

**PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO
PRODUCTIVO EN EL TALLER COBESGAN**

JAIME HUMBERTO OROZCO GIL

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022**

**PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO
PRODUCTIVO EN EL TALLER COBESGAN**

JAIME HUMBERTO OROZCO GIL

Trabajo presentado y dirigido para obtener
el título de tecnólogo en producción industrial

Asesores
JACOBO ECHAVARRIA CUERVO
SANDRA MILENA ALVAREZ GALLO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022**

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Un inmenso agradecimiento al señor por todo y poder darme la oportunidad de salir adelante en el área académica, a mi esposa Margarita e hija Isabela, facilitando el espacio y tiempo requerido para la realización del proyecto, además a mis docentes, asesores Jacobo Echavarría y Sandra Álvarez por su apoyo.

CONTENIDO

	Pág.
<u>RESUMEN.....</u>	<u>12</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>13</u>
<u>1 PROBLEMA.....</u>	<u>14</u>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.1 MATRIZ CAUSA EFECTO.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
<u>2 OBJETIVOS.....</u>	<u>17</u>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
<u>3 JUSTIFICACIÓN.....</u>	<u>18</u>
<u>4 MARCO DE REFERENCIA.....</u>	<u>19</u>
4.1 MARCO CONTEXTUAL.....	19
4.2 MARCO TEÓRICO.....	25
4.2.1 PRODUCTIVIDAD.....	26
4.2.2 PROCESOS.....	27
4.2.3 HERRAMIENTAS DE CALIDAD.....	28
4.2.4 PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTO.....	32
4.2.5 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DAP.....	34
4.2.6 CONDICIONES AMBIENTALES.....	37
4.2.7 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	38
4.2.8 METODOLOGÍA DE LAS 5S.....	40
<u>5 DISEÑO METODOLÓGICO.....</u>	<u>42</u>
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO.....	42
5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	42

6	RESULTADOS	45
6.1.1	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	46
6.1.2	DIAGRAMA DE ISHIKAWA O ESPINA DE PESCADO	48
6.1.3	LISTAS DE CHEQUEO	48
6.1.4	ANÁLISIS, LISTA DE CHEQUEO	53
6.2	IDENTIFICACION DE LOS PROCESOS	55
6.2.1	CORTE DE MATERIA PRIMA	56
6.2.2	PERFORADO	57
6.2.3	ARMADO	58
6.3	ANALISIS Y PROPUESTA DE METODOS DE PRODUCCION	59
6.3.1	ANÁLISIS DEL MÉTODO PARA PRODUCCIÓN HERRAJE GABINETE	59
6.3.2	ANÁLISIS DEL MÉTODO PARA PRODUCCIÓN HERRAJE BEBEDERO	62
6.4	LAYOUT	68
6.4.1	LAYOUT ACTUAL	68
6.4.2	LAYOUT PROPUESTO	70
6.5	ESTANDARIZACION DEL METODO	73
6.5.1	ESTANDARIZACIÓN DEL CORTE	74
6.5.2	ESTANDARIZACIÓN DEL PERFORADO	75
6.5.3	ESTANDARIZACIÓN DE ARMADO	76
		76
		76
7	CONCLUSIONES	77
8	RECOMENDACIONES	78
9	BIBLIOGRAFIA	79

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Matriz Causa efecto	16
Tabla 2. Productos Cobesgan.....	45
Tabla 3. Valoración de ítem negativos.....	55
Tabla 4. Comparación de métodos en gabinetes	62
Tabla 5. Valores comparativos entre los dos métodos.	67
Tabla 6. Estandarización de corte.....	74
Tabla 7. Estandarización de perforado.	75
Tabla 8. Estandarización de armado de herraje	76

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Logo corporativo	19
Ilustración 2. Puerta Garaje Taller	19
Ilustración 3. Soldadura	20
Ilustración 4. Proceso	22
Ilustración 5. Productos para el Agro. Almacenes Agro Colanta.	24
Ilustración 6. Gabinete Eléctrico. EmpresaWEG.....	24
Ilustración 7. Malla para escabiladero. Industria CAME.....	25
Ilustración 8. Herramientas de calidad.....	28
Ilustración 9. Diagrama causa efecto.....	29
Ilustración 10. Cursograma analítico.....	36
Ilustración 11. Diagrama de Ishikaga.....	43
Ilustración 12. Lista de chequeo.	43
Ilustración 13. Pareto Cobesgan.....	46
Ilustración 14. Diagrama de Flujo General del Proceso Cobesgan.....	47
Ilustración 15. Diagrama Ishikawa.	48
Ilustración 16. Lista de chequeo.	48
Ilustración 17. Tabulación lista de chequeo.	54
Ilustración 18. Diagrama de corte.	56
Ilustración 19. Diagrama de perforado.....	57
Ilustración 20. Diagrama de armado.	58
Ilustración 21. Cursograma analítico método actual.	59
Ilustración 22. Método actual.	60
Ilustración 23. Cursograma analítico propuesto.....	61
Ilustración 24. Cursograma analítico bebedero.....	63
Ilustración 25. Cursograma. método propuesto. herraje bebedero.	64
Ilustración 26. Tope en cortadora	65
Ilustración 27. Matrices para curvas, perforación y ensamble de piezas.	65
Ilustración 28. Otras matrices.	66
Ilustración 29. Layout Actual.	68
Ilustración 30. Diagrama de Recorrido actual.	69
Ilustración 31. Layout propuesto.	70
Ilustración 32. Diagrama de recorrido propuesto.	72

GLOSARIO

CINTA BIMETALICA: Es una herramienta comercial, se usa en maquina mecánica para cortar hierro. Consiste en una hoja con dientes trabados hacia los lados y soldadas en máquinas especiales a la longitud específica, implemento indispensable en la sierra mecánica.

EFICIENCIA: Realización de una tarea correctamente, es una relación que existe entre insumos y productos obtenidos. La eficiencia se da, cuando se obtienen más productos con los mismos recursos. Bocángel, Rosas, Perales, & Hilario, (2021).

ERGONOMIA: Según Cruelles,(2013), Conjunto de conocimientos multidisciplinarios que buscan mejorar las condiciones laborales para adaptarlas mejor al operario, incluyendo características psicológicas y físicas.

ESCABILADERO: Cuerpo fabricado en hierro, de sentido vertical, con llantas tipo rodachinas y varios entrepaños, que facilita el transporte de productos en bandejas, uso necesario en panificadora.

HERRAJE: Producto final que se obtiene en la transformación del hierro como materia prima, además se usa tornillería y/o soldadura eléctrica para la unión de las piezas.

MATRIZ: Molde, es una pieza base, fabricada en hierro con altos estándares de calidad, de carácter personalizada, que permite sacar producción continua en un mejor tiempo y de una mejor calidad.

METALMECÁNICA: Sector económico. Abarca las máquinas industriales y herramientas proveedoras de partes a las demás industrias metálicas, siendo el metal y las aleaciones de hierro su insumo básico para la utilización en bienes. (Mecanizados Inter 2000, 2020)

PROCESOS: Conjunto de operaciones o tareas (manuales o mentales) sucesivas y/o paralelas, desarrolladas o realizadas con la utilización de diferentes medios (maquinas, materiales, métodos, normas, hombre, medidas, etc.) con el fin de obtener un resultado. El proceso requiere estar claramente definido para poder analizarlo, evaluarlo, controlarlo y final mente mejorar el resultado. (Martinez Y. , 2013)

TOPE: Limite físico. Herramienta metálica que asegura igualdad, impidiendo el movimiento de las piezas que están siendo transformadas. Para garantizar exactitud entre las mismas, en una operación dada, ya sea en corte, perforado entre otras.

RESUMEN

Con el desarrollo del presente trabajo se busca mejorar el método actual de producción en el taller Cobesgan y obtener múltiples beneficios en la fabricación de herrajes.

Para este estudio, se inicia con la identificación de la causa por medio del uso de las herramientas de calidad, haciendo uso de la lista de chequeo bajo las 6M, en conjunto con el diagrama de Ishikawa, herramientas propias de la Ingeniería Industrial, con el fin de hacer un análisis coherente, además se realiza la tabulación de los resultados obtenidos y se determina que la causa principal que ocasiona la baja productividad es el método establecido en dicho proceso.

Se realiza el cursograma analítico del proceso, dicha ilustración permite comprender de forma clara como se realiza las actividades, a partir de este, se hace el cursograma analítico propuesto, es ahí donde se obtiene unos primeros resultados productivos positivos, en el cursograma se ve la importancia del principio de la mínima distancia, reflejando ahorro en distancias, tiempos y operaciones, alcanzando resultados de producción superior al 50%, que se convierten en beneficios económicos importantes para Cobesgan, es de aclarar, que para obtener los resultados esperados, es importante saber que la implementación de los topes y matrices como herramienta metalmecánica, facilitan la disminución de los reprocesos, aumenta significativamente la calidad de los productos y facilita las operaciones a los colaboradores.

También se puede ver la distribución de planta actual y el layout propuesto, mostrando un recorrido más lógico e ideal en forma de "U", optimizando el proceso, minimizando los riesgos en la planta, reflejando disminución de distancias y, por ende, aumentando la productividad.

Teniendo como base el análisis, se deja finalmente la estandarización de los procesos de corte, perforado y armado, de fácil comprensión por parte de los colaboradores que realizan dichas actividades, evitando reprocesos, y obteniendo mayor productividad.

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo se realiza en el Taller Cobesgan, este estudio es importante porque se aplica el conocimiento adquirido de métodos y sistemas de trabajo en una planta de producción, donde la parte productiva está afectada por los reprocesos constantes e incumplimientos de las operaciones que se realizan diariamente en la fabricación de herrajes, teniendo en cuenta que ninguna actividad se encuentra documentada.

Con un análisis bien estructurado, se desea dar cumplimiento al objetivo que busca mejorar los métodos, identificando inicialmente las causas asociadas a la baja productividad, proponer la mejora y estandarizar los procesos, permitiendo ser más eficiente en la transformación del material, generando un mayor impacto en la productividad.

Por eso surge la propuesta de mejora en el proceso productivo en dicho taller, bajo un enfoque metodológico mixto, que implica recolección, análisis de datos cualitativos y cuantitativos para dar respuesta al planteamiento propuesto.

1 PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cobesgan, es un taller legalmente constituido, se dedica a la transformación del acero como materia prima en la fabricación de herrajes para atender clientes de diferentes sectores industriales, Cobesgan hace parte del sector Industrial Metalmeccánico, está ubicado en el occidente de la ciudad de Medellín.

Cobesgan utiliza la técnica de soldadura eléctrica y mig para la obtención del producto final, cuenta para su óptimo desarrollo con una línea productiva que consta de los siguientes subprocesos, desde la recepción de materia prima hasta la entrega del producto final a clientes, estos son:

- Corte de materia prima
- Perforación
- Soldadura
- Pulido
- Limpieza
- Ensamble.

Tiene una jornada laboral de 8 horas/día de lunes a viernes, con tres colaboradores, se debe cumplir con una base de material cortado disponible para herrajes línea pecuaria de 214 piezas/jornada, que llevan cortes rectos o sesgados, con estas piezas el ritmo de trabajo se mantiene constante, pero por diferentes causas esto varía ocasionando disminución en el ritmo de producción, se pueden evidenciar resultados negativos que influyen y se mencionan a continuación.

- Piezas rectas que deben tener igual medida, pero varían en longitud y no cumplen con esta condición. 15%.
- Piezas con corte sesgado a 45° pero que no cumplen con dicha condición: 25%.
- La producción mencionada anteriormente permite la fabricación de 14 herrajes al día, para la línea agropecuaria que se deben mantener disponibles como stock.
- En condiciones laborales, más exigentes para los operarios, se ha podido llegar a cumplir compromisos comerciales con un aumento superior al 16% de lo normal, llegando a alcanzar este resultado en varias ocasiones repetitivas, siendo un referente importante como la nueva base de productividad mínima con la propuesta de mejora que se proporciona en este trabajo.

Es importante saber que las piezas que hacen parte del proceso deben ser óptimas y deben cumplir con las exigencias requeridas, de lo contrario la productividad se ve afectada por estas dos condiciones, esto se debe a varias causas que se mencionan a continuación.

Es de aclarar que en el proceso de producción actual no cuenta con un proceso establecido que ayude a minimizar el problema mencionado y poder ser atacado inmediatamente se presente el error. En varias ocasiones los errores van pasando por alto hasta llegar al producto final lo que hace más complejo la productividad, ya que cada operación se acomoda al error sumando tiempos extras.

Los resultados esperados, se ven afectados por la falta de mejora que se requiere para tener una respuesta optima en producción.

Actualmente no existen plantillas para procesar las piezas que hacen parte de la fabricación en general, se manejan bajo trazo de piezas uno a uno, generando demora y retrasos, además no se cuenta con accesorios que ayuden a la maximización de los trabajos en serie, así garantizar igualdad en un mismo lote de fabricación, no se cuenta datos reales de producción por día en los diferentes subprocesos y poder comparar resultados requeridos, pero se evidencian por exceso de material con imperfecciones acumulados para ser reutilizado o acomodado en otros proyectos.

El incumplimiento a los clientes es generado por la desaceleración en la producción, esto ocasiona un efecto negativo en el tiempo.

Los puestos de trabajo no cuentan con una ficha para registrar novedades, pasando desapercibidas, y se vuelven normales en el tiempo en la actividad laboral.

Los empleados evaden o desconocen la importancia del cuidado, limpieza y organización en su actividad laboral cotidiana, esto trae consigo desanimo, cansancio mental, físico e inclusive deserción laboral.

1.1.1 Matriz Causa efecto

La matriz causa efecto es la lista de todas las situaciones que dan origen al problema estudiado, sus causas y consecuencias.

Tabla 1 Matriz Causa efecto

SITUACIÓN ACTUAL	POSIBLES CAUSAS	EFFECTOS
BAJA PRODUCTIVIDAD	Material con problemas de longitud, no hay control, maquina no cuenta con topes mecánicos para cortes en serie,	<ul style="list-style-type: none"> * Reproceso. * incumplimiento a clientes. * Incremento en costos de fabricación. *Baja productividad. * Bajo rendimiento en soldadura/Dia. * Agotamiento de los operarios. *Aumento en esmerilado y pulido de piezas para emparejar. *Pérdida de tiempo en actividades repetitivas.
	Material cortado sin los grados correctos, Falta de verificación comparativa y falta de comunicación por parte del operario.	
	Falta de registros cotidianos.	
	Ambiente pesado por el desorden y contaminación visual, suciedad, polvo, iluminación defectuosa, mal manejo de los retales que quedan del proceso.	
	No usan guías y matrices en los procesos. Exceso o faltante de material solicitado por falta de información oportuna en el proceso inicial, no hay un sistema de registro de las piezas solicitadas.	

Fuente: Autor

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Como mejorar el proceso de producción en el Taller Cobesgan, buscando incrementar mejores resultados en la fabricación de los herrajes?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar los métodos de producción de herrajes en el taller Cobesgan con el propósito de obtener mayor productividad.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las falencias que afectan la productividad en el proceso de fabricación de herrajes.
- Proponer la mejora en el proceso para la fabricación de herrajes.
- Estandarizar el método para obtener mejores resultados productivos.

3 JUSTIFICACIÓN

La industria y el mercado actualmente está en constante cambio, este es cada vez más exigente, más competitivo, exigiendo productos de mejor calidad, en unos tiempos de fabricación y de entrega más oportunos, buscando un mejor beneficio en la estrecha margen de rentabilidad por las diferentes circunstancias actuales que se presentan en el medio productivo.

Es por eso, que las empresas deben estar preparadas para dar repuesta oportuna al cliente, evitando los reprocesos, disminuyendo los tiempos ociosos de los operarios, implementando métodos de producción claros, buscando ser cada vez más eficientes y con mejores resultados productivos.

En Cobesgan se maneja un estilo de producción que debe ser mejorado, con esta propuesta se busca impactar positivamente en los resultados actuales de producción, mejorando significativamente el método, permitiendo que la labor sea más tecnificada, pensando en la ergonomía de los funcionarios, minimizando los riesgos y eliminando los desplazamientos innecesarios, aumentando la seguridad industrial de los mismos, aprovechando al máximo el conjunto de máquinas - herramientas que hacen parte de la planta de producción, así mantener un mejor ritmo productivo con mejores resultados, obteniendo como resultado final la estandarización de los procesos como base primordial para mejorar la productividad.

¿Quiénes son los beneficiados?

Por medio de esta propuesta de mejora, se puede ver claramente que los más beneficiados son los colaboradores directos y/o clientes internos ya que estos podrán ver mejores resultados, además se sentirán más comprometidos, su labor se vuelve más técnica, ágil y segura. Sintiéndose personas más productivas, con un método de trabajo claro, un medio de comunicación oportuno, enfocado a la mejora de la productividad y minimizar los reprocesos, garantizando que el producto cumpla con las exigencias técnicas exigidas y maximizando la materia prima disponible.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONTEXTUAL

Ilustración 1. Logo corporativo



Fuente: Autor

El Taller Cobesgan, se encuentra ubicado en la Kra 67 N°80-16, en la ciudad de Medellín, es allí donde se fabrican herrajes metálicos para diferentes sectores industriales.

Ilustración 2. Puerta Garaje Taller



Fuente: Autor

Para dicha labor se cuenta con tres operarios directos, encargados en la parte operativa de corte de materia prima, soldadura, ensamble y acabado. Para dichas

actividades laborales cuentan con un área suficiente de 130mt², equipos de soldadura, sierra sinfín, esmeril, taladros de banco, mesas de trabajo, pulidoras, prensa de banco, compresor y herramientas suficiente para el óptimo funcionamiento.

En Dicha planta de producción perteneciente al sector económico Industrial-Metalmecánico, se identifica claramente la distribución de las áreas de trabajo entre ellas están el almacenamiento de materia prima, contiguo está el área de corte con sus soportes para desplazar el material, luego el área de perforado con taladros verticales, donde están disponibles las brocas y el esmeril para el afilado de las mismas, sigue el sector de soldadura con su espacio de trabajo, se tiene disponible el área de limpieza, acabado y el ensamble para luego pasar al área de despacho.

Este sector de la industria metalmecánica ocupa personal con énfasis en soldadura, con conocimientos en el manejo de máquinas y herramientas, con conocimientos de metrología ya que su labor lo requiere, con muy buena lógica, conocimientos en la interpretación de planos industriales, todo con el fin de hacer realidad una pieza a base de metal, en nuestro caso llamado herrajes, la labor es pesada, requiere concentración, el personal está sometido a ruidos extremos ocasionado por golpes, sierras, pulidoras, taladros entre otros.

Ilustración 3. Soldadura



Fuente: Autor.

Además de estar dispuestos a manejar unos implementos de seguridad personal que ocasionan aumento en la temperatura corporal, ocasionando mucho sudor, sin profundizar a los gases industriales, humos y partículas suspendidas en el ambiente que son normales que se desprenden de la soldadura, de los discos de corte, pulidora y además se impregnan en la indumentaria y por consiguiente ensuciando

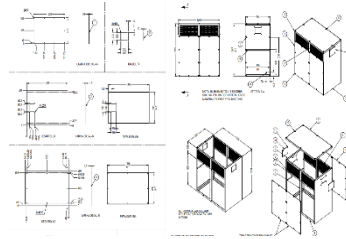
rápidamente su uniforme de dotación, por eso el uso del color azul oscuro por norma en los uniformes en la mayoría del personal que labora en esta área.

Visualmente se puede observar que esta labor es muy común en varios sectores de nuestra Ciudad de Medellín y es realizada en su gran mayoría por personal masculino, el manejo de la materia prima requiere de fuerza física y de gran destreza.

La materia prima utilizada son los ángulos, platinas, varillas y tubos de acero con sus diferentes calibres, los cuales se adquieren por medio de los proveedores locales.

Proceso para elaborar un herraje para gabinete

Ilustración 4. Proceso



Inicio, Recepción de Planos y orden de compra



Inspección de Piezas solicitadas a dobladora



Adecuación de otros materiales con pulidora



Uso de Sierra Mecánica para corte de ángulos.





Perforación



Armado con soldadura



Proyecto final



Producto a cliente

Fuente: Autor

Cientes

Cobesgan atiende clientes del sector Pecuario.

Ilustración 5. Productos para el Agro. Almacenes Agro Colanta.



Fuente: Autor

La fabricación de herrajes para uso agropecuario es comercializada en almacenes a nivel local, regional y nacional y absorbe un 50% de los productos que son fabricados en el taller metalmecánico Cobesgan.

Ilustración 6. Gabinete Eléctrico. Empresa WEG.



Fuente: Autor

Se fabrican herrajes que se usa en la industria de Ingeniería eléctrica, estos son fabricados bajo pedido, este proceso inicia con la recepción de los planos técnicos, y Cobesgan se encarga de todo el proceso de fabricación, incluye la contratación del acabado con pintura electrostática, dicha línea absorbe un 30% de nuestra parte operativa y comercial.

Ilustración 7. Malla para escabiladero. Industria CAME.



Fuente: Autor

También se fabrican herrajes que son utilizados en el sector alimenticio, estos hacen parte del equipo esencial en la cadena productiva panificadora.

Cobesgan Como cliente, tiene contacto comercial con gran número de Ferreterías locales que cubren las necesidades requeridas para el óptimo desarrollo de la actividad.

4.2 MARCO TÉORICO

Antecedentes.

A continuación, se muestran diversas empresas que han sido objeto de estudio con el fin de mejorar la productividad a partir del estudio del trabajo, con el fin de optimizar la productividad.

Se citan varios estudios enfocados a la búsqueda de mejorar la productividad industrial.

Como antecedentes se tiene el proyecto de Ariza & Padilla, (2014), por medio del cual se propuso mejorar la productividad en Industrias Saad S.A, conociendo inicialmente los indicadores y método de planeación de dicha empresa, arrojando resultados positivos como el aumento de la productividad en un 31%, además disminuir los costos de producción y el incremento de la rentabilidad.

En el proyecto de Picón Torres & Eduardo (2019), logrando resultados de mejora en los métodos de trabajo en la empresa Provemel ya que se presentan retrasos e incumplimientos por más de 15 días en el despacho, y con el estudio se demuestra la reducción del 46% del tiempo absorbido por montajes en máquinas, eliminación de movimientos ineficientes además se demuestra que las condiciones ambientales internas son foco de accidentes laborales y se debe implementar acciones propuestas para atacarlas y mejorarlas.

En el trabajo de Martínez Molina (2013), donde se propuso brindar herramientas para la mejora de la línea de producción, utilizando la técnica del estudio del trabajo, se logró planear y programar la producción optimizando los recursos e identificando los cuellos de botella.

4.2.1 Productividad

Según Jimenez, Castro, & Brenes, (2009), La productividad se puede relacionar entre cantidad producida y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los diversos actores que se encuentran involucrados entre estos se pueden mencionar máquinas, materia prima y mano de obra. En un enfoque sistemático decimos que alguien es productivo con una cantidad de recursos en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. Además de la relación, en la productividad entran otros aspectos muy importantes como: calidad, productividad, entradas, salidas.

4.2.1.1 Factores que intervienen en la productividad

Según Lefcovich, (2009), Existen factores internos denominados duros y blandos.

Factores duros: producto, planta y equipo, tecnología, materiales y energía.

Factores blandos: personas, organización y sistemas, métodos de trabajo, estilos de dirección es importante entender que se les da dicha clasificación dependiendo de qué tan fácil o difícil resulte cambiar o intervenir dichos factores, pero podría alterarse ello si pensamos que resulta más fácil comprar una nueva máquina que cambiar una mentalidad pues es bien sabido que no hay nada más difícil de abrir, una mente cerrada.

4.2.2 Procesos

Según Fontalvo Herrera, (2004), el proceso es una suma de actividades secuenciales a las cuales se les agrega valor para lograr el objetivo propuesto.

Dice Navarro, (2014), un proceso es el conjunto de operaciones correlacionadas que transforma elementos de entrada en elementos de salida utilizando recursos.

El proceso se puede representar a través de un diagrama que muestra los elementos básicos: proveedor, entradas, proceso, salidas y cliente.

El autor Mejia, (2009), El proceso requiere de la organización de personas, métodos y maquinaria, dentro de una serie de actividades necesarias para transformar en un resultado final.

4.2.2.1 Características de los procesos

Los procesos tienen las siguientes características García, (2006)

- Tienen un responsable.
- Un alcance.
- Se describen las entradas y salidas.
- Requiere hablar de metas.
- Tienen procedimientos documentados.
- Se pueden evaluar.
- Maneja tiempos
- Presentan propuestas de mejora.
- Son de fácil manejo.

Se adaptan a las necesidades cambiantes del cliente, promueven la comprensión entre empleados y usuarios.

4.2.2.2 Clientes de los Procesos

Según Harrington, (1993), menciona que un proceso puede tener 5 tipos de clientes, así:

- Cliente primario: son los que reciben directamente la salida del proceso.
- Cliente secundario: es una organización que está por fuera de los límites del proceso.

- Clientes indirectos: son los que estando dentro de la organización.
- Clientes externos: reciben el producto o servicio final.
- Consumidores: son con frecuencia clientes externos directos

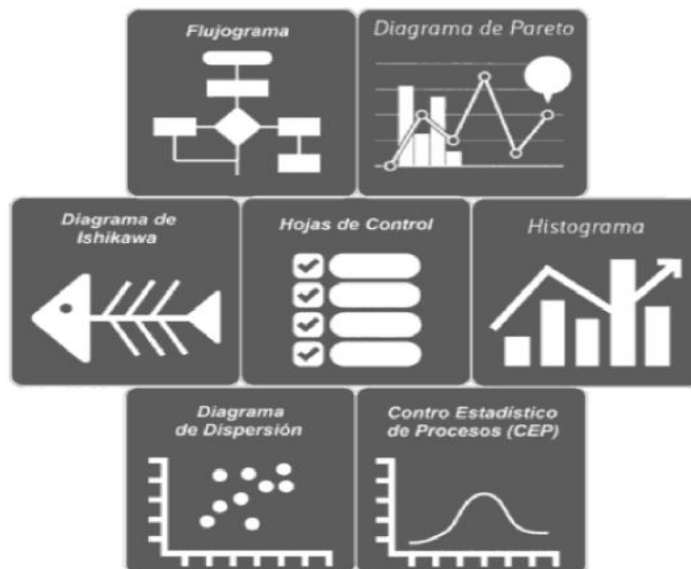
4.2.3 Herramientas de Calidad

Basado en el libro de, Lopez Lemus, (2016), se puede confirmar, que las teorías sobre calidad ayudan a elevar la productividad de las empresas, teniendo sincronizado la colaboración, participación, y puesta en marcha de ideas comunes, que ayuden a identificar los problemas que afectan la productividad.

Dichas herramientas comparten características como la sencillez, aplicabilidad y utilidad, y se emplean cuando la información de la situación a analizar está disponible, pero requiere ser organizada y ser analizada con éxito.

Las siete herramientas de control de calidad fueron lideradas por el japonés Kaoru Ishikawa, y son definidas en el siguiente gráfico:

Ilustración 8. Herramientas de calidad.

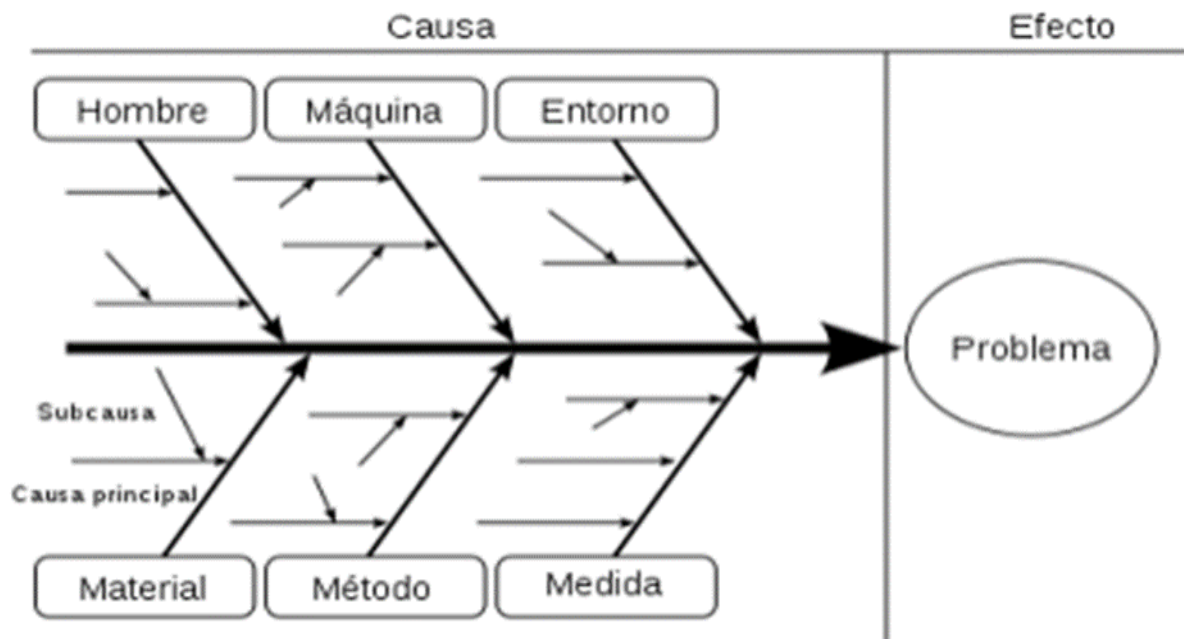


Fuente: López, Lemus. (2016)

4.2.3.1 Diagrama de Ishikawa

Basado en, Lopez, (2016), dicho diagrama, también llamado diagrama causa - efecto, o espina de pescado, es una técnica grafica donde en el extremo derecho se ubica e identifica el problema que es originado por diferentes causas, en dichas causas se identifican inicialmente las seis M como raíces del problema. Entre estas 6M están la mano de obra, materia prima, maquinaria, medio ambiente, métodos y medición, estos son los componentes recurrentes que interactúan en toda planta de producción del sector metalmecánico, es de aclarar que se pueden reunir las que sean necesarias o suficientes, con el fin de identificar los posibles errores dentro de la cadena de producción que es objeto de estudio.

Ilustración 9. Diagrama causa efecto.



Fuente: (Caballero, 2010)

4.2.3.2 Diagrama de Pareto

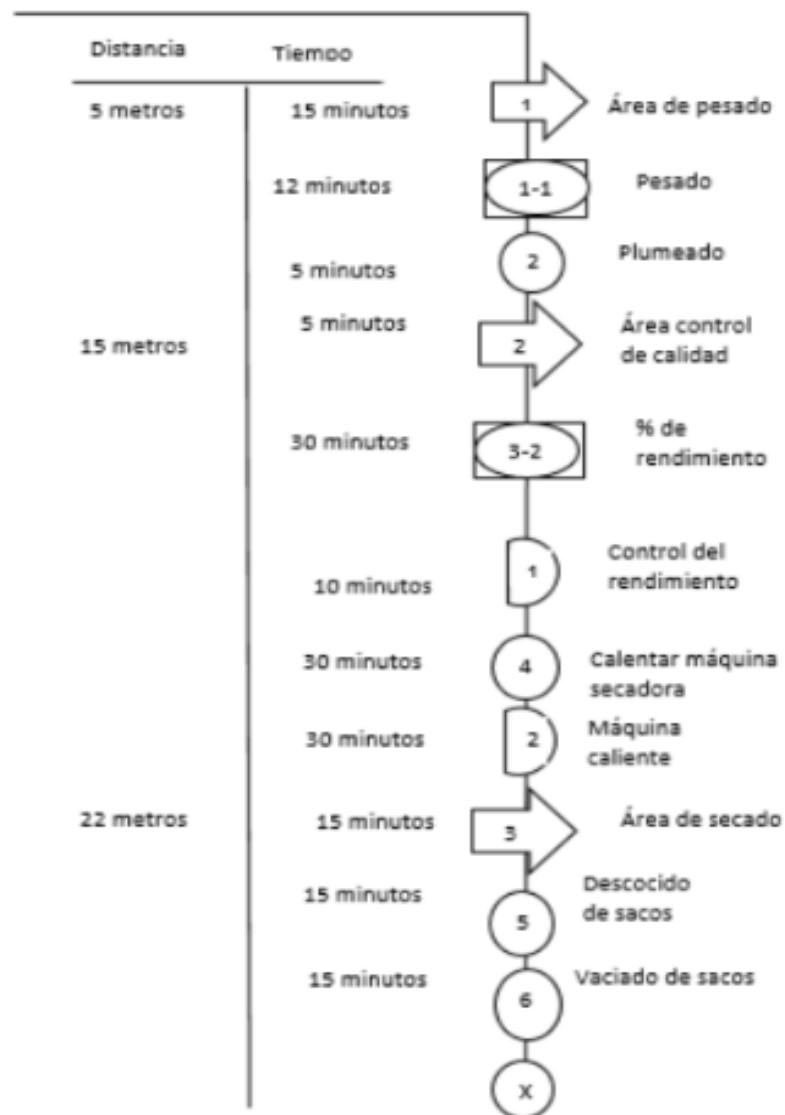
También llamada curva cerrada, o diagrama 80-20, es una gráfica que permite identificar irregularidades, así poder identificar las causas importantes y las triviales de un problema.

Para este diagrama se usa el eje X de posición positiva y dos ejes Y (una en el extremo izquierdo y otra en el extremo derecho), en el eje X para ubicar las causas

Flujograma

Según, Bocángel, Rosas, Perales, & Hilario, (2021), el flujograma es una representación gráfica en la cual se muestran los pasos a seguir, para dar solución ordenadamente un objetivo propuesto, además se usa para visualizar un flujo de trabajo en varios pasos.





Ilustración 11. Flujograma.



Fuente: Bocángel, Rosas, Perales, & Hilario, 2021

Dependiendo de la tipología de la operación, esta se deberá identificar con un símbolo. Dichos símbolos se muestran en la siguiente tabla:

Ilustración 12. Tipología de la operación.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Elipse u Ovalo	Indica el inicio y el fin del flujo.
	Flecha	Línea que indica la secuencia, conecta los símbolos.
	Rectángulo	Indica la acción o tarea a realizar por medio de un verbo.
	Rombo	Se utiliza para generar una pregunta. Lleva respuesta (si, no). Para decidir y continuar.

Fuente: Autor

4.2.3.4 CEP

De acuerdo con Hernandez & Filipe, (2012) El Control estadístico del Proceso (CEP), es la rama de la calidad que permite recoger, analizar y estudiar los datos para ser utilizados en actividades de mejora y control de calidad en los productos que se fabrican

4.2.3.5 Diagrama de Dispersión

Según, Lopez Lemus, (2016) este diagrama Permite identificar la posible relación que hay entre dos variables. En este caso puntual permite ver las variables que confluyen con la productividad.

4.2.4 Principios de Economía de Movimiento

Según Kanawaty, (1996) es importante tener presente los principios de economías de movimiento, ya que estos constituyen una base para diseñar mejores métodos en los puestos de trabajo en general, además una base excelente para la reducir la fatiga.

Según la información de Cruelles, (2013) el estudio de movimientos puede afectar a tres campos:

- Utilización del Cuerpo Humano
- Distribución del lugar de trabajo.
- Diseño de las máquinas y herramientas.

4.2.4.1 Utilización del cuerpo humano.

Estos principios, según Kanawaty, (1996), se dirigen al diseño de las capacidades físicas del operario, logrando el mejor rendimiento. Estos principios

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente.
- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- Siempre que sea posible debe aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al obrero, y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante su esfuerzo muscular.
- Son, preferibles los movimientos continuos en línea curva en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- Debe emplearse el menor número de elementos.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos.
- Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- Para el manejo de herramientas deben emplearse las falanges, más cercanos a la palma de la mano.

4.2.4.2 Utilización del lugar del Trabajo.

Se requiere un espacio apropiado, confortable, minimizar las lesiones que pueda ocasionar el equipo, basado en Bocángel, Rosas, Perales, & Hilario, (2021)

Para esto se debe tener en cuenta los sitios fijos para la herramienta, aprovechar la gravedad por medio del manejo de resortes para lograr la operatividad, ubicar el material en el sitio cercano al puesto de trabajo, lograr la altura apropiada al puesto del trabajo, se debe contar con un alumbrado, ventilación y temperatura adecuados,

pensar en reducir los esfuerzos visuales y organizar el trabajo de manera que permita obtener un ritmo natural.

4.2.4.3 Diseño herramientas.

1. Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples de las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola.
2. Todas las manijas de manejo deben estar fácilmente accesibles al operario, y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
3. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
4. Investigar siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas eléctricas.

Aquí es fundamental el diseño de matrices que serán utilizadas para realizar una operación de forma repetitiva, en el caso puntual del taller Cobesgan, se tendrá en cuenta para la propuesta de mejora.

Los Principios de Economía de Movimientos han sido nombrados por varios autores y el propósito es el mismo, buscando mejorar el rendimiento productivo y reducir la fatiga. Basado en Bocángel, Rosas, Perales, & Hilario, (2021)

4.2.5 Diagrama de Análisis DAP

Según, Kanawaty, (1996), el diagrama de análisis, también llamado diagrama detallado del proceso o cursograma analítico, el DAP es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones demoras y almacenamiento que ocurren durante un proceso, considera el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Siguiendo con (Kanawaty, 1996, pág. 91), hay tres tipos de DAP, dependiendo a quien se le hace el seguimiento.

- ❖ DAP del material
- ❖ DAP del Operario
- ❖ DAP de la maquina

4.2.5.1 DAP del material.

Diagrama donde se registra como se manipula o trata el material.

4.2.5.2 DAP del Operario (Tipo Hombre)



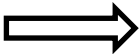


Cuando se sigue al operario en su labor, y se utilizan los términos: va, carga, corta, perfora, etc. La utilización primordial de este diagrama es el estudio de los costos ocultos en el proceso: transporte, demoras y almacenaje.

4.2.5.3 DAP Maquina

Cuando se sigue a la máquina que está haciendo la actividad. Se emplea términos como, fresado, torneado, perforado, golpeado.

Símbolos utilizados en el DAP

Ilustración 14. Símbolos utilizados en el DAP

Operación		Actividades que agregan valor. Cambian algunas características físicas o químicas de un objeto
Inspección		Sucede cuando se examina, para verificar la cantidad o calidad, de sus características.
Transporte		Cuando se mueve de un lugar a otro, especialmente de un puesto de trabajo a otro.
Demora		Cuando las condiciones no permiten que se continúe al siguiente paso.
Almacenaje		Producto protegido contra la movilización.

Fuente: Autor

Cursograma Analítico

Ilustración 10. Cursograma analítico

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen							
Objeto: <i>Motores de autobús usados</i>		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Actividad: <i>Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección</i>		Operación ○	4						
		Transporte □	21						
		Espera ○	3						
		Inspección □	1						
		Almacenamiento ▽	1						
Método: Actual/Propuesto		Distancia (m)	237,5						
Lugar: Taller de desengrase		Tiempo (min.-hombre)	—	—	—				
Operario(s):	Ficha núm. 1234 571	Costo	—						
Compuesto:	Fecha:	Mano de obra	—						
Aprobado por:	Fecha:	Material	—						
		Total	—	—	—				
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
				○	□	○	□	▽	
<i>En almacén de motores usados</i>	1	—	—						
<i>Motor recogido</i>									<i>Con grúa eléctrica</i>
<i>Transportado hasta grúa siguiente</i>		24							<i>Con grúa eléctrica</i>
<i>Descargado en tierra</i>									
<i>Recogido</i>									<i>Con grúa eléctrica</i>
<i>Transportado hasta taller de desmontaje</i>		30							<i>Con grúa eléctrica</i>
<i>Descargado en tierra</i>									
<i>Desmontado</i>									
<i>Piezas principales limpiadas y extendidas</i>									
<i>Inspeccionado estado de las piezas; consignar lo observado</i>									
<i>Piezas llevadas a jaula de desengrase</i>		3							
<i>Cargadas para llevar a desengrasar</i>									
<i>Transportadas hasta desengrasadora</i>		1,5							<i>Con grúa de mano</i>
<i>Descargadas en desengrasadora</i>									
<i>Desengrasadas</i>									
<i>Sacadas de desengrasadora</i>									<i>Con grúa de mano</i>
<i>Transportadas desde desengrasadora</i>		6							<i>Con grúa de mano</i>
<i>Descargadas en tierra</i>									
<i>Dejadas enfriar</i>									
<i>Transportadas hasta bancos de limpieza</i>		12							<i>A mano</i>
<i>Limpiadas a fondo</i>									
<i>Colocadas ya limpias en una caja</i>		9							<i>A mano</i>
<i>Esperar transporte</i>									
<i>Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros</i>									
<i>Transportadas hasta departamento de inspección de motores</i>		76							<i>En carrillo</i>
<i>Descargadas y extendidas en mesa de inspección</i>									
<i>Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo</i>									
<i>Transportados hasta departamento de inspección de motores</i>		76							<i>En carrillo</i>
<i>Descargados en tierra</i>									
<i>Depositados provisionalmente en espera de inspección</i>									
Total		237,5		4	21	3	1	1	

Fuente: OIT (Kanawaty, 1996, pág. 95)

4.2.6 Condiciones Ambientales

Según la OIT, Kanawaty, (1996), se ha demostrado que, se puede aumentar la productividad mejorando las condiciones en que se desarrolla la actividad.

La insatisfacción de los colaboradores por las condiciones laborales que no estén adaptadas a su nivel cultural y social, provocan disminución en los resultados positivos laborales y deserción laboral.

4.2.6.1 Ergonomía

Mejorar las condiciones en que se desarrolla la tarea, con el fin de lograr un óptimo desempeño, según, Cruelles, (2013), con esto se busca hacer del trabajo físico algo más cómodo y seguro. Como consecuencia de lograr un aumento de la productividad. Nadie puede trabajar a un ritmo acelerado si no hay seguridad o si siente fatiga en su cuerpo.

4.2.6.2 Objetivo de la ergonomía

Basado en el autor, Cruelles, (2013), menciona que el objetivo de la ergonomía es diseñar los sistemas de trabajo, acorde a las condiciones y limitaciones del trabajador, buscando la comodidad y facilidad.

Para esto se debe adaptar el puesto, reducir los riesgos, maximizar el confort, satisfacción y eficacia, aumentar la satisfacción, controlar las nuevas tecnologías, reducir los accidentes laborales.

4.2.6.3 Beneficios de la ergonomía

Siguiendo al autor Cruelles, (2013), teniendo a ambos, al operario vs la empresa, estos reciben mutuos beneficios, además esto se resume en satisfacción, mejora en el proceso productivo, disminución de lesiones, mejora la calidad del producto, mejora el desempeño en labores repetitivas, reducción de costos de operación, mayor motivación, mejor concentración y mejoramiento en la calidad de vida.

Para obtener los mejores resultados con esta mejora, según, Cruelles, (2013), se debe tener presente una serie de factores por resolver como los siguientes:

La eliminación de humos, mitigar el ruido, analizar el tema de temperatura, iluminación y humedad ambiental, conocer los pesos de carga a la que está sometido el personal, posturas incómodas, superficies de trabajo, condiciones inseguras, cansancio, ángulo de trabajo, ambiente laboral, con el fin de lograr los mejores resultados laborales y por ende la mejora en los índices de productividad.

4.2.7 Distribución en Planta

Según, Muther, (1970) la distribución en planta se basa en el orden físico inteligente de los implementos que hay en la industria, incluyendo el espacio que se requiere para los movimientos en el taller entre materia prima, personal y maquinaria, buscando economía, seguridad y satisfacción.

Entre las ventajas que hay con una perfecta distribución en planta es lograr el incremento de la producción a menor costo, equilibrar la operatividad para disminuir los retrasos, mejorar los tiempos en las actividades productivas minimizando las distancias en el manejo del material, se aumenta la satisfacción del personal, hay mayor operatividad de la maquinaria disponible y se mejora el aspecto en las áreas de trabajo, entre muchas otras ventajas positivas.

4.2.7.1 Principios Básicos en la Distribución en planta

Según el libro del autor (Muther, 1970, pág. 20), se expone los objetivos en forma de principios de una distribución en planta, reunidos en seis principios básicos.

- Principio de la integración de conjunto, busca integrar todos los factores que influyen en una unidad de conjunto de modo que resulte el compromiso mejor de todas los integrantes.
- Principio de la mínima distancia, busca ganar tiempo con los mínimos recorridos posibles o eliminarlos.
- Principio de circulación, este es el complemento del principio de la mínima distancia, no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta. Este concepto de circulación se base en una idea del constante progreso hacia la culminación, minimizando las interferencias.
- Principio del espacio cubico. Aprovechamiento del espacio disponible tanto vertical como horizontal.
- Principio de la seguridad. Ayuda a la motivación de los colaboradores y por ende hay mejor resultado en los resultados productivos.
- Principios de la Flexibilidad. Ayuda a encontrar respuesta rápida a los cambios repentinos en la forma de fabricación por las diferentes exigencias en el diseño, proceso, fechas de entrega, logrando reordenar con menos recursos económicos.

Los objetivos de productividad se logran más oportunamente con una adecuada e integral distribución de planta.

4.2.7.2 Sugerencias para la ordenación de un taller pequeño.

Basado en el libro de Distribucion en Planta, (Muther, 1970, pág. 465) se citan las siguientes sugerencias:

1. Ordenar las máquinas, bancos y puestos de trabajo, para aproximarse lo máximo posible a las distribuciones que encontramos en los grandes talleres industriales. Tal ordenación permite que la posible expansión se realice más fácilmente.
2. Ordenar las maquinas con vistas al máximo aprovechamiento de la luz natural. Las máquinas que se usen más a menudo deben ser las más favorecidas por la luz natural, mientras tal emplazamiento no perjudique la eficiencia de la ordenación general.
3. Ordenar las máquinas de trabajo pesado, de modo que: estén lo más cercanas posible al acceso por el que entrara el material.
4. Ordenar todas las máquinas de forma que:
 - Se pueda colocar al lado de cualquiera de ellas una plataforma rodante o carretilla, para la descarga de utillajes, fijaciones, cabezales y de cajas llenas de material. Para tal ordenación, será necesario prever el adecuado espacio de pasillo.
 - Exista suficiente superficie de suelo, para el mantenimiento, lubricación y engrase, reparación de todas las correas, motores y otras piezas.
 - Exista espacio suficiente para el operario.
 - Exista un adecuado espacio de seguridad alrededor de las diferentes partes salientes y deslizantes de las máquinas.
5. Disponer la esmeriladora portátil de manera que se requiera un recorrido mínimo para alcanzarla desde las maquinas herramientas. Si se usa una segunda esmeriladora, debe ser fácilmente accesible desde los bancos y los puestos de trabajo de las taladradoras.
6. Ordenar las rectificadoras de modo que la cantidad de polvo abrasivo que llegue a las demás máquinas sea mínima.
7. Junto a cada maquina deberá existir una mesa auxiliar preparada para guardar los accesorios, herramientas y montajes de esta.

8. Las sierras mecánicas estarán situadas cerca del almacén de perfiles metálicos y deberán tener espacio suficiente para poder cortar barras de 24pies.
9. Las afiladoras de herramientas y cortadores, deberán estar ubicadas cerca del almacén.
10. Las conformadoras deberán estar colocadas de modo que las barras largas puedan ser retenidas por el tornillo.
11. Todas las maquinas deberán ser niveladas y fijadas al suelo.
12. Los interruptores de control de las maquinas deberán situarse allí donde exista menos peligro de confusión.
13. El panel de control principal que desconecta toda la fuerza deberá ser accesible fácilmente y estar señalizado de modo 'sencillo y comprensible, ya que su accionamiento debe ser comprendido por todos los operarios.
14. Los conductores o cables de servicio, aun en instalaciones temporales, deben subir verticalmente desde la maquina hasta, por lo menos' una altura de 7 pies antes de discurrir horizontalmente hasta la conexión de servicio. Esto no reza, naturalmente, para las conducciones subterráneas.
15. Los bancos se dispondrán de modo que las barras largas puedan ser sujetadas por los tornillos.
16. Evitar las alineaciones de bancos a lo largo de una pared.
17. El espacio existente debajo de los bancos deberá estar libre de cualquier obstrucción.

4.2.8 Metodología de las 5S.

Citando a Rey, (2005), menciona que las 5S, es una metodología para asegurar que las áreas de trabajo se mantengan ordenadas además consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. El principio de las 5S se define así: "Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio".

Con (Cruelles, 2013, pág. 285), se puede ver las cinco etapas en el proceso que lleva la metodología 5S:

4.2.8.1 Seiri (Clasificar).

En esta etapa consiste en identificar lo necesario, separarlos y deshacerse de lo que no es recurrente en el área de trabajo.

4.2.8.2 Seinton (Ordenar)

El objetivo de esta etapa es organizar el espacio de trabajo para evitar las pérdidas de tiempo, para esto se etiquetan los cajones e identificando lo que pertenece a dicha área.

4.2.8.3 Seiso (Limpiar)

En esta área se identifica la frecuencia para la limpieza de forma regular. Se maneja una tabla para el seguimiento con su respectivo responsable de la actividad.

4.2.8.4 Seiketsu (Estandarizar)

Estandarizar implica crear las normas para mantener un área organizada, ordenada y limpia.

Para estandarizar se debe identificar el área, especificar las tareas, responsable, frecuencia, recursos necesarios, tiempo dedicado.

4.2.8.5 Shitseku (Disciplina)

Alimentar constantemente la cultura para convertir en habito el mantenimiento apropiado de los procedimientos. Para ello se tendrán que efectuar auditorias.

4.2.8.6 Beneficios de las 5S.

Basado en Rey, (2005), las 5S, suaviza el flujo de trabajo, ayuda a la eliminación de desperdicios, involucra a todos los empleados, reduce el estrés, aumenta el tiempo dedicado a tareas de valor, reduce accidentalidad, mejora la productividad.

5 DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE METODOLÓGICO

- Tipo de investigación según su alcance y según su enfoque metodológico

Tipo de investigación según su alcance.

Según, Hernandez, Fernandez, & Pilar, (2014) Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta.

Por esta razón esta investigación es de tipo explicativa, porque nos cuenta el problema interno que presenta Cobesgan, sus causas, efectos y su posible solución.

Tipo de investigación según su enfoque metodológico.

Según, Hernandez, Fernandez, & Pilar, (2014), el enfoque mixto de la investigación, que implica un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema.

Según, Lucio, (2010), El enfoque de la investigación es de tipo mixto, ya que posee información tanto cuantitativa como cualitativa; cuantitativa porque hace uso de estudios y análisis estadísticos para establecer patrones de comportamiento, medir y probar teorías; y cualitativa porque hace uso de información sin datos numéricos para responder preguntas y problemas por medio de descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus manifestaciones. Este tipo de investigación nos permite investigar, recolectar, agrupar, identificar y describir todo tipo de datos que nos puedan guiar a las posibles soluciones en el taller Cobesgan.

5.2 ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el óptimo desarrollo de dicha investigación, se da inicio con la siguiente estructura:

Etapa 1.

Mediante el reconocimiento de la planta de producción de Cobesgan se realiza el levantamiento del layout de la planta de producción, conocer el área en general, así

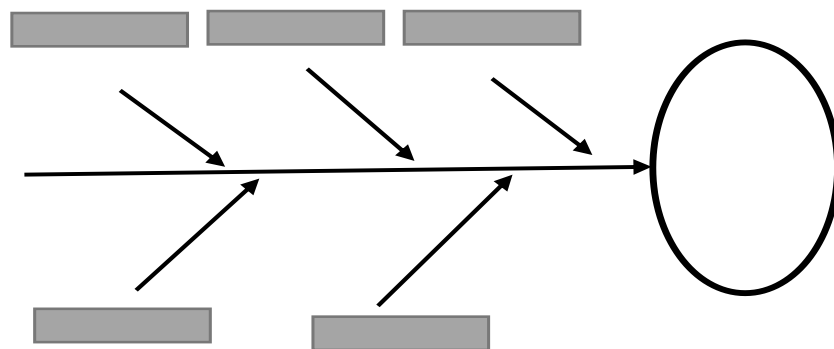
mismo identificar los equipos y los procesos como parte fundamental para obtener los herrajes como producto final.

Mediante recopilación de información se identifican los productos de mayor producción y con el uso de un diagrama de Pareto se identifica las categorías más relevantes que requieren intervención para profundizar en el análisis del trabajo, además se realiza una explicación de dichos productos y con estos identificar inicialmente las causas que afectan la productividad.

Seguido se recurre a la descripción general del proceso de producción mediante el uso del diagrama de flujo del proceso para identificar las actividades.

Se procede con el diagrama causa-efecto para identificar las causas que están generando la baja productividad.

Ilustración 11. Diagrama de Ishikaga



Fuente: Autor

Con la selección de las 6M en el paso anterior, se procede a realizar una lista de chequeo que ayuda a recopilar información importante para un mejor análisis, esto se hace con información recopilada en planta, además ayuda al diagnóstico general del proceso.

Ilustración 12. Lista de chequeo.

Hoja de Diagnóstico y Análisis Condiciones Industriales. CBG. 2022		
Interrogante	Si-No	Observación

Fuente: Elaboración propia

Etapa 2. Con la valoración a las causas en el diagrama causa-efectos se procede a realizar el diagrama de Pareto, con el fin de obtener la relación (80-20), identificar las irregularidades, las causas importantes y las triviales del problema.

Se recurre al uso del cursograma analítico para identificar claramente la secuencia que maneja el proceso, así mismo identificar mejor las actividades y lo que no genera valor en la fabricación de herrajes, se busca plasmar el método actual de dos productos, uno de la línea de gabinetes y el otro de la línea pecuaria.

Etapa 3. Se le realiza el cursograma analítico al método propuesto, con el fin de comparar los resultados con el método actual, así mismo visualizar los datos cuantitativos y obtener unas conclusiones.

Etapa 4. Se documenta el proceso de corte, perforado y armado, cada uno en fichas estándar, entendibles para los operarios.

6 RESULTADOS

En el taller Cobesgan, se realizan una serie de productos llamados herrajes para diferentes sectores productivos y con estos se satisfacen las necesidades internas del taller y se da respuesta a los clientes.

Por medio de los 9 productos elaborados en la semana 9 del presente año, se realiza un cuadro resumen donde se identifican los dos productos de mayor fabricación, esto con el fin de realizar posteriormente un diagrama de Pareto que permite además el análisis, identificando inicialmente lo que afecta la productividad.

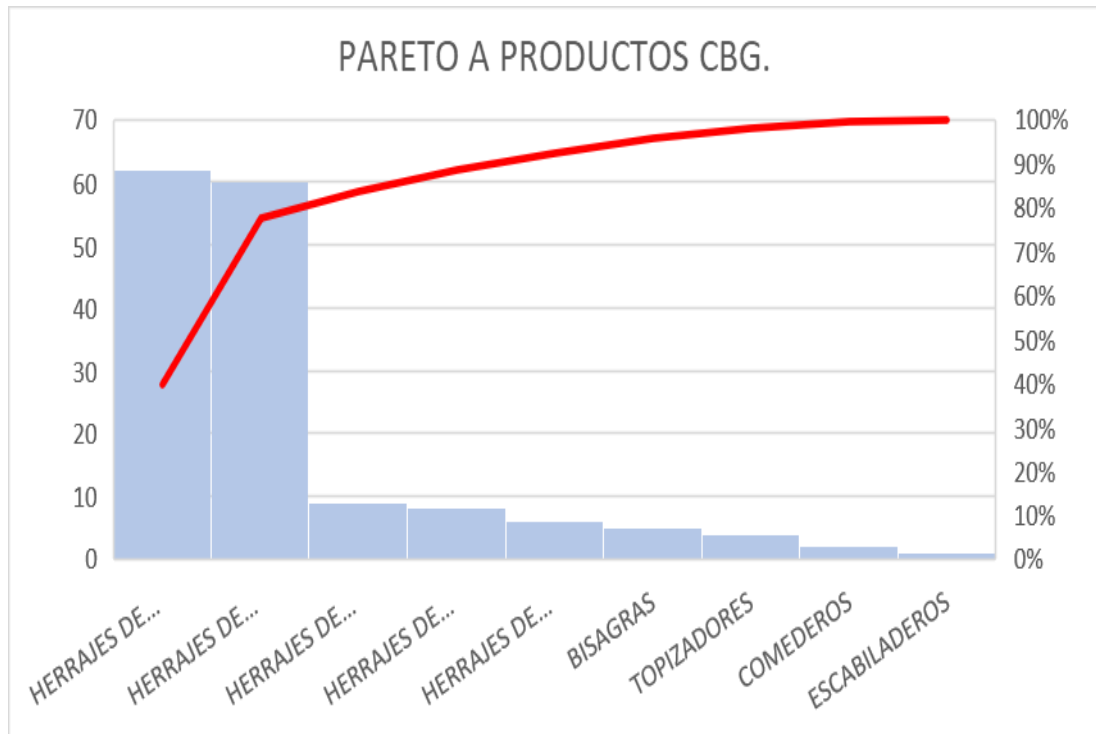
Tabla 2. Productos Cobesgan.

Productos CBG ultimo bimestre				
	DEFECTO	cant	%	% acum
1	HERRAJES DE GABINETES	62	39,5%	39,5%
2	HERRAJES DE BEBEDEROS	60	38,2%	77,7%
3	HERRAJES DE MESA	9	5,7%	83,4%
4	HERRAJES DE CALENTADORES	8	5,1%	88,5%
5	HERRAJES DE SALADEROS	6	3,8%	92,4%
6	BISAGRAS	5	3,2%	95,5%
7	TOPIZADORES	4	2,5%	98,1%
8	COMEDEROS	2	1,3%	99,4%
9	ESCABILADEROS	1	0,6%	100,0%

Fuente: Autor

Para el análisis se toman los dos productos que más se han fabricado en dicha semana, como son los herrajes para gabinetes y la fabricación de herrajes para los bebederos, con estos dos productos se alcanza el 77.7% en la producción total, pero además se puede mencionar que el principio de fabricación para ambos productos y lograr el producto final es el mismo, ambos llevan corte de materia prima, perforación, soldadura, pulido, limpieza, entre otros, por eso para la elaboración del diagrama de Pareto se observa que se manejan las mismas condiciones de análisis, identificando claramente que el método y la medida son las dos categorías más importantes y que indican que se debe poner la lupa para obtener una mejor productividad.

Ilustración 13. Pareto Cobesgan



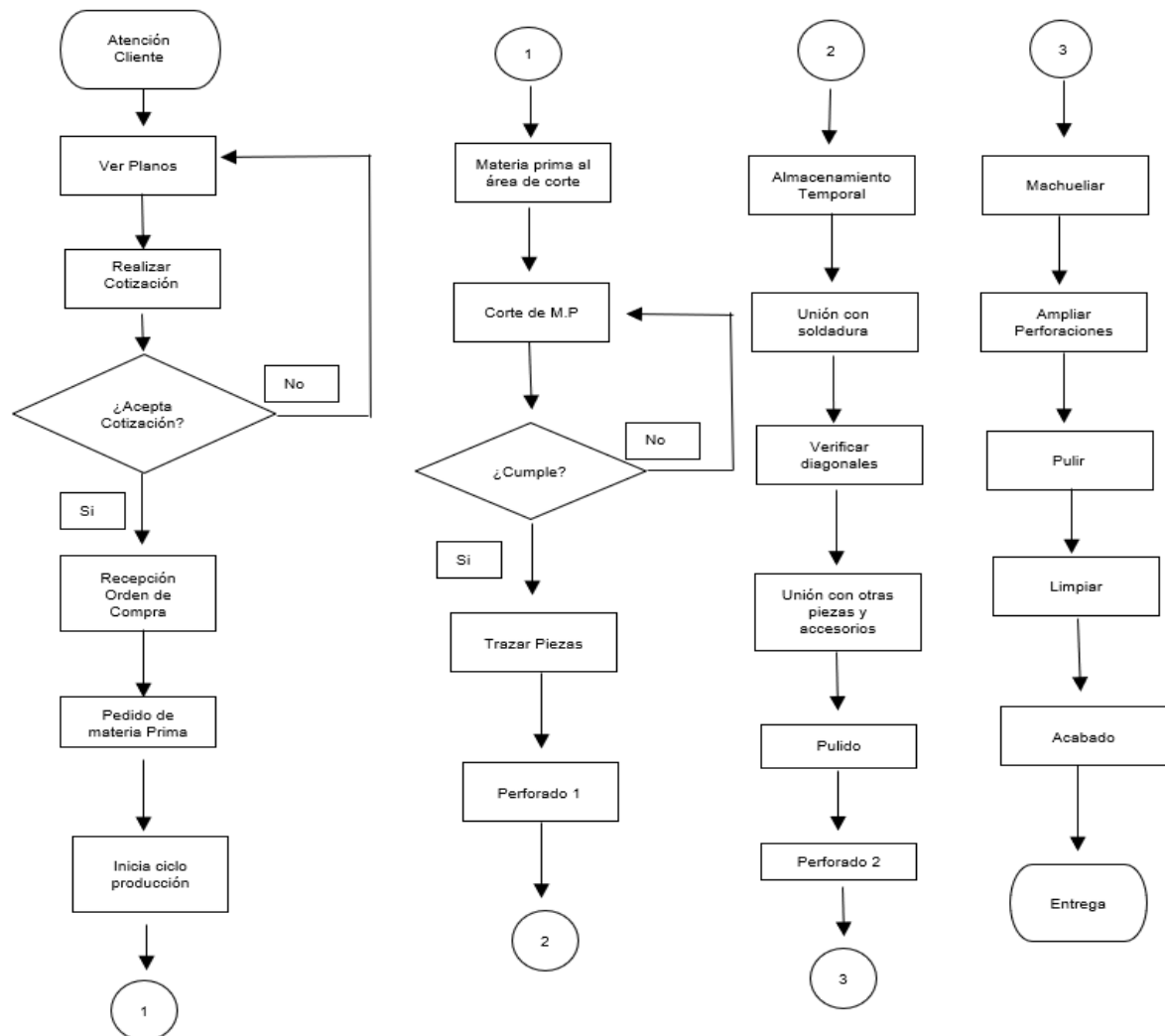
Fuente: Autor

Con el diagrama de Pareto se puede visualizar que el 20% de los productos representa el 80% de la producción.

6.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Mediante este diagrama se puede ver de manera global los pasos que se llevan a cabo en el proceso productivo, estos pasos se repiten a diario para cumplir con la producción, aquí se menciona el proceso de corte, perforado y armado, usando la técnica de unión de piezas por soldadura.

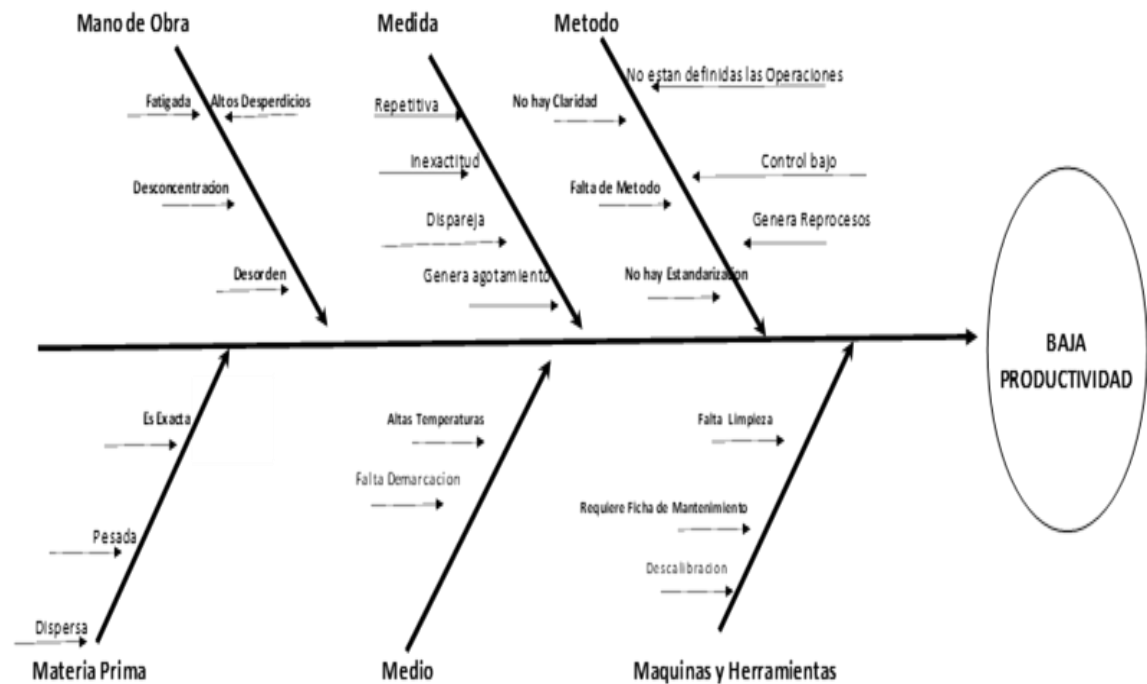
Ilustración 14. Diagrama de Flujo General del Proceso Cobesgan.



Fuente: Autor

6.1.2 Diagrama de Ishikawa o espina de pescado

Ilustración 15. Diagrama Ishikawa.



Fuente: Autor.

Con la elaboración del diagrama de Ishikawa se puede obtener información muy importante, que ayuda a identificar claramente que el elemento más puntual que está afectando la productividad es el método seguido del elemento medida aplicado en el proceso.

6.1.3 Listas de Chequeo

Ilustración 16. Lista de chequeo.

Lista de Chequeo Bajo la Metodología 6M.	
Elaborado	Jaime Orozco Gil
Taller	COBESGAN (CBG)
Dirección	Kra 67 A # 80 20 Medellín
Fecha	1 de abril 2022
S	Si Cumple
N	No Cumple

Fuente: Autor

Lista de Chequeo del Método

Interrogante	S-N	Observación
¿El método esta estandarizado?	N	Se realiza por experiencia del personal
¿Hay control en el método?	N	No hay control, el operario debe asegurar que realiza bien la labor.
¿No se presentan reprocesos?	N	Se presentan reprocesos por malas prácticas y desperdicio de materia prima.
¿El método este documentado?	N	No existe ningún tipo de proceso documentado.
¿El proceso presenta buena comunicación para identificar anomalías?	N	Se presenta inconvenientes en la comunicación y esto permite que los errores avancen.

Se puede corroborar que el taller no cuenta con ningún método estandarizado, ni documentado, no hay control, se presentan reprocesos, afectando la materia prima, esto hace que la programación sea más difícil, el tiempo ocioso de los empleados hace que se presente incumpliendo en las actividades.

Lista de Chequeo de Máquinas y Herramientas

Interrogante	S-N	Observación
¿Hay buen espacio para operar las máquinas?	S	
¿Hay buena ubicación de las máquinas para realizar la actividad?	S	
¿La maquinaria cuenta con la protección adecuada?	S	
¿Se cuenta con la herramienta necesaria?	S	
¿El sitio de la maquinaria cuenta con buenas condiciones de iluminación y ambientales?	N	Se requieren mejores condiciones en cuanto a iluminación y extracción de humos y vapores en el área de soldadura.
¿Hay mantenimiento adecuado?	N	El mantenimiento es correctivo generando retrasos.

La maquinaria requerida para el proceso cuenta con el espacio necesario, además el mantenimiento está clasificado como correctivo, se sabe que este tipo de mantenimiento es impredecible, ocasionando paros repentinos en la producción, se puede observar que cuentan con bancos de trabajo y estas tienen rodachines que facilitan su movilidad lo que permite ampliar el área de trabajo si se requiere, aunque dichas mesas requieren intervención en su diseño para una óptima ergonomía ya que técnicamente están desfasadas en la altura. No se cuenta con un extractor de humo producido por la soldadura, este se esparce y sale lentamente por unos espacios que tiene la cubierta superior.

Bajo la metodología 6M (mano de Obra, medida, método, materia prima, medio y máquinas) se puede ver de forma general lo que está generando el problema raíz y así más fácilmente poder llegar a determinar con mejor criterio que el factor método debe ser intervenido inicialmente.

Lista de Chequeo de Medida

Interrogante	S-N	Observación
¿Se cuenta con topes de media?	N	Se realiza uno a uno las mediciones repetitivas, al final se ven diferencia y facilita el error humano.
¿Hay control en las medidas?	N	No hay control, el operario ocasiona errores y no se detectan fácilmente.
¿Existen manuales de la actividad?	N	No hay manuales para realizar la actividad, se hace por la experiencia de los operarios.
¿Se cuenta con instrumentos de medición?	S	
¿Hay medios de medir la productividad?	N	Se basa en cumplir con los pedidos que reciben.

No se cuenta con la medición de la productividad, además se puede evidenciar que para un óptimo funcionamiento en el proceso es indispensable estandarizar los procesos y hacer uso de técnicas que facilitan la labor, como es el uso de topes y matrices, que aseguran exactitud e igualdad.

Lista de Chequeo de Materia Prima

Interrogante	S-N	Observación
¿La materia prima es de primera calidad?	S	
¿Se cuentan con estantería para distribuir el material correctamente?	S	
¿Hay implementos para soportar la materia prima que requiere ser intervenida?	S	
¿Existe control de inventarios de materia prima en sus diferentes momentos?	N	No hay inventarios de la materia prima disponible o en proceso. Solo se revisa disponibilidad en el momento de elaboración de herrajes. En la mayoría de las veces hay sobre stock de inventario. Además, aparece retales que son fruto del error del proceso, sin explicación.
¿La materia prima la reciben en el propio local, a domicilio?	S	

Es evidente que, en cuanto a la materia prima, se presentan inconvenientes en el inventario, esto ocasiona que haya exceso o faltantes repentinos y puede poner en apuros el cumplimiento de las actividades diarias, cabe aclarar que en el sector se cuentan con grandes proveedores de hierro como materia prima principal, además los proveedores entregan todo contabilizado y con certificados de calidad.

Lista de Chequeo de Mano de Obra

Interrogante	S-N	Observación
¿Está claro los horarios laborales?	S	
¿Se cuentan con los aportes a seguridad social?	S	
¿El personal es polivalente?	S	
¿Existen políticas en la selección del personal?	N	Se realizan por recomendaciones y esto no asegura que tengan el conocimiento necesario.
¿La labor no genera cansancio general?	N	La labor refleja cansancio, agotamiento al personal por las posturas en la fabricación de los herrajes, además el material es pesado.

Hay falencia en cuanto al reclutamiento ya que se da por recomendaciones cercanas y no se hace una verificación de capacidades lo que genera un riesgo alto en el desarrollo de la actividad y un costo superior por que en ocasiones se debe entrenar desde cero para desarrollar la función a la cual ha sido contratado, reflejando daños generales a la herramienta y maquinaria.

Lista de Chequeo de Medio Ambiente

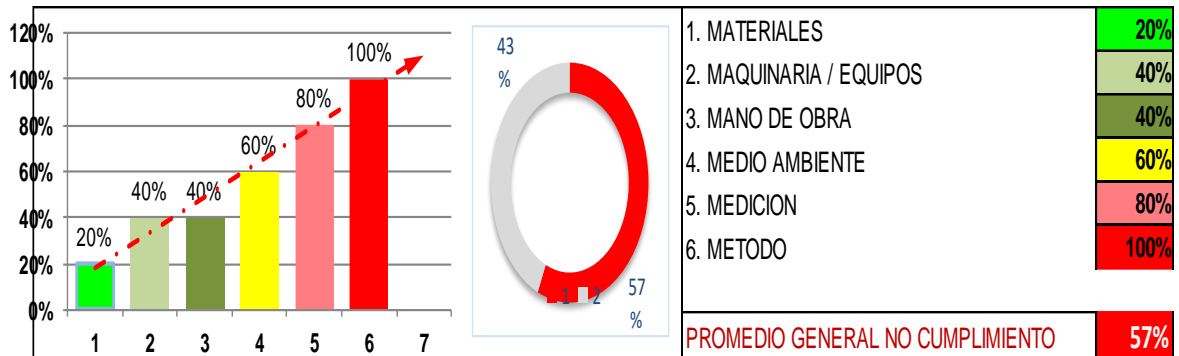
Interrogante	S-N	Observación
¿Las condiciones ambientales internas son las adecuadas?	N	Se requiere intervención y mejorar, evitar el estrés por el ruido y calor.
¿Cuentan con los implementos adecuados para ejercer la labor?	S	
¿Se cuenta con dispositivos para almacenar los desechos?	S	
¿Se cuenta con instrumentos de control de residuos?	N	Se requiere un control de los residuos para evitar que la materia prima termine allí por fallas humanas.
¿La iluminación es la adecuada?	N	Se aprovecha la luz natural, pero cuando se requiere luz artificial no es la ideal.

Las condiciones actuales afectan el buen rendimiento y aumentan las condiciones que pueden generar accidentes laborales, se debe intervenir para mejorar la iluminación, un mejor manejo de material ya que permite confusión con desecho o chatarra, además el ruido, la ventilación y el calor son causales para que el ambiente laboral se haga más tenso, dicha la labor exige unas posturas inadecuadas y jordanas largas de pie.

6.1.4 Análisis, lista de chequeo

De acuerdo con la tabulación de los valores obtenidos en las listas de chequeo podemos observar el siguiente gráfico. Se observa que el ítem de mayor representación es el método, esto demuestra que es el más crítico, su intervención es prioritaria e inmediata.

Ilustración 17. Tabulación lista de chequeo.



Fuente: Autor.

Con base a la anterior lista de chequeo realizada bajo las 6M, se puede evidenciar que, con respecto al medio ambiente, resulta positivo que se cuenta con los implementos de protección acorde al desarrollo de la actividad, se debe mejorar las condiciones internas para minimizar el estrés causadas por el ruido, las altas temperaturas que se presentan en el área de trabajo.

En cuanto a la mano de obra se rescata que el personal es polivalente, se dan capacitaciones en el área de soldadura, pero se requiere mejorar la selección del personal con unos conocimientos previos.

Con el método se evidencia que los procesos no están estandarizados lo que impide que la productividad se pueda mejorar día a día, además el método de producción se maneja bajo orden, capricho y gusto de cada operario lo que conlleva al aumento de tiempos improductivos que se resumen en pérdidas generales.

Se cuenta con la maquinaria necesaria para ejercer la labor, aunque requiere de un plan de mantenimiento para evitar paros repentinos, que conllevan a retrasos e incumplimientos.

En cuanto a la medida se debe pensar en mejorar este ítem, con el fin de que las piezas cumplan con las exigencias requeridas, no se cuenta con topes ni control para garantizar similitud entre las piezas semejantes.

De acuerdo con la lista de chequeo, se reúnen los 17 ítems que arrojaron respuesta negativa y se realiza una valoración con el grupo de trabajo con el fin de conocer la apreciación que se tiene sobre la mayor causa que genera la baja productividad.

Para identificar el grado de importancia se evalúa en una escala de 1 a 17, donde 1 es el de mayor importancia y el puesto 17 de menor importancia.

Tabla 3. Valoración de ítem negativos.

Ítem negativos	Importancia
¿El método esta estandarizado?	1
¿Se cuenta con topes de media?	2
¿La labor no genera cansancio general?	3
¿Hay control en las medidas?	4
¿No se presentan reprocesos?	5
¿El método este documentado?	6
¿Existen manuales de la actividad?	7
¿El proceso presenta buena comunicación para identificar anomalías?	8
¿Hay control en el método?	9
¿El sitio de la maquinaria cuenta con buenas condiciones de iluminación y ambientales?	10
¿Las condiciones ambientales internas son las adecuadas?	11
¿La iluminación es la adecuada?	12
¿Hay mantenimiento adecuado?	13
¿Existe control de inventarios de materia prima en sus diferentes momentos?	14
¿Hay medios de medir la productividad?	15
¿Existen políticas en la selección del personal?	16
¿Se cuenta con instrumentos de control de residuos?	17

Elaboración propia.

De acuerdo con las respuestas obtenidas, en el primer lugar de importancia se ubica el tema relacionado con el método, seguido lo ocupa el tema relacionado con topes de medida.

Es claro que para lograr una mejor productividad se requiere estandarizar los procesos, con la estandarización se disminuyen los errores, se aumenta la comprensión y concentración de la actividad, se evitan los reprocesos y se eliminan las actividades que no generan valor.

6.2 IDENTIFICACION DE LOS PROCESOS

En el desarrollo de la actividad del taller Cobesgan, se identifican con claridad las operaciones necesarias como son:

- Corte de materia prima
- Perforado

- Armado

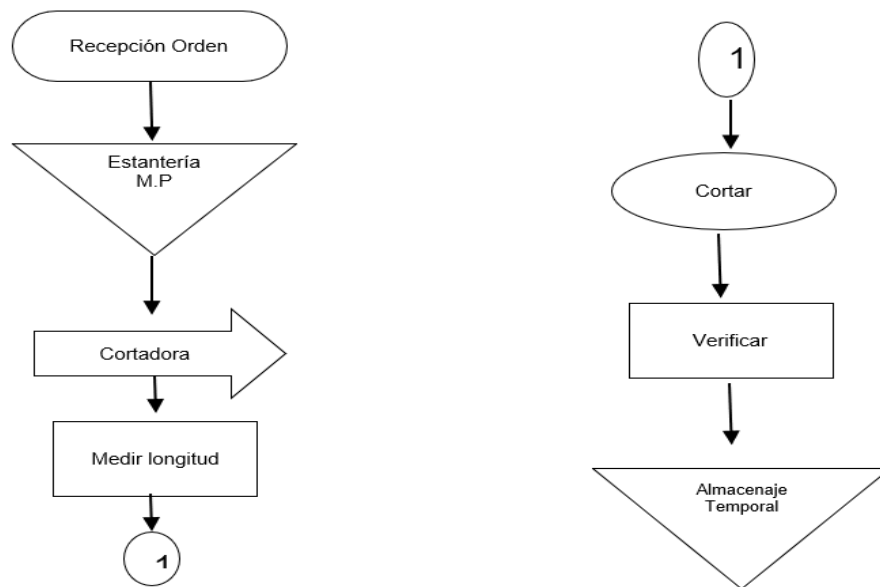
Conocer estas actividades son necesarias para lograr la optimización general de un proceso productivo y por ende mejorarlo, buscando mejores resultados.

6.2.1 Corte de Materia Prima

Se realiza mediante una maquina eléctrica, esta tiene una prensa para sostener el elemento a cortar, además de una cinta sinfín que realiza dicho procedimiento, la una velocidad que puede ser variable, el objetivo es realizar cortes continuos, en serie y homogéneos, esto facilita agilidad en la secuencia de los procesos subsiguientes, armado y ensamble.

Diagrama de Flujo de cortes de materia prima, ángulos de hierro.

Ilustración 18. Diagrama de corte.

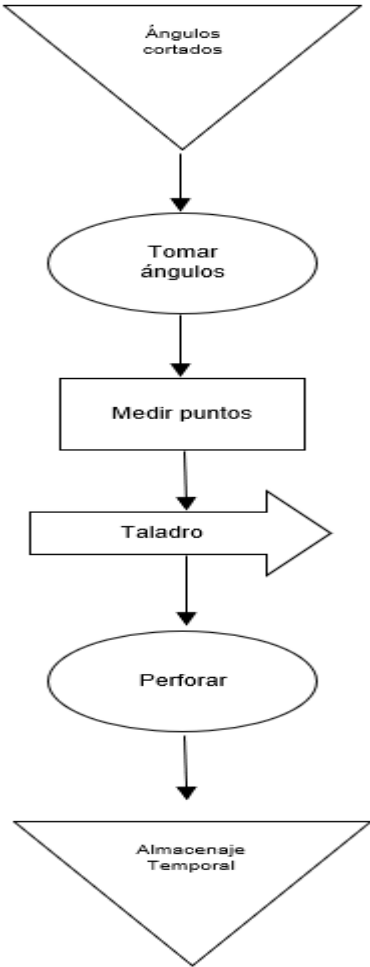


Fuente: Autor.

6.2.2 Perforado

En esta operación se realizan agujeros por medio de taladro de banco y con las diferentes brocas requeridas, de acuerdo con las exigencias que se deban cumplir, también se utilizan taladros manuales de velocidad variables.

Ilustración 19. Diagrama de perforado.

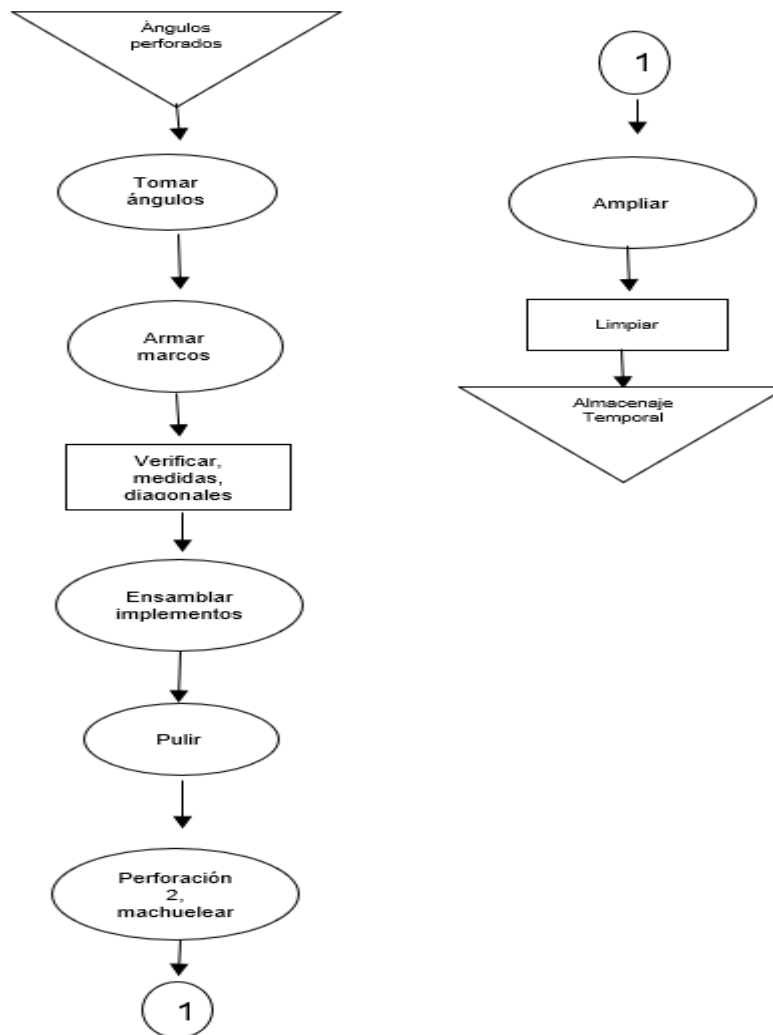


Fuente: Autor

6.2.3 Armado

Teniendo los ángulos perforados se procede a armar los marcos, aquí se usa el equipo de soldaduras mig y soldadura eléctrica, aquí se evidencian errores que pueden tener los cortes de los ángulos, ya que en este proceso se debe asegurar cortes y medidas perfectas, ya que las diagonales de los marcos deben ser exactas para que dicho producto quede en óptimas condiciones.

Ilustración 20. Diagrama de armado.



Fuente: Autor

6.3 ANALISIS Y PROPUESTA DE METODOS DE PRODUCCION

6.3.1 Análisis del método para producción herraje gabinete

6.3.1.1 Método actual producción herraje gabinete

Por medio de este cursograma analítico del proceso, se puede ver las actividades y demás información relevante en la fabricación de herraje superior de gabinete, desde el corte hasta el ensamble con soldadura.

Ilustración 21. Cursograma analítico método actual.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 De: 1 Diagrama N°: 1					Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Máqui. <input type="checkbox"/>				
Proceso: Fabricación Herraje superior Gabinete					RESUMEN				
Fecha: 12/04/2022					ACTIVIDAD				
El estudio inicia: Recepción plano					Operación 34				
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>					Transporte 5				
Producto: Herraje Gabinete					Inspección 4				
Nombre del operario: A. Roldan					Espera 0				
Elaborado por: J. OROZCO					Almacenaje 2				
Tamaño del Lote: 1					Total de Actividades realizadas 45				
					Distancia total en metros 10				
					Tiempo min/hombre 65,15				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SIMBOLOS PROCESOS				
					Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenaje
1	Retirar angulo de 1"1/2 *3/16 de estanteria. Manualmente. Peso aprox. :16Kg.	1		60,0					
2	Llevar angulos de 6mts. a cortadora	1	4,0	120,0					
3	Acomodar material (angulo)	1		80,0					
4	Trazar Corte recto #1 de 1250mm	1		20,0					
5	Cortar Angulo a 1250mm	1		50,0					
6	Verificar, medida. 1250mm	1		20,0					
7	Mover cabezote de cortadora a 45°.	1		40,0					
8	Colillar extremos	1		85,0					
9	Inspeccionar con escuadra corte a 45°.	1		35,0					
10	Ubicar cabezote para corte recto.	1		18,0					
11	Trazar Corte recto #2 de 1250mm	1		20,0					
12	Cortar Angulo a 1250mm	1		50,0					
13	Ubicar cabezote de cortadora a 45°.	1		40,0					
14	Colillar extremos	1		85,0					
15	Ubicar cabezote para corte recto.	1		18,0					
16	Trazar Corte recto #3 a 700mm	1		20,0					
17	Cortar Angulo a 700mm.	1		50,0					
18	Ubicar cabezote de cortadora a 45°.	1		40,0					
19	Colillar extremos	1		85,0					
20	Ubicar cabezote para corte recto.	1		18,0					
21	Trazar Corte recto #4 a 700mm	1		20,0					
22	Cortar Angulo a 700mm	1		50,0					
23	Ubicar cabezote de cortadora a 45°.	1		40,0					
24	Colillar extremos	1		85,0					
25	Ubicar Angulos en area de prensa manual.	1	0,7	15,0					
26	Trazar y puntear angulo #1. En prensa manual. (Centro punto y martillo). Por la cara colillada	1		70,0					
27	Trazar y puntear angulo #2. En prensa manual. (Centro punto y martillo). Por la cara colillada	1		70,0					
28	Trazar y puntear angulo #3. En prensa manual. (Centro punto y martillo). Por la cara colillada	1		70,0					
29	Trazar y puntear angulo #4. En prensa manual. (Centro punto y martillo). Por la cara colillada	1		70,0					
30	Trasladar angulos a Taladro	1	1,8	20,0					
31	Perforar angulos uno a uno. 8 perforaciones. Broca 1/4	1		250,0					
32	Ampliar 4 perforaciones a angulos #1 y #2. Con Broca 15mm	1		180,0					
33	Ubicar los 4 angulos al area de soldadura	1	2,0	45,0					
34	Ubicar mesa de trabajo de soldadura	1	1,0	40,0					
35	Adecuar herramienta necesaria para realizar soldadura	1		120,0					
36	Inspeccionar piezas	1		90,0					
37	Pulir colillado de cada angulo para emparejar corte	1		240,0					
38	Puntear con soldadura angulo #1 con Angulo #3. Usar escuadra. Prensas, hombre soto.	1		180,0					
39	Unir angulo #2 al Proceso anterior	1		90,0					
40	Seguido, unir angulo#4 para cerrar marco.	1		120,0					
41	Verificar diagonales	1		60,0					
42	Resoldar esquinas internas y externar	1		480,0					
43	Pulir cordón de soldadura esquinas exteriores	1		240,0					
44	Limpilar soldadura internas	1		280,0					
45	Almacenar	1		30,0					
Tiempo Minutos: 65,2					m 9,5 3.909,0 s				

Fuente: Autor

Se puede ver que para la fabricación actual del herraje superior del gabinete el tiempo requerido es de 65 minutos, con un total de 34 actividades, cabe recordar

que este herraje es de fabricación constante como se evidencia en la tabla 2 de resultados.

Tiempo estimado es de 65min.

Ilustración 22. Método actual.



Fuente: Autor.

En esta ilustración se visualiza el método actual en la sierra mecánica donde se ve la combinación hombre – máquina, para realizar los cortes de materia prima, esta operación requiere paros constantes de la máquina para hacer las mediciones y trazos al material que requiere ser procesado uno a uno, generando además un cansancio general al operario a través de la jornada por las posturas que exige la operación, afectando la productividad y generando cortes desiguales en la materia prima por errores humanos.

6.3.1.2 Método propuesto producción herraje gabinete

Por medio del siguiente cursograma se muestra el método propuesto, y con este se puede sustentar las mejoras con sus valores de economías que se pueden lograr.





Ilustración 23. Cursograma analítico propuesto.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO. PROPUESTO									
Hoja N° ____1_ De: ____1_ Diagrama N°: ____1_					Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>				
Proceso: Fabricación herraje superior para gabinete					RESUMEN				
Fecha: 14/04/22					SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
El estudio inicia: Traslado M.P					●	Operación	34	19	-44%
Método: Actual: ____ Propuesto: ____X__					→	Transporte	5	4	-20%
Producto: Herraje Gabinete.					■	Inspección	4	2	-50%
Nombre del operario: A. R					■	Espera	0	0	0%
Elaborado por: J.O					▼	Almacena	2	2	0%
Tamaño del Lote: 1					Total de Actividades realizadas		45	27	-40%
					Distancia total en metros		10	8	-15%
					Tiempo min/hombre		65	41,3	-37%
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	■	▼
CORTE	1 Retirar angulo de 1"1/2 *3/16 de estanteria. Manualmente. Peso aprox. :16Kg.	1		60,0					
	2 Llevar angulos de 6mts. A cortadora.	1	4,0	120,0					
	3 Acomodar angulo en L sobre la cortadora.	1		80,0					
	4 Trazar Corte a 45° con escuadra	1		20,0					
	5 Mover cabezote para corte a 45°. Dejarlo fijo.	1		30,0					
	6 Poner Tope estandar para corte	1		30,0					
	7 Cortar Angulo #1 a 1252mm. (un extremo queda colillado).	1		85,0					
	8 Inspeccionar colillado a 45° con escuadra.	1		25,0					
	9 Cortar Angulo #2 a 1252mm. Un extremo queda colillado.	1		85,0					
	10 Cortar Angulo #3 a 702mm. Un extremo queda colillado	1		85,0					
	11 Cortar Angulo #4 a 702mm. Un extremo queda colillado.	1		85,0					
	12 Colillar el otro extremo del angulo #4 a 700mm.	1		85,0					
	13 Colillar el otro extremo del angulo #3 a 700mm	1		85,0					
	14 Colillar el otro extremo del angulo #1 a 1250mm	1		85,0					
	15 Colillar el otro extremo del angulo #2 a 1250mm	1		85,0					
PF/CIÓN	16 Trasladar angulos a Taladro	1	1,6	18,0					
	17 Adecuar matriz en Taladro para perforar	1		45,0					
	18 Perforar angulos. perforaciones. Broca 1/4	1		250,0					
	19 Ampliar 4 perforaciones a angulos #1 y #2. Con Broca 15mm	1		180,0					
	20 Trasladar los 4 angulos al area de soldadura	1	1,5	25,0					
SOLDADURA	21 Ubicar mesa de trabajo de soldadura	1	1,0	35,0					
	22 Usar matriz para soldar el marco	1		60,0					
	23 Inpeccionar y Resoldar esquinas internas y externas.	1		420,0					
	24 Pulir cordones de soldadura exteriores	1		190,0					
	25 Limpiar soldaduras internas	1		180,0					
	26 Almacenar	1		30,0					
Tiempo en minutos:		41,3			m	8,1	2.478,0	s	

Fuente: Autor

Valores del método actual y método propuesto en la fabricación de herraje para gabinete.

Tabla 4. Comparación de métodos en gabinetes

Símbolo de la actividad	Método actual	Método Propuesto	% Beneficio o economía
	34	19	-13%
	5	4	0%
	4	2	0%
	0	0	0%
	2	2	0%
Total de actividades	45	27	-32%
Tiempo (min)	65	42	-38%
Distancias	10	8	-24%

Fuente: Autor

Se puede evidenciar que, con la propuesta de mejora, se obtienen unos resultados positivos que ayuda a mejorar la productividad.

Se evidencia un ahorro de 23 minutos en comparación con el método actual.

Teniendo en cuenta que la jornada laboral es de 480 minutos, se podría observar que con el método propuesto se puede aumentar la producción de este tipo de herraje en un 57% adicional.

Esto representa una economía que se refleja en costo de mano de obra \$31562/día y una producción adicional de 4 unidades, en este tipo de herraje para gabinete, que se cuantifica con una utilidad del 25%, sobre un ingreso total adicional de \$720000°°.

6.3.2 Análisis del método para producción herraje bebedero

6.3.2.1 Método actual producción herraje bebedero.

Ilustración 24. Cursograma analítico bebedero.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° 1 De 1 Diagrama N°: 1			Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>						
Proceso: Fabricacion Herraje para Bebedero			RESUMEN						
Fecha: 13/04/2022			SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.		
El estudio inicia: Recepcion plano				Operación	14				
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>				Transporte	6				
Producto: Herraje Bebedero				Inspección	1				
Nombre del operario: Yepes				Espera	0				
Elaborado por: J.OROZCO				Almacenaje	4				
Tamaño del Lote: 1			Total de Actividades realizadas			25			
			Distancia total en metros			14			
			Tiempo min/hombre			31,47			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Retirar angulo de 1*1/8 de estanteria. Manualmente. Peso aprox. :5Kg.	1		60,0					
2	Llevar angulos de 6mts. a cortadora	1	4,0	120,0					
3	Acomodar material (angulo) en cortadora	1		50,0					
4	Ubicar cabezote para corte recto.	1		25,0					
5	Trazar Corte	1		30,0					
6	Cortar angulo	1		90,0					
7	Verificar medidas	1		60,0					
8	Retirar varilla de estanteria	1		60,0					
9	Llevar varilla a cortadora	1	4,0	120,0					
10	Medir varilla	1		30,0					
11	Cortar varilla a 370mm	1		60,0					
12	Retirar platina de estanteria	1		60,0					
13	Llevar platina a cortadora	1	4,0	120,0					
14	Trazar platina	1		30,0					
15	Cortar platina a 940mm	1		20,0					
16	Dejar platinas y varillas en soldadura	1	0,7	15,0					
17	Señalar perforaciones a angulos	1		100,0					
18	Perforar angulos en taladro	1		150,0					
19	Transportar angulos a soldadura	1	0,7	15,0					
20	Soldar marco	1		150,0					
21	soldar patas	1		200,0					
22	Trasladar a prensa	1	0,7	15,0					
23	Curvar platina en prensa	1		18,0					
24	soldar varillas	4		200,0					
25	pulir	1		70,0					
26	Almacenar	1		20,0					
Tiempo Minutos: 31,5		m	14,1	1.888,0 s					

Fuente: Autor.

6.3.2.2 Método propuesto producción herraje bebedero

Ilustración 25. Cursograma. método propuesto. herraje bebedero.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO. PROPUESTO											
Hoja N°: 1 De: 1 Diagrama N°: 1						Operar. <input checked="" type="checkbox"/>	Mater. <input type="checkbox"/>	Maqui. <input type="checkbox"/>			
Proceso: Fabricación herraje para Bebedero						RESUMEN					
Fecha: 14/04/22						SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.	
El estudio Inicia: Traslado M.P						●	Operación	14	13	-7%	
Método: Actual: Propuesto: X						→	Transporte	6	4	-33%	
Producto: Herraje Gabinete.						■	Inspección	1	1	0%	
Nombre del operario: A. R						◐	Espera	0	0	0%	
Elaborado por: J.O						▼	Almacenaje	4	2	-50%	
Tamaño del Lote: 1						Total de Actividades realizadas		25	20	-20%	
						Distancia total en metros		14	7	-52%	
						Tiempo min/hombre		31	20,8	-34%	
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS						
					●	→	■	◐	▼		
CORTE	1 Retirar todo el material requerido de estantería. Manualmente.	1		60,0							
	2 Llevar angulos, varilla y platina de 6mts. a cortadora	1	2,0	120,0							
	3 Acomodar material (angulo) en cortadora	1		50,0							
	4 Ubicar cabezote para corte recto. Dejar quieto.	1		25,0							
	5 Poner tope estandar para corte	1		30,0							
	6 Cortar angulo	1		90,0							
	7 Correr tope	1		12,0							
	8 Cortar varilla a 370mm	1		60,0							
	9 Correr tope	1		12,0							
	10 Cortar platina a 940mm	1		20,0							
	11 Ubicar Angulos cortados. Cerca al taladro.	1	0,7	150,0							
PF/CIÓN	12 Poner matriz en taladro	1									
	13 Perforar angulos en taladro con tope.	1		150,0							
	14 Transportar angulos a soldadura	1	2,0	45,0							
	15 Transportar varillas y platinas a soldadura	1	2,0	45,0							
	16 Curvar platina usando matriz	1		18,0							
SOLDADURA	17 Soldar marco usando matriz	1		120,0							
	18 Soldar platinas, varillas	1		150,0							
	19 pulir	1		70,0							
	20 Almacenar	1		20,0							
	Tiempo en minutos:		20,78333333				m	6,7	1.247,0	s	

Fuente: Autor.

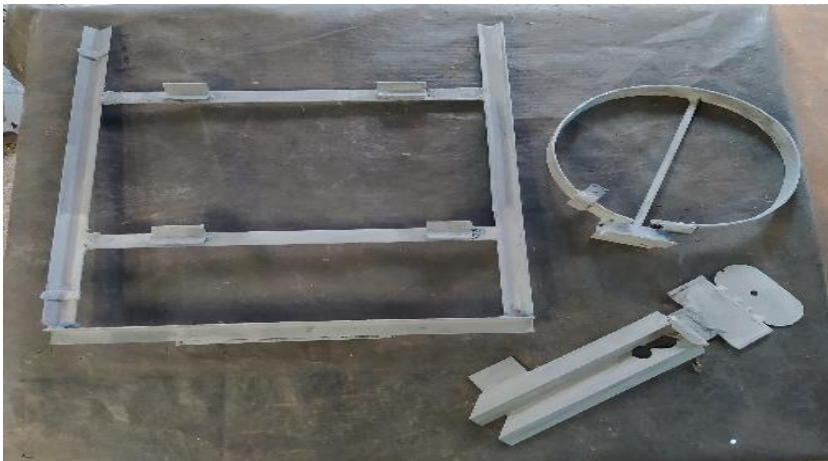
Para obtener la mejora, se elimina el trazo en el punto 5,14 del area de corte y perforado, se usa el tope en el paso 5 del cursograma propuesto, esto agiliza la labor del operario, al realizar esta actividad permite mayor concentracion y merma del tiempo requerido en la operacion, dicho tope se desplaza sobre una base que tiene identificado los puntos guias para realizar los cortes necesarios en serie y continuo, en el punto 12 se utiliza la matriz requerida en el taladro para relizar las perforaciones asegurando homogeneidad e igualdad entre las piezas, en el punto 16 se muestra la matriz para curvar las platinas, que ayuda a una labor mas limpia evitando ruidos del martilleo actual, logrando un mejor ambiente y una mejor ergonomia, y por ultimo en el punto 17 de este cursograma, se menciona el uso de

la matriz para realizar el armado de las piezas y así fabricar los herrajes con la mejor técnica, esta matriz facilita al operario la elaboración de la actividad, en ella están identificadas y señaladas las partes para posicionar los accesorios que conlleva el herraje final, esto permite menos presión psicológica al operario, minimiza los errores y garantiza calidad e igualdad en todas la producción.

Ilustración 26. Tope en cortadora



Ilustración 27. Matrices para curvas, perforación y ensamble de piezas.



Fuente: Autor

Para agilizar las diferentes operaciones y mejorar los procesos, se han ensayado diversas matrices que ayudan a realizar la actividad con mejor técnica, basado en los principios de economía de movimientos, minimizando actividades que absorben tiempos innecesarios y disminución de errores en los diferentes procesos.

Ilustración 28. Otras matrices.



Fuente: Autor

Con la siguiente tabla resumen se puede comparar los resultados del método actual y el método propuesto, para realizar el análisis.

Comparativo de valores del método actual y método propuesto en la fabricación de herraje para bebederos.

Tabla 5. Valores comparativos entre los dos métodos.

Símbolo de la actividad	Método actual	Método Propuesto	% Beneficio o economía
	14	13	7%
	6	4	-33%
	1	1	0%
	0	0	0%
	4	2	-50%
Total, de actividades	25	20	-20%
Tiempo (min)	31	21	-34%
Distancias	14	7	-52%

Fuente: Autor

Se observa que se obtiene un ahorro de tiempo representado en el 34% que corresponde a 10 minutos con respecto al método actual.

Teniendo en cuenta los 480 minutos de jornada laboral se logra tener un incremento productivo del 46%. Llevando a unidades fabricadas, pasaría de 15un a 22un, una mejora de 7un. adicionales, que superan la fabricación actual.

La economía que se obtiene está representada en mano de obra con un valor de \$21840, y una utilidad del 20% sobre un ingreso adicional de \$1.120.000°° sobre los 7 herrajes adicionales.

Esta mejora se logra por el uso de herramientas de fabricación propia y adecuada llamados topes que se adecuan en el área de corte y otra más en el área de perforado, permitiendo agilizar cada labor con un mejor ritmo de trabajo.

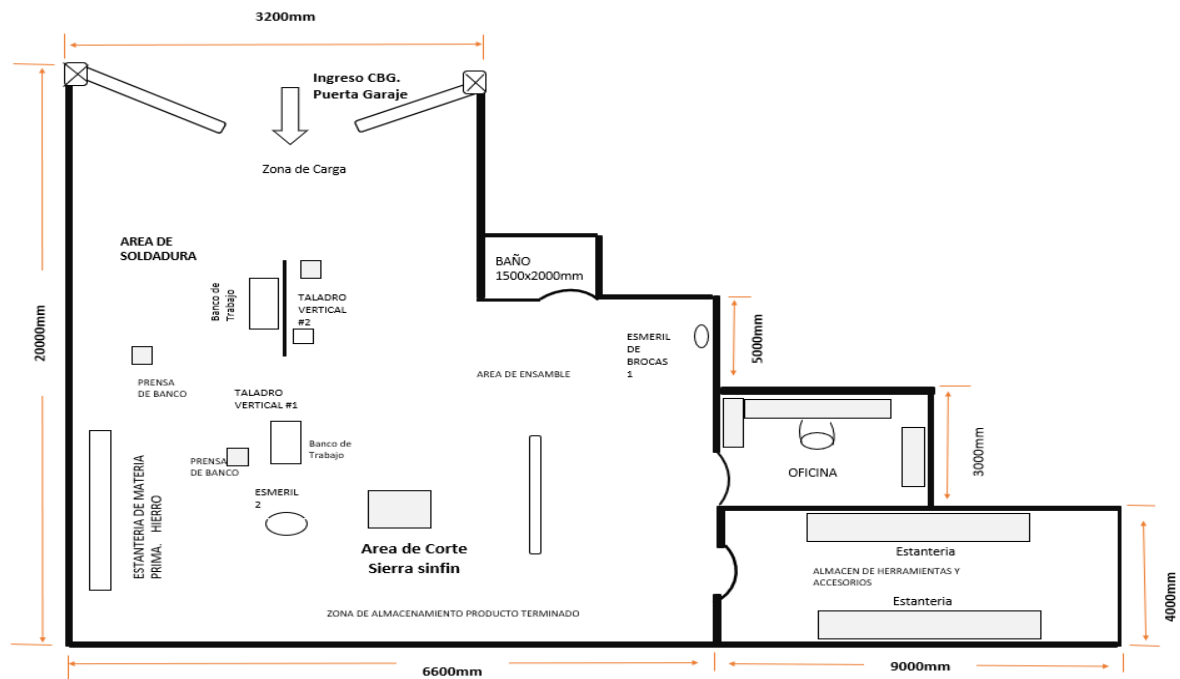
El uso de matrices para el armado de los herrajes también es un elemento de mejora para optimizar el proceso.

6.4 LAYOUT

6.4.1 Layout actual

Mediante el uso del layout, se identifica claramente las partes y distribución actual de la planta de producción de Cobesgan, además poder tener bases para una opinión crítica constructiva más acertada en el análisis, comprendiendo el uso del espacio donde se desarrollan los procesos que se lleva a cabo en esta actividad industrial.

Ilustración 29. Layout Actual.



Fuente: Autor.

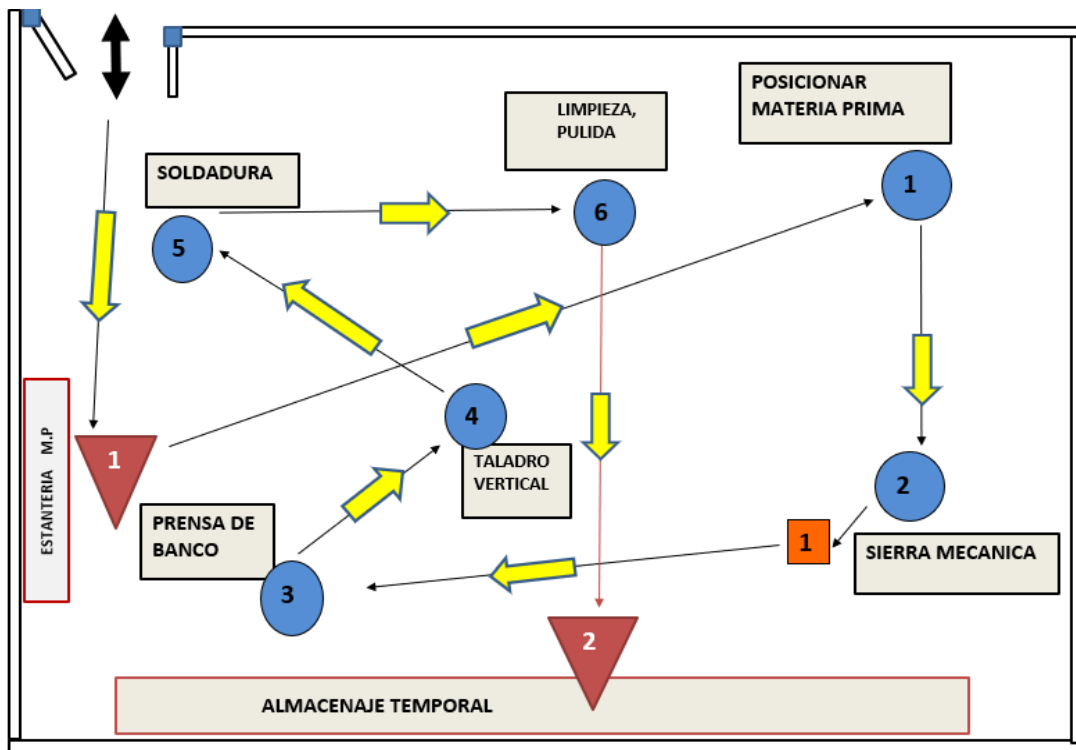
6.4.1.1 Diagrama de recorrido actual

se realiza un análisis de recorridos para los dos productos que se están analizando, como es el bebedero y el gabinete, ambos tienen el mismo recorrido, por eso dicho diagrama es general.

Para mejor comprensión se enfoca la representación gráfica en el área donde se realizan las operaciones que se están analizando, cabe resaltar que para el análisis se omite parte del layout general que no es necesario mostrar, en el diagrama se muestra cómo se mueve el material que sufre la transformación para obtener el herraje como producto final, se ve claramente el ingreso de materia prima que llega

a la estantería para ser almacenado, ahí se dispone del material que pasa por los diferentes procesos como es el corte identificado con el círculo #2, dicho traslado requiere un gran esfuerzo humano, además va en contra del objetivo de la ergonomía, como es reducir los riesgos laborales de los colaboradores ya que en ocasiones se requiere levantar el material pesado por encima de los hombros, luego se verifica el corte, el material sigue el recorrido hasta el punto #3 donde es trazado, para luego proceder al punto 4 donde se encuentra el taladro vertical y realizar las perforaciones correspondientes, de ahí se traslada al punto 5 que es el área de soldadura, donde se hace el armado, la limpieza y el pulido general y por último se almacena en el área identificada con el triángulo número 2, dicha área se encuentra ubicada al lado opuesto del área de carga.

Ilustración 30. Diagrama de Recorrido actual.

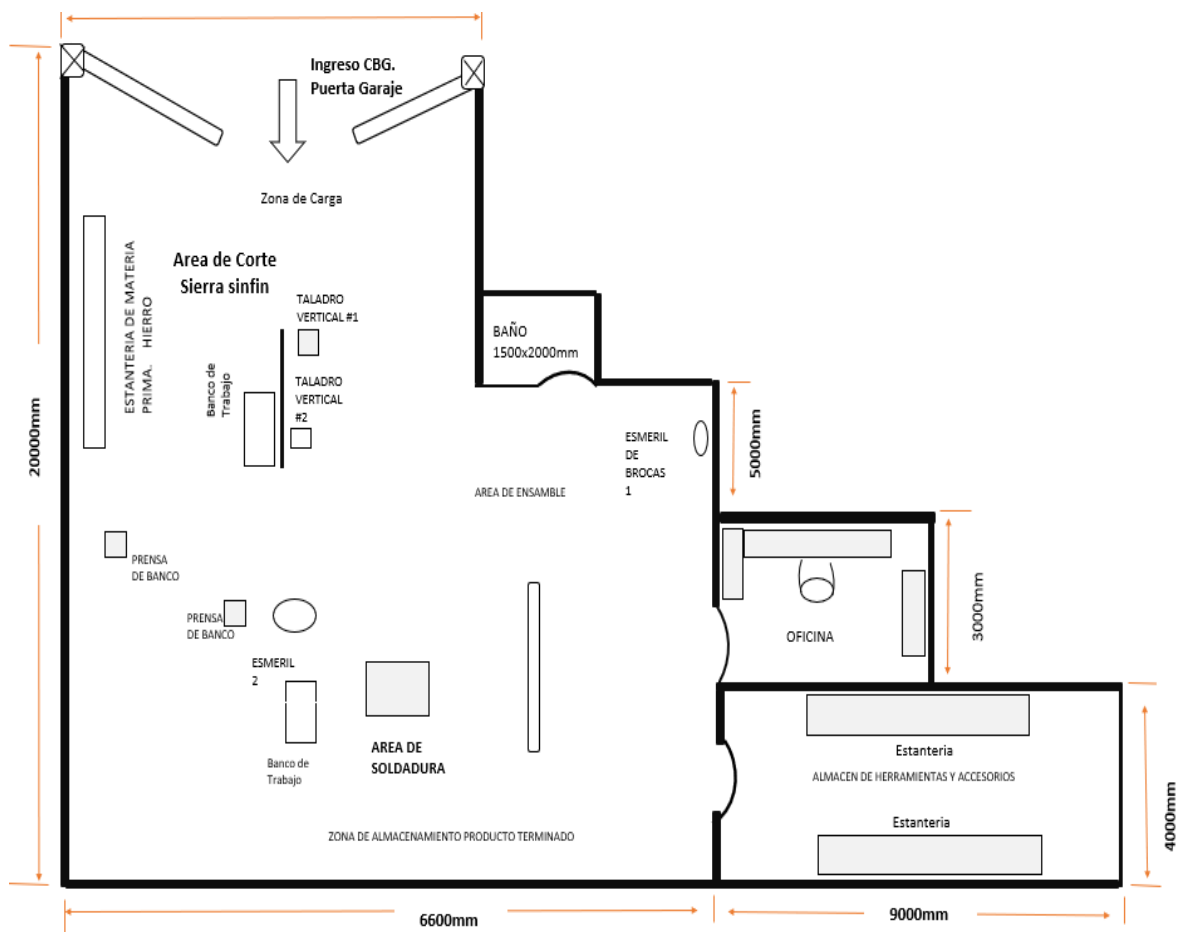


Fuente: Autor

6.4.2 Layout propuesto

Mediante el layout propuesto, se busca redistribuir de forma adecuada dos áreas entre sí, intercambiando el área de corte al área de soldadura y viceversa, ya que el proceso inicia con el corte de materia prima, que debería estar más cerca a la puerta de ingreso de la materia prima, con esto se logra un flujo de materiales en forma de “U”, así poder optimizar el recorrido del proceso, minimizar los riesgos por el cruce de materia prima que debe pasar por soldadura, mejorar los tiempos y la productividad, para entender mejor el concepto se muestra a continuación el diagrama de recorrido.

Ilustración 31. Layout propuesto.



Fuente: Autor.

6.4.2.1 Diagrama de recorrido propuesto:

Con el diagrama de recorrido propuesto, se mejora el recorrido que realiza el material, buscando el flujo del proceso en forma de “U” que es ideal para esta planta, así dar cumplimiento a dos principios básicos:

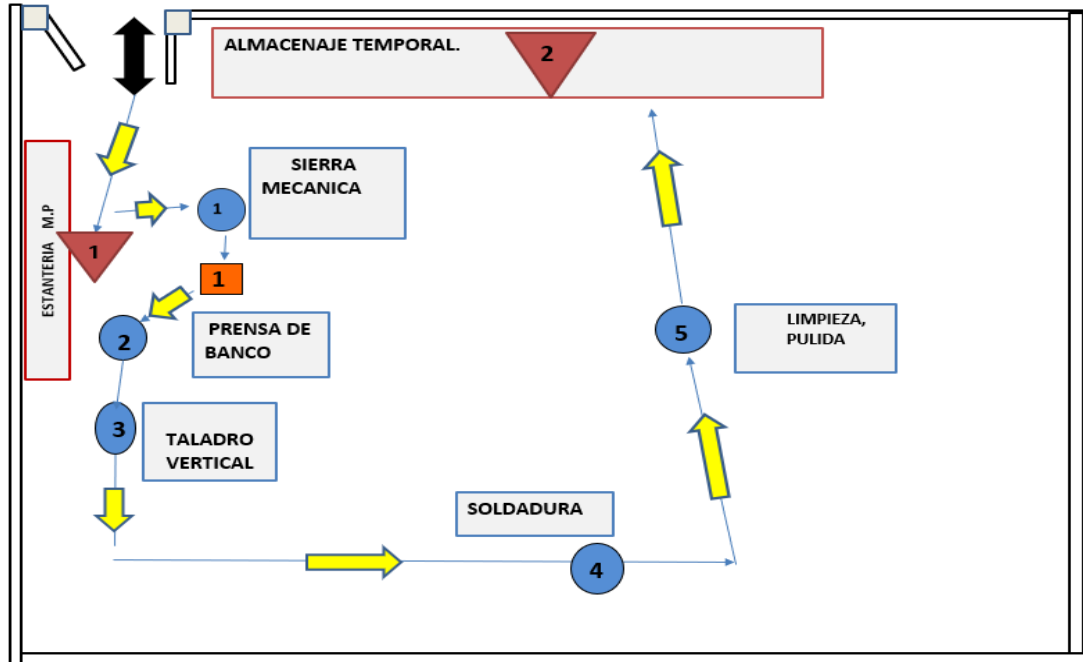
El de la mínima distancia y el de seguridad, además logrando optimizar el proceso, buscando direccionar el recorrido al punto idóneo de almacenamiento ubicado cerca al área de acceso, con esta redistribución se logra obtener un flujo mejor definido, con una secuencia lógica, potenciando la seguridad industrial de los colaboradores, además se logra minimizar los paros en el área de soldadura ocasionados por el retiro del material de ferretería de 6mts. longitud y pesos superiores a 10kg, este material debe pasar por dicha área de soldadura para ser trasladado al área de corte.

Por consiguiente, con esta propuesta de recorrido se logra, que la materia prima almacenada en la estantería queda totalmente cerca y disponible a la sierra mecánica logrando disminuir el recorrido a una distancia 1mt. además, la prensa de banco y el taladro vertical se ubican en una sola área facilitando la operación del perforado, minimizando el recorrido en 3mts. con respecto al taladro más cercano.

Con la reubicación del área de soldadura se obtiene un espacio disponible más amplio incrementándose en 3mt², ya que la estantería del material al ser movida proporciona dicho espacio para adecuar el material en proceso.

Como ultimo beneficio, se logra trasladar el almacenamiento del producto final cerca al área de carga, proporcionando con este un ahorro en distancia de 12mts que genera desgaste al momento de despachar el producto y esta actividad no genera valor a la actividad.

Ilustración 32. Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Autor

6.5 ESTANDARIZACION DEL METODO

En las fichas de estandarización de cada proceso, se encuentra inicialmente el encabezado para cada una de las máquinas que realiza la actividad, esta contiene el nombre de la máquina, su respectivo consecutivo, el registro fotográfico, especificación importante que se debe tener en cuenta, la fecha de elaboración y el nombre de la persona encargada de realizar la ficha estándar.

En general, el cuerpo de la ficha contiene 3 apartes.



Inicialmente la parte de seguridad industrial e información que debe tener en cuenta el operario antes de iniciar la actividad, entre esta se encuentra la inspección general y reporte de anomalías.

Seguido se encuentra la parte operativa para obtener el resultado de los diferentes procesos, aquí se ve el uso de los topes y matrices como parte fundamental en la propuesta de mejora que permite una mejor y mayor productividad en la fabricación de herrajes, evitando reprocesos, actividades ociosas y desplazamientos innecesarios.

En la parte final se encuentra la culminación de la actividad, se recuerda el tema de aseo, limpieza del lugar de trabajo y a la maquina como parte esencial en toda actividad, se aclara el reporte de fallas, todo esto conlleva a una mejor labor y por ende una mayor productividad en la fabricación de herrajes.

6.5.1 Estandarización del corte.



Tabla 6. Estandarización de corte

		Proceso de corte de materia prima (Perfileria hierro) Maquina cortadora Jaguar 1500 Cinta bimetálica paso 10-14. L: 1640mm Elaborado por: Jaime Orozco 4/mayo/22		Maquina: C-001 
N°	Seguridad	Observaciones		
1	Usar implementos de seguridad industrial personal. (Gafas, Tapaoidos, Guantes, Delantal, Botas punteras, Camisa M. Larga)			
2	Verificar que no esté conectada maquina al tomacorriente			
3	Inspeccion visual general a la cinta bimetálica	Cambiar si es necesario		
4	Revisión de manigueta de prensa, resorte, polea y correa			
5	Verificar nivel de aceite.	Dia 1 C. Mes		
6	Tensionar correa de motor	Dia 1 C. Mes		
7	Inspeccionar cable tomacorriente			
8	Conectar tomacorriente			
9	Levantar cabezote a la mitad del recorrido	Verificar resorte		
10	Prender maquina, escuchar funcionamiento.			
11	Bajar cabezote.			
12	Verificar que la maquina se apague sola al estar en el punto muerto.			
13	Verificar ajuste de prensa			
14	Informar anomalías.			
N°	Operación			
15	Poner tope sobre la guía			
16	Ajustar tope de acuerdo al requerimiento			
17	Desplazar de la estantería material requerido			
18	Poner cono de seguridad en el extremo del material			
19	Levantar cabezote al máximo			
20	Abrir prensa			
21	Alimentar la maquina para corte	Ver Notas adjuntas		
22	Cerrar prensa	Ajustar bien para evitar anomalías y accidentes		
23	Apretar manigueta de prensa			
24	Acercar cabezote al material			
25	Prender maquina y cortar	No dejar maquina sola en funcionamiento.		
26	Seguir la secuencia de cortes.			
27	Verificar cantidades			
28	Ajustar tope de acuerdo al nuevo requerimiento			
29	Terminar jornada			
N°	Final de la Actividad			
29	Desconectar maquina			
30	Limpiar maquina			
31	Retirar limalla	Usar Brocha		
32	Informar anomalías			
<p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para cortes de platinas de 1/8 de espesor juntar 3 platinas para realizar el corte. (Fabricación bebederos) 2. Para angulos de 1*1/8 se permite 2un . Para realizar corte. (Bebederos) 3. Angulo con espesores de 3/16 y superiores solo de a uno. (Gabinetes) 4. Para varillas hasta 12mm, se permite juntar 2 un. Para realizar corte. (Bebederos) 				

Fuente: Autor.

6.5.2 Estandarización del perforado

Tabla 7. Estandarización de perforado.

		Proceso de perforado de materia prima Taladro KTC-16N. 2004 Capacidad: 16mm (5/8") Velocidad Variable. 110V Elaborado por: Jaime Orozco 7/05/22		Maquina: C-002 
N°	Seguridad	Observaciones		
1	Usar implementos de seguridad industrial personal (botas punteras, delantal cuero, gafas, guantes, camisa M. larga)			
2	Verificar que no esté conectada maquina al tomacorriente			
3	Inspeccion visual general			
4	Revisión de mandril y mesa.			
5	Ajustar plato			
6	Levantar tapa superior y lubricar rodamiento			
7	Verificar correa.			
8	Ajustar velocidad			
9	Ajustar manivelas			
10	Verificar cremallera			
11	Inspeccionar cable tomacorriente			
12	Verificar filo de brocas			
13	Conectar tomacorriente			
14	Templar correa del motor		Verificar	
15	Prender maquina, escuchar funcionamiento.			
16	Apagar maquina			
17	Informar anomalías.			
Operación				
18	Verificar refrigerante			
19	Poner broca requerida en mandril			
20	Apretar broca			
21	Poner matriz tope			
22	Ajustar matriz y tope de acuerdo al requerimiento			
23	Ajustar altura mesa			
24	Apretar seguro de la mesa			
25	Acondicionar mesa con material cortado que requiere perforacion			
26	Prender maquina		Apagar maquina si es necesario	
27	Perforar.		De acuerdo al requerimiento	
28	Usar refrigerante			
29	Apagar taladro			
30	Verificar perforaciones			
31	Ajustar			
32	Continuar secuencialmente las perforaciones			
33	Cambiar Broca si es necesario		Ajustar bien para evitar anomalías y accidentes	
34	Ampliar si es necesario			
35	Verificar cantidades			
36	Ajustar tope de acuerdo al nuevo requerimiento			
37	Apagar. Terminar jornada			
Final de la Actividad				
38	Desconectar maquina			
39	Limpiar maquina			
40	Retirar limalla		Usar Brocha	
41	Informar anomalías			
42	Retirar matrices			

Fuente: Autor.

7 CONCLUSIONES

Con la aplicación de las diferentes herramientas de control de calidad como el diagrama de Ishikawa, lista de chequeo y su respectivo análisis, se identifica que la causa más representativa que conlleva a una baja productividad es el método de trabajo actual utilizado en el taller Cobesgan, esto genera reprocesos, retrasos y demoras en las diferentes operaciones, en la obtención del producto final.

Al aplicar el principio de economía de movimientos en la propuesta de mejora del método, se identifica la importancia del manejo de matrices y topes como herramienta útil e importante para obtener mejores resultados en las diferentes operaciones, además ahorros importantes de tiempos y por consiguiente una mejor productividad.

Por medio del uso correcto de la diagramación en el estudio de métodos de trabajo, se obtiene una economía positiva con la propuesta de mejora, esto se traduce en un aumento productivo equivalente a un 50% en promedio sobre el método actual.

Finalmente se considera, que la pregunta de investigación formulada ha sido resuelta y se deja como resultado la estandarización de los procesos; dichas fichas de estandarización son de fácil comprensión por parte de los operarios, permitiendo una mayor productividad en la fabricación de herrajes.

8 RECOMENDACIONES

Implementar mejoras en la infraestructura en general, con el fin de aumentar la seguridad industrial, se evidencia desgaste en la losa por donde transitan los colaboradores.

Implementar la metodología 5S con el fin de tener unos puestos de trabajo en mejores condiciones y evitar pérdidas de tiempo por falta de un adecuado orden lógico de los implementos de trabajo, aprendiendo a clasificar y a eliminar, buscando beneficios y una mejor productividad.

Construir los indicadores necesarios y poder tener bases que permitan tomar decisiones que impacten positivamente en mejorar la productividad.

Realizar un estudio de los puestos trabajo para mejorar la ergonomía, buscando impactar positivamente a los colaboradores en el desarrollo de las actividades.

Implementar pausas activas con el fin de aumentar la motivación y disminuir las lesiones.

Elaborar programa de mantenimiento y pasar del correctivo a un mantenimiento preventivo, permitiendo un óptimo desempeño de las máquinas, evitando momentos improductivos por falta de una adecuada planeación.

Implementar contador mecánico a máquina cortadora con el fin de facilitar al operario la función y mayor concentración, evitando excesos o faltantes de piezas que traen consigo retrasos de la secuencia operativa.

9 BIBLIOGRAFIA

- Ariza, L., & Padilla, M. (2014). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA PYME DEL SECTOR*. Bogota, D.C.
- Bocángel, G., Rosas, C., Perales, R., & Hilario, J. (2021). *Ingeniería Industrial. Metodos I*. Lima: Bocángel Guillermo. Recuperado el 26 de marzo de 2022
- Caballero, C. (2010). <http://hoy-6sigma.blogspot.com/2010/09/herramientas-diagrama-de-causa-y-efecto.html>.
- Cruelles, J. (2013). *Ingeniería Industrial, Metodos* (Vol. Primera Edición). Barcelona: Alfaomega.
- Fontalvo, T. J. (2004). *Herramientas efectivas para el diseño e implantación de un sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000*. Corporación para la gestión del conocimiento ASD 2000, 2004. Recuperado el 22 de Mayo de 2021, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- García. (2006). *Gerencia de Procesos para La Organización y el Control interno de empresas de salud*. 5. ed. Bogota: Ecoe Ediciones. Recuperado el 22 de abril de 2021
- Harrington, J. (1993). *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*. Bogota: McGraw - Hill Interamericana. Recuperado el 04 de 2021
- Hernandez, C., & Filipe, D. S. (2012). <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v36n1/rtq10116.pdf>.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Pilar, B. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F: Mc Graw Hill. Recuperado el 23 de Mayo de 2021, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Jimenez, J., Castro, A., & Brenes, C. (2009). *Productividad*. Varias. Recuperado el 14 de Abril de 2021
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del Trabajo*. . Ginebra: OIT. 4ta Edición.
- Lefcovich., M. L. (2009). *Productividad*. El Cid. Recuperado el 14 de 04 de 2021
- Lopez, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad*. España: FC. Recuperado el 20 de marzo de 2022
- Lucio, H. S. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw - Hill. Recuperado el 25 de Abril de 2021
- Manfenix. (2012). <http://avibert.blogspot.com/2012/03/hojas-de-verificacion-calidad-total.html>.
- Martinez, W. A. (2013). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO MEDIANTE EL ESTUDIO DEL TRABAJO*. Cali. Recuperado el 13 de marzo de 2022, de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5731/T03766.pdf;jsessionid=3528BDF84F8946A32E8E6693557CDD34?sequence=1>
- Martinez, Y. (2013). *Ingeniería de Metodos*. Recuperado el 15 de Marzo de 2021, de [https://www.ingenieriademetodos.com/art%C3%ADculos-industriales/Mecanizados Inter 2000](https://www.ingenieriademetodos.com/art%C3%ADculos-industriales/Mecanizados%20Inter%202000).
- Mecanizados Inter 2000. (2020). Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de <https://www.inter2000mecanizados.com/post/que-es-la-metalmeccanica>
- Mejía, G. (2009). *Auditoría médica: para la garantía de la calidad en la salud*. Bogota: Ecoe Ediciones. Recuperado el 23 de 04 de 2021

- Muganburo, P. &. (2019). *Fallos producidos por el mal uso de la instalacion*. E- Libro. Recuperado el 20 de 04 de 2021
- Muther, R. (1970). *Distribucion en Planta*. Barcelona: Mc Graw Hill. Recuperado el 27 de marzo de 2022
- Navarro, M. M. (2014). *Gestion Por Procesos de Negocio*. (Ecobook, Ed.) Del economista. Recuperado el 23 de 04 de 2021, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Picón, J. S., & Eduardo, T. M. (2019). *Propuesta de mejora en los métodos de trabajo en el área de producción en la*. Bogota D.C. Recuperado el 13 de marzo de 2022, de https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2994/Pic%C3%B3n_Torres_Jhoan_Sebasti%C3%A1n_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rey, F. (2005). *LAS 5S. ORDEN Y LIMPIEZA EN EL PUESTO DE TRABAJO*. Madrid: Fundacion Confemetal. Recuperado el 5 de Marzo de 2022