiempos de entrega. En resumen, la capacidad de adaptación ha permitido a las carpinterías metálicas mantenerse competitivas y satisfacer las necesidades de un mercado en constante evolución.

3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

3.1. ¿Qué son los sistemas de producción?

El sistema de producción es el modo en el que se utilizan y se combinan los factores productivos para llevar a cabo su transformación y convertirlos en bienes y servicios (Gaither & Frazier, 2000). El funcionamiento del sistema variará según el tipo de negocio al que se aplique. Para ello, existen diversos tipos de sistemas de producción, cada uno diseñado para adaptarse a diferentes necesidades y características de los productos y exigencias del mercado.

La elección del sistema de producción adecuado es crucial para maximizar la eficiencia, minimizar costes y satisfacer las demandas del cliente. Además, se debe tener en cuenta que, a medida que una empresa crece, se incorporaran nuevas personas, máquinas y operaciones, lo que genera la necesidad de un rediseño del sistema de producción.

3.2. Definiciones relevantes

- Cadena de valor. La cadena de valor fue descrita y popularizada por M. E. Porter (1985), que la define como la clasificación de las actividades que producen valor añadido en el interior de una organización.
- Flujo de materiales. Es la secuencia que siguen los materiales desde su recepción hasta su llegada al almacén de embarque de productos terminados.
- Cartera de producto. Gama o conjuntos de productos que comercializan las empresas.
- Producción. Conjunto de actividades asociadas con la transformación de insumos en el producto final, como diseño del proceso productivo, planificación y control de la producción (Gaither & Frazier, 2000).
- Logística. Se puede distinguir dos tipos de logística, la logística interna comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materia primas. Y la logística externa, está asociada al manejo de los productos terminados, almacenamiento y distribución física del producto a los clientes.

3.3. Distribución en planta

La planificación de la distribución en planta incluye decisiones acerca de la disposición física de los recursos dentro de una instalación. Consiste en la determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles, de modo que constituyan un sistema capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible.

Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para la condición de partida, pero a medida que una organización crece o ha de adaptarse a nuevos cambios, la distribución inicial se vuelve la menos adecuada. Por lo que, llega el momento adecuado de realizar una redistribución.

Los principales motivos por los que se realizan una nueva distribución son los siguientes:

- a) Cambios en el volumen de producción.
- b) Cambios en la tecnología y en los procesos.
- c) Cambios en el producto.

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al igual que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. Por ello, en cualquier caso, los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- **Unidad.** Todos los elementos o factores de la unidad productiva han de estar integrados para que funcione como una comunidad de objetivos.
- **Circulación mínima.** El movimiento de productos, personas o información se debe minimizar.
- **Seguridad.** Se ha de garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, disminuir el índice de accidentes y mejorar el ambiente de trabajo.
- **Flexibilidad.** Diseñar atendiendo a los cambios que surjan en el corto y medio plazo en volumen y en proceso de producción.

Atendiendo a lo anterior, los factores que influyen en cualquier planificación de distribución en planta (Muther, Maynard, & Rabada, 1981) se agrupan en:

1. Materiales.
2. Maquinaria.
3. Mano de obra.
4. Movimiento.
5. Esperas.
6. Servicios auxiliares.
7. Edificio.
8. Cambios.

Es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de distribución y sus distintos elementos y que mientras se reconfigura sea posible seguir realizando el proceso productivo.

En los siguientes puntos, se identificarán los tipos de distribución en planta que suelen reconocerse.

3.3.1. Distribución en planta por producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada de manera continua o repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje.

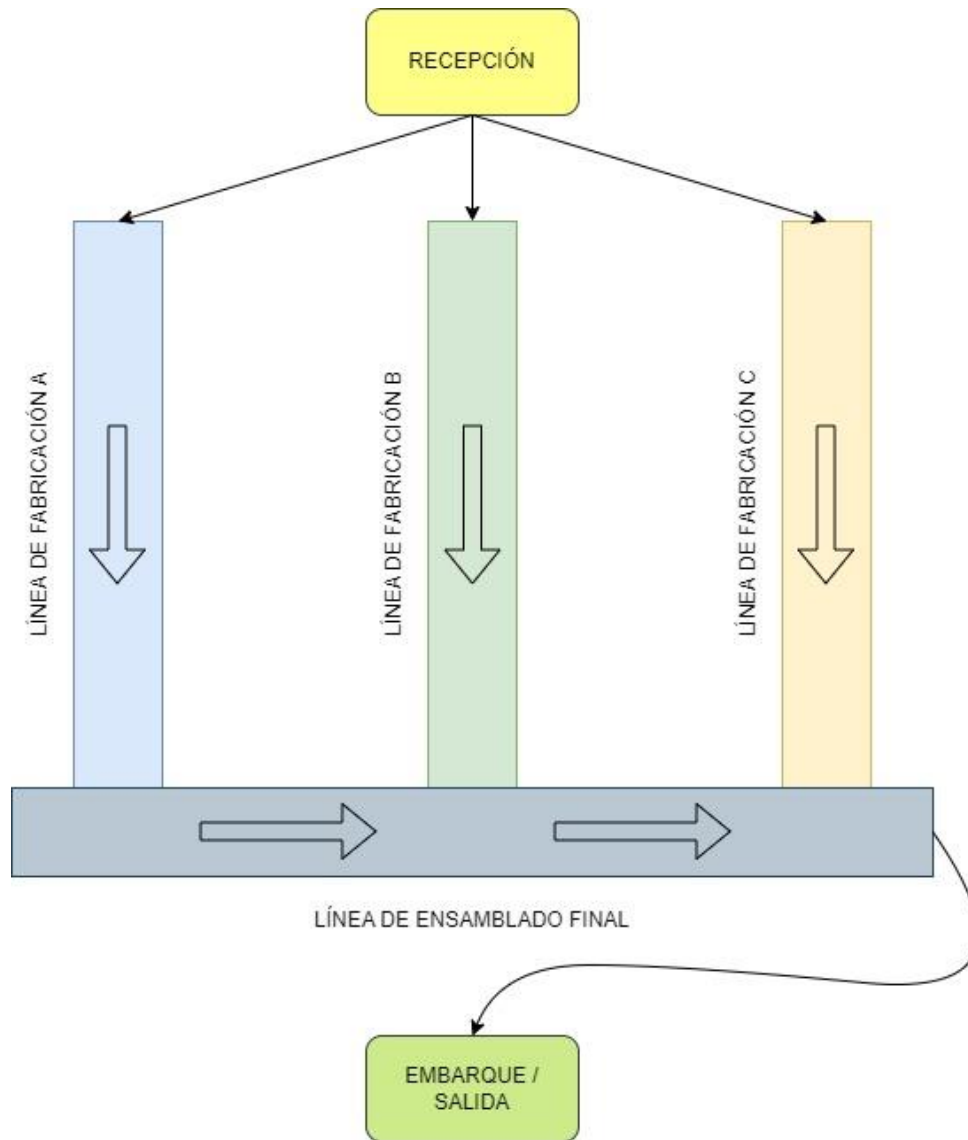


Ilustración 6 Distribución en planta por producto (Elaboración propia)

El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptarse a diversas formas, dependiendo de cual se adapte mejor a cada situación.

Algunas de las ventajas más importantes que presentan son:

- Manejo de material reducido.
- Escasa existencia de trabajo en curso.
- Mínimo tiempo de fabricación.
- Simplificación de tareas.

Sin embargo, algunos de los inconvenientes que presenta son:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso.

- Inversión muy elevada
- Todos dependen de todos.
- Trabajos muy monótonos.

3.3.2. Distribución en planta por proceso

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes. En este caso, los ítems tienen que moverse por las diferentes áreas de acuerdo con la secuencia de operaciones establecidas para la obtención del producto. Como, por ejemplo, los talleres, fábricas de muebles, sucursales bancarias, etc.

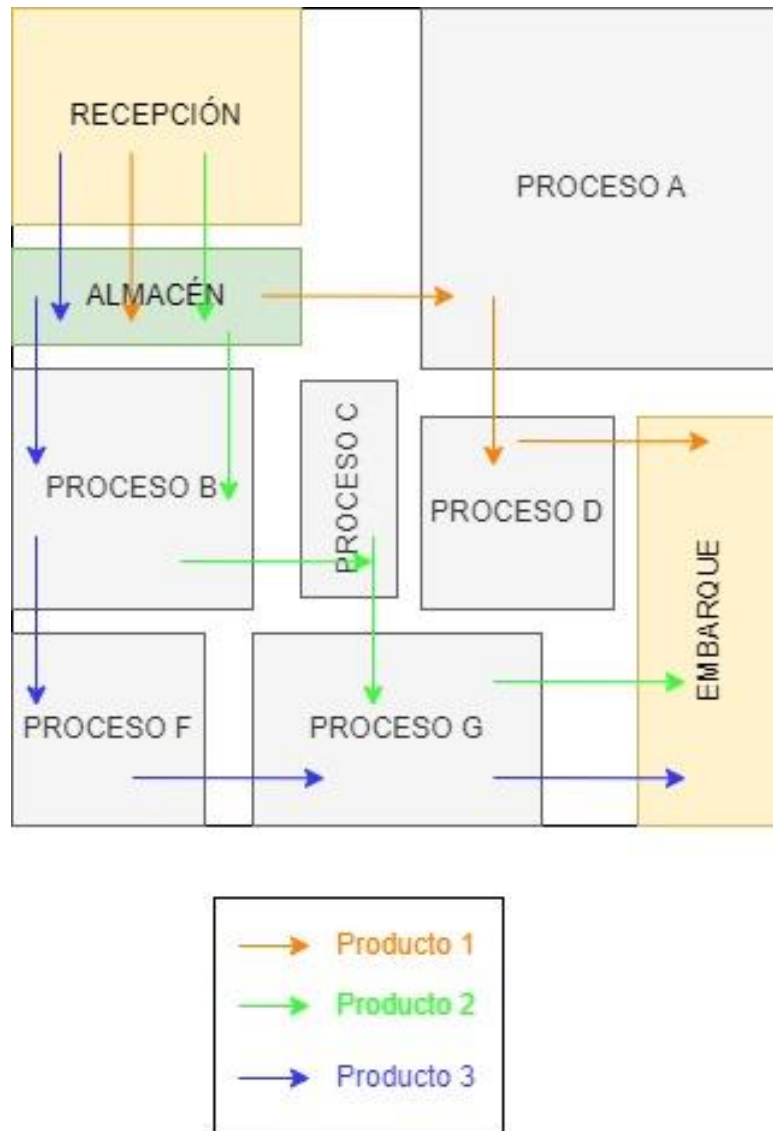


Ilustración 7 Distribución en planta por proceso (Elaboración propia)

Este tipo de distribución tiene como consecuencia un gran inconveniente, el cual es la baja eficiencia de las operaciones y del transporte de los materiales. Sin embargo, las empresas luchan contra esta desventaja con la ayuda del desarrollo tecnológico. Algunas de las ventajas de esta distribución son:

- Adaptación a la elaboración de una gran variedad de productos.
- Adecuación a la demanda intermitente.
- Especialización del personal.
- Disminución de la complejidad de los procesos.

Entre las principales desventajas, se destacan las siguientes:

- Mayores costes al manipular los materiales.
- Acumulación de trabajo en espera y en curso.
- Flujos de producción más complejos.
- Baja eficiencia de las operaciones y transporte.

3.3.3. Distribución por posición fija

Este tipo de distribución se asocia a productos que su configuración es de tipo por proyecto, donde la distribución en planta es el mismo sitio de la producción del producto.

3.3.4. Distribuciones híbridas

Las distribuciones híbridas se caracterizan por ser ordenadas según por célula de fabricación. Esta tiene características de la distribución por producto y por proceso, donde las máquinas se agrupan en centros de trabajo que elabora productos con formas o procesos similares.

3.4. Tipos de procesos o configuraciones productivas

Existen múltiples clasificaciones de las configuraciones productivas propuestas por diferentes autores, estos procesos productivos pueden clasificarse en diferentes clases:

- Según tipo de proceso.

- Transformación.
- Fabricación.
- Ensamble.
- Desmontaje.
- Recuperación/Reciclado.
- Actividad Logística.
- Según el número de etapas del proceso.
- Según el número de alternativa en cada etapa.
- Según el nivel de automatización.
- Según la relación Demanda-Proceso Productivo.
 - Fabricación contra almacén.
 - Montaje bajo pedido.
 - Fabricación bajo pedido.
 - Diseño bajo pedido.
- Según la cantidad de procesos que se sirven.
 - Por proyecto.
 - Por lotes.
 - En continuo.
- Según el modo de lanzar órdenes.
 - Push.
 - Pull.

Sin embargo, Woodward (1965) propuso una primera clasificación que distingue entre fabricación unitaria, de pequeños lotes, de grandes lotes, producción en serie y procesos continuos. Pero, contaba con un inconveniente que radica en la dificultad de caracterizar la diferencia entre pequeños y grandes lotes. A este problema, posteriormente, Robert H. Hayes y Steven C. Wheelwright (1979) presentaron las siguientes configuraciones: por proyectos; (talleres o batch); en línea; y continua.

En el ciclo de vida de los procesos se va pasando de un tipo a otro de configuración a medida que aumenta el volumen de producción, la automatización y homogeneización de los procesos, la repetitividad de las

operaciones, la inversión en capital y la estandarización del producto, reduciéndose la flexibilidad del proceso y la participación del cliente en éste.

A continuación, se detallarán los tipos de configuraciones productivas mencionados, especialmente con detenimiento la configuración por lotes.

3.4.1. Configuración por proyectos

La configuración de proyectos es la que se emplea para la elaboración de servicios o productos “únicos” y de cierto nivel de complejidad donde el periodo de fabricación es largo. Este tipo de configuración se puede ver en la fabricación de petroleros, aviones, edificios, autopistas, etc. Los productos que se obtienen, parten de una coordinación en el uso de unos inputs que suelen ser de gran tamaño. Por ello, estos inputs, normalmente, se trasladan al lugar donde se elabora el producto o genera el servicio.

Este tipo de configuración contempla muchas variables, por lo que se controlan simultáneamente por un equipo de coordinación, atendiendo especialmente a la duración del proyecto, esto supone la determinación de las precedencias de las actividades a realizar, el control de costes y de asignación de los recursos a lo largo de la duración del proyecto.

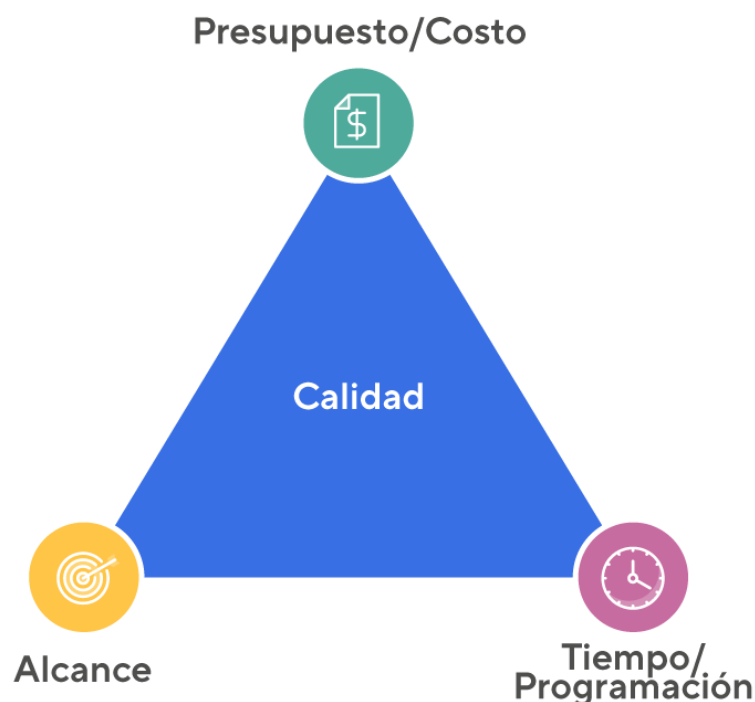


Ilustración 8 Triángulo de hierro. Barnes (1969)

Por lo tanto, en la configuración por proyectos, se encuentra el triángulo de hierro. Este es un modelo desarrollado por Martin Barnes (1969) con él se debe de balancear las restricciones o limitaciones del proyecto.

3.4.2. Configuración por Lotes

La producción por lotes es un proceso de fabricación en el que grupos o lotes de productos idénticos pasan todos juntos por las fases de producción, es decir, el proceso de producción crea un lote de productos acabados a la vez. Por lo que, permite la utilización de las mismas instalaciones para la obtención de múltiples productos.

Esta producción por lotes tiene las siguientes ventajas más importantes:

- Reducción de costes de inversión inicial. Como la cadena de producción permite la producción de diferentes productos, las salidas de los mismos son diferentes.
- Maximiza la utilización de máquinas y equipos. Al tratarse de una configuración flexible y adaptativa en el uso de sus recursos, permite el aprovechamiento máximo de los recursos de capital.
- Minimizar pérdidas al dejar de producir un producto. Esto se debe a que la línea de producción puede alternar en la fabricación de otros productos distintos y mantenerse operando según las necesidades del mercado.

Sin embargo, algunas de las desventajas más comunes en este tipo de configuración de producción son las siguientes:

- Ocasiona tiempos muertos. Al dejar de producir un determinado producto, se tiene que parar las máquinas para hacer un reajuste con las características de los siguientes productos a fabricar. Por lo que, provoca que estén las máquinas paradas.
- Altos costes de inventario. Cuando se termina una etapa del proceso de producción, puede que no haya suficiente capacidad de producción para trasladar los bienes a la siguiente etapa, aumentando así el espacio de almacenamiento y los tiempos de producción.

- Dificultad de pronosticar la demanda. Como este tipo de configuración puede fabricar diversos productos, no se sabe con precisión cual será el producto demandado siguiente. Esto también se ve involucrado a la hora del aprovisionamiento de materias primas.

En resumen, es preciso realizar una buena planificación y control de la producción para evitar cualquier tipo de contratiempo en la fabricación. Además, en función del tamaño de los lotes, la producción por lotes se puede subdividir en las siguientes variantes.

3.4.3. Configuración Job-Shop

Tipo de configuración en el que se producen lotes más o menos pequeños de una amplia variedad de productos de poca o nula estandarización, se tratan de productos a medida o con mucha personalización. Algunas características de la configuración Job-Shop:

- Equipos técnicos de escasa especialización.
- Agrupación en talleres o centros de trabajo (CT) en función del bien a desarrollar.
- Equipo de trabajo versátil por lo que pueden realizar varias funciones.
- Amplia variedad de outputs.
- Los costes variables son generalmente altos debido a la baja o muy baja automatización.
- La inversión inicial es baja, lo que genera un bajo coste fijo.

Dicho lo anterior, existen dos tipos de configuración Job-Shop que son los siguientes:

A) Configuración a medida o de talleres

Se puede destacar las siguientes características de este proceso productivo para la obtención de los productos:

- Pequeño número de operaciones pocas especializadas.
- Realizadas por el mismo trabajador o por un grupo de ellos.

- Se hacen cargo de todo el proceso de fabricación de un pedido.
- Emplean los diferentes CT para el desarrollo de las distintas operaciones.
- El lote que se fabrica suele ser de pocas unidades.
- Diseño a medida según las exigencias de los clientes.
- La variedad es prácticamente infinita (limitada por la imaginación del cliente y posibilidades técnicas de la empresa).

Este tipo de configuración se suele emplear en empresas pequeñas como, por ejemplo, carpintería de aluminio, metálica, madera o empresa pequeña dedicada a realizar productos a medidas, talleres de reparación de automóviles.

B) Configuración en batch.

Para la obtención de los productos en este tipo de configuración se suele requerir más operaciones y de tipo más especializadas. Algunas de las características más destacables:

- Difícilmente un operario podría dominar todas las funciones con una eficiencia aceptable.
- Los CT han de tener maquinaria más sofisticadas y enfocadas a ciertos tipos de operaciones.
- Mayor inversión en capital, aunque haya poca automatización, se mantiene buena flexibilidad.
- Cada trabajador domina el funcionamiento de uno o varios CT.
- El producto suele tener bastantes versiones entre las que puede elegir el cliente cierto grado de estandarización.

Ejemplos de este tipo de configuración son las fábricas de muebles donde el cliente puede elegir tapicería, forma y color dentro de un catálogo establecido que le ofrece la empresa. Otro ejemplo sería una fábrica de dispositivos electrónicos.

3.4.4. Configuración Flow-Shop

En la configuración Flow-Shop o en línea se producen grandes lotes de pocos productos diferentes, con opciones, pero técnicamente homogéneos usando para ello las mismas instalaciones. Los productos requieren una secuencia similar de operaciones, aunque algunas de ellos pueden saltar alguna que no le es necesario, por lo que dichas máquinas se disponen en línea una tras otras. Cuando se termina de fabricar un lote de un ítem, se procede a reajustar las máquinas para fabricar otro lote distinto, y así sucesivamente. Se puede destacar las siguientes características de este tipo de configuración:

- Maquinaria muy especializada.
- Alta inversión de capital.
- Mayor automatización y homogeneidad en los procesos que en el Job-Shop.
- Los equipos son más versátiles que en la configuración continua.
- Para conseguir costes bajos es necesario que la utilización sea alta y lotes de grandes volúmenes.
- Este tipo de fabricación se suele utilizar para fabricar inventario.

Ejemplos de configuración por lotes tipo Flow-Shop son las líneas de montaje de un coche.

3.4.5. Configuración Continua

La fabricación en lotes se transforma en un flujo continuo de producción cuando se eliminan los tiempos ociosos y de espera, de forma que siempre se están ejecutando las mismas operaciones con una disposición en cadena o línea. Cada máquina y equipo realizan siempre la misma función de manera automática al trabajo que se les suministra por una máquina precedente.

Por lo tanto, existe una dependencia secuencial en un sistema integrado, esto hace que la homogeneidad del proceso y la repetitividad de las operaciones son altas. En estos entornos, cada vez que una tarea se ejecuta sobre un ítem, este pasa a la etapa siguiente sin tener que esperar a que la tarea sea realizada en el resto de las unidades del lote.

Los objetivos básicos de la producción continua son la mejora del flujo de materiales y trabajos, la especialización de los conocimientos y destrezas de los trabajadores y una rápida realización de los trabajos y generación del valor añadido. Por ello, este tipo de configuración permite una fácil automatización.

Este tipo de configuración se encuentran en las fábricas que producen productos continuos que luego se seccionan, como, por ejemplo: alambre, tuberías, etc.

Para resumir, en la siguiente ilustración se muestra de manera esquemática las diferentes configuraciones que exponen Hayes y Wheelwright (1979).

	Combinación de Productos			Retos para la Gerencia
	“A la medida”	Especialidades	Genérico		“Commodity”
Patrón del Proceso	Uno en su estilo o pocos	Volúmenes bajos; muchos productos	Volúmenes altos; algunos productos principales	Volúmenes muy altos; productos estándar
Flujo muy variado	Proyecto Taller de Trabajo			Planificación de producción; manejo de materiales; cuellos de botella
Flujo variado, pero existe uno dominante	Flujos en Lotes			
Flujo en línea Al ritmo del trabajador	Flujos en Línea			Motivación del trabajador
Al ritmo de la máquina	Flujos en Línea			Req. de capital para aumentar capacidad; cambio tecnológico; manejo de materiales; vínculos con proveedores
Flujo continuo, alto grado de automatización	Flujo Continuo			
Retos para la Gerencia	Oferta, entrega, flexibilidad de diseño del producto	Calidad (diferenciación del producto); flexibilidad en los volúmenes de producción		Precio

(+)
 ← Interacción con clientes, Innovación, Versatilidad → (-)
 ↑ Sistemas de información (+)
 ↓ (-)

Ilustración 9 Matriz Producto – Proceso o también conocida Matriz de Robert H. Hayes y Steven C. Wheelwright (1979)

Una vez visto los tipos de procesos productivos existentes y que tipo de empresas encaja según su producción, las empresas se enfrentan a cómo afrontar la planificación, programación y control de la producción con la finalidad de mejorar la eficiencia, reducir costes y garantizar la calidad del producto final. Esto se realiza con un buen sistema de gestión de la producción, algunos de

estos sistemas son el MRP (Material Requirement Planning), la filosofía JIT (Just in time) o el OPT (Optimized Production Technology) entre otros.

Es difícil que el sistema de producción de una empresa se pueda ajustar estrictamente a un modelo determinado, casi siempre los sistemas de producción y herramientas que utilizan las empresas son una combinación de diferentes técnicas.

3.5. Sistema OPT

Los sistemas de planificación y control de la producción (PCP) son herramientas fundamentales para satisfacer las altas demandas y expectativas de los clientes en la competitividad de hoy en día. Sin embargo, en el entorno de la fabricación bajo pedido determinar la aplicabilidad de los enfoques de PCP es complejo debido a las diferentes alternativas de producción.

No obstante, el TOC se puede utilizar en escenarios de producción bajo pedido, como el taller de trabajo donde existen rutas variables y producción no repetitiva, incluido el uso en PYMES. (Spearman *et al.* 1989) Demostrando su aparente aplicabilidad a la industria de fabricación bajo pedido.

Según Stevenson, Hendry, & Kingsman, (2005) señalan como posible aplicabilidad este enfoque:

“Al igual que con MRP, el TOC no atiende directamente la importancia de la planificación y el control en las etapas de consulta del cliente y entrada de trabajo en la producción bajo pedido. A pesar de esto, podría argumentarse que estos procesos de planificación se simplifican ya que la carga de trabajo solo debe estimarse para los recursos de restricción. Esto puede ser de particular beneficio en industrias altamente personalizadas donde estimar los tiempos de procesamiento necesarios por adelantado puede ser difícil.”

Basándose en las diferentes argumentaciones de los diferentes autores y tras realizar un análisis y valoración del sistema de producción de la empresa elegida para la realización de este TFG. Se considera que el sistema OPT es el sistema que mejor se adapta a la carpintería metálica objeto de este TFG.

El sistema OPT (Optimized Production Technology) es una metodología de gestión de la producción desarrollada por Eliyahu M. Goldratt (2004), que se centra en la identificación y gestión de los cuellos de botella en un proceso de producción. Su objetivo principal es maximizar el flujo de producción y minimizar los inventarios y tiempos de ciclo.

El objetivo principal de una empresa es ganar dinero y cumplir con los objetivos marcados en su estrategia. Según el sistema OPT, existe un sistema de medida que permite conocer el grado de consecución de los objetivos propuestos, estos son:

- **Parámetros de gestión.**
 - **Beneficio neto.** Medida del dinero ganado durante un determinado periodo.
 - **Rentabilidad.** Medida del dinero ganado en función al invertido.
 - **Liquidez.** Dinero disponible para la empresa.
- **Parámetros de explotación.**
 - **Ingreso neto.** Todo el dinero que entra en el sistema.
 - **Inventario.** Todo el dinero que el sistema invierte en adquirir bienes que luego pretende vender.
 - **Gastos Operativos.** Todo el dinero que gasta el sistema para convertir el inventario en ingresos netos, es decir, todo el dinero que sale del sistema.

Estos parámetros de explotación tienen unas relaciones de importancia, los ingresos netos no presentan ningún tipo de limitación. Sin embargo, los otros dos parámetros si que dependen del resto, el inventario influye en ingresos y gastos, y los gastos operativos influyen en ingresos e inventarios.

También, se encuentran relación entre los parámetros de gestión-explotación, algunas de estas relaciones son:

$$\text{Beneficio neto} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Gastos Operativos}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos netos} - \text{Gastos Operativos}}{\text{Inventario}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Gastos Operativos}}$$

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Inventario}}$$

Este sistema OPT es el resultado del desarrollo de la Teoría de las Limitaciones, TOC (Theory of Constraints), esta teoría parte de que todo sistema tiene alguna limitación que marca el máximo de output a obtener. Es decir, en todo sistema productivo siempre existe al menos un cuello de botella que te marca el dinero que se va a obtener. Igualmente, identificar este punto crítico es esencial, ya que determina el ritmo de producción de toda la cadena.

Asimismo, el sistema OPT tiene su propia comprensión sobre los tiempos de producción que se ajustan a los parámetros y a la gestión de los cuellos de botellas. Por lo tanto, se definen los siguientes tiempos:

- Tiempos de preparación. Tiempo que el material espera a que un determinado recurso esté preparado para procesarlo.
- Tiempo de procesos. Tiempo que el material es transformado en otro nuevo, cuyo valor ha aumentado.
- Tiempo en cola. Tiempo que el material ha de esperar a que un recurso ocupado quede libre.
- Tiempo de espera. Tiempo que el material ha de esperar, no a un recurso, sino a otro material con los que tiene que ser ensamblado.

En relación a las definiciones de estos tiempos junto a la filosofía del sistema OPT, se pueden identificar algunas conclusiones. Los tiempos de preparación y de proceso son tiempos pequeños respecto al total. Mientras que los tiempos de cola y de espera consumen gran parte del tiempo. Por ello, el factor más importante son las colas en los cuellos de botellas, tanto para los tiempos de cola como de espera, los cuellos de botella son determinantes. Y estos tiempos han de ser los menores posibles.

Por ello, Eliyahu M. Goldratt explica en su libro "*La Meta. Un proceso de mejora continua*" (2004) los pasos a seguir para la adecuada puesta en práctica de la teoría de las limitaciones:

Paso 1 — Identificar las limitaciones del sistema.

- Pueden existir varias limitaciones, al menos tantas como procesos independientes.
- Las limitaciones pueden ser por falta de capacidad o bien por falta de protección ante picos de demanda, es decir, fluctuaciones en el mercado.
- Se empieza a buscar la limitación desde los pedidos de los clientes.

Paso 2 — Decidir como explotar las limitaciones.

- Realizar un plan de acción para sacar el máximo provecho a las limitaciones.

Paso 3 — Subordinar todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior.

- Los recursos no limitados deben de satisfacer las necesidades de la limitación. Por lo tanto, los no cuellos de botella deben de hacer solo lo que haga falta al cuello de botella, sino estaríamos incrementando el inventario.

Paso 4 — Elevar la limitación.

- Significa levantar la restricción.

Paso 5 — Si se ha roto una limitación en los pasos anteriores hay que volver al primer paso, pero no hay que permitir que la inercia provoque una limitación del sistema.

Estos pasos deben de seguirse en orden y sin saltarse ninguno para llevar a cabo una correcta implantación de la teoría. También, a lo largo del libro, Eliyahu indica una serie de fundamentos a tener en cuenta a lo hora de seguir un sistema OPT. Estos fundamentos, los podemos denominar como los principios básicos del OPT que se resumen en las siguientes nueve reglas:

1. No se debe equilibrar la capacidad productiva sino el flujo de producción.

- El flujo de producción este definido por las limitaciones y se debe de equilibrar en cada caso a la demanda.
2. La utilización de un recurso no cuello de botella no viene determinado por su propia capacidad sino por otra limitación del sistema.
 - De no ser así pueden convertirse en limitaciones.
 3. La utilización y la activación de un recurso son la misma cosa.
 - Utilizar un recurso es hacer uso de el para que el sistema se dirija hacia la meta.
 - Activar un recurso es hacer uso de la máquina para que produzca sirva o no para alcanzar la meta.
 4. Una hora perdida en el cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema.
 5. Una hora ganada en un recurso no cuello de botella es un espejismo.
 - Si un recurso no cuello de botella produce más, aumentan los inventarios.
 6. Los cuellos de botella rigen tanto el inventario como la facturación del sistema.
 7. El lote de transferencia puede no ser y de hecho muchas veces no debe ser, igual al lote de proceso.
 - Lote de proceso: trabajo en un puesto.
 - Lote de transferencia: transportar ítems entre puestos.
 8. El lote de proceso debe ser variable a lo largo de su ruta y también el tiempo.

9. Las prioridades solo se pueden fijar teniendo en cuenta simultáneamente todas las limitaciones del sistema. El tiempo de fabricación es un derivado del programa.

El sistema OPT enfatiza la importancia de la sincronización y la armonización de todos los recursos de producción, en lugar de simplemente intentar optimizar cada componente individualmente. Al centrarse en los cuellos de botella, el OPT busca crear flujo de producción más eficiente, reduciendo así los tiempos e inventario y mejorando la entrega de productos terminados ya que se ajusta a la demanda.

Una vez visto la importancia del sistema OPT, cuáles son los factores determinantes y cómo encontrarlos para maximizar las ganancias de una empresa. Y antes de ver los costes de producción que una empresa tiene que soportar, se va a explicar la importancia de la productividad y qué relación tiene con el sistema de producción.

3.6. Importancia de la productividad

La productividad se puede considerar como una medida económica que mide cuantos productos y servicios se logran realizar con la ayuda de diferentes recursos durante un periodo de tiempo determinado. Es decir, la productividad es la medida de lo bien que se hacen las cosas en la empresa.

En los sistemas de producción, la productividad se considera como la medida de la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado. La eficiencia consiste en obtener un mejor resultado con los mínimos recursos posibles. Por eso, cuántos menos recursos se utilicen para producir, mayor será su eficiencia. Pero, en todo sistema de fabricación existe un límite que se tiene que tener en cuenta para calcular su productividad, este límite se trata de la capacidad de producción. La capacidad de producción es el techo máximo de bienes y servicios que se pueden lograr producir durante un tiempo determinado.

Teniendo en cuenta la capacidad de producción, se puede determinar como productividad:

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ recursos\ utilizado}$$

O, también, como se ha mencionado anteriormente en el sistema OPT.

$$Productividad = \frac{Ingresos\ netos}{Gastos\ Operativos}$$

3.6.1. ¿Por qué es tan importante?

La productividad es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad, es un factor determinante en el crecimiento económico de la sociedad.

También, la productividad en las empresas es un factor de gran importancia ya que, las empresas que tienen un nivel de productividad más alto pueden ser más competitivas. Por ello, las empresas suelen definir sus objetivos enfocados en el aumento de la productividad. Algunas de las acciones que se pueden realizar para lograr este aumento son.

1. **Aumentar el rendimiento de los empleados.** Esto se puede lograr, ofreciendo formación extra y dotándolos de la maquinaria y tecnología más adecuada.
2. **Controlar la producción en tiempo real.** Generar informes de productividad en la línea de producción, acotado por fechas o por picos de trabajo, o software especializado para el control de producción.
3. **Optimizar los procesos.** Para conseguir reducir los tiempos y errores y, así, conseguir mejorar los resultados del negocio.
4. **Priorizar tareas.** Establecer prioridades y protocolizar las tareas para que los trabajadores sepan qué tiene que hacer en cada momento.
5. **Identificar y localizar correctamente los productos.** Instaurar un sistema de control mediante códigos a los productos para saber en qué parte de la línea de producción están, así también, se puede visualizar en tiempo real donde se encuentran.

3.6.2. Factores que afectan a la productividad

Mantener un alto nivel de productividad en una empresa no es tarea fácil, debido a que hay numerosos factores que impiden mejorar la eficiencia en una empresa. Algunos de estos principales factores son:

- Calidad y disposición de materias primas.
- El capital invertido en la industria.
- La cantidad y calidad de los recursos humanos.
- El nivel tecnológico.
- La configuración de la industria.
- El entorno macroeconómico.
- El entorno microeconómico.

Para solventar estos factores y mantener la productividad de la empresa, estas se tienen que ir adaptando según la evolución del mercado, incorporando nuevos métodos y nuevas tecnologías que permitan mantener su producción eficiente y seguir siendo competitivas frente al mercado. No obstante, a parte de la productividad, un factor muy importante con el que se enfrentan las empresas a diario es mantener lo más bajo posible los costes de producción, en estos costes se entrará más en detalle en el siguiente punto.

3.7. Costes de producción

Las ganancias de una empresa dependen de la relación entre los costes de producción y el ingreso total obtenido. Se considera que el precio de venta del producto determinará el ingreso de la empresa. Y, por lo tanto, el coste de producción son todos los gastos o desembolso que la empresa debe de incurrir necesariamente para producir dichos bienes.

Los costes de producción de una empresa pueden subdividirse en los siguientes elementos: alquileres, salarios, equipo de producción, materia prima, seguros, contribuciones y otros gastos misceláneos. Estos diferentes tipos de costes pueden a su vez agruparse en las siguientes categorías:

- Según la actividad: costes fijos y variables.

- Según el producto: costes directos e indirectos.

Ahora en las siguientes líneas, se explicará de manera breve y genérica las definiciones de estos costes mencionados anteriormente.

- **Costes Fijos**

Los costes fijos son aquellos en los que necesariamente la empresa tiene que incurrir para iniciar sus operaciones. Estos costes se denominan fijos porque se mantienen constantes a diferentes niveles de producción. Como ejemplo de costes fijos se pueden identificar: los salarios, los alquileres, los intereses, las primas de seguro, la depreciación de la maquinaria y el equipo y la contribución sobre la propiedad.

También, se debe de tener en cuenta lo siguiente, que los costes fijos se mantendrán constantes a los diferentes niveles de producción mientras que la empresa se desenvuelva dentro de los límites de su capacidad productiva. Sin embargo, estos costes pueden aumentar si la empresa decide aumentar su capacidad productiva.

- **Costes Variables**

Los costes variables son aquellos que varían dependiendo del volumen de producción. Por lo que estos costes, se relacionan proporcionalmente al nivel de producción, aumentado o disminuyendo según el nivel de producción, es decir, varían al variar la producción. Siendo los costes de materia prima y el coste de mano de obra los elementos más importantes de los costes variables.

- **Costes Directos**

Los costes directos son aquellos relacionados directamente con la fabricación o venta de los bienes o servicios. Dentro de estos costes podemos destacar, los costes de aprovisionamiento de materia prima y costes de mano de obra.

- **Costes Indirectos**

Los costes indirectos son todos aquellos gastos que tiene la empresa independientemente de la producción, podemos destacar: los costes de mano

de obra indirecta, costes de alquiler, costes de suministros, costes de amortizaciones y costes derivados de servicios externos.

En definitiva, estas clasificaciones son equivalentes, quedando de la siguiente forma, los costes de mano de obra y materia prima son dos claros ejemplos de costes directos, que a su vez son costes variables, ya que dependen de la producción. Mientras que, por ejemplo, un alquiler son costes indirectos y fijos, ya que siempre es la misma cantidad.

Los costes de producción en una empresa manufacturera son un factor determinante para calcular su rentabilidad y competitividad en el mercado. Es fundamental llevar un control detallado y constante de estos costes para optimizar el uso de los recursos y maximizar la eficiencia. Además, identificar áreas de mejora y reducción de gastos puede contribuir significativamente a mejorar los márgenes de beneficio, garantizando así el crecimiento de la empresa a largo plazo.

4. EMPRESA ELEGIDA

4.1. Evolución y situación de la empresa

Para la elaboración de este TFG denominado Análisis, diagnóstico y plan de mejora de un taller de carpintería metálica se ha elegido el caso de una carpintería metálica cuyo nombre comercial es Cerrajería Moli. Empresa ubicada en Las Lagunas de Mijas, Málaga, que cuenta con 4 trabajadores y cuenta con un bagaje de más de 25 años.

Cerrajería Moli es una empresa dedicada a la carpintería metálica especializada en acero y acero inoxidable. Desde su fundación en 1999 en Fuengirola, la empresa ha forjado una historia notable en el mundo de la construcción, tanto por sus diseños como por su calidad en el servicio.

En sus primeros años, se centró en la fabricación de elementos básicos de acero para proyectos de clientes de la zona, como pueden ser rejas y puertas exteriores. Sin embargo, su compromiso con la calidad de los productos y la precisión en la fabricación de sus proyectos atrajo la atención de arquitectos y constructores destacados de la zona de Fuengirola y Mijas, esto le impulso a una expansión significativa de su cartera de clientes.

A medida que la demanda aumentaba con los productos de acero y las exigencias del mercado de utilizar un material más innovador, la empresa se adaptó y se especializó en el uso de acero inoxidable. Este cambio marcó un hito en su trayectoria, convirtiéndose en la primera empresa de la zona que usaba como material el acero inoxidable.

Hoy en día, Cerrajería Moli es reconocida por su excelencia en la ejecución de proyectos de carpintería metálica a medida, desde sus diseños audaces hasta sus soluciones prácticas y funcionales para cualquier tipo de proyecto. Su legado de calidad, integridad y compromiso con la satisfacción del cliente sigue siendo el pilar de su éxito.

4.2. Resumen de la cartera de productos

La cartera de productos de la empresa es una muestra de la versatilidad y compromiso con la calidad de los productos. Como la empresa está especializada en trabajos con acero y acero inoxidable, ofrece una amplia gama de productos que puede ser personalizado según las necesidades y gustos de cada cliente. Productos desde puertas y ventanas hasta escaleras, barandas y rejas, cada pieza es diseñada y fabricada con precisión para garantizar durabilidad y estética. En esta sección, se va a mostrar algunos productos, destacando su adaptabilidad a las exigencias y necesidades de los clientes.

- Barandillas.



Ilustración 10 Barandilla de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)

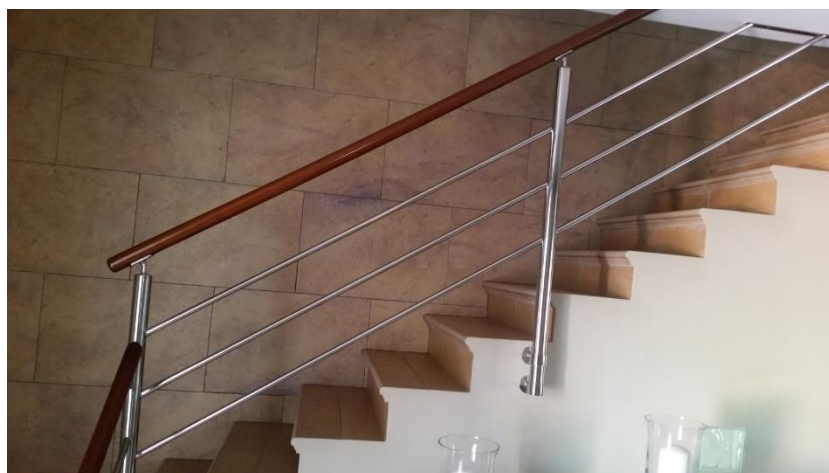


Ilustración 11 Barandilla Escalera (Aportada por Cerrajería Moli)

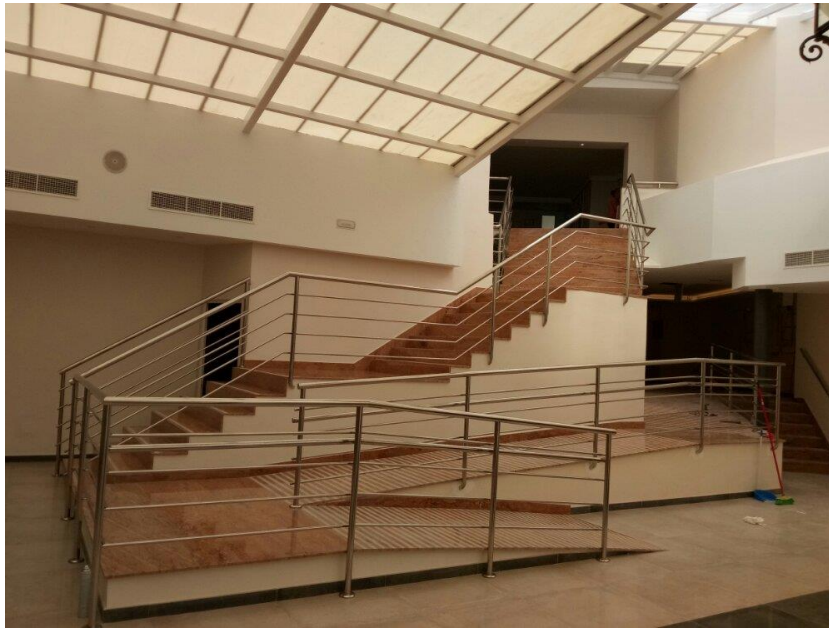


Ilustración 12 Barandilla Escalera (Aportada por Cerrajería Moli)

- Escaleras.



Ilustración 13 Escalera Caracol (Aportada por Cerrajería Moli)



Ilustración 14 Escalera de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)



*Ilustración 15 Escalera de Acero Inoxidable
(Aportada por Cerrajería Moli)*

- Puertas



Ilustración 16 Portón exterior Comunidad de Viviendas (Aportada por Cerrajería Moli)



Ilustración 17 Puerta Bloque Viviendas (Aportada por Cerrajería Moli)

- Lámparas.



Ilustración 18 Lámpara (Aportada por Cerrajería Moli)

- Mesas.



Ilustración 19 Mesa de Acero Inoxidable (Aportada por Cerrajería Moli)



Ilustración 20 Mesa (Aportada por Cerrajería Moli)

- Estructuras.



Ilustración 21 Estructuras Ventanas Piscina (Aportada por Cerrajería Moli)



Ilustración 22 Estructura Ventana Exterior Vivienda (Aportada por Cerrajería Moli)

4.3. Localización y bienes de la empresa

La empresa Cerrajería Moli se encuentra ubicada en Las Lagunas de Mijas, Málaga. Donde su mayor rango de clientes se encuentra en la provincia de Málaga. No obstante, la empresa recibe pedidos de algunos productos para fuera de la provincia, siendo algunos de los destinos más habituales Cádiz, Sevilla, Córdoba y Madrid.

A continuación, se detallarán los bienes que contiene la empresa, siendo estos esenciales para el funcionamiento y éxito de una empresa.

Podemos clasificar los bienes de una empresa en dos categorías principales: productos tangibles e intangibles. López-Barajas de la Puerta (2011) señala las siguientes definiciones:

“Los recursos tangibles: Son aquellos activos de la empresa que tienen un soporte físico y se concretan en algo material, por lo que pueden ser fácilmente

identificados y cuantificados en el seno empresarial. Dentro de los recursos tangibles se suelen distinguir los siguientes tipos: inmovilizado (terrenos, edificios, maquinaria, instalaciones, equipos informáticos), existencias (materias primas, productos terminados, productos semielaborados) y activos financieros (capital, reservas, derechos de cobro, acciones de otras empresas). El objetivo de su gestión es conseguir la mejor asignación posible dentro de la empresa o fuera de ella (en combinación con los recursos de otras empresas o su venta) que lleve a su optimización en la utilización.

Los recursos intangibles: Son aquellos activos que no tienen soporte físico, ya que están basados, principalmente, en la información y el conocimiento, por lo que su identificación y cuantificación se hace difícil. Sin embargo, estos activos están teniendo una importancia creciente para la empresa como sustento de su ventaja competitiva, ya que sus características específicas les hacen tener un fuerte potencial diferenciador respecto de los competidores. Factores como la imagen de la empresa, el conocimiento tecnológico, el capital humano, la estructura organizativa, la marca, el logotipo o las relaciones con proveedores y clientes son variables con un peso cada vez mayor en la explicación del éxito empresarial.

Desde esta perspectiva, la información y el conocimiento son el factor clave en la creación de valor de la empresa, lo que lleva a la empresa a la necesidad de conocer y analizar las características concretas que presentan este tipo de recursos en aras de poder utilizarlos como base de la creación de ventajas competitivas”

Para una visualización más clara sobre los bienes o recursos que dispone la empresa, se va a representar en diferentes tablas la clasificación de dichos bienes.

- Bienes tangibles.

BIENES TANGIBLES	CANTIDAD	OBSERVACIONES
LOCAL	1	204 m ²
CAMIÓN	1	3.500 kg
MATERIAL DE MEDICIÓN	6	
MATERIAL DE SOPORTE	17	
PLEGADORA	1	
HORNO INDUSTRIAL	1	
MATERIAL DE DEFORMADO (YUNQUES Y MARTILLOS)	6	
PISTOLA DE PINTURA	2	
TALADRADORA DE COLUMNA	2	
SIERRA DE CINTA	2	
RADIAL PARA CORTE	2	
CIZALLA MECÁNICA	1	
SOLDADORAS MIG	4	
SOLDADORAS TIG	2	
AMOLADORAS	6	
MATERIAL DE OFICINA (ORDENADOR, MESA, ARMARIO)	1	Situada dentro del taller (4x4m)

Tabla 2 Bienes Tangibles (Elaboración propia)

- Bienes intangibles.

BIENES INTANGIBLES	CANTIDAD
CLIENTES	Indeterminado
KNOW HOW	Indeterminado
MARCA	1

Tabla 3 Bienes Intangibles (Elaboración propia)

La empresa cuenta con una sólida reputación y marca que se ha ido construyendo a lo largo de los años en la ciudad y otras localizaciones. Al ser una empresa que crea productos duraderos los clientes no suelen ser fijos, exceptuando aquellos clientes como empresas constructoras que regularmente solicitan a la empresa una serie de productos ya establecidos y concretados entre ambas partes, como puede ser el caso de un tipo de barandilla o rejas en concreto que la constructora utiliza en sus edificaciones.

4.4. Organización Empresarial

Hoy en día, la empresa cuenta con un total de 4 trabajadores. En el ápice superior de la cadena de mando está el propietario de la empresa, que es el responsable de la gestión global de la empresa, toma de decisiones estratégicas, encargado de realizar las directrices del sistema productivo, aprovisionamiento de suministros y contacto con los clientes. Además, el propietario es el especialista y encargado de realizar las soldaduras en los productos de acero inoxidable.

Por otra parte, están los operarios, estos realizan las funciones relacionadas con el sistema de producción y logística. Concretamente, recepción del material, distribución del suministro en almacén, mantenimiento de máquinas, fabricación de los productos y logística externa. Durante la fabricación de los productos, los operarios se dividen según su cualificación, normalmente, uno de ellos se encarga de realizar las mediciones y corte de las piezas, otro es el encargado de soldadura y pintura y, el último operario, se encarga de los mantenimientos, preparación de los procesos y pulido de los productos.

Para simplificar y entender las actividades que realizan los trabajadores de la empresa, se va a realizar una matriz de competencias donde se representará las funciones de cada uno.

MATRIZ DE COMPETENCIA CERRAJERÍA MOLI																
ACTIVIDADES																
ACTORES	OPERACIONES ADMINISTRATIVAS					OPERACIONES LOGISTICAS		OPERACIONES DE PRODUCCIÓN								
	Diseño del producto	Control y realización de presupuestos	Directrices de fabricación	Aprovisionamiento de materia prima	Atención al cliente	Logística interna	Logística externa	Medición	Soporte	Deformado	Corte	Soldadura Acero	Soldadura Acero Inoxidable	Lijado	Pulido	Pintura
Propietario	●	●	●	●	●	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●	■
Operario 1	□	□	□	□	■	□	■	●	●	■	●	●	■	●	●	●
Operario 2	●	□	□	□	■	■	■	●	●	●	■	●	□	●	■	□
Operario 3	□	□	□	□	■	●	●	●	●	●	■	□	□	●	●	□

Tabla 4 Matriz de Competencias Cerrajería Moli (Elaboración propia)

LEYENDA	
●	Realiza el trabajo con soltura, es su especialidad
■	Puede hacer el trabajo, aunque no es su especialidad
□	No sabe hacer ese trabajo

Tabla 5 Leyenda Matriz de Competencias (Elaboración propia)

En definitiva, las funciones de los operarios se encuentran establecidas, pero en ocasiones estos deben de ayudar a realizar otros procesos dependiendo de la demanda y de las características de los productos que se estén fabricando. Quedando de la siguiente manera el personal de la empresa.

PERSONAL	CANTIDAD
RESPONSABLE Y PROPIETARIO	1
OPERARIOS	3
TOTAL	4

Tabla 6 Personal de la Empresa (Elaboración propia)

Por lo que, el organigrama actual de la empresa es el siguiente.



Ilustración 23 Organigrama Actual (Elaboración propia)

El horario de trabajo de la empresa es de 8 horas diarias, operando en dos franjas horarias, la primera de 8:00h hasta las 14:00h y, la segunda de 16:00h a 18:00h. En el primer tramo horario todos los trabajadores cuentan con media hora de descanso para desayunar. Este horario permite a los empleados concentrarse en sus tareas con eficacia, asegurando la calidad y puntualidad en la producción, permitiendo al responsable coordinar mejor los recursos y la comunicación entre los trabajadores, lo que contribuye a un ambiente laboral organizado y eficiente.

4.5. Proceso productivo de la empresa

En esta sección se llevará a cabo un análisis detallado del proceso general de producción. Mediante diagramas de flujo, se visualizará el desarrollo de la elaboración de los productos desde su inicio del proceso hasta el transporte final.

Cerrajería Moli es una empresa pequeña, donde el proceso productivo se puede asemejar a un sistema de tipo Job-Shop, con configuración a medida o taller, adaptándose a las demandas específicas de cada cliente mediante un enfoque tipo Pull. Aparte de la producción de los productos, también, la empresa se encarga de su posterior montaje en la ubicación que especifique el cliente, por tanto, cuenta con logística externa.

El proceso comienza con la recepción de los pedidos personalizados de los clientes, seguidamente se realiza una planificación detallada del trabajo, es decir, realización del diseño del producto junto a su presupuesto asociado y selección de la materia prima a utilizar. Posteriormente, las piezas de materias primas comienzan a pasar por las etapas de fabricación, algunas de estas son medición, cortes, soldadura, pulido, etc., en las diferentes estaciones de trabajo especializados. Cada estación se activa únicamente cuando hay una demanda real, asegurando eficiencia y minimizando inventarios. Por lo tanto, el número de actividades a realizar dependerá del producto a realizar. Finalmente, los productos son inspeccionados para cumplir con los estándares de calidad antes de ser entregados. Este enfoque permite ofrecer soluciones personalizadas y de alta calidad, manteniendo una producción ágil y eficiente.

Para la realización del diagrama de flujo, hay que seguir los siguientes pasos:

1. Definir el objetivo del diagrama, como ya se ha mencionado anteriormente, se va a realizar un análisis detallado del proceso de producción.
2. Identificar las actividades, tareas y decisiones involucradas en el proceso.
3. Organizar los pasos en el orden en el que ocurren.
4. Seleccionar la simbología y modelos adecuados para representar nuestra lista de actividades.
5. Dibujar el diagrama de flujo.

Los diagramas de flujo utilizan una simbología que es fundamental comprender para interpretar correctamente el proceso desarrollado en su totalidad. Por ello, los símbolos más extendidos son los pertenecientes a las normas ANSI (American National Standards Institute), su principal ventaja es que permite una comunicación con una única interpretación.

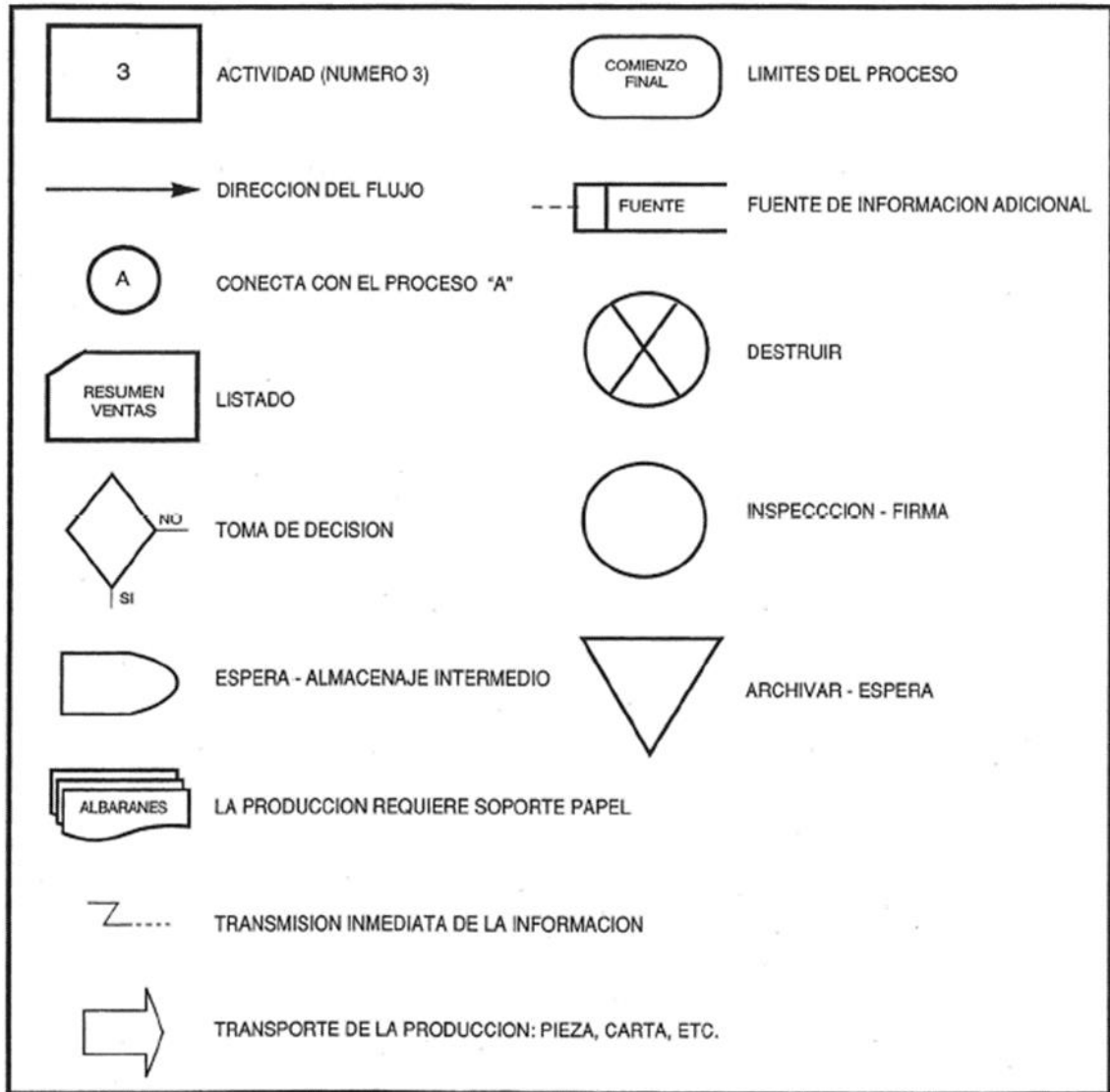


Ilustración 24 Simbología norma ANSI (Asignatura: Reingeniería de Procesos)

Antes de realizar el diagrama de flujo, se va especificar cuáles son de manera genérica todas las actividades que se realizan en la producción de los productos. Debido a que en el posterior diagrama de flujo se especificaran las actividades productivas de un producto en concreto.

ACTIVIDADES	PERSONAL ENCARGADO
MEDICIÓN	Se encargan todos los operarios, donde podemos ver cuáles son sus competencias en la matriz de competencias mencionada anteriormente (Tabla 4).
SOPORTE	
DEFORMADO	
CORTE	
SOLDADURA	
LIJADO	
PULIDO	
PINTURA	

Tabla 7 Etapas de Fabricación (Elaboración propia)

A partir del diagrama de flujo se representa la secuencia de actividades utilizando los diferentes símbolos para diferenciar entre el inicio y el fin, los procesos y las tomas de decisiones. A continuación, se muestra un diagrama de flujo estándar.

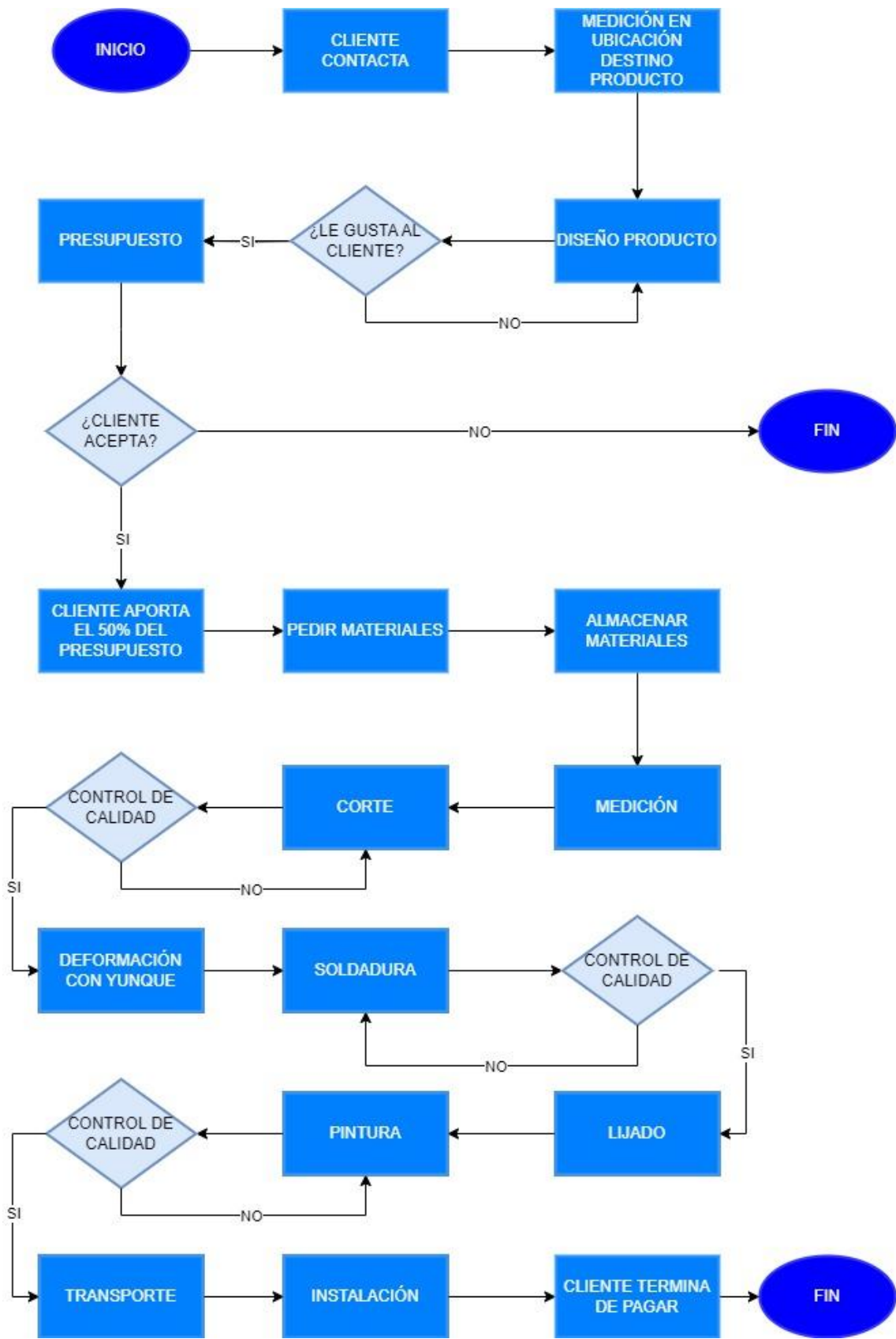


Ilustración 25 Diagrama de flujo de pedido estándar (Elaboración propia)

4.6. Distribución en planta

La distribución en planta del taller es un aspecto crucial porque determina la forma en que se organiza y utiliza los espacios y los equipos de la instalación por lo que no mejora solo la productividad, sino que también, asegura la seguridad y comodidad de los empleados. Un layout adecuado permite maximizar la eficiencia y el rendimiento, y minimizando el desperdicio y los retrasos.

En este caso, la cerrajería cuenta con una distribución en planta orientada al proceso y asociada a configuraciones por lotes. Para permitir movimientos de productos y materias primas de manera más ágil y sin interferencias. Por ello, en la siguiente ilustración se muestra la distribución en planta de la empresa.



Ilustración 26 Esquema distribución en planta Cerrajería Moli (17x12m) (Elaboración propia)

El movimiento de materiales y productos realizan un transporte en forma de U donde la llegada y la salida coinciden en el mismo punto. En la siguiente ilustración se mostrará de manera más visual el movimiento o recorrido de los ítems.

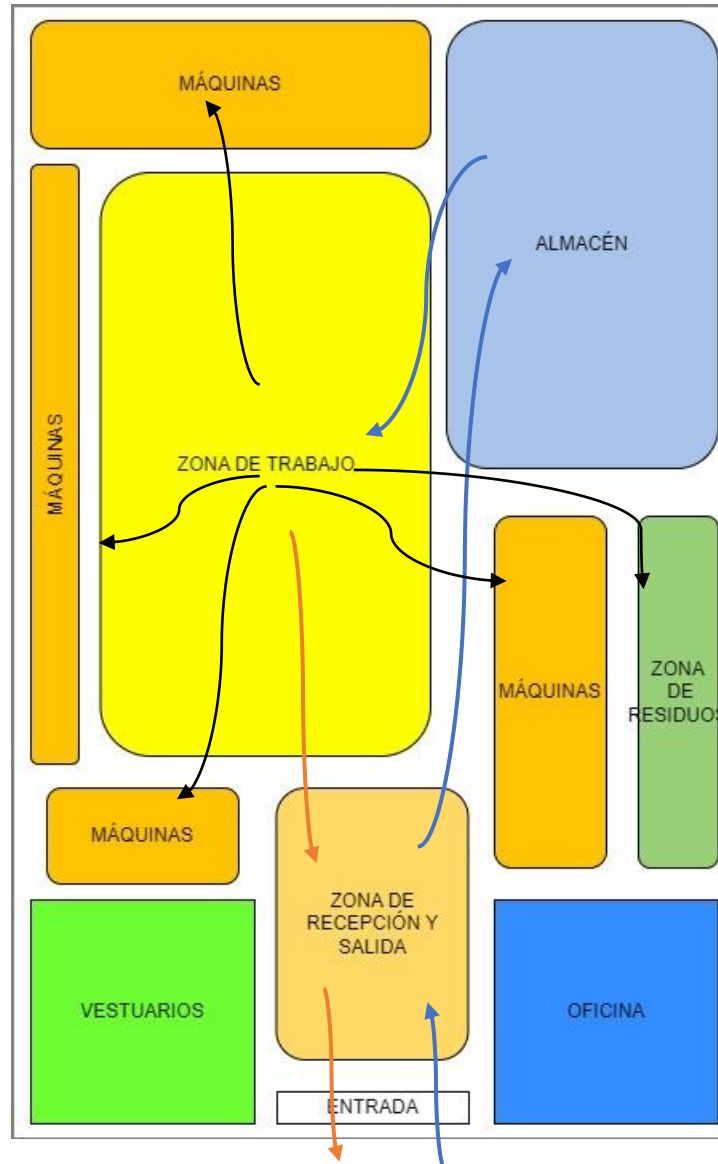


Ilustración 27 Esquema flujo de los ítems (Elaboración propia)

Para comprender el recorrido completo, las flechas azules indican los movimientos de las materias primas, las flechas negras marcan los movimientos de los ítems que circulan por las diferentes máquinas y las flechas rojas son el recorrido del producto acabado.

5. PLAN DE MEJORA

En esta sección se presentan las mejoras que se llevarán a cabo para optimizar el sistema de producción de la empresa. Estas medidas están diseñadas para aumentar la eficiencia operativa, reducir tiempos, reducir costes y mejorar la organización. A continuación, se detallan las principales iniciativas que se llevarán a cabo.

5.1. Mejora en la gestión documental

El plan de mejora en la gestión documental de la empresa tiene como objetivo mejorar la accesibilidad y control de la documentación interna y externa. Una gestión eficiente es crucial para asegurar la trazabilidad de los procesos y ayudar a tomar las decisiones más óptimas. En esta sección, se detallarán los documentos que se crearán e implementarán como parte de este plan, dado que actualmente la empresa carece de estos documentos. Estas acciones están diseñadas para fortalecer la estructura documental de la empresa, facilitando su uso en caso de que se requiere y renovando un entorno de trabajo más organizado.

5.1.1. Inventario

En primer lugar, se llevará a cabo un inventario de todas las máquinas que están presente en planta. En virtud de la gran variedad de máquinas que tiene la empresa, se procede a realizar una codificación para mejorar la organización de cada una de ellas, siguiendo una división funcional arborescente.

Se comienza realizando un análisis estructural según los niveles necesario. En este caso:

- Nivel 1: **Proceso.**
- Nivel 2: **Nombre.**
- Nivel 3: **Unidad.**

Para realizar el código se va a utilizar una terminación alfanumérica, se desarrollará con dos dígitos para el primer y último nivel siendo el primero con

letras y el último con numeración, y para el segundo nivel se utilizará tres dígitos con letras. Quedando como resultado de la siguiente manera:

Código → **XXXXX00**

Para mejor comprensión, se va a especificar un ejemplo, que posteriormente está incluido en la tabla 8. “Equipo soldadura TIG, situado en la sección de ensamblado, cuyo procedimiento es el de soldar piezas.” El código es de la siguiente forma: **SDTIG01**

Además, para tener un inventario más completo, se incluirá especificaciones como marca y modelo de los equipos. Por lo tanto, el inventario de la empresa queda de la siguiente forma.

LISTADO DE MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE CERRAJERÍA MOLI

ITEM	CÓDIGO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO
1	MEMCM01	Medición	Cinta métrica	Dexter	Pro
2	MEMCM02	Medición	Cinta métrica	Dexter	Pro
3	MEMCM03	Medición	Cinta métrica	Dexter	Pro
4	MEMCM04	Medición	Cinta métrica	Dexter	Pro
5	MEESC01	Medición	Escuadra de carpintero	Leroy Merlin	Escuadra
6	MEESC02	Medición	Escuadra de carpintero	Leroy Merlin	Escuadra
7	DFYUN01	Deformado	Yunque	—	—
8	DFYUN02	Deformado	Yunque	—	—
9	DFMPE01	Deformado	Martillo de bola pequeño multifuncional	Wolpack	Martillo bola 500
10	DFMPE02	Deformado	Martillo de bola pequeño multifuncional	Wolpack	Martillo bola 500
11	DFMGR01	Deformado	Martillo grande cuadrado	Bellota	Maza de acero
12	DFMGR02	Deformado	Martillo grande cuadrado	Bellota	Maza de acero
13	DFHOB01	Deformado	Horno forja	Ideter	HF-2V
14	DFPLE01	Deformado	Plegadora	—	—
15	SPSAF01	Soporte	Tornillo de banca fijo	Acesa	150
16	SPSAF02	Soporte	Tornillo de banca fijo	Acesa	150
17	SPSAF03	Soporte	Tornillo de banca fijo	Acesa	150
18	SPSAF04	Soporte	Tornillo de banca fijo	Acesa	150
19	SPSAM01	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
20	SPSAM02	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
21	SPSAM03	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
22	SPSAM04	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
23	SPSAM05	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
24	SPSAM06	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
25	SPSAM07	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
26	SPSAM08	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
27	SPSAM09	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
28	SPSAM10	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
29	SPSAM11	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
30	SPSAM12	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
31	SPSAM13	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
32	SPSAM14	Soporte	Sargento móvil	Urko	150
33	SPCOM01	Soporte	Compresor de aire	Airpress	K 300-700
34	SPHER01	Soporte	Caja de herramienta	DeWalt	DWST83294-1
35	SPHER02	Soporte	Caja de herramienta	JBM	Vasos hexagonales
36	PTPIS01	Pintura	Pistola de pintura	Cevik	Pro
37	PTPIS02	Pintura	Pistola de pintura	Cevik	Pro
38	CTTAC01	Corte	Taladradora de columna	Arebos	500
39	CTTAC02	Corte	Punzonadora neumática	—	—
40	CTRAD01	Corte	Radial	Metabo	WEA 17-150 QUICK
41	CTRAD02	Corte	Radial	Metabo	WEA 17-150 QUICK
42	CTSCF01	Corte	Sierra de cinta fija	FMB	ORION
43	CTCIZ01	Corte	Cizalla mecánica	Geholz	GA-40
44	SDMIG01	Soldadura	MIG	Praxair	PROSEL 450
45	SDMIG02	Soldadura	MIG	Praxair	MIG-41
46	SDMIG03	Soldadura	MIG/MAG	Praxair	MINI 250
47	SDMMA01	Soldadura	MMA	GalaGar	SMART 200
48	SDTIG01	Soldadura	TIG	Praxair	MICROTIG-220 AC/DC
49	SDTIG02	Soldadura	TIG	Praxair	TRITON 220 DC
50	LIAMO01	Lijado	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK
51	LIAMO02	Lijado	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK
52	LIAMO03	Lijado	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK
53	PUAMO01	Pulido	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK
54	PUAMO02	Pulido	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK
55	PUAMO03	Pulido	Amoladora	Metabo	WEA 17-150 QUICK

Tabla 8 Inventario máquinas Cerrajería Moli (Elaboración propia)

5.1.2. Ficha Técnica

En segundo lugar, una vez obtenido el inventario, se van a elaborar fichas técnicas para cada una de las máquinas, en el que se documentan las especificaciones y características esenciales para tener la información necesaria de las máquinas.

A continuación, se muestra un extracto del documento “Fichas Técnicas Cerrajería Moli” que se encuentra en el Anexo I de este proyecto.

FICHA TÉCNICA			
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	TIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	MICROTIG-220	CÓDIGO	SDTIG01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
15,8kg	300mm	200mm	500mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Regulación: 3-220A. Conexión: 230V. Monofásica. Protección IP23. 2/4 tiempos.			
FUNCIÓN			
Soldadura TIG, HF y Liftarc.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Cada 6 meses	

Ilustración 28 Extracto Ficha Técnica equipo de soldadura (Elaboración propia)

5.1.3. Hoja de funcionamiento

En tercer lugar, se realizará una hoja de funcionamiento para todas las máquinas, en esta se establece mediante los datos recopilado en diferentes

mediciones, los tiempos de producción de las máquinas y algunos datos relevantes que serán útil para la realización del punto 5.5. *Mejora presupuestaria* de este proyecto.

PROCESO	CÓDIGO	TIEMPO DE PREPARACIÓN (min)	TIEMPO DE OPERACIÓN (min)	TIEMPO DE LIMPIEZA (min)
Medición	MEMCM01 - MEMCM04	1,75	2,41	0
	MEESC01 - MEESC02	1,2	2,56	0
Deformado	DFYUN01	0,5	8,2	0,5
	DFYUN02	0,5	8,2	0,5
	DFMPE01 - DFMPE02	0	6	0,5
	DFMGR01 - DFMGR02	0	2,2	0,5
	DFHOB01	6	20	10
	DFPLE01	2,6	0,9	0
	Soporte	SPSAF01 - SPSAF04	0,8	40	0
SPSAM01 - SPSAM14		0,8	15	1,2
SPCOM01		0	20	2
SPHER01		1,2	11	4,1
SPHER02		1,6	6	3,5
Pintura		PTPIS01 - PTPIS02	5,3	18,5	7
	Corte	CTTAC01	1,8	0,46	0,8
CTTAC02		1,2	0,75	1,6
CTRAD01 - CTRAD02		0,3	1,9	0,6
CTSCF01		2,93	0,17	0,5
CTCIZ01		3,7	0,2	0
Soldadura	SDMIG01	1,52	1,23	0,43
	SDMIG02	1,52	1,23	0,43
	SDMIG03	1,34	1,23	0,26
	SDMMA01	1,8	2,4	0,64
	SdTIG01	1,1	3,25	0,38
	SdTIG02	0,9	3,25	0,24
Lijado	LIAMO01 - LIAMO03	0,63	2,04	0,45
Pulido	PUAMO01 - PUAMO03	0,85	1,78	1,67

Ilustración 29 Hoja de funcionamiento de las máquinas (Elaboración propia)

Dada la dificultad de estandarizar los tiempos de producción de cada máquina debido a la variabilidad de tamaño de los productos y, además, tratarse de un sistema de producción tipo Job-Shop, basándose en la filosofía OPT (Goldratt &

Cox, 2004), se ha optado por considerar los tiempos de preparación, operación y limpieza.

Los resultados alcanzados en la ilustración 29 parten de la media de las mediciones tomadas en el taller durante la producción de diferentes productos. De este modo, se puede ajustar el tiempo de manera orientativa en cada proceso de producción.

5.2. Mejora Distribución en Planta

En este punto se va a mostrar la actual distribución en planta de la empresa, que se ha mencionado anteriormente en el punto 4 de este proyecto, y los flujos que siguen los materiales a lo largo de la cadena de producción. Sin embargo, tras un análisis de los diferentes movimientos de los ítems en la planta, se ha detectado una serie de problemas. Por ello, se ha diseñado una nueva distribución que busca optimizar el recorrido de los materiales, consiguiendo a su vez reducir tiempo de traslado para mejorar la productividad de la empresa.

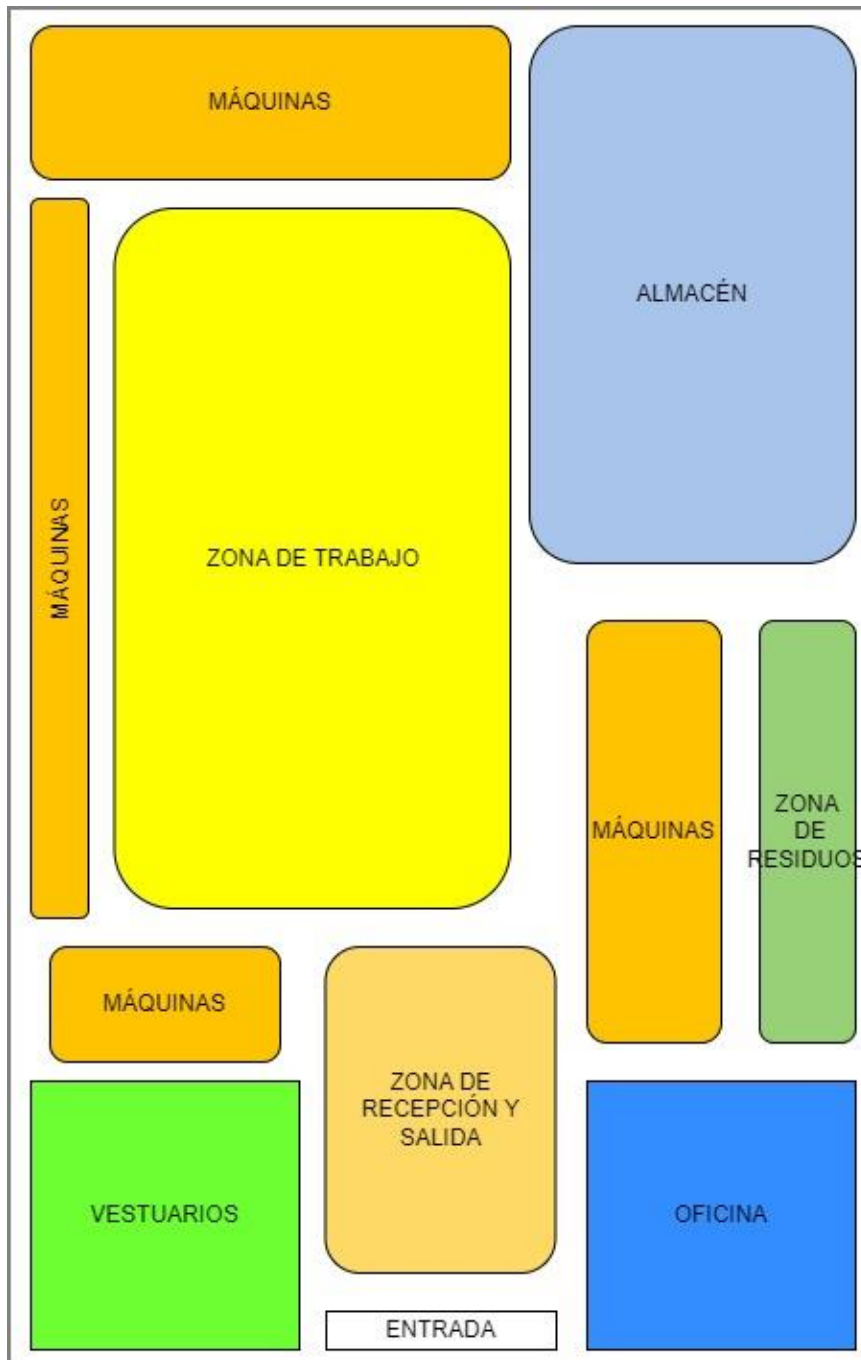


Ilustración 30 Distribución en planta actual (Elaboración propia)

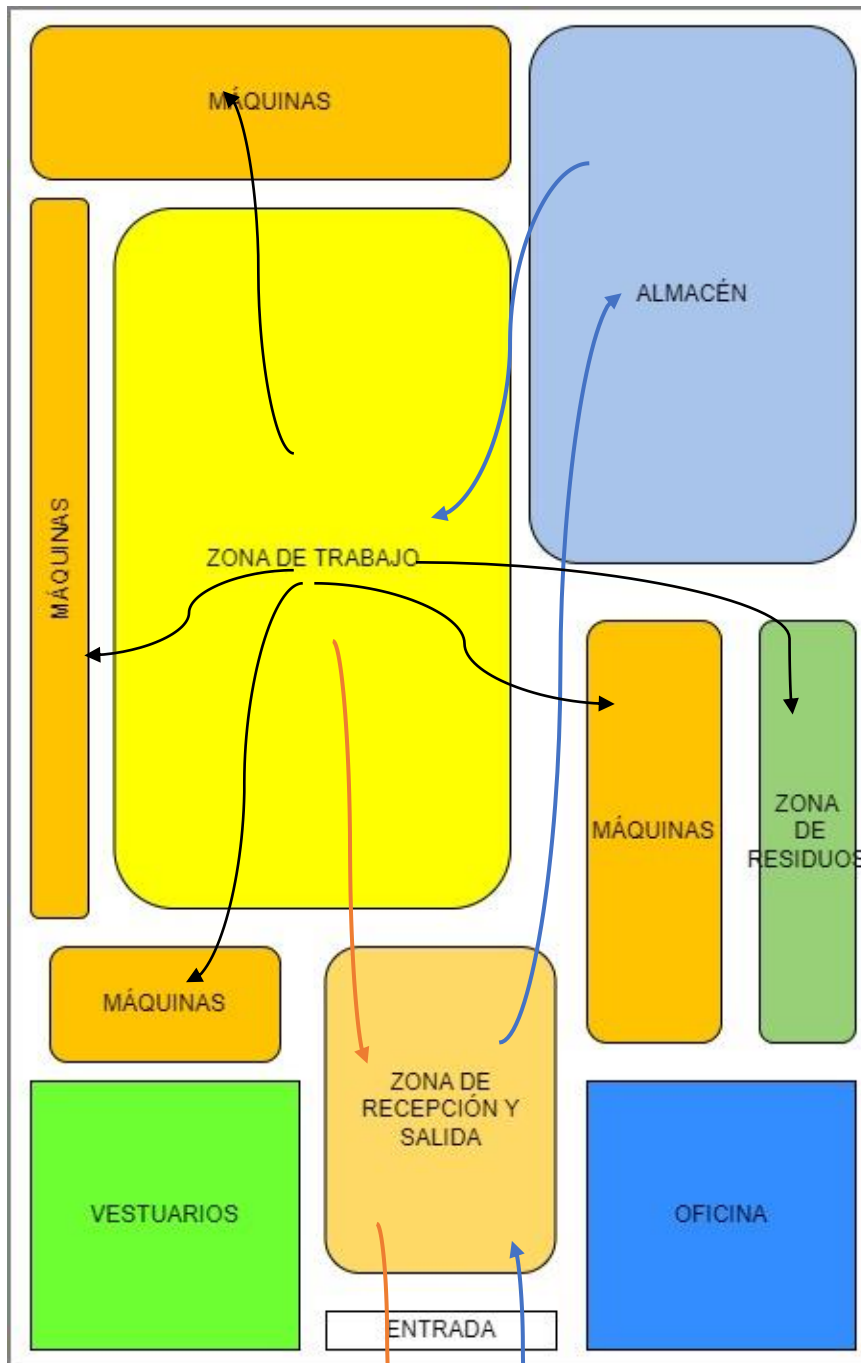


Ilustración 31 Flujo material actual planta (Elaboración propia)

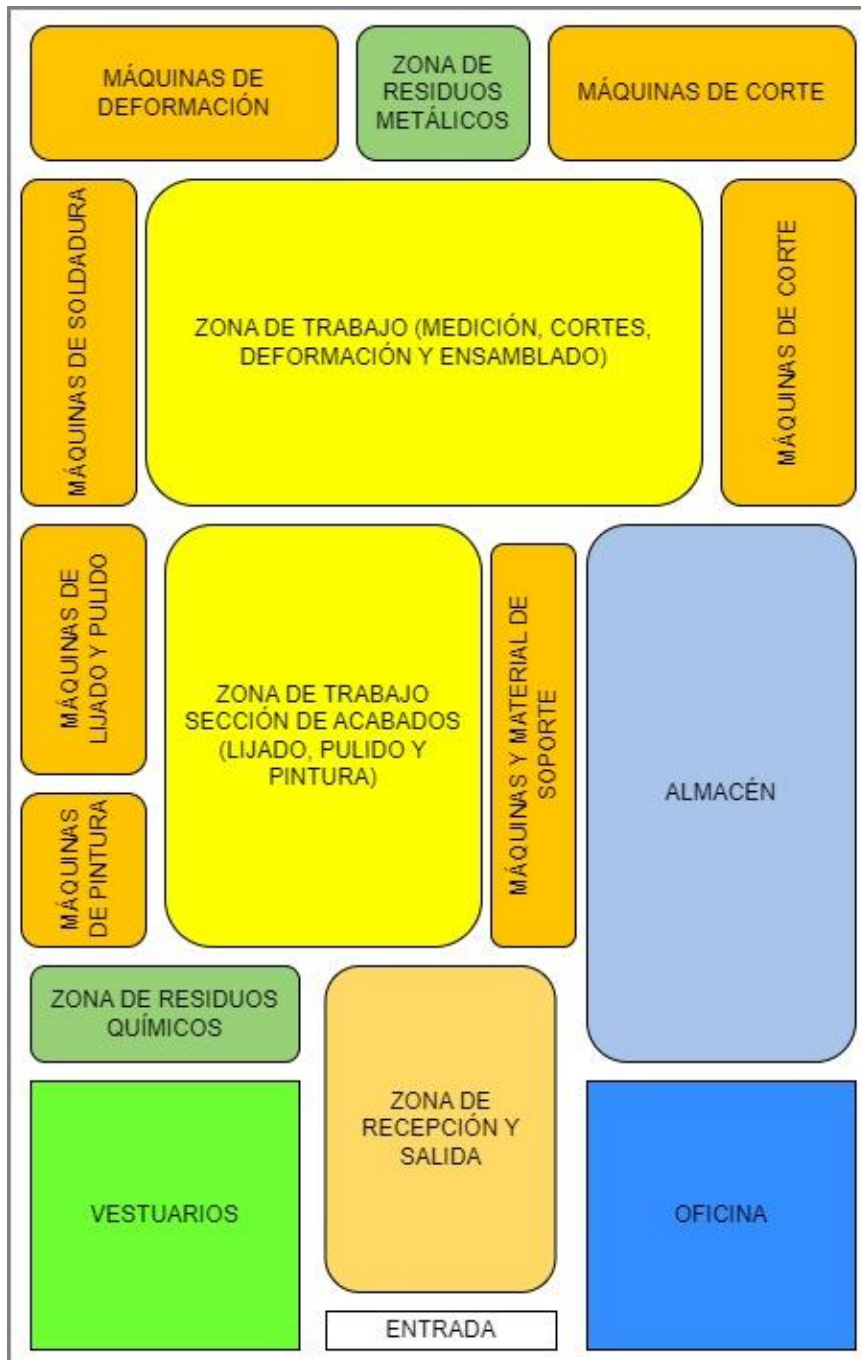


Ilustración 32 Nueva Distribución en planta (Elaboración propia)

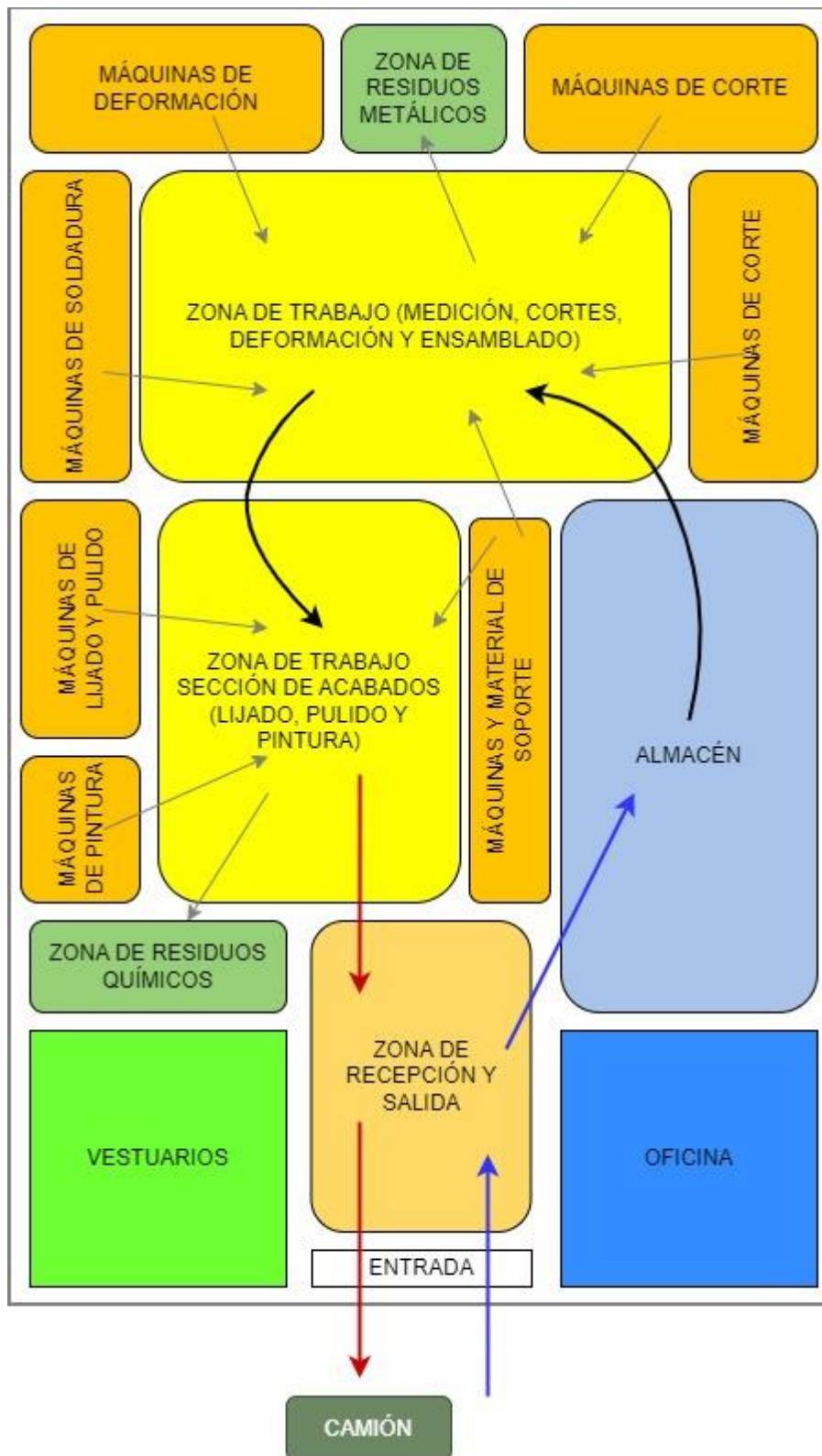


Ilustración 33 Flujo material nueva planta (Elaboración propia)

Como se puede observar con la distribución en planta y el recorrido de los ítems que tiene actualmente la empresa, véase la Ilustración 30 y 31, se ha

analizado una serie de inconvenientes que pueden causar problemas en la producción. Algunos de estos inconvenientes o desventajas son:

- Flujo tedioso.
- Cruce de ítems innecesarios.
- Pérdida de tiempo de traslado de una máquina a otra.
- Espacio en planta libre o poco utilizado.
- Mala sectorización de etapas.

Aplicando ciertos cambios enfocados en el movimiento de los materiales y productos durante su paso por la cadena de producción, se consigue las siguientes mejoras:

- Realizar trayectoria de materiales más directas.
- No realizar demasiados cruces entre ítems.
- Mejorar los tiempos de traslado de material entre proceso.
- Hacer uso del espacio completo de la planta.
- Distribuir de manera lógica y organizada los procesos de manera que faciliten seguir una cadena de producción fluida.
- Sectorizar la planta en etapas (deformación, ensamblado, acabado, etc.) para conseguir un flujo tipo U más directo.

Estos cambios se pueden observar en las Ilustraciones 32 y 33. Lo fundamental es que, en la medida de lo posible, la ubicación de los puestos de trabajo y las máquinas tengan un orden coherente según las etapas de producción de la empresa. Cabe recalcar que estos cambios no suponen una modificación física del local, es decir, no sería necesario realizar ningún tipo de obra. Simplemente una reubicación del mobiliario actual y añadir una nueva zona de residuos, esta zona se comentará con mayor profundidad en el apartado siguiente.

5.3. Mejora en la gestión de residuos (ODS)

La cerrajería es un oficio que se caracteriza por mantener un proceso estandarizado con pocos cambios en las condiciones de trabajo y donde los factores de riesgo se encuentran latentes. Esta profesión se caracteriza por el

poco consumo de materia prima, pero que para su transformación se necesita diferentes herramientas que impactan en el medio ambiente.

Los contaminantes más significativos en los talleres de carpintería metálica son la generación de residuos inertes, peligrosos y emisiones a la atmosfera tras las operaciones de soldadura. También, en el proceso de acabado se desarrollan operaciones de recubrimiento y tratamiento superficial del metal con aditivos, pinturas, etc. Que generan aguas residuales, emisiones a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles y residuos peligrosos en forma de lodos y restos de productos y envases.

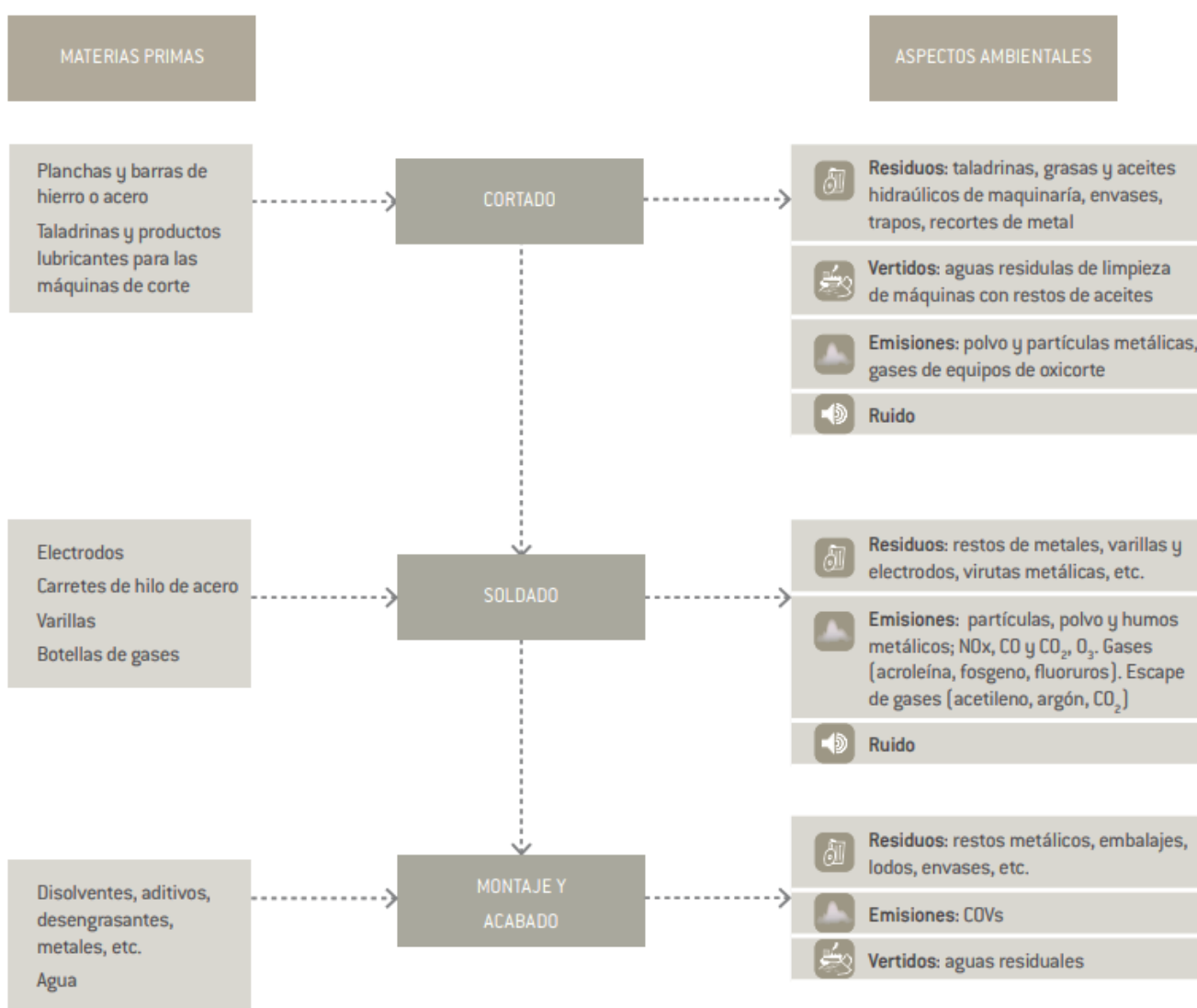


Ilustración 34 Contaminantes según Diagrama de Flujo en Carpintería Metálica (<https://www.juntadeandalucia.es/>)

En la Ilustración 34 se muestra en un diagrama de flujo general de un taller de carpintería metálica mostrando los diferentes residuos y contaminantes que emite durante la transformación de un producto.

En la búsqueda de un entorno más sostenible y eficiente, la gestión adecuada de los residuos se ha convertido en un aspecto clave. Tras un análisis detallado de los procesos actuales, se han identificado varias áreas de mejora en la gestión de los residuos generados. Estas propuestas están enfocadas en optimizar la clasificación, almacenamiento y disposición final de los desechos, así como en la implementación de prácticas más sostenibles con el medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la eficiencia operativa de los recursos.

- Contenedor de residuos metálicos.

Actualmente, la empresa utiliza un contenedor abierto (cuba) demasiado grande para los componentes metálicos. Estos componentes son trozos muy pequeños de materias primas que ya no se puede utilizar más o utillaje de las máquinas que ya han realizado su vida útil. Al final, estos residuos son pequeños para el tamaño de contenedor actual. Por lo tanto, tras la nueva distribución del taller, se propone utilizar un contenedor más pequeño y totalmente cerrado, este cambio proporciona que los residuos como los polvos de metal y las virutas queden dentro del recipiente y que no se mantenga en suspensión en el aire.

- Contenedor de residuos químicos.

Hoy en día, la compañía tiene un pequeño cubo para envase de sustancias peligrosas en la zona de residuos. Sin embargo, la zona de uso de elementos contaminantes queda lejos del cubo. Por lo que, con la ayuda de este nuevo cubo más grande y totalmente hermético en la nueva ubicación, se garantiza mantener la seguridad de los trabajadores evitando: vertido en el suelo por el traslado, mejor calidad en el aire y mejora la clasificación y almacenamiento de estos residuos en la empresa.

- Instalación de sistemas de aspiración de polvos y partículas metálicas.

La ventilación en naves industriales es un aspecto fundamental, la calidad de aire en el puesto de trabajo debe de tener unos niveles suficientes. Por esta razón, cuando el aire se encuentra muy viciado, el bienestar del trabajador puede verse afectado, convirtiéndose en bajas laborales y en problemas de salud a largo plazo.

Como el local de la empresa cuenta con dos salidas de aire, la puerta principal y una pequeña apertura en la fachada de la parte trasera de la misma. El aire no circula con demasiada facilidad. Por ello, se sugiere implementar un sistema de renovación de aire para mejorar la calidad de aire interna. Así, se corrige el problema de las partículas metálicas y los gases que permanecen en el aire durante el proceso de producción, mejorando la comodidad y salud de los trabajadores.

En las naves industriales, se recomienda que la renovación de aire sea de 4 a 10 veces por hora, aunque este sistema no se recoge en el *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)* por estar un poco obsoleto y ser muy simple. Actualmente, de manera natural no se produce una renovación de aire de calidad por lo que se deberá de instalar un sistema de ventilación forzada.

Siguiendo el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. En el apartado IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación, al tratarse de una calidad de aire baja (IDA 4), el caudal mínimo por persona es de $5 \text{ dm}^3/\text{s}$, es decir, $18 \text{ m}^3/\text{h}$. Como en el taller hay 4 personas, harán falta $72 \text{ m}^3/\text{h}$ de caudal de aire mínimo. Y las dimensiones son $17 \times 12 \times 5 \text{ m}$. Sabiendo estos datos, se debe de hacer un estudio con presencia de instrumental de medida para calcular la cantidad de aire óptima a utilizar en el local y de esa forma averiguar la cantidad de frigorías o vatios que necesita la máquina a instalar.

De manera orientativa y aprovechando la infraestructura del local, se muestra un esquema de cómo quedaría la implementación del sistema de ventilación y extracción utilizando un sistema de intercambiador de calor de flujo paralelo.

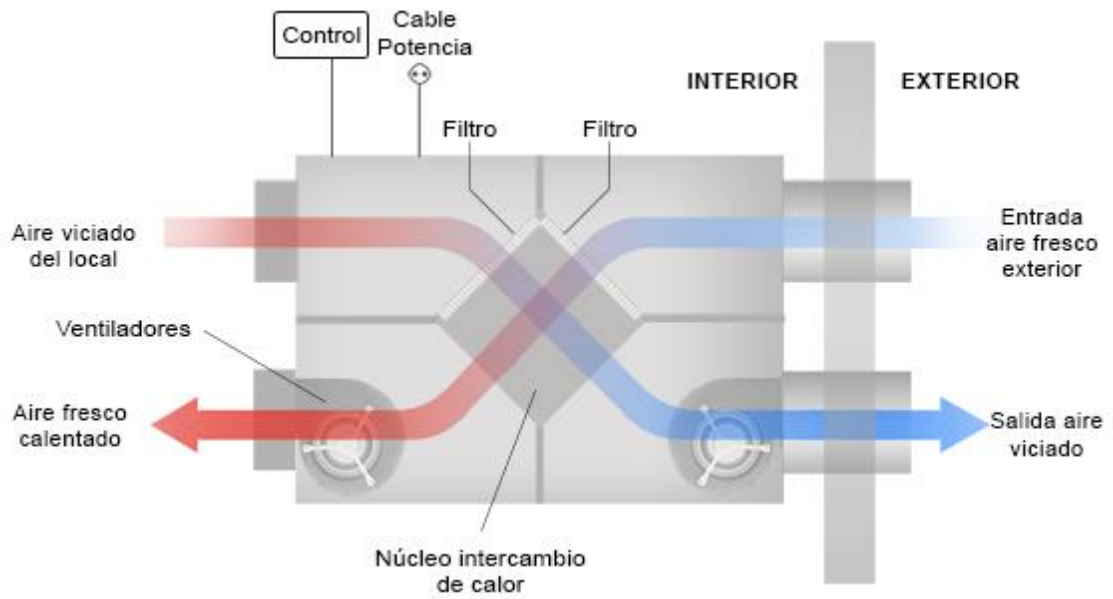


Ilustración 35 Recuperador de calor de flujo paralelo (<https://jocarvigo.com>)

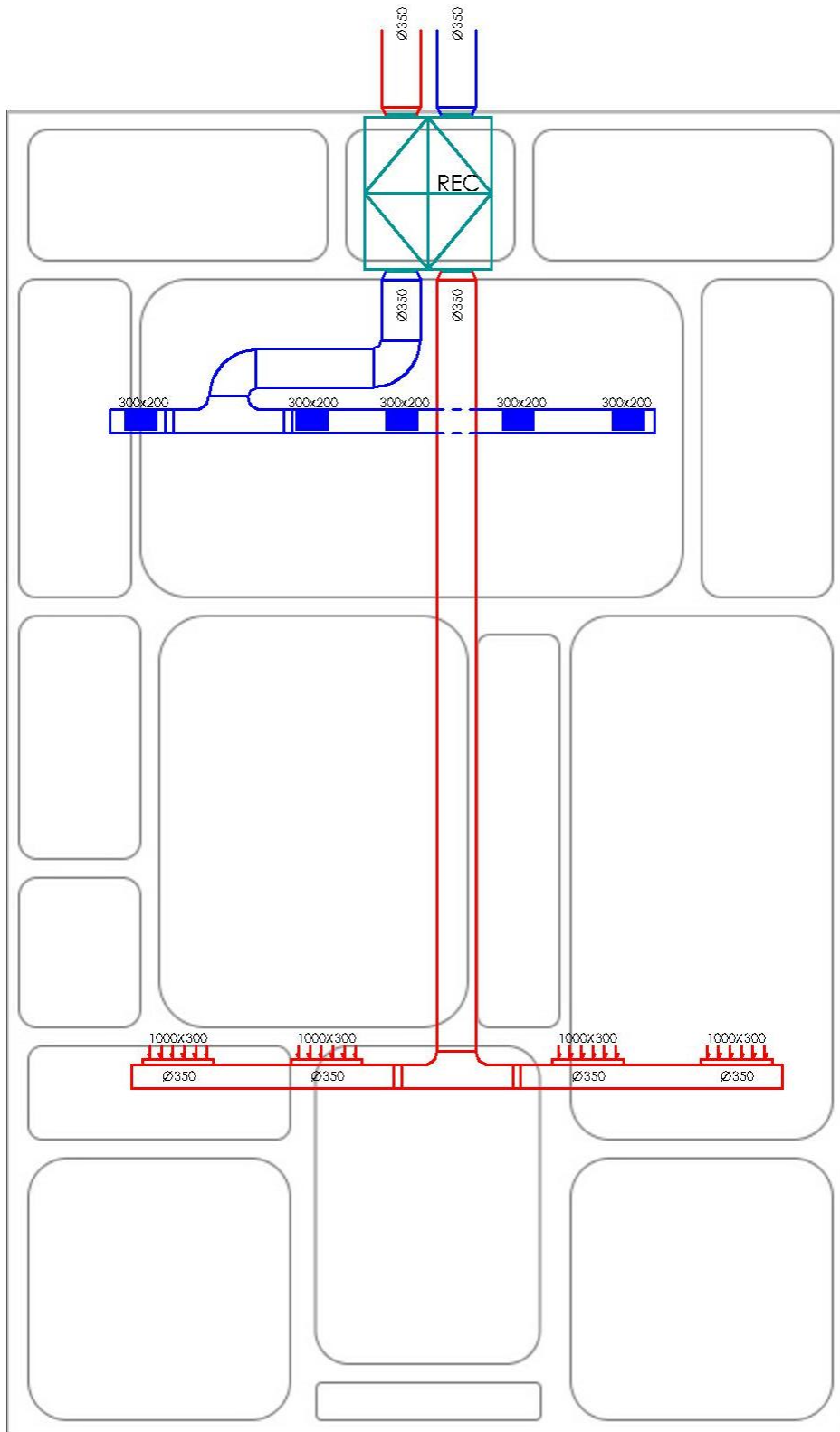


Ilustración 36 Orientación Instalación Climatización en Cerrajería (Elaboración propia)

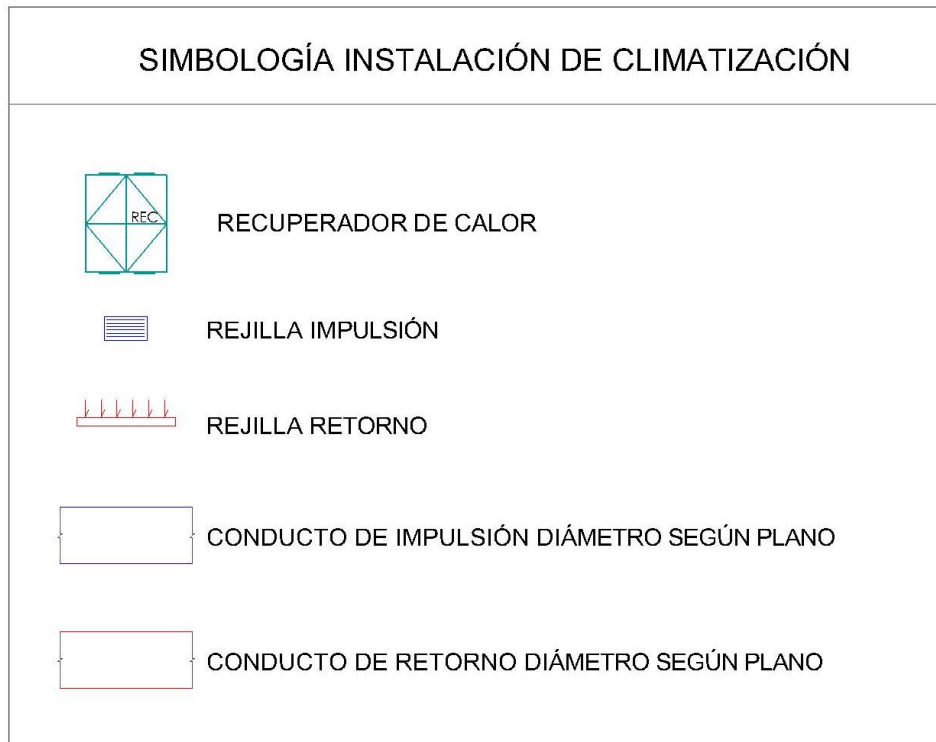


Ilustración 37 Simbología Instalación de Climatización en Cerrajería (Elaboración propia)

- Emplear tecnología de corte y soldadura con menores emisiones de gases contaminantes.

Aunque la mayor parte de los equipos de soldadura de la empresa son de gas inerte. Si que sería conveniente sustituir los equipos de soldadura de arco manual (MMA) por equipos de soldadura MIG/MAG, de esta forma se reduce la generación de escorias y gases procedentes de la combustión de los electrodos.

A parte de implementar estas nuevas mejoras, no está mal recomendar buenas prácticas de empleo para las actividades que se realizan en la cerrajería como pueden ser.

- Revisión del estado del material almacenado.
- Almacenar y etiquetar las sustancias peligrosas.
- Optimizar los cortes de los materiales para poder reutilizarlos.
- Impermeabilizar el suelo durante los mantenimientos de los equipos, así se evita derrames de residuos peligrosos.
- Emplear disolventes menos contaminantes y con menor contenido en sustancias volátiles.

- Control de los equipos de los equipos que emitan gases con el fin de evitar escapes.
- Hacer uso de los equipos de protección individual (EPI) correctamente.
- Tener en funcionamiento la maquinaria el tiempo imprescindible para reducir las emisiones de ruido y contaminantes atmosféricos.

Todas estas buenas prácticas y los puntos de mejora ayuda al tratamiento y reciclaje de los residuos. Minimizando la contaminación y desperdicios para conservar un sistema más sostenible y así buscar crear un ciclo cerrado donde los residuos se conviertan en insumos para nuevos procesos. Tomando como ejemplo el modelo de la economía circular que se presenta como un sistema de aprovechamiento donde prima la reducción de los elementos, minimizando la producción al mínimo indispensable.

5.4. Mejora en términos de calidad y medio ambiente

En la actualidad, las normas de calidad y medio ambiente juegan un papel fundamental en el desarrollo y competitividad de las empresas. Garantizando la eficiencia de los procesos, la satisfacción del cliente, el compromiso con la sostenibilidad y la conservación del entorno. Una forma de aprovechar los beneficios de ambos enfoques es integrar simultáneamente ambos sistemas (De Oliveira Matias & Coelho, 2002). Mejorando la eficacia en la gestión de la documentación, disminuyendo la difusión y dispersión de la información. Basándose en los elementos comunes de la mejora continua conforme con el Ciclo Deming (Planificar, Hacer Verificar y Actuar).

En esta sección, se aborda las principales normas aplicables a la gestión de calidad y medio ambiente, como la ISO 9001 y la ISO 14001, y su importancia en la implementación de prácticas responsables y sostenibles dentro de la organización.

5.4.1. Calidad

Como se ha destacado a lo largo del trabajo, la calidad es un aspecto esencial que toda organización debe considerar. Y que, esta empresa tiene en cuenta para sus productos. Para ello, es importante seguir la normativa UNE-EN ISO

9001:2015. Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión de calidad que hay que cumplir.

Es importante mencionar que dicha norma no es de obligado cumplimiento, aunque sería recomendable ya que ofrece muchas ventajas para la organización, como puede ser dar una buena imagen competitiva, mejora el desempeño empresarial, minimizar el despilfarro y reducción de errores entre otras.

5.4.2. Medio Ambiente

También, destacar la normativa UNE-EN ISO 14001:2015, esta especifica los sistemas de gestión ambiental a seguir. De manera que se sistematice de manera sencilla los aspectos que se producen en las actividades que se desarrollan en una organización, promoviendo la protección ambiental.

Al igual que la norma comentada anteriormente, esta no es de obligado cumplimiento, aunque proporcionaría numerosos beneficios posicionando a la empresa como socialmente responsable, diferenciándose de otras marcas y reforzando su imagen ante los clientes.

Dado que la norma ISO 9001 establece los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, la organización puede aprovechar los procesos, la documentación y los recursos ya implementados al momento de integrar la ISO 14001. Esto facilita la transición hacia un sistema de gestión ambiental, aprovechando sinergias entre ambas normativas para simplificar los recursos y garantizar coherencia en los procesos. Como resultado, prevalecen las economías de escala, lo que permite a las organizaciones maximizar la eficiencia y optimizar los recursos mientras persiguen objetivos de gestión medioambiental.

Para la empresa elegida, acreditarse en este tipo de normas resulta un esfuerzo económico bastante importante. Aunque la organización no pueda permitírselo, si puede seguir las indicaciones y recomendaciones que indica las normas, cumpliendo con los requisitos mínimos.

Hoy en día, lo mejor para la empresa es centrarse en la normativa medioambiental para mejorar la gestión de residuos y el bienestar en el taller.

Aplicando las 3R (reutilizar, reducir y reciclar) son actividades relativamente sencillas que ofrece múltiples beneficios, especialmente en términos de imagen de marca. Actualmente, el compromiso con el medio ambiente es un tema de gran interés para las personas y, los clientes valoran positivamente que las empresas donde adquieren los productos de manera habitual, muestren ese compromiso. De este modo, adoptar estas prácticas por minimizar el impacto ambiental refuerza la percepción de responsabilidad social, lo que puede fortalecer la relación con los clientes y mejorar la reputación de la empresa.

Para concluir con este apartado, recalcar como punto muy importante, que la gestión de los residuos hace que los operarios estén menos expuestos a enfermedades que son causadas por los diferentes elementos contaminantes.

5.5. Mejora en la elaboración de presupuestos

La mejora en la presupuestación de un producto es un aspecto clave para asegurar la rentabilidad de una empresa. En este apartado, se plantea la propuesta de mejora en el procedimiento de presupuestar un producto, con el objetivo de optimizar los errores de cálculos y aumentar la transparencia en la gestión financiera, permitiendo de esta forma una mayor previsibilidad y control sobre los costes directos de los productos.

Pero antes, se debe de entender qué es un presupuesto. Según Muñiz & González (2009). *“El presupuesto es una herramienta de planificación que, de forma determinada, integra y coordina las áreas, actividades, departamentos y responsables de una organización, y expresa en términos monetarios los ingresos, gastos y recursos que se generan en un período determinado para cumplir con los objetivos fijados en la estrategia.”* En otras palabras, el presupuesto de una organización expresa la forma en que se van a aplicar los recursos disponibles en el futuro para conseguir los objetivos fijados en la estrategia.

En la empresa objeto de este documento, la elaboración y confección del presupuesto de un producto se basa en el coste de la materia prima y la experiencia del propietario de la empresa debido a su amplio bagaje en el sector.

Donde a partir de un croquis del producto que el cliente desea y según el precio de la materia prima en ese momento, se estima el coste de producción.

Sin embargo, desde un punto de vista objetivo, este procedimiento es variable e impreciso, ya que no determina de manera cuantitativa los costes directos de producción. También, existe un factor importante que se puede considerar como una desventaja y es el hecho de que sólo el propietario de la empresa puede realizar el presupuesto, debido a establecer el coste en base a su experiencia.

La mejora propuesta consiste en realizar una hoja de presupuestación enfocada a contemplar todos los costes presentes en la empresa en la elaboración de un presupuesto. Estos costes, se desglosan de la siguiente manera:

- Los **costes directos** serían:
 - 1) Coste de materias primas. El precio de la materia prima de cada modelo a construir.
 - 2) Coste de mano de obra. Este coste no se introduce directamente, ya que los operarios reciben siempre el mismo salario.
 - 3) Coste de energía de fabricación. Al no tener un contador en cada máquina es difícil cuantificar dicho coste, por ello, se cuenta como coste total de energía en el taller en los costes indirectos.
 - 4) Coste de mantenimiento. Utilillaje, deterioro y recambios de la maquinaria.
 - 5) Coste de embalaje. Protecciones necesarias para el producto. En ocasiones, hay productos que no necesitaría meter este coste.
 - 6) Coste de transporte.
 - 7) Coste de instalación. Tiempo de montaje y, aplicación de acabado en caso de que sea necesario.

- Los **costes indirectos** serían:

Se ha realizado un análisis sobre cuáles son los costes fijos e indirectos que tiene que soportar la empresa. Para ello, se debe de responder a una serie de cuestiones: ¿Cuáles son los costes fijos?; ¿Cuántas horas se trabaja al mes?; ¿Cuál es el importe que cuesta mantener la cerrajería operativa durante un mes, aunque no se realizará ningún trabajo? A partir de dichas cuestiones se puede averiguar una estimación de lo que le cuesta al propietario mantener un mes el taller abierto sin fabricar ni un sólo producto.

Tras realizar junto al propietario una investigación de las cuestiones anteriormente comentadas, se llegó a las siguientes respuestas:

- ¿Cuáles son los costes indirectos?

Se puede clasificar como costes indirectos los siguientes elementos: salarios de los 5 empleados; facturas de luz y agua; permisos; impuestos; costes de seguros; limpieza; costes de asesoría fiscal; costes de contabilidad; costes de depreciación de edificio y maquinaria; costes de telecomunicación; costes de mantenimiento del camión.

- ¿Cuántas horas se trabaja al mes?

La jornada laboral es de 8 horas al día por 5 días a la semana, da un resultado de 160 horas mensuales de trabajo.

- ¿Cuánto dinero cuesta mantener la cerrajería abierta un mes sin conseguir beneficios?

Para ello, se realiza una suma de todos los costes indirectos clasificados anteriormente. Dando como resultado un coste indirecto de 12.000€ al mes. Ahora se averigua el coste por hora mínimo necesario para mantener la empresa abierta, este se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Coste } x \text{ hora al mes} = \frac{\text{Coste fijos}}{\text{Horas trabajadas}} = \frac{12.000}{160} = 75\text{€/h}$$

Con este dato sabemos que mínimo el taller tiene que ganar 75€/h para cubrir los costes fijos.

El objetivo de esta hoja es averiguar de manera más certera los costes de producción del producto, es decir el mínimo coste necesario para fabricar un producto. Sin contar con el beneficio, que esto dependerá de lo que el propietario decida. También, esta mejora permite agilizar el procedimiento de presupuestación, esto quiere decir que cualquier otro empleado puede realizar dicha hoja y ayudar a agilizar el proceso.

Para la elaboración y confección de la hoja presupuestaria se debe de tener dos factores importantes:

- A) El **tiempo de fabricación**. Para averiguar este tiempo, se debe de tener en cuenta el diagrama de flujo estándar, este documento proporciona la cantidad de procesos existente y la secuencia de los mismos (en algunos productos algunos procesos se omiten). También, se va utilizar el documento hoja de funcionamiento realizado en la mejora de gestión documental, véase la ilustración 29, para saber el tiempo de producción de cada una de las máquinas y, un croquis del producto con el cual se averigua la cantidad de interacciones de las máquinas con la materia prima.
- B) Los **costes de producción**. Se debe de incluir en el presupuesto los costes de mantenimiento de cada máquina por tiempo de uso; coste de embalaje; coste de transporte; coste de instalación y coste indirecto por hora.

Aplicando estos factores sale como resultado la siguiente hoja presupuestaria.

MODELO HOJA PRESUPUESTARIA						CERRAJERIA MOLI			
PROCESO	CÓDIGO	T.PREP (min)	T.OPER (min)	T.LIMP (min)	CANTIDAD	FACTOR DE CORRECCIÓN	TIEMPO TOTAL	COSTE (€/min)	COSTE TOTAL
Medición	MEMCM01 - MEMCM04	1,75	2,41	0		1,05		0,1	0
	MEESCO1 - MEESCO2	1,2	2,56	0		1,05		0,1	0
Deformado	DFYUN01	0	3,8	0,5		1,05		0,1	0
	DFYUN02	0	3,8	0,5		1,05		0,1	0
	DFMPE01 - DFMPE02	0	2,7	0,5		1,05		0,1	0
	DFMGR01 - DFMGR02	0	2,2	0,5		1,05		0,1	0
	DFHOB01	6	20	10		1,05		1,2	0
	DFPLE01	2,6	0,9	0		1,05		0,1	0
	Soporte	SPSAF01 - SPSAF04	0,8	10	0		1,05		0,1	0
SPSAM01 - SPSAM14		0,8	8	0		1,05		0,1	0
SPCOM01		0	20	2		1,05		0,1	0
SPHER01		1,2	11	4,1		1,05		0,1	0
SPHER02		1,6	6	3,5		1,05		0,1	0
Pintura		PTPISO1 - PTPISO2	2,45	16,5	6		1,05		0,1	0
	Corte	CTTAC01	1,8	0,46	0,8		1,05		0,2	0
CTTAC02		1,2	0,75	1,6		1,05		0,3	0
CTRAD01 - CTRAD02		0,3	1,9	0,6		1,05		0,15	0
CTSCF01		0,8	0,17	0,3		1,05		0,55	0
CTCIZ01		2,5	0,2	0		1,05		0,4	0
Soldadura	SDMIG01 / SDMIG02	0,6	0,3	0,43		1,05		1,05	0
	SDMIG03	0,8	0,5	0,26		1,05		1,05	0
	SDMMA01	1,8	1,4	0,64		1,05		0,3	0
	SDTIG01	1,1	0,8	0,38		1,05		0,8	0
	SDTIG02	0,9	0,73	0,24		1,05		0,8	0
Lijado	LIAMO01 - LIAMO03	0,3	0,6	0,2		1,05		0,15	0
Pulido	PUAMO01 - PUAMO03	0,85	1,2	1,67		1,05		0,15	0
Secado								0,05	
Embalaje								0,1	0
Transporte								0,8	0
Instalación								1,25	0
Mano de obra							.....	1,25	0
Material							.....		0
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN							min	0	
							horas	0	
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN							.....	0,00 €	

Ilustración 38. Hoja presupuestaria (Elaboración propia)

Esta hoja proporciona el coste total de mantenimiento de todas las máquinas utilizadas en la fabricación del producto en base al tiempo de uso. A este coste se le añade el coste de la materia prima y el conjunto de los costes indirectos por hora medidos anteriormente, dando como resultado los gastos operativos de la empresa a falta de incorporar el porcentaje de beneficio que el propietario considere. La hoja presupuestaria se completaría añadiendo la cantidad de interacciones con la maquinaria, los tiempos de embalaje, transporte e instalación, y el coste de la materia prima (completando las celdas en blanco). Los datos más significativos se añaden a posteriori al modelo de presupuesto de la propia empresa, donde aparecen los datos de ambas partes.

Tras ser analizado en detalle los principales aspectos de mejora en el sistema de producción y gestión de la cerrajería, resulta fundamental organizar y estructurar estas iniciativas de manera clara para garantizar su correcta implementación. Cada uno de los puntos mencionados tiene un impacto significativo en la eficiencia operativa y en la optimización de recursos, por lo que es clave contar con una visión global de las acciones a ejecutar. Con este propósito, a continuación, se presenta una tabla que recopila y sintetiza las propuestas de mejora analizadas, facilitando así su seguimiento y evaluación a lo largo de su implementación, para asegurar que cada iniciativa contribuya eficazmente al crecimiento y competitividad de la empresa.

MEJORA PROPUESTA	OBJETIVO ALCANZADO
Gestión documental. <ul style="list-style-type: none"> - Inventario. - Ficha Técnica. - Hoja de funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nueva documentación de valor adquirida para uso habitual. - Control de la documentación para saber qué es lo que tengo. - Mejora la accesibilidad a datos relevantes. - Ayuda en la toma de decisiones.
Nueva distribución en planta.	<ul style="list-style-type: none"> - Optimización del recorrido de los ítems. - Reducción de los tiempos de traslado. - Usar el espacio completo del taller, sin dejar zonas muertas. - Organizar el taller en función del diagrama de flujo. - Sectorizar la planta por etapas para conseguir un flujo más directo.
Gestión de residuos. <ul style="list-style-type: none"> - Nuevos contenedores. - Sistema de renovación de aire. - Nuevas tecnologías de corte y soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la clasificación, almacenaje y disposición final de los desechos. - Solucionar el problema de las partículas metálicas y gases que quedan en el aire durante la producción, mejorando la calidad del aire. - Aplicaciones de buenas prácticas para el tratamiento y reciclaje de los residuos para conservar un sistema más sostenible.
Calidad y Medio Ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar las indicaciones y recomendaciones de las normas UNE-EN ISO 9001:2015 y UNE-EN ISO 14001:2015. - Bienestar en la salud de los operarios. - Compromiso con el medio ambiente. - Mejorar la imagen de la marca. - Fortalecer la relación con el cliente.
Hoja presupuestaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener un resultado cuantitativo de los costes directo de fabricación. - Control de los costes para realizar un adecuado presupuesto. - Agilizar el procedimiento de presupuestación.

Tabla 9 Recopilación Plan de Mejoras (Elaboración propia)

Una vez establecido el plan de mejoras para optimizar el rendimiento de la empresa en diversos aspectos. Para ello, para avanzar en la implementación de estas mejoras, es necesario evaluar los recursos financieros que requerirán. A continuación, se presenta un presupuesto con la estimación económica del coste asociado a la puesta en marcha de dichas iniciativas, lo que permitirá asegurar una ejecución eficiente en el tiempo.

6. ESTIMACIÓN ECONÓMICA

<h1 style="margin: 0;">PRESUPUESTO</h1>		CLIENTE: Cerrajería Moli Las Lagunas, 29651, Mijas (Málaga)		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN MEJORA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Personal			
01.01	Ingeniero Industrial. Funciones a desempeñar: evaluación del sistema de producción, elaboración de nuevo plan de gestión documental con nuevas fichas en caso necesario. Planificación e implantación de nueva distribución en planta. Realización de proyecto técnico para implantación de sistema de impulsión y extracción de aire. Investigación y elaboración de hoja presupuestaria para control de costes de fabricación. Tiempo estimado para la ejecución y control de dichas actividades 6 meses (960 horas).	1	14,62€/hora	14.035,20€
		TOTAL	.....	14.035,20€
02	Movimiento en planta			
02.01	Reubicación de la maquinaria conforme a la nueva distribución en planta establecida. Requiere que el taller este 2 día (16 horas) cerrado para la nueva implantación.	16	75€/hora	1.200€
		TOTAL	.....	1.200€
03	Renovación de aire			
03.01	Estructura de soporte para el sistema de renovación de aire. Realizado por la propia empresa	1	320,12€	320,12€

	según directrices del ingeniero técnico.			
03.02	Recuperador de calor Bosch ERV 300-1 de 200 metros cúbicos con una eficiencia nominal del 81,8%. Filtros F7+M5. Incluye mando cableado ARC C-2. (O similar).	1	1399€	1399€
03.03	Sistema de distribución de aire; conductos, rejillas, soportes, etc.	1	912,65€	912,65€
		TOTAL	.....	2.631,77€
04	Residuos			
04.01	Contenedor con tapa de rosca y cierre hermético de polietileno de alta densidad resina no tóxica. Dimensiones: Ø500mm, Altura 620mm y 70 litros (o similar).	2	58,90€/ud	117,80€
04.02	Praxair MIG COMPACT-200C, incluido pistola SB-15 4metros. Para renovación de máquina MMA.	1	985€/ud	985€
		TOTAL	.....	1.102,80€
05	Calidad y Medio Ambiente			
05.01	No certificación. Seguir las directrices marcada en las normas ISO 9001:2015 y ISO 14001:2015, simplemente para seguir con un estándar correcto de calidad y gestión ambiental.	2	160,42€/ud	320,84€
05.02	Si certificación. Se opta por una de las empresas líderes de certificación en normas técnicas en España, SGS, para la certificación de ambas normas partiendo de un precio base, este puede variar.	1	2.500€ precio base	2.500€
		TOTAL	.....	2.820,84€
TOTAL VALOR PRESUPUESTO			21.790,61€	

Tabla 10 Presupuesto Plan de Mejoras (Elaboración propia)

Este presupuesto no es una estimación económica completamente exacta debido a factores como la búsqueda de otros proveedores o acuerdos con otras marcas. Por lo tanto, de manera estimada, el plan de mejora tendría un coste de

21.790,61€ para la empresa, la duración estimada para la ejecución de las actividades detalladas en el presupuesto es de 6 meses. La mayor parte de los gastos van destinados a la contratación de un ingeniero industrial que les ayudará con la implantación de las mejoras propuestas en el plan, donde principalmente, se tiene que elaborar el proyecto de instalación de sistema de impulsión y extracción de aire con el objeto de mejorar la calidad de aire del interior del taller y, ayudar a tener un control exhausto de producción para que la empresa sepa realmente cuál es su gasto operativo. También otro gran porcentaje del presupuesto se va al coste de la máquina de renovación de aire y, si la empresa considera certificarse en ambas normas, aunque esta última es la menos probable debido a los altos precios que puede llegar. Además, recalcar que algunos elementos presupuestados tienen una vida útil mayor a 6 meses, por lo que una vez implementado todas las mejoras, se debe de reajustar los costes indirectos de la empresa, añadiendo estos elementos nuevos (entre otros, el mantenimiento de la máquina de aire).

De manera global se observa que la inversión es factible para la empresa ya que ese coste seguramente lo pueda amortizar aproximadamente en un año. Del mismo modo, algunas de las mejoras propuestas no necesitan casi ni inversión económica simplemente era necesario realizar una diagnosis de la empresa para observar ciertos cambios que pueden ser claves para obtener grandes beneficios.

7. CASO PRÁCTICO

Para ilustrar de manera más clara los beneficios del plan de mejora propuesto, se ha llevado a cabo una simulación práctica dentro de la empresa. Este ejercicio ha permitido evaluar el impacto de las mejoras en un entorno controlado, analizando los procesos actuales y proyectando los posibles resultados. A continuación, se presenta una estimación de cómo quedaría la elaboración del presupuesto tras la implementación del plan de mejora presupuestaria, basado en los datos obtenidos durante la simulación. Este análisis permitirá visualizar el impacto real de las propuestas y facilitar la toma de decisiones.

Para la realización de la simulación se ha elegido un producto que habitualmente la cerrajería produce, es el caso de la reja. En esta ocasión, la empresa tenía que fabricar dos rejas, ahora, se va a especificar paso a paso las tareas que realiza la empresa para la elaboración de las rejas y se incluirá la propuesta de mejora en el paso de presupuestación.

Paso 1 — Identificar todos los procesos a realizar mediante el diagrama de flujo.

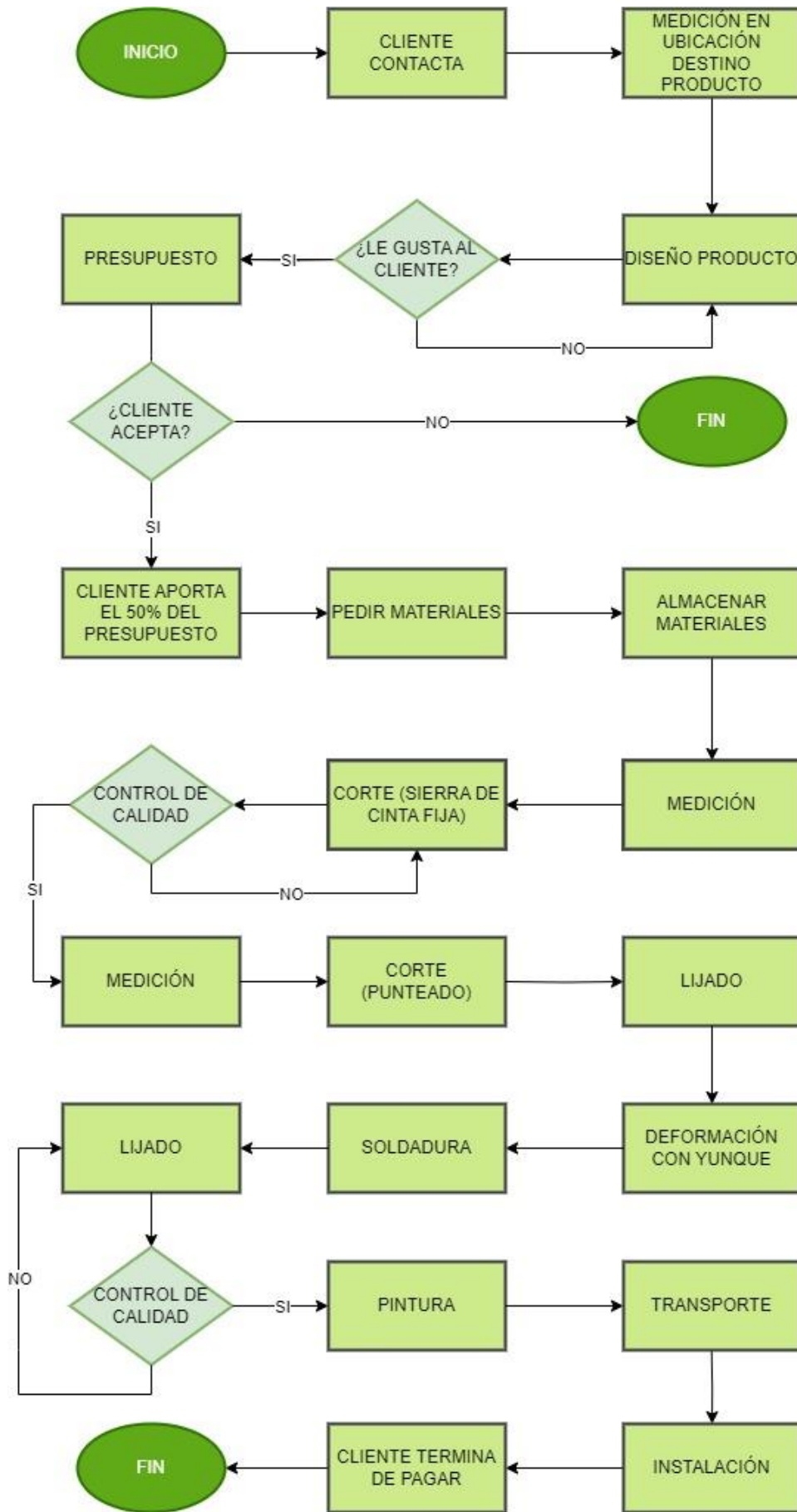


Ilustración 39 Diagrama de flujo para reja (Elaboración propia)

Paso 2 — Realización de un croquis / esquema para determinar la cantidad de material necesaria con las medidas obtenida en la visita a la ubicación de instalación.

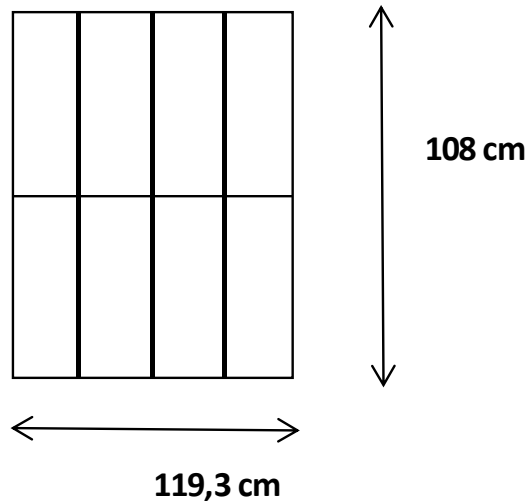


Ilustración 40 Croquis Reja (Elaboración propia)

Material:

Pletinas 40x6mm		
CANTIDAD	PIEZAS POR UNIDAD	MEDIDA (cm)
2	2	108
2	3	118,1
Barra 14x14mm		
CANTIDAD	PIEZA POR UNIDAD	MEDIDA (cm)
2	5	106,8

Tabla 11 Material necesario para fabricación de las rejas (Elaboración propia)

Paso 3 — Elaboración del presupuesto. En este paso, se va a implementar la hoja presupuestaria propuesta en el plan de mejora, versus el método que utiliza la empresa actualmente.

A partir del croquis se determina la cantidad de material necesario, véase la tabla 11. (Nota aclarativa: ambos materiales llegan al taller con una longitud de 6 metros). Sabiendo las etapas mediante el diagrama de flujo y observando en el croquis las operaciones de los procesos, se saca la información de la cantidad de corte; cordones de soldadura; lijado... necesario para la fabricación.

- **Metodología de la empresa:**

Mediante la experiencia del propietario determina que el tiempo de fabricación de los productos es de 5 horas, sin contar la instalación. Si se cuenta el tiempo de transporte e instalación el tiempo global del producto asciende a 7 horas. Conforme al coste de los productos, en base a la experiencia determina que el gasto supone alrededor de 100€ la hora, por tanto, estima que ambos productos sale por 700€.

Recopilando los datos obtenidos en la medición de este producto sale lo siguiente:

ETAPA	PROCESO	MÁQUINA	TIEMPO (min)
A1	Corte	CTSCF01	30
A2	Revisión		7
A3	Medición	MEMCM01 MEESC01	7
A4	Corte	CTFRE01	9
A5	Lijado	LIRAD01	1
A6	Deformado	DFYUN01 DFYUN02	4
A7	Deformado	DFYUN01 DFYUN02	9
A8	Soldadura	SDMIG01 SDMIG02 SPSAM01 / SPSAM04	43
A9	Lijado	LIAMO01	12
A10	Revisión		10
A11	Pintura	PTPIS01 SPCOM01	26
Secado			100
Embalaje			30
Transporte			40
Instalación			60
TOTAL (min)			431

Ilustración 41 Tiempos obtenidos en la medición en taller (Elaboración propia)

Realizado una comparación del tiempo comentado por el propietario al tiempo obtenido en la simulación (7,18 horas), se observa que los tiempos se acercan bastante existiendo solo una pequeña diferencia de minutos.

- **Metodología utilizando la hoja presupuestaria.**

Ahora, se emplea la hoja presupuestaria del punto 5.5 de este proyecto, dando como resultado lo siguiente.

MODELO HOJA PRESUPUESTARIA						CERRAJERIA MOLI			
PROCESO	CÓDIGO	T.PREP (min)	T.OPER (min)	T.LIMP (min)	CANTIDAD	FACTOR DE CORRECCIÓN	TIEMPO TOTAL	COSTE (€/min)	COSTE TOTAL
Medición	MEMCM01 - MEMCM04	1,75	2,41	0	1	1,05	4,368	0,1	0,241
	MEESCO1 - MEESCO2	1,2	2,56	0		1,05	0	0,1	0
Deformado	DFYUN01	0	3,8	0,5	2	1,05	8,505	0,1	0,76
	DFYUN02	0	3,8	0,5	2	1,05	8,505	0,1	0,76
	DFMPE01 - DFMPE02	0	2,7	0,5	2	1,05	6,195	0,1	0,54
	DFMGR01 - DFMGR02	0	2,2	0,5		1,05	0,525	0,1	0
	DFHOB01	6	20	10		1,05	10,5	1,2	0
	DFPLE01	2,6	0,9	0		1,05	0	0,1	0
	Soporte	SPSAF01 - SPSAF04	0,8	10	0		1,05	0	0,1	0
SPSAM01 - SPSAM14		0,8	8	0	4	1,05	36,96	0,1	3,2
SPCOM01		0	20	2	2	1,05	44,1	0,1	4
SPHER01		1,2	11	4,1		1,05	4,305	0,1	0
SPHER02		1,6	6	3,5		1,05	3,675	0,1	0
Pintura		PTPIS01 - PTPIS02	2,45	16,5	6	2	1,05	46,095	0,1	3,3
	Corte	CTTAC01	1,8	0,46	0,8		1,05	0,84	0,2	0
CTTAC02		1,2	0,75	1,6		1,05	1,68	0,3	0
CTRAD01 - CTRAD02		0,3	1,9	0,6		1,05	0,63	0,15	0
CTSCF01		0,8	0,17	0,3	20	1,05	20,685	0,55	1,87
CTCIZ01		2,5	0,2	0		1,05	0	0,4	0
Soldadura	SDMIG01 / SDMIG02	0,6	0,3	0,43	40	1,05	38,2515 0	1,05	12,6 0
	SDMIG03	0,8	0,5	0,26		1,05	0,273	1,05	0
	SDMMA01	1,8	1,4	0,64		1,05	0,672	0,3	0
	SDTIG01	1,1	0,8	0,38		1,05	0,399	0,8	0
	SDTIG02	0,9	0,73	0,24		1,05	0,252	0,8	0
Lijado	LIAMO01 - LIAMO03	0,3	0,6	0,2	40	1,05	38,01	0,15	3,6
Pulido	PUAMO01 - PUAMO03	0,85	1,2	1,67		1,05	1,7535	0,15	0
Secado							60	0,05	3
Embalaje							20	0,1	2
Transporte							30	0,8	24
Instalación							60	1,25	75
Mano de obra							.....	1,25	446,4738
Material							.....	37,42	37,42
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN							min	447,179	
							horas	7,45	
COSTE TOTAL DE PRODUCCIÓN							.....	618,76 €	

Ilustración 42 Aplicación hoja presupuestaria a las rejas (Elaboración propia)

Como resultado de la aplicación de la hoja presupuestaria se obtiene el tiempo y el coste total estimado, sin añadir beneficio. Donde algunos valores son estimados, ya que el precio o el tiempo puede variar.

Por lo tanto, diferenciando los tiempos entre el medido, en base a la experiencia y el resultado de la hoja presupuestario, se observa que los valores son semejantes a diferencia de muy pocos minutos. Y si se compara los cálculos de los gastos operativos obtenidos con la metodología basada en la experiencia, se observa que los resultados también se asemejan. Por lo que se puede concluir que los datos alcanzados en la hoja presupuestaria son relevantes.

8. CONCLUSIONES

Para concluir este proyecto, resulta relevante hacer una reflexión general sobre cómo se ha abordado el trabajo y las dificultades que han surgido durante su desarrollo.

Se ha decidido elaborar este proyecto de plan de mejora para aquellas empresas que producen en lotes y cuentan con una configuración Job-Shop, como es el caso de la empresa elegida, por varias razones.

- A) Uno de los problemas que tienen que abordar estas empresas y que en ocasiones pasa inadvertido es la estimación real de los costes mínimos necesarios para la producción de un producto.
- B) Muchas de estas empresas donde su producción es de tipo taller, se basan en la experiencia a la hora de realizar el presupuesto de los productos que fabrican, siendo a veces difícil debido a la complejidad de los productos. Por lo que la estimación de los costes es imprecisa.
- C) Mostrar ciertos cambios que pueden ser beneficiosos para optimizar los tiempos de producción. Así como, mejoras que ayudan al bienestar de los trabajadores en el lugar de trabajo.

Durante la realización de este proyecto se ha realizado numerosas visitas a la empresa, ya que mientras se realizaba el trabajo iban surgiendo nuevas dudas que necesitaban ser solucionadas. Acorde al plan de seguridad de la empresa, en las visitas se llevaba el equipamiento adecuado para poder moverse por el taller. También comentar, que el trato recibido por la empresa siempre a sido amable y cordial, donde cada trabajador se ha ofrecido en ayudar para cualquier duda que tuviese y así poder conocer las experiencias y opiniones de estos.

En algunas ocasiones, a pesar de realizar cuestiones que eran difíciles de responder, se han realizado investigaciones con la ayuda del propietario de la empresa para dar respuestas con el objetivo de desarrollar el proyecto para completarlo lo máximo posible.

Gracias a los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, ha sido posible tener una visión clara y profunda de los cambios y mejoras necesarios para

optimizar el sistema de producción de la empresa. La formación académica ha brindado las herramientas y metodologías adecuadas para analizar de manera crítica los procesos actuales de la empresa, identificando áreas a mejorar y proponer soluciones efectivas que mejoren la eficiencia de la organización.

También, es importante recalcar que estas mejoras se apoyan en teoría fiable descrita en libros y artículos por autores de interés que causan grandes impactos ante nuevos fundamentos en la gestión de los sistemas de producción.

Por otro lado, destacar que para la medición de los tiempos de operación se realizaron tomas de tiempos a los diferentes empleados de la empresa para estimar un ritmo medio de producción global. Ya que, cada trabajador tiene su propio ritmo y no se debería de fijar los resultados al tiempo de una persona sino los datos son imprecisos e inciertos. También, hay que tener en cuenta que en ocasiones para la producción de un producto se necesitarán a dos o más trabajadores al igual que en la instalación de los productos, donde en ocasiones cuando el producto es de dimensiones considerables o la instalación requiere su tiempo, el taller permanece cerrado ya que se requiere a todo el personal.

Al igual que los tiempos, los costes se han determinado mediante la estimación de los datos recopilados. El coste real es complejo de definir debido a la variabilidad de los productos que se fabrican, esto se debe a su alta personalización exigida por el cliente.

Para terminar, este proyecto ha permitido identificar áreas clave de mejora en la empresa, desde la optimización de los procesos productivos hasta la gestión de recursos y la implementación de nuevas prácticas. El siguiente paso, sería poner en marcha el plan de propuestas presentadas y afrontar las dificultades que se presenten. Posiblemente muchas de las cosas que se han considerado sean cambiadas o modificadas puesto que lo comentado en este trabajo se refleja de manera teórica, pero otra cosa es cuando se traslada a la práctica, en esta surgen nuevos problemas y cambios que se deben de afrontar, para ello, el ingeniero tiene que tener la capacidad de adaptarse a los nuevos desafíos y dar con respuestas satisfactorias para que la empresa sufra el menor gasto posible.

Además, están programadas una serie de visitas a la empresa para exponer las mejoras propuestas y en su caso comenzar a la implantación de las mismas. En este caso, la dirección de la empresa se posiciona como parte fundamental para el éxito de la consecución de estas mejoras enfocadas a metodologías y organización de la producción.

Al fin y al cabo, todo es un proceso de mejora continua, que conforme se vayan implementado las mejoras propuestas, surgirán nuevos desafíos que se irán solventado para adaptarse a los nuevos cambios que aparecen en la actividad industrial. Dichas acciones se deberán abordar teniendo en cuenta las nuevas tendencias del mercado, reforzando el compromiso de la empresa con el medioambiente y la satisfacción con el cliente, garantizando así su crecimiento y competitividad en el mercado.

9. BIBLIOGRAFÍA

Arias, E. R. (2024, mayo 8). *Coste de producción: Qué son, sus elementos y ejemplos*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/costo-de-produccion.html>

Asociación Española de Normalización y Certificación (2019). *Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero*. (UNE-EN 1090-2:2019) <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061573>

Asociación Española de Normalización y Certificación (2022). *Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de calidad*. (UNE-EN 3834-1:2022) <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=norma-une-en-iso-3834-1-2022-n0069901>

Consejería de Medio Ambiente. (2011). *Guía Práctica de Calificación Ambiental Talleres (Categorías 13.20, 13.38, 13.47, 13.50, 13.51 y 13.53)*. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_prevencion_ambiental/prevencion_ambiental/guia20.pdf

Consejería de Medio Ambiente. (2011). *Guía Práctica de Calificación Ambiental. Producción y Transformación de Metales (Categoría 3.8)*. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_prevencion_ambiental/prevencion_ambiental/guia3.pdf

De Oliveira Matias, J. C., & Coelho, D. A. (2002). The integration of the standards systems of quality management, environmental management and occupational health and safety management. *International journal of production research*, 40(15), 3857-3866.

Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y

el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía* nº24, 6 de febrero de 2012.

Duero, M. (15 de febrero de 2023). ¿Qué es la Cerrajería Metálica? *Metálicas Duero*. <https://metalicasduero.es/blog/post/que-es-la-cerrajeria-metalica>

Eliyahu M. Goldratt, & Jeff Cox. (2004). *La Meta, Proceso de Mejora continua* (3a ed). Ediciones Díaz de Santos.

Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (Vol. 8). International Thomson.

García Echevarria, S. (2021). *Teoría económica de la empresa: fundamentos teóricos: teoría institucional, teoría de producción y teoría de costes*. Ediciones Díaz de Santos.

Granada, V. (23 de agosto de 2023). Soldadura TIG - GTAW. *Grupo Lassen*. <https://www.grupolassen.com/soldadura-tig-gtaw/>

H Lauri, K. (27 de septiembre de 2022). ¿Qué es la producción por lotes? *MRPeasy*. https://www.mrpeasy.com/blog/es/produccion-por-lotes/#Desventajas_de_la_produccion_por_lotes

International Organization for Standardization (2015). *Environmental management systems – A practical guide* (ISO 14001). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:pub:PUB100411>

International Organization for Standardization (2015). *Quality management systems – Requirements* (ISO 9001). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

Jocar. (28 de septiembre de 2023). El recuperador de calor ¿Gasto o inversión? *Jocar Vigo Naturgy*. <https://jocarvigo.com/el-recuperador-de-calor-gasto-o-inversion/>

Méndez, M. (23 de marzo de 2002). *Teoría económica de la producción y los costos*. <https://www.gestiopolis.com/teoria-economica-de-la-produccion-y-los-costos/>

Muñiz, L., & González, L. M. (2009). *Control presupuestario: Planificación, elaboración, implantación y seguimiento del presupuesto*. Profit editorial.

Muther, R., Maynard, H. B., & Rabada, C. M. C. (1981). *Distribución en planta: ordenación racional de los elementos de producción industrial*. Edit. Hispano Europea.

Nuno. (4 de junio de 2021). Aspectos que tener en cuenta en la soldadura MMA. *Stayer*. <https://stayer.es/noticia/aspectos-que-tener-en-cuenta-en-la-soldadura-mma/>

Orden de 12 de agosto de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-FCL, «Fachadas, Carpintería aleaciones ligeras». *Boletín Oficial del Estado*, 12 de agosto de 1974.

Orden de 28 de enero de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica NTE-FCA/1974, «Fachadas: Carpintería de acero». *Boletín Oficial del Estado*, 28 de enero de 1974.

Orden de 8 de octubre de 1974 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-FCI/1974, «Fachadas de carpintería: Acero Inoxidable». *Boletín Oficial del Estado*, 8 de octubre de 1974.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. *Boletín Oficial del Estado*, 207, de 29 de agosto de 2007. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027/con>

Resolución de 21 de febrero de 2018, por la que se modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº42.1* de marzo de 2018.

Stevenson*, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International journal of production research*, 43(5), 869-898.

Tous Zamora, D. Guzmán Parra, V. Cordero Tous, M & Sánchez Teba, E.M. (2019). *Sistemas de producción. Análisis de las actividades primarias de la cadena de valor*. Editorial ESIC.


Uribe, C. L. (2010). Soldadura GMAW-MIG/MAG. *Metal actual*, 2-3.

10. ANEXO


FICHAS TÉCNICAS – CERRAJERÍA MOLI

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Cinta métrica	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Dexter	SECCIÓN	Medición
MODELO	Pro	CÓDIGO	MEMCM01 — MEMCM04
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
0,25 gr	50mm	20mm	50mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Longitud de 5 metros. Freno automatico. Lectura por ambas caras.			
FUNCIÓN			
Medición.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Escuadra	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Leroy Merlin	SECCIÓN	Medición
MODELO	Escuadra	CÓDIGO	MEESC01 / MEESC02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
0,25 gr	50mm	5mm	300mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Longitud de la hoja: 300mm. Ángulo de medición: 90°. Material: acero			
FUNCIÓN			
Medición.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Yunque	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	—	SECCIÓN	Deformado
MODELO	—	CÓDIGO	DFYUN01
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
80kg	500mm	80mm	600mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Yunque de hierro. Plano en su parte superior con dos salientes de forma cónica.			
FUNCIÓN			
El yunque junto al martillo tiene el objetivo de enderezar o deformar las piezas según prefiera el herrero.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Yunque	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	—	SECCIÓN	Deformado
MODELO	—	CÓDIGO	DFYUN02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
50kg	500mm	500mm	500mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Yunque de hierro. Plano en su parte superior con forma cúbica			
FUNCIÓN			
El yunque junto al martillo tiene el objetivo de enderezar o deformar las piezas según prefiera el herrero.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	


FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Martillo de bola	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Wolpack	SECCIÓN	Deformado
MODELO	Martillo bola 500	CÓDIGO	DFMPE01 / DFMPE02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
500gr	—	30mm	400mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Martillo Bola 500 gramos con mango de fibra de vidrio			
FUNCIÓN			
El martillo tiene como objetivo enderezar o deformar las piezas según prefiera el herrero.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Martillo cuadrado	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Bellota	SECCIÓN	Deformado
MODELO	Maza de acero	CÓDIGO	DFMGR01 / DFMGR02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
750gr	—	45mm	270mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Maza con cabeza fabricada en resistente acero forjado. Anchura de la cabeza de 36 a 50mm.			
FUNCIÓN			
El martillo tiene como objetivo enderezar o deformar las piezas según prefiera el herrero.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Horno forja	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Ideter	SECCIÓN	Deformado
MODELO	HF-2V	CÓDIGO	DFHOB01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
50kg	420mm	360mm	600mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Temperatura: 1250°C. Potencia: 19,74Kw. Combustión: Gas propano. Presión gas: 1,7bar.			
FUNCIÓN			
Ideal para calentamiento de puntas y centros de barras para torsionado.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Plegadora	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	—	SECCIÓN	Deformado
MODELO	—	CÓDIGO	DFPLE01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
1500kg	1200mm	600mm	2000mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Ángulo de inclinación: hasta 135 grados. Fuerza: 1050N.			
FUNCIÓN			
Plegado de chapas de acero.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Tornillo de banca fijo	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Acesa	SECCIÓN	Soporte
MODELO	150	CÓDIGO	SPSAF01 / SPSAF04
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
30kg	229mm	72mm	430mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Zona de soporte de 150mm			
FUNCIÓN			
Sujetar objetos.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Sargento móvil	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Urko	SECCIÓN	Soporte
MODELO	150	CÓDIGO	SPSAM01 / SPSAM14
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
530gr		70mm	180mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Apertura máxima: 150mm. Par de apriete: 150Kg.			
FUNCIÓN			
Sujetar objetos.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Compresor de aire	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Airpress	SECCIÓN	Soporte
MODELO	K 300-700	CÓDIGO	SPCOM01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
183kg	1120mm	500mm	1630mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	FOTO DEL EQUIPO		
Capacidad: 300l. Caudal: 450l/min. Presión máxima: 14bar. Potencia: 4kW. Velocidad de la bomba: 800RPM			
FUNCIÓN			
Suministrar aire a presión.			
FECHA DE MANTENIMIENTO	Cada 3 meses.		


FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Caja de herramientas	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	DeWalt	SECCIÓN	Soporte
MODELO	DWST83294-1	CÓDIGO	SPHER01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
16kg	400mm	400mm	600mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	FOTO DEL EQUIPO		
Compatimentos para múltiples herramientas. Contiene dos bases.			
FUNCIÓN			
Guardar y mantener organizado las herramientas			
FECHA DE MANTENIMIENTO	No consta.		

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Caja de herramientas	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	JBM	SECCIÓN	Soporte
MODELO	Vasos hexagonales	CÓDIGO	SPHER02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
4kg	50mm	400mm	400mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Maletín con 108 piezas con vasos hexagonales cincado			
FUNCIÓN			
Guardar y mantener organizado las herramientas			
FECHA DE MANTENIMIENTO		No consta.	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Pistola de pintura	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Cevik	SECCIÓN	Pintura
MODELO	Pro	CÓDIGO	PTPIS01 / PTPIS02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
66gr	50mm	400mm	400mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Presión máxima: 6 bar. Capacidad: 600cc. Diámetro de la boquilla: 1,5mm.			
FUNCIÓN			
Pistola de pintar neumática con depósito de gravedad, permite conseguir acabados homogéneos.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Cada uso.	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Taladradora de columna	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Arebos	SECCIÓN	Corte
MODELO	500	CÓDIGO	CTTAC01
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
15,5kg	590mm	240mm	440mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Potencia: 500W. Múltiples niveles de velocidad. Máxima distancia: 175mm. Rango de sujeción: 1,5-13mm. Ángulos de 45° hacia cualquier lado.			
FUNCIÓN			
Trabajos de perforación.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Anualmente.	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Punzonadora neumática	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	—	SECCIÓN	Corte
MODELO	—	CÓDIGO	CTTAC02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
30kg	630mm	38mm	740mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
			
FUNCIÓN			
Punzonado de pletinas o láminas de acero dependiendo del usillo.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Anualmente	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Radial	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Metabo	SECCIÓN	Corte
MODELO	WEA 17-150 QUICK	CÓDIGO	CTRAD01 / CTRAD02
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
2,5kg	50mm	50mm	350mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Par de giro: 4,3Nm. Diámetro: 150mm Potencia: 1700W			
FUNCIÓN			
Corte de pletinas, láminas o chapas de acero o hierro dependiendo del usillo.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Depende del husillo	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Sierra de cinta fija	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	FMB	SECCIÓN	Corte
MODELO	ORION	CÓDIGO	CTSCF01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
2,5kg	1900mm	700mm	1000mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Tanque de enfriamiento de 20L. Nivel de protección IP 55. Voltaje: 400V			
FUNCIÓN			
Cortes de 0° a 60° a la derecha y 45° a la izquierda para pletinas o barras.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Depende del husillo	


FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Cizalla mecánica	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Geholz	SECCIÓN	Corte
MODELO	GA-40	CÓDIGO	CTCIZ01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
1800kg	1200mm	850mm	2200mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	FOTO DEL EQUIPO		
Longitud de corte: 2050mm. Espesor máximo de corte: 4mm. Potencia: 4cv.			
FUNCIÓN			
Corte de chapa metálica.			
FECHA DE MANTENIMIENTO	No consta		

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	MIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	PROSEL 450	CÓDIGO	SDMIG01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
13kg	500mm	400mm	500mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	FOTO DEL EQUIPO		
Selector de 2 o 4 tiempos. Soldadura por puntos gas. Arrastre de 4 rodillos. Inicio suave y retirada de hilo.			
FUNCIÓN			
Soldadura por puntos y puntos-pausas.			
FECHA DE MANTENIMIENTO	No consta		

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	MIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	MIG-41	CÓDIGO	SDMIG02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
13kg	500mm	200mm	500mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Arrastrador MIG extensión de Praxair PROSEL 450			
FUNCIÓN			
Soldadura por puntos y puntos-pausas.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Cada 6 meses	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	MIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	MINI 250	CÓDIGO	SDMIG03
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
75kg	700mm	300mm	500mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Regulación: 40-250A. Hilo de 0,6 a 1mm. Conexión: 230/400V en trifásica. Voltaje de 10 posiciones.			
FUNCIÓN			
Soldadura MIG / MAG en arco corto y arco spray.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Cada 6 meses	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	MMA	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	GalaGar	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	SMART 200	CÓDIGO	SDMMA01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
4,7kg	300mm	237mm	400mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Electrodos hasta 4mm de diámetro. Hot Start, Arc Force y Antisticking. Conectores 16/25mm. 65V a 10-200A			
FUNCIÓN			
Soldadura MMA y TIG DC con tecnología INVERTER			
FECHA DE MANTENIMIENTO	Cada 6 meses		

FICHA TÉCNICA		CERRAJERIA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	TIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	MICROTIG-220	CÓDIGO	SDTIG01
CARACTERISTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
15,8kg	300mm	200mm	500mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Regulación: 3-220A. Conexión: 230V. Monofásica. Protección IP23. 2/4 tiempos.			
FUNCIÓN			
Soldadura TIG, HF y Liftarc.			
FECHA DE MANTENIMIENTO	Cada 6 meses		

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	TIG	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Praxair	SECCIÓN	Soldadura
MODELO	TRITON 220DC	CÓDIGO	SDTIG02
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
16kg	500mm	300mm	500mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Regulación: 3-220A. Conexión: 230V. Monofásica. 2/4 tiempos. Tecnología Powersinus.			
FUNCIÓN			
Soldadura TIG, TIG pulsado y MMA de electrodos.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Cada 6 meses	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Amoladora	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Metabo	SECCIÓN	Lijado
MODELO	WEA 17-150 QUICK	CÓDIGO	LIAMO01 / LIAMO03
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
2,5kg	50mm	50mm	350mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Par de giro: 4,3Nm. Diámetro: 150mm Potencia: 1700W			
FUNCIÓN			
Lijado de pletinas, láminas, cordón de soldadura o chapas de acero o hierro dependiendo del usillo.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Depende del husillo	

FICHA TÉCNICA		CERRAJERÍA MOLI	
REALIZADO POR	Rafael Molinero	FECHA	18/04/2024
EQUIPO	Amoladora	UBICACIÓN	Taller
FABRICANTE	Metabo	SECCIÓN	Pulido
MODELO	WEA 17-150 QUICK	CÓDIGO	PUAMO01 / PUAMO03
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO	ALTURA	ANCHO	LARGO
2,5kg	50mm	50mm	350mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		FOTO DEL EQUIPO	
Par de giro: 4,3Nm. Diámetro: 150mm Potencia: 1700W			
FUNCIÓN			
Pulido de productos acabados con ceras especiales y de diferentes tipos.			
FECHA DE MANTENIMIENTO		Depende del husillo	