



Mejoramiento de los Procesos de Servicio a Través del Estudio de Métodos y Tiempos para las
Empresas del Sector Metalmeccánico de la Ciudad de Bucaramanga, Santander

Modalidad. Proyecto de Investigación

Laura Juliana López López

CC: 1005197078

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Tecnología en Producción Industrial

Bucaramanga

2022



Mejoramiento de los Procesos de Servicio a Través del Estudio de Métodos y Tiempos para las
Empresas del Sector Metalmeccánico de la Ciudad de Bucaramanga, Santander

Modalidad. Proyecto de Investigación

Laura Juliana López López

CC: 1005197078

Trabajo de Grado para optar al Título de Tecnólogo en Producción Industrial

Director

Diana Beatriz Aponte Martínez

Ing. Industrial

Msc. Gerencia Estratégica con especialidad en Prevención de Riesgo Laborales

FCNI

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Tecnología en Producción Industrial

Bucaramanga

2022

F-DC-125 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD
DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

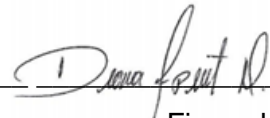
VERSIÓN:
1.0

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos por las Unidades Tecnológicas de Santander, para optar al título de tecnólogo en producción industrial, según el acta de comité de trabajo de grado N° 137-02-42 del día 12 de diciembre de 2022.
Evaluador: Sergio Luis Gomez Arteta.



Firma del Evaluador



Firma del director

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía y acompañamiento en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres, por su paciencia, esfuerzo, amor y sacrificio y por creer siempre en mis capacidades, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades de la vida porque Dios está conmigo.

Y, por último, dedico este proyecto a todos los que formaron parte de esta de mi vida, que fue un ciclo de muchas risas, llantos, felicidad y frustraciones.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante y poder cumplir con mis metas y sueños, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por sus recompensas para conmigo.

A mis padres, por todo su apoyo incondicional en todo lo que he emprendido a lo largo de mi vida que gracias a ustedes he podido lograr convertirme en la profesional que decidí escoger.

A las Unidades Tecnológicas de Santander y su cuerpo de docente, porque siempre conto con el personal para formarme como persona profesional y así enfrentarme a las adversidades de la vida. Agradezco en especial a mi director de proyecto Diana Beatriz Aponte Martínez porque fue de mucha ayuda durante el proceso y evolución del proyecto dejando sus enseñanzas importantes.

Y finalmente a mis compañeros por contribuir en mi vida aportando alegrías, tristezas, anécdotas y diversas emociones que generan un buen recuerdo a lo largo del tiempo.

Tabla de Contenido

	pág.
Resumen Ejecutivo	12
Introducción.....	13
1. Descripción del Trabajo de Investigación.....	14
1.1. Planteamiento del Problema.....	14
1.2. Justificación	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
2. Marco Referencial	17
2.1. Estado del Arte	¡Error! Marcador no definido.
2.1.1. Antecedente Internacional	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2. Antecedentes Nacionales	¡Error! Marcador no definido.
2.1.3. Antecedentes Regionales	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Marco Teórico.....	17
2.2.1. Estudio de Métodos y Tiempos	17
2.2.2. Estudio de Tiempos.	19
2.2.3. Beneficios del Estudio de Métodos y Tiempo.....	23
2.2.4. Diagrama de Operación	23
2.3. Marco Conceptual	28
2.3.1. Diagrama de Procesos.....	28
2.3.2. Talleres de Metalmecánicos	28
2.3.3. Estudio de Métodos	28
2.3.4. Estudio de Tiempos	28
2.3.5. Estudio de Movimientos	29
2.3.6. Estudio de Tiempos y Movimientos.....	29
2.3.7. Productividad.....	29

2.4. Marco Legal.....	30
2.5. Marco Contextual	32
2.5.1. Productos de Fabricación	32
2.5.2. Sector Metalmecánico	33
3. Diseño de la Investigación	34
3.1. Tipo de Investigación.....	34
3.2. Enfoque Metodológico	¡Error! Marcador no definido.
3.3. Población.....	34
3.4. Muestra	34
3.5. Fuentes y Técnicas de Recolección	34
3.5.1. Fuentes Primarias.....	34
3.5.2. Fuente Secundarias.....	35
3.5.3. Técnicas de Recolección de Información.....	35
3.6. Consideraciones Éticas, Bioéticas y de Integridad Científica	35
3.6.1. Consentimiento informado	35
3.7. Fases de la Investigación	36
4. Desarrollo del Trabajo de Grado.....	38
4.1. Diagnostico General	38
4.2. Matriz DOFA.....	51
4.3. Estudio de Métodos de Trabajo	53
4.3.1. Puertas y Ventanas.....	54
4.3.2. Estructura Metálicas	56
4.3.3. Pernos	58
4.4. Estudio de Tiempos	64
4.4.1. Cronometraje	69
4.4.2. Análisis de la Información Obtenida en el Estudio de Tiempos	73
4.5. Estrategias de Mejora.....	74
4.5.1. Programa MRP	74
4.5.2. Identificación de la Producción.....	76
5. Resultados	79

F-DC-125 INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD
DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN:
1.0

6.	Conclusiones	81
7.	Recomendaciones	82
8.	Referencias Bibliográficas	83
9.	Apendices.....	86

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Oportunidades del Estudio de Métodos y Tiempos.....	18
Figura 2. Pasos del Estudio de Métodos	19
Figura 3. Proceso del Sector Metalmecánico	32
Figura 6. Tiempo de creación.....	40
Figura 7. Tipo de Mercado	41
Figura 8. Áreas Funcionales.....	41
Figura 9. Dependencia de Producción.....	42
Figura 10. Capacidad de Producción.....	43
Figura 11. Prioridades Competitivas.....	43
Figura 12. Espacio Físico para Diseño.....	44
Figura 13. Líneas de Trabajo Organizada	45
Figura 14. Tiempo de Aprovisionamiento	46
Figura 15. Proveedor.....	46
Figura 16. Sistema de Inventario.....	47
Figura 17. Distribución	48
Figura 18. Técnicas de Gestión de Almacenamiento.....	48
Figura 19. Capacidad de Almacenamiento.....	49
Figura 20. Demanda.....	49
Figura 21. Certificado Laboral	50
Figura 22. Desempeño.....	50
Figura 23. Visita al Sector Metalmecánico.....	54
Figura 24. Cursograma Puertas y Ventanas.....	55
Figura 25. Cursograma Estructura Metálica	57
Figura 26. Cursograma de Pernos	58

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Therbligs.....	20
Tabla 2. Diagrama de Operación.....	23
Tabla 3. Matriz DOFA.....	52
Tabla 4. Simbología del Cursograma	53
Tabla 5. Cursograma Analítico Puertas y Ventanas	60
Tabla 6. Cursograma Analítico Estructura Metálica	61
Tabla 7. Cursograma Analítico Perno.....	63
Tabla 8. Ficha Técnica Puertas y Ventanas	65
Tabla 9. Ficha Técnica Estructura Metálica	66
Tabla 10. Ficha Técnica Pernos	67
Tabla 11. Ficha de Estandarización	68
Tabla 12. Cronometrado Puerta y Ventana	70
Tabla 13. Cronometrado Estructura Metálica	71
Tabla 14. Cronometrado Pernos	72
Tabla 15. Descripción Puertas y Ventas.....	75
Tabla 16. Descripción Estructura Metálica	75
Tabla 17. Descripción de Pernos.....	76
Tabla 18. Diagrama para Identificar la programación de Producción.....	77

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice 1. Encuesta	86
Apéndice 2. Visitas Sector Metalmecánico	89

Resumen Ejecutivo

El presente documento tiene por objetivo principal el proponer una mejora de los procesos de servicio para las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Bucaramanga, Santander a través del estudio de métodos y tiempos que permita la reducción de los tiempos de entrega mejorando la calidad de servicio, aumentando la satisfacción del cliente y mejorando el clima laboral, todo esto utilizando una metodología mixta que implica una serie de investigación, recolección y análisis de datos que permite conocer y medir el contexto en el cual se encuentra el sector metalmeccánico actualmente.

Como resultado se planteó una propuesta la cual permite ver la totalidad del sistema, encontrando los problemas que se presentan para darle pronta solución en una forma sencilla y práctica aplicando la programación de producción donde se puede cumplir todos los plazos de modo que se mejore el nivel de servicio. Se concluye que la aplicación de métodos y tiempos mejora la productividad de una empresa, así mismo es fundamental optimizar los recursos en los procesos de producción y mejorar las condiciones de trabajo con la finalidad de aumentar su productividad, además verifico el funcionamiento de los métodos actuales de trabajo lo cual permitió las acciones correctivas en el mismo.

Todos los datos conseguidos por el desarrollo de este trabajo, sirven a las empresas del sector metalmeccánico para ampliar el conocimiento de sus capacidades y limitaciones de producción, logrando así una mejor toma de decisión y así manejar la mejora continua de modo que satisfaga los requerimientos de los clientes.

Palabras Claves: Estandarización Métodos y Tiempos, Producción, Procesos y Sector metalmeccánico

Introducción

La carencia de información confiable y actualizada sobre los procedimientos, los métodos más óptimos que contribuyan en cuanto a los tiempos de productividad para el sector metalmecánico y la mejora continua hace que la producción se vea afectada por factores como reprocesos, malas especificaciones del producto y una mala administración de los recursos, es por eso que un análisis de métodos y tiempos contribuyen a mejorar el proceso volviéndose más eficiente.

Es por eso, que este documento busca proponer una mejora en los procesos de servicios a través del estudio de métodos y tiempos para las empresas del sector metalmecánico ubicado en la ciudad de Bucaramanga Santander, realizando una investigación e identificación del problema principal dentro de las empresas de este sector, el cual son los tiempos de entregas por los productos y servicios ofrecidos por ellos.

Para esto se implementó la metodología mixta que permitió la recolección y análisis de datos a través de una encuesta aplicada por la plataforma Google Form donde se identificó el funcionamiento, los procesos que intervienen en ella, de modo que, se entendió, clasifíco y determino su complejidad infiriendo en la necesidad de mejora u optimizar,

Partiendo de lo anterior, es importante entender que una estandarización hace parte de las estrategias de métodos y tiempos que contribuyen a los procesos a mejorar y aportar un aumento eficiente y eficaz en cada intervención, aplicando protocolos que hacen parte del método utilizado.

Una vez mencionado lo anterior, la investigación mediante un estudio de métodos de trabajo y tiempos de producción que permite minimizar y/o eliminar tiempos improductivos logrando establecer una adecuada programación de producción y plantear estrategias de mejora utilizando la metodología más apropiada para la obtención de un ambiente productivo y competitivo en la empresa.

1. Descripción del Trabajo de Investigación

1.1. Planteamiento del Problema

El sector metalmecánico se encarga de la fabricación y montaje de productos como ventanas, rejas, estructuras metálicas para obras civiles, reparación de maquinaria pesada por medio de reconstrucción hidráulica y modificaciones de maquinaria en general, siendo el metal y las aleaciones de hierro su materia prima básica para la utilización en bienes de capital productivo (Buchelli, 2021, pág. 4).

Actualmente, este sector se vuelve más competitivo, siendo muy exigente en los productos o servicios que ofrecen, sin embargo, la mayoría de las empresas presentan falencias dentro de sus procesos productivos como retrasos en los tiempos de entrega acordados, sabiendo que esta es una de las características significativas por el cliente, además fomenta una mala percepción de un proceso desordenado, tedioso y lento. Por otra parte, se evidencia largas colas en vías de tránsito de los productos o servicios porque no se cuenta con la cantidad de recursos óptimos para la demanda de unidades existente esto se debe a que la mayoría de las empresas no cuentan con un estudio de métodos, tiempos que permita optimizar el proceso productivo, ocasionando un exceso de tiempo en los procesos de fabricación y reparación.

Para el sector metalmecánico en la ciudad de Bucaramanga, Santander la demanda competitiva expone la falta de mecanismo de mejoramiento lo que disminuye la oportunidad de evolucionar y adaptarse a las nuevas y crecientes necesidades y exigencias del mercado. Partiendo de lo expuesto surge la necesidad de preguntar el siguiente interrogante. ¿cómo implementar un plan de mejoramiento en los procesos de servicio del sector metalmecánico, mediante un estudio de métodos y tiempos?

1.2. Justificación

El estudio de métodos y tiempos conlleva instaurar estándares de tiempo permisibles para ejecutar una actividad determinada con base en un análisis de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo en el trabajo (Gestiopolis, 2018). Dicho esto, se entiende la necesidad de identificar acciones inmediatas para dar soluciones a problemas que impactan directamente en el proceso de producción como lo es la demora en los tiempos de entrega y los pasos innecesarios para la ejecución de algunas actividades que no aportan ningún valor agregado.

Es por eso, que el presente proyecto tiene como objetivo facilitar a las empresas del sector metalmeccánico el mejoramiento de los procesos de servicio a través de estudio de métodos y tiempos de modo que identifiquen sus procesos deficientes, el cual, en primera instancia se realizara un diagnóstico basado en las técnicas de recolección de información para definir el estado actual del sector, luego se analizara los métodos de trabajo a través de un análisis de movimiento para después aplicar un muestreo de tiempo de trabajo para eliminar los tiempos improductivos y por ultimo plantear las alternativas que impulsen el rendimiento operacional.

Con este estudio se contribuirá a las empresas del sector metalmeccánico de Bucaramanga, Santander de modo que puedan tener un mayor orden, control y conocimiento de los tiempos empleados en cada uno de sus procesos, la relación de llegadas, la velocidad de servicio, permitiendo que estas logren identificar sus fallas y que generen diagnósticos a nivel interno y externo, donde posteriormente puedan elaborar planes de mejora para aumentar su rendimiento y mejorar su desempeño a nivel sectorial

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Proponer una mejora de los procesos de servicio para las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Bucaramanga, Santander a través del estudio de métodos y tiempos que permita la reducción de los tiempos de entrega.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico general basado en técnicas de recolección de información que permitan definir el estado actual de las empresas del sector metalmeccánico ubicadas en la ciudad de Bucaramanga Santander.
- Analizar los métodos de trabajo mediante el análisis de movimiento que permita aplicar el mejor método de ejecución.
- Aplicar un estudio de tiempos mediante muestreo de los trabajos que permita minimizar y/o eliminar tiempos improductivos logrando establecer una adecuada programación de producción.
- Plantear estrategias de mejora utilizando la metodología más apropiada de Lean Manufacturing que permita la reducción de falencias y cuellos de botellas, para la obtención de un ambiente productivo y competitivo en la empresa.

2. Marco Referencial

2.1. Marco Teórico

En este apartado se describen bases teóricas como apoyo al documento para su respectiva contextualización

2.1.1. Estudio de Métodos y Tiempos

Según Tejada y colaboradores (2017), el estudio de métodos y tiempos inicia con la realización de cálculos y determinación del tiempo los cuales son los principales aspectos para valorar los movimientos que una persona puede ejecutar. La ingeniería de métodos es el conjunto de los procedimientos ordenados para indicar las operaciones de trabajos con el objetivo de plantear estrategias que faciliten la realización de dicha actividad y se implemente la mejora continua. Así mismo, se logra minimizar en el mayor tiempo posible la ejecución de dicha actividad con la iniciativa de incrementar la productividad.

También se utiliza para técnicas de análisis de operaciones, es decir, minimizar tareas que no necesiten ser ejecutadas y sumen más tiempo en el proceso de fabricación o servicio prestado por una organización, entonces es la ingeniería que estudia los movimientos para ordenar o eliminar, buscando una secuencia de movimientos eficientes y sencillos. El estudio de métodos y tiempos permite efectuar importantes economías con pequeños cambios, además se logra conocer el proceso de fabricación o de servicio de una empresa entendiendo la importancia de cada área a observar, igualmente permite mejorar los procesos y procedimiento y la aplicación de estrategias donde se pueda optimizar los tiempos y costos.

El estudio de métodos y tiempos tuvo sus comienzos en el taller mecánico de Midvale Steel Company en 1881 y su creador fue Federico, el cual hizo algunos estudios de movimientos como parte de su técnica, sin embargo, se preocupaba por las herramientas, materiales, hasta incluso las instalaciones como parte de sus fundamentos. Y como parte de complemento llegó Gilbreth y su esposa Gilbreth Lilliam, cuyos aportes desde el punto de vista psicológico complementaron técnicas y los descubrimientos elementales del esposo. A partir de esta situación nació dos escuelas por:

- Taylor: El estudio de los tiempos
- Gilbreth: Estudio de los movimientos

Entonces, el estudio de tiempos es la técnica de medición del trabajo que más se usa para incrementar la productividad y así conseguir mayor competitividad en el mercado.

Estos estudios son aplicados internacional, nacional, regional y hasta local, los cuales fueron relacionados en los antecedentes de la presente investigación, (Tejada Diaz y otros, 2017).

Rodríguez y Cadavid (2016), aplicó la técnica de estudio de tiempo en una empresa llamada de servicios y asesorías, con la finalidad de controlar la línea de producción de un nuevo proyecto, infiere que la aplico con la ayuda de un cronometro para estandarizar el tiempo de producción, la cantidad de personas a contratar y los tipos de máquinas a comprar y la eficacia de los trabajadores para dichas actividades. Como aporte a esta aplicación redujeron costos del nuevo producto y mejoraron las condiciones laborales.

Entonces se puede concluir que los objetivos de esta aplicación son:

- Incrementar la productividad
- Confiabilidad del producto
- Reducir costo unitario
- Servicios de calidad

Mediante la aplicación de métodos y tiempos se puede aumentar la planta productiva de bienes y servicios y a la vez el incremento de la demanda, por eso la mayoría de las empresas aplican este estudio ya que aumentan su productividad, se posicionan entre los mayores productores y contribuyen al desempleo. A continuación, se evidencia las oportunidades de ahorro con la aplicación de métodos y tiempos.

Figura 1.

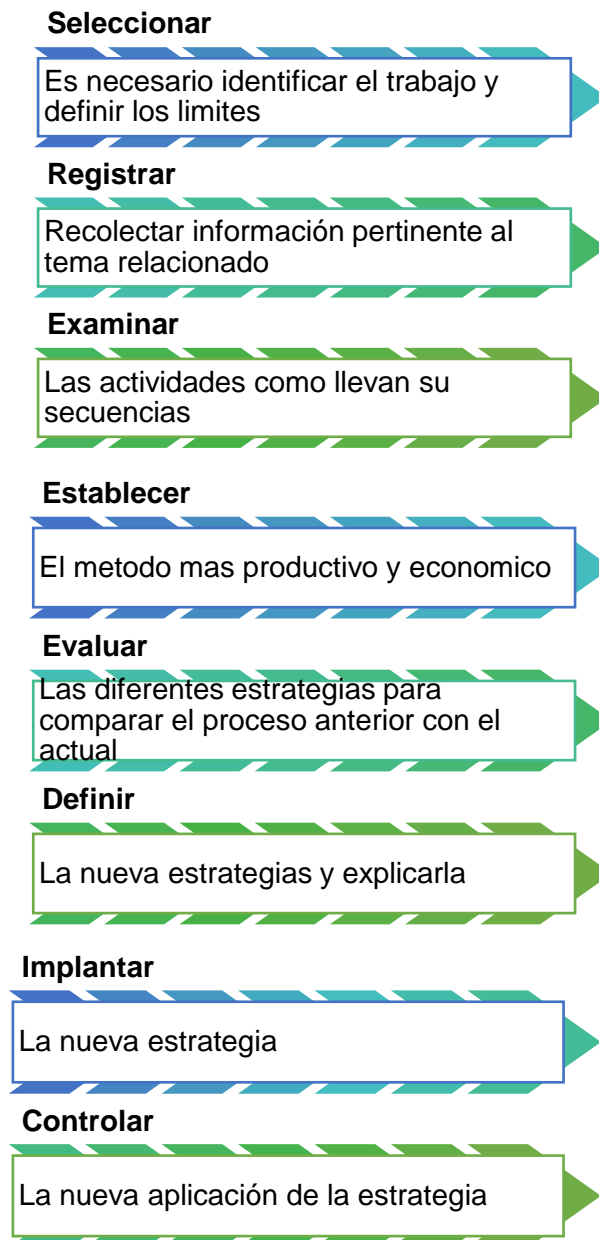
Oportunidades del Estudio de Métodos y Tiempos



Tomado de. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.10 ed. México. D.C: Alfa Omega Grupo Editor, 2001. 12 p

Ahora para el estudio métodos según el autor García Alfredo (1997) infiere que el “registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos”. A continuación, se evidencia los pasos del estudio de métodos,

Figura 2.
Pasos del Estudio de Métodos



Tomado de. Organización Internacional Del Trabajo (OIT). Introducción al estudio del trabajo. 4 ed. Ginebra: Kanawaty, 1996, p.77.

2.1.2. Estudio de Tiempos.

Según Landaverde (2017), menciona que “el estudio de tiempo es un conjunto de técnicas para poder realizar un buen estudio de tiempos donde se establecen estándares

de tiempo, toma de tiempo por cronometro y datos de estándares. Actualmente las técnicas han venido evolucionando con el pasar del tiempo y con ella la implementación tecnológica dentro de la labor del analista con la finalidad de aportar mayor precisión, velocidad y resultados confiables. En los siguientes párrafos se analiza las diferentes técnicas para el análisis y toma de tiempos.

2.1.2.1 Tiempos y Movimientos. De acuerdo con Andrade et al, (2018). Mencionan que los tiempos y movimientos son procedimientos sistemáticos que permite determinar el tiempo real eliminando los movimientos innecesarios de modo que se optimice el proceso de producción.

Según Tejada et al, (2017), menciona que lo más importante, es detectar los movimientos inútiles para quitarlos de los procesos. Es decir, mide el trabajo necesario para elaborar un producto o servicio con la finalidad de determinar el tiempo estándar para cada actividad teniendo en cuenta la fatiga del operador.

Define Arteaga et al (2020), en su artículo el estudio de movimientos como “el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar una tarea”. Esto con el principal objetivo de reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los movimientos.

Como parte del análisis de movimiento, se utiliza 17 movimientos básicos que llamaron therblig, que son efectivos para el progreso del trabajo, ver tabla 1.

Tabla 1.

Therbligs

Therbligs		
Therbligs	Símbolo	Descripción
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía hasta el objeto
Mover	M	Movimiento con la mano llena. Se toma el tiempo hasta que lo suelta

Tabla 1. (Continuación)

Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto y termina cuando se logra el control
Soltar	S	Dejar el control de un objeto
Preposicional	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha.
Ensamblar	E	Unir las partes que van juntas
Desensamblar	DE	Lo opuesto al ensamble
Buscar	B	Incluye los ojos y manos para la búsqueda de un objeto
Seleccionar	SE	Elegir un objeto
Posicionar	P	Orientar un objeto en su lugar adecuado
Inspeccionar	I	Comparar el objeto
Planear		Hacer una pausa para determinar la siguiente acción.
Retraso Inevitable	RI	Mas allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina un alcance más lejano

Tabla 1. (Continuación)

Retraso Evitable	RE	El operario es responsable del tiempo ocioso
Descanso para la Fatiga	D	Depende de la carga del trabajo
Sostener	SO	Una mano sostiene un objeto

Nota. El therblig analizar y elimina siempre lo innecesario. Tomado de. Niebel

2.1.2.2 Estudio de Tiempos por Cronometro. Según Landaverde (2017), menciona que el equipo que comprende el estudio de tiempo es un cronómetro o una calculadora, sin embargo, debido a los avances tecnológicos, en cada equipo existe el registro de tiempos o a través de cámaras la cual brinda información exacta.

Por otra parte, se entiende que el estudio de tiempo por cronometro se lleva a cabo cuando se va a realizar alguna actividad, se pretende establecer tiempos estándar, cuando hay bajos rendimientos en la producción o excesivos tiempos muertos por alguna máquina.

Arteaga et al (2020), infiere que el tiempo básico es definido como el tiempo mínimo, que se calcula a partir de los tiempos de una actividad o un conjunto de actividades. A continuación, se evidencia la formula normalmente empleado para calcular el tiempo básico.

$$Tiempo\ Basico = \frac{Tiempo\ observado * Valor\ del\ tiempo\ observado}{Valor\ del\ tipo\ de\ tiempo}$$

$$TB = \frac{P * V}{Vt}$$

2.1.2.3 Tiempos Predeterminados. Es el conjunto de tiempos asignado a un determinado movimiento lo cual pueden ser evaluados de una forma precisa en cada operación a través de los tiempos por cronometro.

Estos estudios pueden ahorrar costos ya que realmente no se quiere gastar tiempo puesto que este estudio mejora las condiciones de trabajo y del entorno motivando a los colaboradores de cada empresa.

2.1.3. Beneficios del Estudio de Métodos y Tiempo

- Aumento de la calidad del servicio o producto
- Optimización de las tareas a ejecutar
- Control del proceso
- Reducción de costos
- Mejor distribución de planta
- Capacidad de nuevos empleados
- Tiempos estandarizados
- Aumento de productividad

2.1.4. Diagrama de Operación

Conocido como el diagrama de flujo del proceso, a continuación, se describe el proceso y la simbología a utilizar, ver tabla 2.

Tabla 2.

Diagrama de Operación

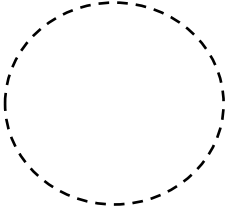
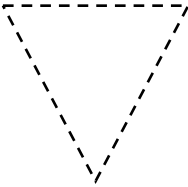
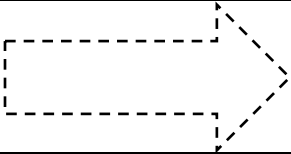
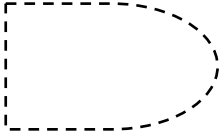

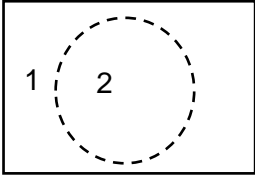
	Operación
	Almacenamiento
	Transporte
	Demora / Retraso

Tabla 2. (Continuación)

	<p>Inspección</p>
	<p>Actividad Combinada</p>

Nota. Los diagramas muestran una trayectoria de un servicio o proceso productivo señalando todas las acciones posibles de acuerdo a la simbología expresada. Tomado de. Diagrama de Flujos y Estandarización. (2017).

2.2. Estado del Arte

En esta sección se encontrará un breve análisis de los procesos productivos de empresas del sector metalmeccánico donde se identifica las deficiencias operativas conforme a sus procesos y partiendo de este análisis, distintas empresas de diferentes partes del mundo implementan estrategias adecuadas y acordes a la problemática presentada a través de estudios de métodos y tiempos que analicen y estandaricen los procedimientos de modo que se evidencien mejoras en sus procesos productivos.

2.2.1. Antecedente Internacional

Bautista et al (2014), realizaron un “estudio de tiempos en una empresa metalmeccánica ubicada en el Distrito Federal México, dedicada a la fabricación de muebles para uso clínicos, contando con el personal calificado para realizar cada uno de los procesos que requiere la fabricación de este producto. Dentro de esta investigación los estudiantes realizaron un diagnóstico de la situación actual mediante el análisis de la observación, encuesta y los 5 por que’s, el cual identificaron que los tiempos de trabajo en cada operario es diferente y esto ocasiona retrasos en las entregas de sus pedidos y por ende una falta de calidad en sus productos como mesas clínicas, biombo y lámparas.

Ante esta situación, se genera pérdida de clientes y por eso se tomó medidas para corregir los factores que afectan la producción por eso, realizaron un estudio de tiempo con

la finalidad de obtener tiempos estándares, que logre permitir un flujo continuo en los procesos establecidos y disminución de tiempos en la entrega.

Para finalizar, determinaron que la empresa debe establecer y planear tiempos permitidos para la producción de cada uno de los productos bajo ciertas especificaciones. Estos tiempos se planean de acuerdo a las habilidades de cada uno de los operarios ya que son factores que pueden incidir en los tiempos de fabricación y entrega, también es importante tener en cuenta las condiciones en las instalaciones, los riesgos locativos, el orden y aseo. Lo anterior permitió identificar que es necesario estandarizar y llevar un seguimiento para medir productividad y planear la producción.

Por otra parte, una monografía realizada en Venezuela por los autores Centeno, Domínguez, et al, (2013), donde ejecutan un estudio de métodos y tiempos en una empresa metalmeccánica dedicada a la fabricación y diseño de piezas metalmeccánicas del sector siderúrgico y del aluminio de la región.

Debido al constante crecimiento de la empresa, empezó a evidenciar ciertos problemas en cuanto a la entrega de sus productos acordado con los clientes, esto provoco acumulación de trabajos que saturan la linea de producción, es por eso que con la finalidad de identificar las posibles causas se aplicó la metodología de métodos y tiempos para así incrementar la productividad y aprovechar al máximo los recursos que posee la empresa.

Uno de los resultados que lograron con el estudio es definir los tiempos estándares el cual un operador debe tener mientras ejecuta actividades para cumplir con el pedido estipulado por el cliente y la creación de un manual el cual establece porcentajes con respecto al periodo total de cada actividad. Todo esto con el propósito fundamental de identificar las demoras que afectan los trabajos.

De acuerdo con las dos investigaciones expuesta dentro de los antecedentes internacionales se puede concluir que el estudio de métodos y tiempos es fundamental y necesario en las empresas para determinar actividades que generan retrasos en el cumplimiento de cada meta, ya sea para minimizar actividades o estipular el tiempo de acuerdo con las habilidades que debe poseer cada trabajador, este estudio también contribuye a la planificación de producción, comparación de métodos alternativos y la determinación de jornadas laborales.

2.2.2. Antecedentes Nacionales

Gonzales Francisco (2010), realizo un estudio de métodos y tiempos para la empresa Cobres de Colombia ubicada en la ciudad de Cali, siendo una empresa dedicada a la fabricación de división de empaques de madera, por el cual venia presentando falencias en su procesos de fabricación como cuellos de botella y demás problemáticas, a raíz de esta situación se analizó a través de los métodos de trabajo y los tiempos estándar para así conseguir un mejoramiento en la productividad.

Entonces como inicio se tomó tiempos de trabajo en cada una de las áreas de trabajo para así identificar donde se produce el cuello de botella, también se tuvo en cuenta la agilidad de ejecución de cada uno de trabajadores, esto con el fin de capacitarlos o reubicarlos en el area que mejor se desempeñe, luego de la identificación se determinaron las productividades que representa cada uno de los puestos de trabajo basándose en los tiempos estándar, así mismo se realizaron cuadros comparativos, matrices y graficas que soportaran cada uno de las mejoras, sin embargo estos cambios generaron alto incremento en la productividad.

Entonces por medio del estudio de métodos y tiempos la empresa logro actualizar toda la información pertinente a los tiempos, métodos y productividad para así distribuir al personal de manera óptima y eficiente.

Ahora, un proyecto de investigación realizado por los autores Becerra y Pérez (2015), dirigido para la empresa “Orozco Figueroa ORFI S.A.S en la linea de producción metalmeccánica fusión caucho y metal”, el cual tuvieron como finalidad ofrecer una alternativa que lograra optimizar los tiempos de producción y entrega del producto, recuperando los clientes que se perdieron por inconvenientes presentados durante un determinado tiempo en la empresa.

Para llevar a cabo este estudio los autores diagnosticaron el estado inicial de la empresa a través de entrevistas realizadas al personal administrativo y operativo para asi conocer las fortalezas y debilidades de los procesos productivos, posteriormente estructuraron una planeación en cuanto a la producción, requerimiento de materiales para definir las cantidades y establecer costos, el stock de materias primar y hacer uso eficiente de la planta. Seguido a esto propusieron un sistema de balanceo de linea, la cual era asignar una secuencia al proceso para obtener tiempos estándares y un control en la

ejecución y programación de materiales para así eliminar las debilidades encontradas en el diagnóstico.

Finalmente propusieron realizar seguimiento de los procesos, los tiempos establecidos, el stock de materias primas para así no presentar retrasos, cuellos de botellas por falta de insumos o sobrecarga.

2.2.3. Antecedentes Regionales

Una investigación realizada en Santander, Barrancabermeja por Trespacios Marlon, (2021), sobre “Plan de mejora para empresas del sector metalmeccánico de Barrancabermeja con retrasos en sus despachos de mercancía implementando herramientas estratégicas a través del estudio de métodos y tiempos y el modelo de teoría de colas M/M/s”. Este estudio permitió, realizar un diagnóstico para identificar la problemática teniendo en cuenta la demanda y la capacidad de producción a través del modelo M/M/s para conocer la situación actual, también se realizó una matriz DOFA la cual identificaron los factores internos y externos con el fin de generar posibles estrategias, dentro de los factores internos se encontró que la mayoría no tienen buena distribución del área lo cual genera retraso para realizar alguna actividad perteneciente a la producción y como factor externo las demoras presentadas para la entrega de insumos que permiten la fabricación del producto solicitado por el cliente.

También se encontró a través del modelo M/M/s que hay demasiado retraso en la entrega de los productos por muchas variables, una es las demoras de los insumos, falta de personal para realizar el empaque, embalaje y distribución, la organización del área y la calificación del personal. Por eso, como estrategia se implementó se decidió aplicar el estudio de métodos y tiempo donde se toma los tiempos de cada operador para realizar un producto y así estandarizar el tiempo en el cual se toma para fabricar lo solicitado por el cliente, así mismo se dejó como evidencia la necesidad de distribuir bien el área de trabajo adecuando la maquinaria con los suficientes espacios para no interferir en la actividad de cada uno.

Otra investigación por Quiceno López (2013), en el desarrollo de su práctica empresarial desarrollada en un Hospital Universitario de Santander tuvo como propósito realizar un estudio de métodos y tiempos enfocado en los procesos misionales donde a través de la observación directa se tomaron los tiempos de las diferentes actividades que intervienen en cada uno de los procesos misionales, utilizando las fórmulas estadísticas

para muestreo pertinentes para este tipo de estudio y las fórmulas para hallar los Tiempos Normales y Estándar. De esta manera se pretende hallar posibles inconvenientes que hagan que el desarrollo normal de estos procesos se retrase, y proponer acciones de mejora, dándolas a conocer a los directamente encargados de cada uno de los servicios.

Esta investigación es diferente el sector al que se ha venido desarrollando, sin embargo, se decidió dar a conocer este tema para observar que el estudio de métodos y tiempos también se puede aplicar en cualquier sector y que su aplicación es beneficiosa para las empresas ya que permiten estandarizar sus tiempos de fabricación y ejecución de cualquier actividad desarrollada por los trabajadores.

2.3. Marco Conceptual

En los siguientes párrafos se encontrarán los conceptos fundamentales para el desarrollo del presente documento.

2.3.1. Diagrama de Procesos

Son utilizados de manera especial para descubrir un proceso productivo, incluyendo el paso a paso de las actividades realizadas que agregan valor o no, (Etecé, 2021).

2.3.2. Talleres de Metalmecánicos

Ofrecen servicios a partir de aleaciones de hierro para la utilización de bienes en el ámbito productivo, (Mecanizados Inter , 2020).

2.3.3. Estudio de Métodos

Es una de las técnicas principales para reducir las actividades innecesarias dentro de un proceso, definido como el registro y examen crítico de todos los modos de ejecución de una actividad con la finalidad de efectuar mejoras.

2.3.4. Estudio de Tiempos

Es un conjunto de técnicas para poder realizar un buen estudio de tiempos como los siguientes:

- Sistemas estándares de tiempo predeterminado
- Estudio por cronometró
- Muestreo de trabajo
- Estándares de tiempo

Teniendo en cuenta el avance tecnológico en la actualidad en los siguientes párrafos se analiza las diferentes técnicas utilizadas para el análisis de tareas y el estudio de tiempo.

2.3.5. Estudio de Movimientos

Estudio visual de los movimientos para analizar el método determinado y estandarizar el tiempo. Así mismo, permite identificar las actividades y movimientos innecesarios para eliminarlos, además es uno de los aspectos más fundamentales para identificar el ritmo de un proceso de producción.

2.3.6. Estudio de Tiempos y Movimientos

Según Kanawaty. (1996). Es un procedimiento sistemático que permite determinar el tiempo real para elaborar un producto eliminando movimientos innecesarios. Tiene como finalidad hacer el estudio de los movimientos de un trabajo teniendo en cuenta el tiempo contabilizado a través de un cronometro o el tiempo de la maquina ya que brinda más precisión.

2.3.7. Productividad

Son los resultados que se obtienen en un proceso, normalmente la productividad se mide por las entradas y salidas del producto o servicio ofrecido a la comunidad. Entonces mejorar la productividad indica el perfeccionamiento continuo del sistema de producción.

en algunos casos, la productividad se mide de forma inmediata. Por ejemplo, puede ser medida como horas de trabajo necesarias para producir una tonelada de acero específico, o como la energía necesaria para generar un kilovatio de electricidad. La productividad se mide siempre por unidad de tiempo. Esto se resume en la siguiente igualdad:

$$Productividad = \frac{Unidades\ Producidas}{Inputs\ Empleados}$$

2.3.7.1 Factor Humano en la Productividad. Es la necesidad de aumentar los niveles de productividad, para eso hay que tener en cuenta lo siguiente.

- Cierto número de conocimiento no es sinónimo de productividad
- El buen funcionamiento no indica productividad
- Buena calidad no es sinónimo de productividad

Lo anterior indica que el concepto integrado de productividad se debe a una cantidad de elementos como

- Calidad
- Factor humano
- Enfoque del mercado

- Competencia
- Objetivos claros
- Pruebas y evaluación
- Estrategias

Procurar una optimización total y luego las partes que componen el sistema.

2.4. Marco Legal

En este marco se expondrá todo lo referente al entorno legal del sector metalmecánico.

Tabla 3.

Marco Legal

Nombre	Expedida Por	Artículo	Descripción
ISO 9001:2015	Organización Internacional para la Estandarización	Art 4.	Hace referencia a las exigencias del producto, calidad y cumplimiento de estándares
ISO 14000	Organización Internacional para la Estandarización	Art 6.	Exige controlar y reducir los riesgos ambientales e instruye a las empresas a reducir los desechos o reutilizar los desperdicios.
Decreto 590 de 2018	Presidente de la República de Colombia	Art 1.	Activar el sector metalmecánico del país a través de fabricación de artefactos navales y fluviales.

Nota. Elaboración propia.

2.5. Marco Ambiental

A continuación, se describe los impactos que se relación con el entorno metalmecánico.

2.5.1. Impactos Ambientales en el Sector Metalmecánico

Los impactos ambientales son las consecuencias que puede tener el desarrollo de diversas actividades industriales como lo es en el caso del sector metalmecánico. Por el cual esta actividad industrial genera residuos que con lleva problemáticas como lo es el bajo nivel de conciencia ambiental desde la falta de programas o planes estratégicos de

mitigación de impactos ambientales. Es por esto que es importante dar a conocer aspectos ambientales como las emisiones atmosféricas.

Este sector genera impactos ambientales desde la contaminación del aire, cuerpos de agua y hasta afectación en la salud, normalmente se debe por la pintura, aceites, químicos o acumulación de basuras. Así mismo en el caso de los residuos industriales peligrosos se considera el alto grado de peligrosidad.

2.5.2. Clasificación de Residuos

Los residuos se clasifican según su origen y naturaleza, por lo que se deben clasificar de acuerdo a las características de peligrosidad que deben tener los desechos, ver tabla 4.

Tabla 4.

Generación de Residuos Peligrosos

Categoría	Residuos Peligrosos
Mayor Generador	Menor 1000kg/mes
Mediano Generador	Mayor a 100Kg/mes
Pequeño Generador	Mayor a 10 kg/mes

Nota. Basado en el documento análisis de estrategias de gestión ambiental en zona industrial, Villarraga, (2018).

2.5.3. Condiciones de Almacenamiento

Es necesario que cada empresa del sector metalmecánico cuente con un almacenamiento adecuado para de ese modo minimizar el impacto ambiental. Partiendo de esto, la ubicación es el área de almacenamiento y debe ser de fácil acceso y contar con buena luz y que no haya posibilidad de inundaciones.

También es fundamental la señalización del almacenamiento para indicar que se trata de un depósito de residuos y así contar con los respectivos pictogramas con su símbolo respectivo.

Además, el diseño de almacenamiento debe minimizar los riesgos de emisiones, tener buena ventilación, tener pisos impermeables, contar con salidas de emergencia y permitir la correcta circulación de operarios y equipos.

Por último, es importante que cada sector industrial identifique los impactos ambientales que puede producir cada sector, esto con el fin de mitigar los impactos ambientales y crear conciencia a cada uno de ellos. Se entiende que el sector

metalmecánico genera impacto en ambientales provocados por las emisiones de olor de pintura, la viruta generada por los tornos o cortes de laminas entre otras cosas mas como la grasa y demás, por eso estos residuos son necesarios clasificarlos y almacenarnos para su correcta disposición final.

2.6. Marco Contextual

La industria del sector metalmecánica abarca todo lo relacionado con maquinaria industrial, herramientas y todo lo que tiene que ver con partes metálicas, siendo el metal y las aleaciones de hierro el insumo primario para la fabricación de los productos requeridos por los clientes.

Esta industria provee productos para otros sectores económicos como la industria manufacturera, agricultura, minería, industrial, construcción entre otras. Entonces para el abordaje de la problemática y el enfoque del presente documento, nos centraremos en el sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga Santander, con la intención de indagar sobre los métodos y tiempos de fabricación de sus productos y servicios prestados.

2.6.1. Productos de Fabricación

Como se ha venido mencionado a lo largo del documento el sector metalmecánico se dedica al aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes, piezas o productos terminado, entre ellos se tienen, puertas, ventanas, estructuras civiles, equipos o herramientas de construcción. A continuación, se evidencia figuras que pueden plasmar los productos o el servicio prestado por este sector.

Figura 3.

Proceso del Sector Metalmecánico



Nota: Fotos obtenidas de la galería de Google Imágenes.

2.6.2. Sector *Metalmecánico*

De acuerdo con la búsqueda realizada a través de la cámara de comercio de Bucaramanga y con la información brindada por el señor Jaimes Ricardo (2020), funcionario público. En la actualidad se encuentran registradas 363 empresas dedicadas al sector metalmecánico, la cual nos enfocaremos en una muestra de 30 empresas para el desarrollo del presente proyecto.

3. Diseño de la Investigación

3.1. Enfoque Metodológico

Este proyecto se realizará bajo el enfoque mixto, ya que la investigación implica una serie de investigación, recolección y análisis de datos que permite conocer y medir el contexto en el cual se encuentra el sector metalmeccánico de Bucaramanga, Santander a través del estudio de la situación actual, interactuando con las partes interesadas y los datos para poder generar acciones que contribuyan a solucionar el problema identificado.

3.2. Tipo de Investigación

Según Sampiere y colaboradores (2010). El tipo de estudio de este proyecto es descriptivo, ya que los “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Partiendo de lo anterior, esta investigación lo que busca es brindar a las empresas del sector metalmeccánico herramientas fundamentales para que sus procesos sean productivos y someterlos a un análisis para identificar el estado inicial y el actual.

3.3. Población

Empresas del sector metalmeccánico Bucaramanga, Santander.

3.4. Muestra

Para esta investigación se tomará 30 empresas del sector metalmeccánico de la ciudad Bucaramanga, ubicadas en la parte industrial y que sean participes en el desarrollo y aplicación de este estudio.

3.5. Fuentes y Técnicas de Recolección

3.5.1. Fuentes Primarias

Las fuentes primarias brindan información original, es decir de primera mano, desde la fuente principal. Por lo tanto, para la investigación se tomará como fuentes primarias las siguientes relaciones:

- Informes de la cámara de comercio de Bucaramanga Santander
- Registros
- Documentos de las empresas del sector metalmeccánico
- Información directa de los trabajadores

3.5.2. Fuente Secundarias

Estas fuentes son las que se consiguen de documentos externos que tienen como relación el mismo tema, siendo de soporte para la ejecución del presente documento.

- Documentos científicos
- Libros
- Revistas
- Proyectos de grados

3.5.3. Técnicas de Recolección de Información

Los instrumentos a utilizar para la recolección de información son:

- Observación
- Entrevista
- Toma de tiempos
- Diagnostico
- Encuesta

3.6. Consideraciones Éticas, Bioéticas y de Integridad Científica

- **Clasificación:** de acuerdo a las disposiciones de la legislación colombiana y amparados en el artículo 11 de la Resolución 8430, (Ministerio de Salud, 1993), el presente estudio se clasifica como de riesgo mínimo ya que las participantes suministraron gran parte de la información mediante la aplicación de instrumentos (encuesta).

3.6.1. Consentimiento informado

Se utilizó un consentimiento informado diseñado específicamente para el presente estudio. El consentimiento se obtuvo de forma digital previo al diligenciamiento del instrumento. De igual manera, amparados en la Declaración de Helsinki (Asociación Medica Mundial, 2013) y el Informe de Belmont, (Observatori de Bioética i Dret, 1979), sobre la necesidad de respetar y proteger los derechos de los participantes se consideran los siguientes principios:

- **Confidencialidad:** con el fin de proteger, no solo la condición física de los participantes, sino también su intimidad, se adoptarán medidas para restringir el acceso a la información y a los datos personales de los trabajadores del sector metalmeccánico: Se

les garantizará a las participantes que no será utilizada información que permita su identificación en el momento de la divulgación de los resultados. El resguardo de los instrumentos diligenciados estará a cargo de los investigadores y los datos fueron almacenados en una base de datos a la que solo ellos tendrán acceso.

- **Gratuidad:** Ningún participante cancelará dinero como beneficio por vincularse a la presente la investigación.
- **Compensación – beneficios:** Ningún participante recibirá compensación económica o en especie por participar en el presente estudio.
- **Respeto por la condición humana:** durante todo el estudio se tendrá presente el respeto por la condición humana, tratando a todos los participantes por igual sin ningún tipo de discriminación, sin tener en cuenta su estado socio económico, educativo, cultural o creencia religiosa.
- **Beneficencia:** los resultados que se obtengan del presente estudio buscan en última instancia generar estrategias orientadas a incrementar la productividad de las empresas del sector metalmecánico de Bucaramanga Santander
- **Declaración de conflicto de intereses:** los investigadores manifiestan no presentar conflicto de intereses.

3.7. Fases de la Investigación

Fase I: Efectuar un diagnóstico general basado en técnicas de recolección de información que permitan definir el estado actual de las empresas del sector metalmecánico ubicadas en la ciudad de Bucaramanga Santander.

- **Actividad 1.** Realizar un diagnóstico inicial, para identificar los procesos claves y registros de tiempo que intervienen en todo el proceso de producción.
- **Actividad 2.** Identificar los factores externos e internos de cada proceso que presenta retrasos a través de una matriz DOFA.

Fase II: Analizar los métodos de trabajo mediante el análisis de movimiento que permita aplicar el mejor método de ejecución.

- **Actividad 1.** Analizar los registros e identificar los tiempos inapropiados que se reflejan en cada proceso y subproceso.

Fase III: Aplicar un estudio de tiempos mediante muestreo de los trabajos que permita minimizar y/o eliminar tiempos improductivos logrando establecer una adecuada programación de producción.

- **Actividad 1:** Ejecutar formatos de registros de tiempos en cada operación, que permitan llevar un seguimiento en los procesos productivos

- **Actividad 2:** Aplicación de muestreo de las actividades operativas que se realizan en las empresas del sector (método cronometraje de vuelta a cero)

- **Actividad 3:** Analizar la información obtenida en el estudio de tiempos

Fase IV: Plantear estrategias de mejora utilizando la metodología más apropiada de Lean Manufacturing que permita la reducción de falencias y cuellos de botellas, para la obtención de un ambiente productivo y competitivo en la empresa.

- **Actividad 1.** Crear un plan de mejora evaluando los datos obtenidos para aumentar la productividad en los despachos con el fin de brindar mayor satisfacción y mejor servicio a los clientes.

4. Desarrollo del Trabajo de Grado

4.1. Diagnostico General

El sector metalmecánico en Colombia es uno de los sectores más productivos para la industria a nivel del país y con el pasar del tiempo se ha logrado fortalecer y expandir a través de una cadena exportadora.

Recientemente la Cámara de Comercio de Bucaramanga dio a conocer que existen 363 empresas del sector metalmecánico, identificando que es uno de los sectores potenciales y de mayor interés para el desarrollo económico y empresarial dentro de la ciudad. A nivel mundial, un sector metalmecánico sólido es una señal de economía industrializada y avanzada, y por este motivo, la correcta evolución de esta industria tiene una importante evidencia en el crecimiento de otros sectores y demás actividades industriales.

Con el pasar el tiempo, el sector metalmecánico se ha convertido en una alta demanda cada vez con clientes más y más exigentes y con altas expectativas de los productos o servicios ofrecidos por las empresas del sector. Por ende, las empresas cuentan con un personal altamente calificado para llevar a cabo los procesos que se requieren al momento de satisfacer la necesidad del cliente.

Como punto de partida, se conoció el funcionamiento de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga con el fin de identificar los procesos que se llevan a cabo para dar cumplimiento con los clientes. Gracias a esta dinámica organizacional brindada por la cámara de comercio se pudo evidenciar que las empresas del sector mencionado tanto como pequeñas, medianas y grandes han decaído de manera significativa por el mal manejo de sus recursos, retrasos de tiempos de entrega del producto etc. Esto genera que hoy en día exista una alta competitividad e inmediata en algunas empresas, teniendo en cuenta que algunas cuentan con proveedores eficientes generando que las empresas puedan entregar en el tiempo establecido con los clientes.

Se caracterizaron un total de 30 empresas en la ciudad de Bucaramanga, correspondiente aproximadamente el 10% del total de las 363 empresas del sector, donde fueron evaluadas con un instrumento diseñado para adquirir información que permitió

recolectar datos de interés de modo que permite realizar el análisis de la información consignada.

La importancia de este documento es buscar los aportes a las entidades de apoyo y a los interesados un valioso insumo a través del cual sea posible entender la estructura de las empresas del sector metalmecánico y así conocer su capacidad productiva, ventajas, desventajas y entre otras variables que constituyen un panorama completo.

A continuación, se llevó a cabo la realización de la encuesta, esta fue enviada a cada una de las empresas del sector metalmecánico que participaron, que fue un total de 30, con el fin de obtener los datos solicitados para concluir las fallas que presenta en el despacho de sus productos a los clientes.

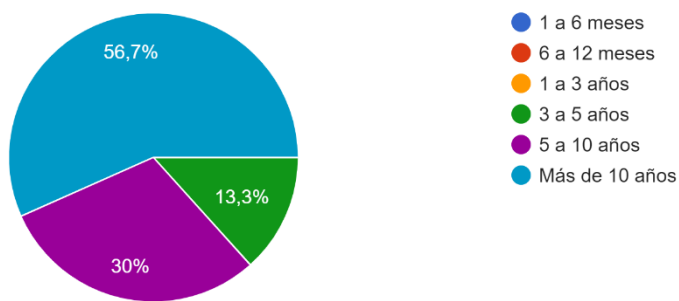
A través de la creación de esta encuesta que se realizó a los empresarios del sector metalmecánico y de los cuales colaboraron con la participación de esta investigación para determinar porque se producen retrasos en la producción y despacho de pedidos, resaltando que no todos los empresarios tuvieron la disposición o el espacio de ejecutar la encuesta teniendo en cuenta que el sector metalmecánico en la ciudad de Bucaramanga cuenta con 363 registros según la Cámara de Comercio.

Partiendo de la información brindada, se evidenciará los resultados arrojados por la encuesta con el fin de analizar e identificar las falencias que se presentan a lo largo del proceso productivo.

Como primera parte de la encuesta se le pregunto a los empresarios hace cuanto está constituida la empresa, esto para saber hace cuanto está en el mercado y su tiempo de experiencia. Se puede evidenciar que la mayoría tiene más de 10 años de experiencia, representado por un 56,7%, mientras que el 30% tiene de 5 a 10 años y un 13,3% de 3 a 5 años, ver figura 4.

Figura 4.

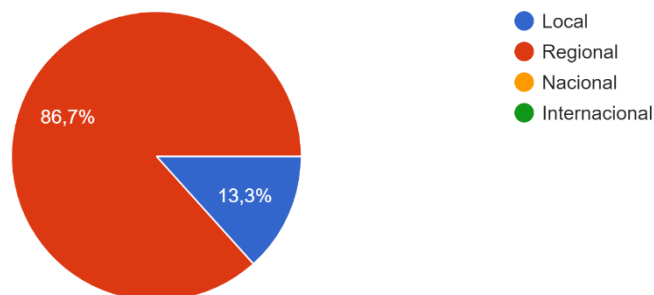
Tiempo de creación



Nota: Elaboración propia.

Para profundizar un poco más, se preguntó hacia qué mercado está dirigido sus productos, evidenciándose un 86,7% al mercado regional, la mayoría de las empresa ofrecen sus productos y servicios dentro del entorno regional, esta situación indican dos cosas, la primera es que hay mucha competitividad dentro del mercado, lo cual refleja que las empresas tienen un nivel de exigencia al máximo, donde los tiempos de entrega para el cliente son realmente valiosos, incluso este factor puede indicar la diferencia de una empresa de la otra, y la segunda, es que existe un factor delimitante que impide que su mercado se expanda como mínimo a nivel nacional, es entendible que esto requeriría de más capacidad de producción, estrategias de logística y distribución, sin embargo sería fundamental un estudio o capacitación sobre este tema pendiente para ampliar un poco más el mercado y de esa manera generar más ingresos, ver figura 5.

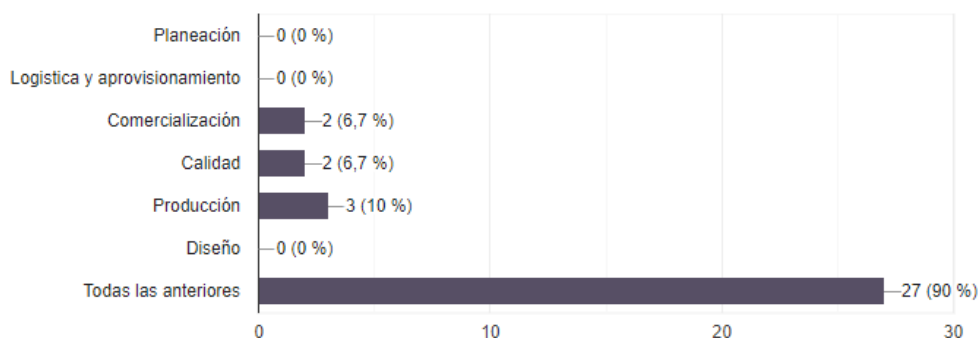
Figura 5.
Tipo de Mercado



Nota. Elaboración propia

Ahora para identificar las áreas funcionales por las cuales se componen la mayoría de las empresas del sector metalmeccánico, se logró detectar que la mayoría cuenta con un area de planeación, logística y aprovisionamiento, producción, calidad, diseño y comercialización 90%, mientras que otras solo están constituidas por áreas como calidad, producción y diseño, ver figura 6.

Figura 6.
Áreas Funcionales



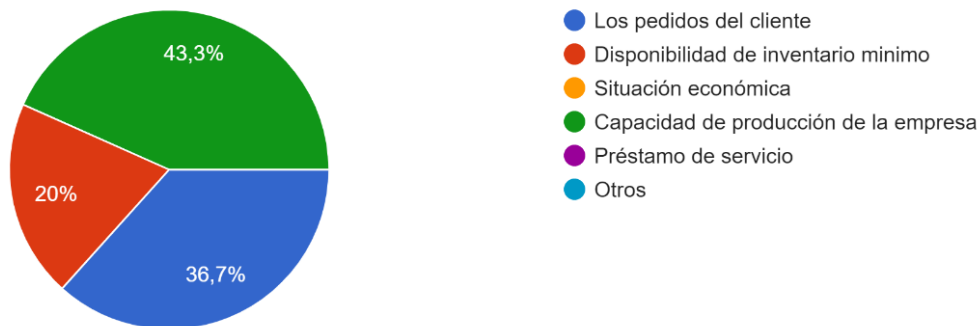
Nota. Elaboración propia.

Es importante identificar cual es el factor dependiente para la producción y realización de un pedido, es decir que sin ese factor genera un retraso inminente en la producción, a lo cual, el 43,3% indico que la capacidad de producción de la empresa, es decir, su máxima disponibilidad de recursos ya que sin eso no pueden avanzar en cada una

de las etapas de sus procesos. La otra parte está conformada por un 36,7%, expresando que ellos dependen de los pedidos de los clientes, enfatizando que la cantidad de producción de ellos depende de la cantidad de pedidos que tengan y por último el 20% refiere a la disponibilidad de inventario mínimo de insumo, ver figura 7.

Figura 7.

Dependencia de Producción

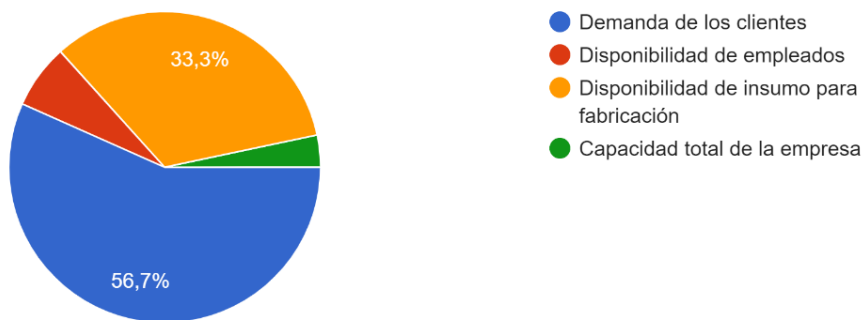


Nota. Elaboración propia.

Ahora la capacidad de producción de la empresa depende, en lo que el 56,7% infiere la demanda de los clientes, el 33,3% disponibilidad de insumo para la respectiva fabricación. Esto enfatiza que sin clientes no hay demanda de producción por lo cual es importante la atención del servicio brindado en lo que respecta a los tiempos de entrega y la disponibilidad de insumo, porque cuando se tiene la disponibilidad de los insumos requeridos para su respectiva fabricación, el producto requerido por el cliente se demorara menos tiempo y el servicio será bien calificado dejando buena imagen en la empresa y posibilidad de adquirir más clientela por la recomendación del cliente anterior. Entonces esto quiere decir que estos dos factores son realmente importantes y van de la mano para un buen servicio, ver figura 8.

Figura 8.

Capacidad de Producción

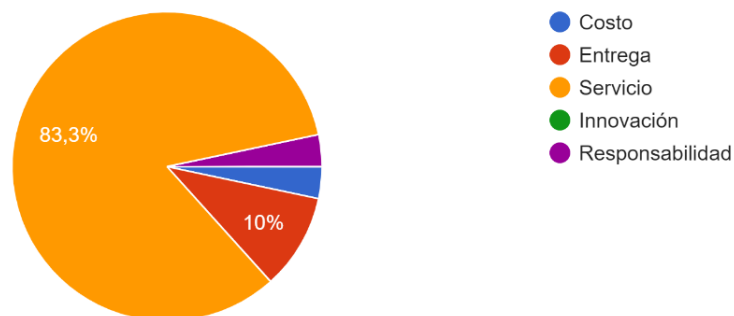


Nota. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, también se les pregunto cuáles eran las prioridades competitivas que tienen en cuenta en su empresa. El 83,3% indicó que el servicio era una de las prioridades importante en su empresa, se entiende que un buen servicio es reflejo de más productividad, a diferencia de un 10% indicando que era la entrega, es evidente que aquí también es un factor importante, la entrega de los productos en los tiempos concretados con el cliente juega un detonante importante, ver figura 9.

Figura 9.

Prioridades Competitivas

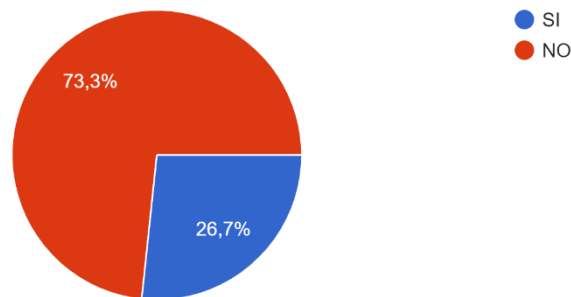


Nota. Elaboración propia.

El area de diseño es la encargada de ilustrar la pieza a producir teniendo en cuenta los requerimientos del cliente, sin embargo, es un area que pocas empresas cuenta. El 73,3% indico tener esta area con su propio espacio a diferencia del 26,7% que indico lo contrario, ver figura 10.

Figura 10.

Espacio Físico para Diseño

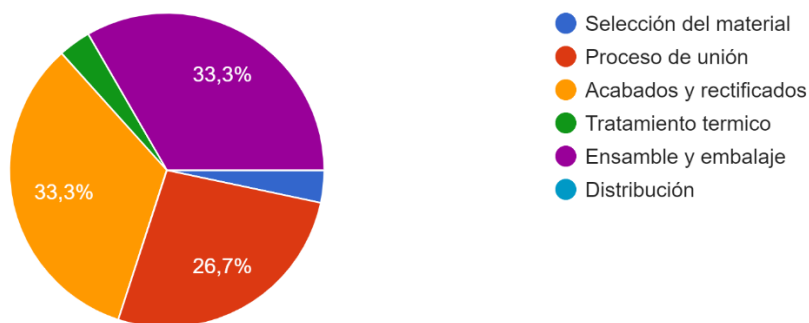


Nota. Elaboración propia.

Otra de las preguntas formuladas fue cuales líneas de trabajo son las más organizadas en su empresa, el 33,3% indico ensamble y embalaje y el otro 33,3% acabos y rectificandos y un 26,7% procesos de unión. Es claro que son pocas las empresas donde se maneja absoluto control de organización en cada una de las áreas. Sin embargo, se logró detectar que ninguno marco distribución por lo que indica un alto porcentaje de desorden en la distribución lo cual refleja retrasos en los despachos de productos, detectando que es necesario la implementación de un area de logística que coordine y planifique la distribución de modo que no se genere ningún retraso y se entregue los productos en los tiempos estipulados por el cliente, ver figura 11.

Figura 11.

Líneas de Trabajo Organizada

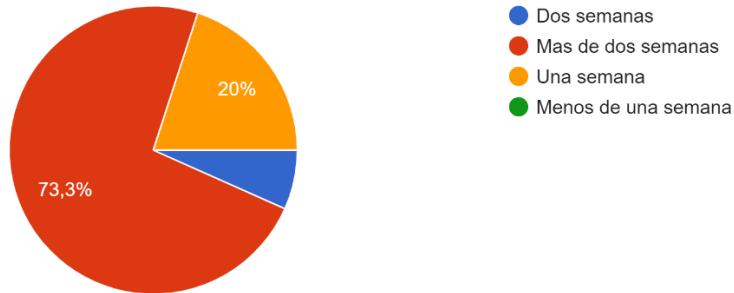


Nota. Elaboración propia.

Se entiende por tiempo de aprovisionamiento cuando una empresa realiza la compra de materias primas hasta que se introduce en el proceso de producción, partiendo de este concepto se preguntó cuál era el tiempo de aprovisionamiento de materia prima que la empresa maneja, donde el 73,3% indicio que más de dos semanas y un 20% una semana, el restante indicio dos semanas. El tiempo máximo de aprovisionamiento de estas empresas encuestadas es de dos semanas ya que ellos adquieren la materia prima sobre la proyección de trabajo que tengan en las siguientes semanas de producción. Esto quiere decir que su tiempo de almacenamiento de materia prima en la mayoría se lleva alrededor de más de dos semanas, con este dato ellos tienen la capacidad de saber cuándo pedir insumos para realizar sus pedidos a tiempo. También es importante mencionar que no es conveniente que se cuente con más de 3 o 4 semanas de aprovisionamiento de material ya que les restaría espacio para el almacenamiento de otras materias primas que tienen prioridad ver figura 12.

Figura 12.

Tiempo de Aprovisionamiento

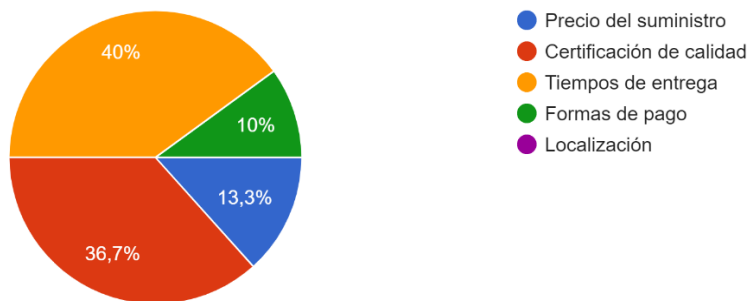


Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, se les pregunto sobre las características a tener en cuenta al momento de elegir un proveedor el cual el 40% indico los tiempos de entrega ser fundamental para elegir un buen proveedor, otros indicaron un 36,7% en que contaran con certificado de calidad, el 13,3% precio del suministro, para ellos esto es importante ya que basado en este costo sabrán cuanto cobrar al cliente y por último esta las formas de pago en un 10%, ver figura 13.

Figura 13.

Proveedor



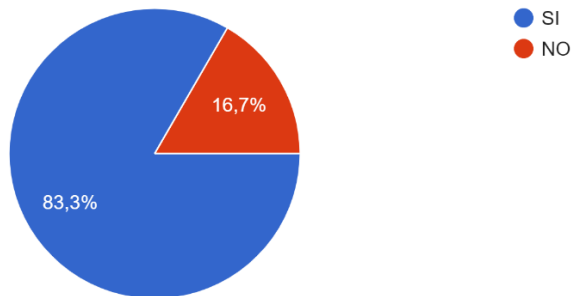
Nota. Elaboración propia.

En la siguiente pregunta, se quiso saber si contaban con un sistema de inventario a lo cual un gran porcentaje indico que sí, siendo una muestra representativa del 83,3%, un buen porcentaje para saber que tienen en cuenta la disponibilidad de la materia prima con

la que cuenta para elaborar un pedido. El restante indico que no, esto puede ser un motivo por el cual tienen fallas en las entregas de sus pedidos, ver figura 14.

Figura 14.

Sistema de Inventario

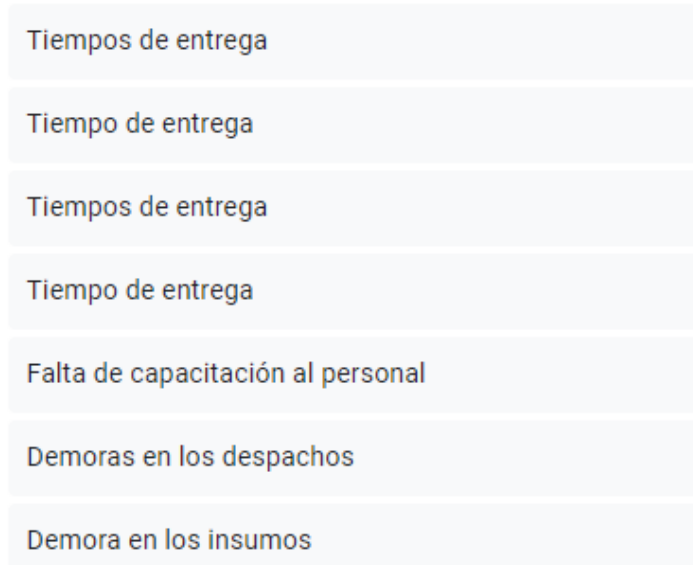


Nota. Elaboración propia.

Una de las preguntas importantes, fue cual eran las razones por las que presentaban demorar en la distribución, en lo que la mayoría contesto tiempo de entrega, siendo una dificultad mencionada por lo clientes hacia los trabajadores de las empresas, ya que esto deja mayor insatisfacción son las fallas en el cumplimiento al momento de entregar los insumos, así como la falta de planificación de un diseño de ruta o un plan logístico, se presentan dificultades en la distribución y entrega de productos, esto impide establecer y cumplir compromisos de entrega a los clientes en fechas señaladas con anterioridad. A ello se suma la pésima distribución de los productos. En el plan de mejora deben fusionarse dichas técnicas convenientemente para que permitan la obtención de altos estándares de calidad y rendimiento a las organizaciones, ver figura 15.

Figura 15.

Distribución

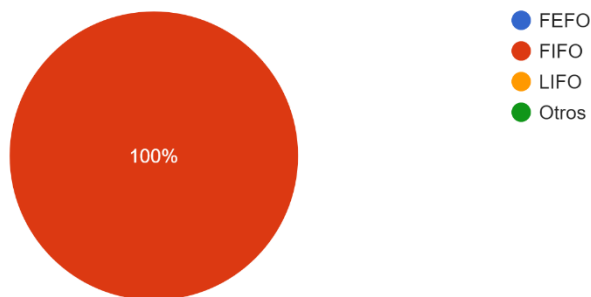


Nota. Elaboración propia.

El 100% de las empresas cuenta con técnicas de gestión de almacenamiento. La ventaja de contar las técnicas de gestión de almacenamiento es aumentar la agilidad del desarrollo de los procesos logísticos y así optimiza los procesos de gestión, ver figura 16.

Figura 16.

Técnicas de Gestión de Almacenamiento

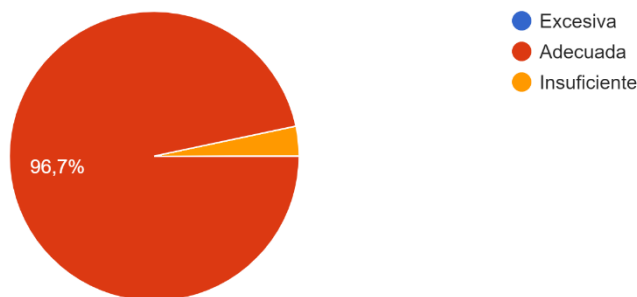


Nota. Elaboración propia.

El 96,7% de las empresas del sector metalmecánico cuenta con un nivel de capacidad de almacenamiento adecuada. Al contar con una excelente capacidad de almacenamiento hace que disponga de mayor materia prima para la producción planeada, ver figura 17.

Figura 17.

Capacidad de Almacenamiento

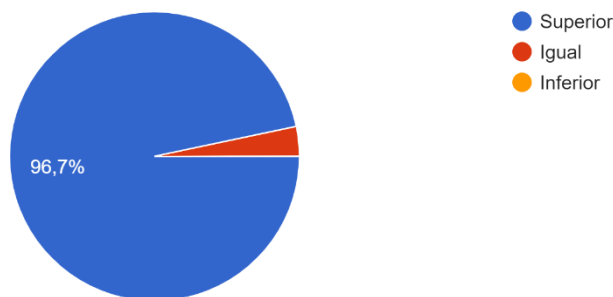


Nota. Elaboración

El 96,7% de las empresas la demanda fue superior en el último trimestre. Al contar con una mayor demanda en los últimos meses la empresa aumenta sus niveles productivos como también se exige más a la calidad de la materia prima y de sus productos, ver figura 18.

Figura 18.

Demanda



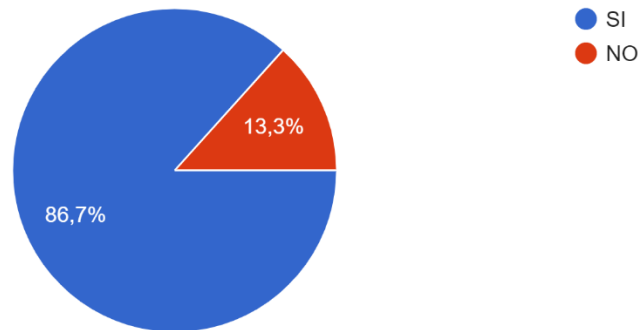
Nota. Elaboración propia.

El 86,7% de las empresas del sector metalmecánico cuenta con certificación laboral y el 13,3% no cuentan con esta certificación. Lo que hace que los clientes apunten más a

confiar a las empresas que cuentan con las certificaciones laborales exigidas para cumplir con los procesos productivos, ver figura 19.

Figura 19.

Certificado Laboral

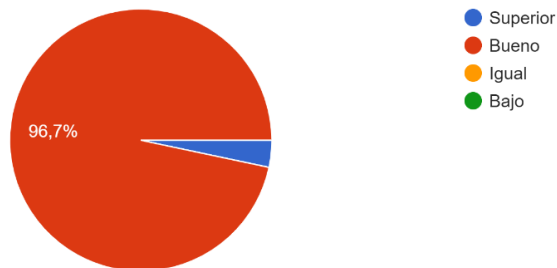


Nota. Elaboración propia.

Por último, se preguntó cuál era el desempeño promedio de la empresa, la cual el 96,7% indicó que era de buen desempeño promedio tanto en la operación como en la entrega de los insumos. Lo fundamental de estas empresas es que tiene el mismo objetivo de lograr la satisfacción del cliente, ver figura 20.

Figura 20.

Desempeño



Nota. Elaboración propia

De acuerdo con la información suministrada por cada uno de los participantes, se logra concluir que son empresas que se enfocan en el mercado regional y que cada una tiene un enfoque de servicio ya sea por tiempo de entrega o calidad del producto a la que le

dan prioridad, además cada una está organizada de acuerdo a las prestaciones prestadas y que como todas las empresas necesitan mejorar su servicio para brindar sus productos a tiempo de modo que satisfaga al cliente de acuerdo a todo lo pactado durante la solicitud del pedido.

4.2. Matriz DOFA

La construcción de la matriz DOFA permite la determinación de estrategias organizacionales requeridas para la valoración de aspectos internos tales como fortalezas, debilidades y externos como oportunidades y amenazas.

Las estrategias utilizadas por el sector metalmecánico deben analizarse desde los puntos externos e internos que afectan los métodos y tiempos, para ello, se hace uso de una herramienta de diagnóstico con relación a las variables encontradas que repercuten en la elaboración de posibles actividades para la estrategia de métodos y tiempo que se espera proponer para aumentar la productividad de despacho con el fin de brindar mayor satisfacción y servicio al cliente.

Es por ello que partiendo de la definición del análisis DOFA el cual consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna, así como la evaluación externa del sector metalmecánico.

Dentro de la matriz DOFA se encontrará las debilidades detectadas por el sector metalmecánico y su vulnerabilidad en cuanto a la similitud, así mismo estarán las oportunidades y fortalezas que en conjunto son las capacidades de detectar los aspectos fuertes como débiles teniendo en cuenta la distribución, producto, comercialización, ingeniería y su estructura en general.

Por último, están las amenazas que son lo contrario y suman la fuerza de las debilidades que no son controlables por la organización, no siendo más a continuación se presenta la matriz DOFA, ver tabla 5.

Tabla 5.

Matriz DOFA

		INTERNAS		
		Fortalezas		Debilidades
DOFA SECTOR METALMECÁNICO		<ul style="list-style-type: none"> Las empresas tienen liquidez Prestan diversos servicios en el area metalmecánica además de fabricación de piezas. Precios económicos. Buenas relaciones con los proveedores. Calidad en los productos y servicios ofrecidos. 		<ul style="list-style-type: none"> Falta de control de insumos y materias primas. Falta de planeación para la ejecución de actividades. Falta de políticas organizacionales. Falta de manual de funciones laborales. Alta dependencia del sector construcción Demora en las entregas de pedidos
		Oportunidad	Estrategias FO	Estratégico DO
EXTERNAS	<ul style="list-style-type: none"> Ampliación del mercado. Reconocimiento en el mercado. Necesidad del producto. Incremento en la demanda de productos metálicos 	<ul style="list-style-type: none"> Fabricar productos para otras empresas y nacional. Ofrecer portal de consulta web. Mejorar costos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> Estrategias de marketing Fortalecer la gestión de recursos humanos Mejorar los sistemas de información para brindar un adecuado y oportuno servicio a los clientes actuales y nuevos 	
	Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA	
	<ul style="list-style-type: none"> Proveedores incursionando en el mercado. Reducir la calidad del servicio. Aumento del IVA. Retrasos en los futuros contratos. Poca inversión en tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar proveedores suplentes en la región que suministran productos Buscar nuevas alianzas comerciales con diversos proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> Fidelizar clientes y proveedores Oportunidades de inversión con nuevos mercados Buscar el uso de nuevos instrumentos Realizar convenios con proveedores para evitar la variabilidad de precios. 	

Nota. Elaboración propia

Partiendo de la construcción e identificación de los factores internos como externo se logró detectar que, dentro de los factores internos sus fortalezas son las que prestan diversos servicios en el area de metalmecánica, además de la fabricación de piezas o

arreglos brindando una calidad en los productos y servicios ofrecidos, además de buenas relaciones con los proveedores de tal manera que pueden fidelizar su alianza y así no faltarles insumos para sus respectivos productos de fabricación.

Dentro de sus debilidades se encontró la demora en las entregas de pedido, situación que amerita una revisión en sus procesos para identificar qué actividad se puede suprimir de modo que los tiempos sean más rápidos y cumplan con las expectativas de los clientes.

En las oportunidades se encuentra la necesidad de ser reconocido dentro del sector metalmeccánico con la finalidad de generar credibilidad hacia los clientes, esto produce confianza y mayor productividad.

Por último, están las amenazas que dentro de ella se encuentra el aumento del IVA y la poca tecnología que se implementa dentro del sector metalmeccánico lo que puede implicar limitaciones en los momentos de diseño de alguna pieza.

4.3. Estudio de Métodos de Trabajo


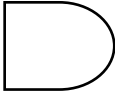
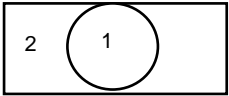

Con el objetivo de desarrollar el análisis de métodos de trabajo, se efectuó una selección de las acciones o características que componen el trabajo que se lleva a cabo en el sector metalmeccánico. De esta forma para dar inicio a la construcción del cursograma se tuvo en cuenta la información recolectada por algunas empresas mediante un estudio a prueba de tiempo, en donde se analizaron los métodos requeridos para el desarrollo de los procesos de fabricación. A continuación, en el cursograma se tuvo como referencia la siguiente tabla donde se indican la simbología aplicada para el ordenamiento e identificación de las actividades estudiadas, ver tabla 6.

Tabla 6.

Simbología del Cursograma

SIMBOLOGIA	CONCEPTO
	Operación
	Transporte

Tabla 6. (Continuación)

	Inspección
	Demora
	Actividad Combinada
	Almacenamiento

Nota. Elaboración propia

4.3.1. Puertas y Ventanas

Las puertas y ventanas son uno de los productos de fabricación más constante de cada una de las empresas del sector metalmeccánico donde se logró identificar la participación de transporte en siete ocasiones, en operaciones siete, cinco inspecciones con un total de dos verificaciones. Los cuales se ubican de manera general dentro de los procesos de corte, ensamble y terminado, es importante mencionar que en ocasiones se observa posturas inadecuadas en los empleados al momento de ejecutar alguna actividad de los procesos y presenta incomodidades en los espacios, esta observación se logró observar mediante la visita de algunas empresas, ver figura 21 y 22.

Figura 21.

Visita al Sector Metalmeccánico



Nota. Visita a empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Bucaramanga, Santander.

Figura 22.

Cursograma Puertas y Ventanas

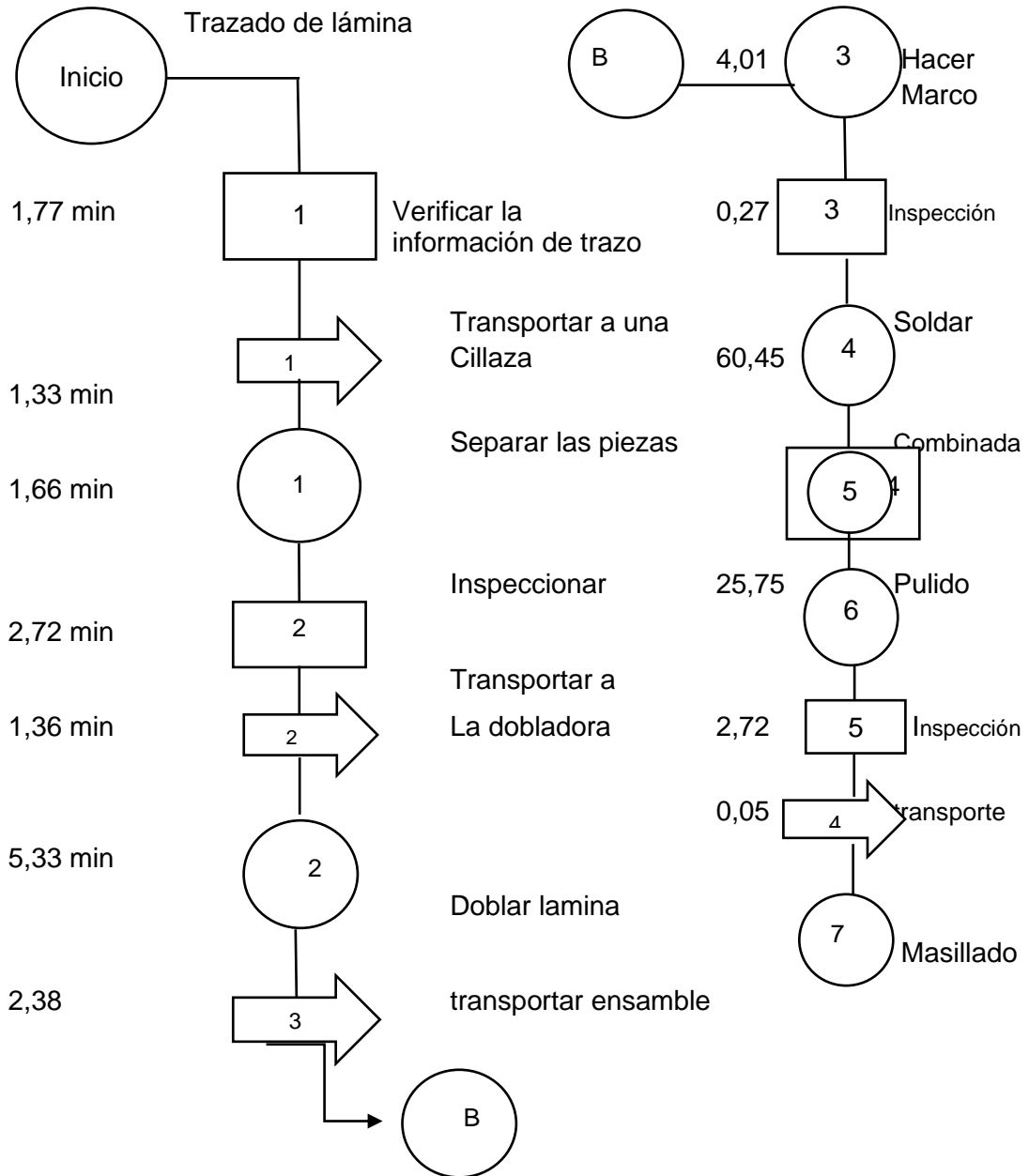
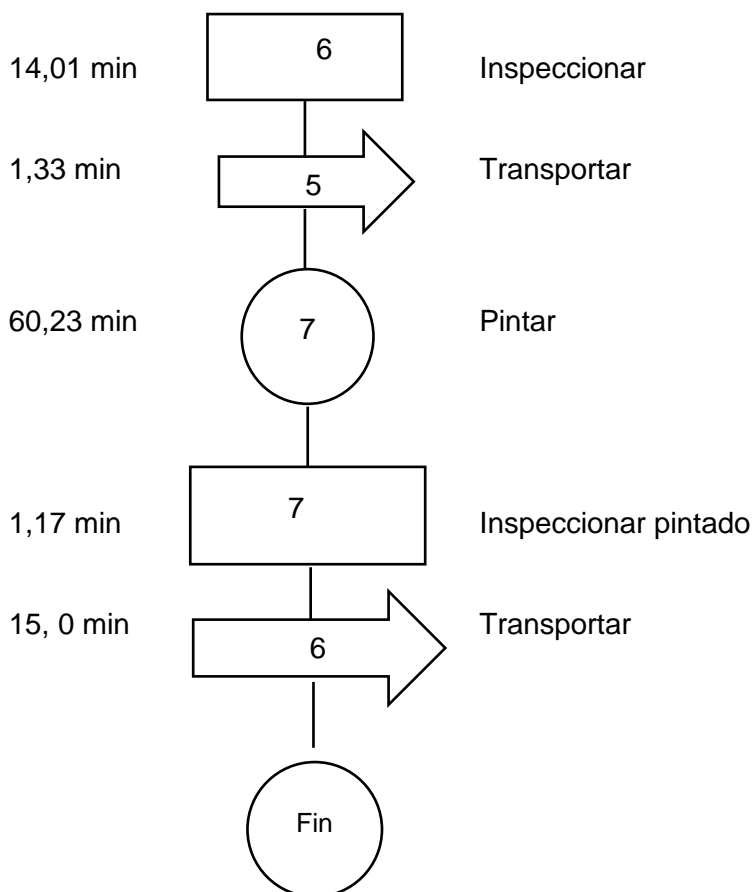


Figura 22. (Continuación)



Nota. Elaboración propia

4.3.2. Estructura Metálicas

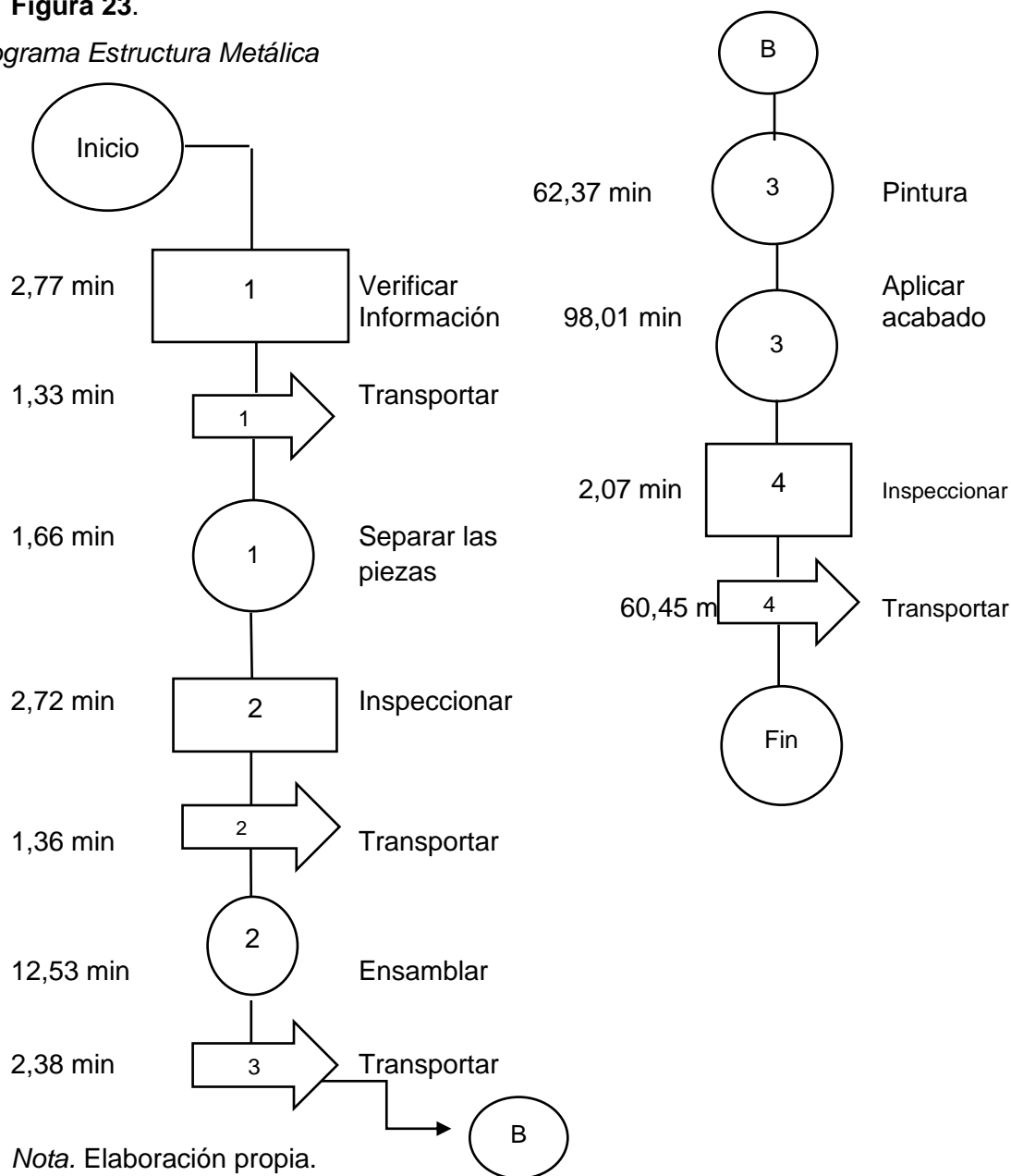
Para la estructura metálica se tiene en cuenta las siguientes indicaciones:

- Se reciben los planos de la estructura donde especifican las medidas y materiales.
- Almacenamiento de la materia prima
- Luego pasa al prefabricado donde se empiezan a soldar las piezas
- Se taladra las cuatro esquinas de la base de la estructura.
- Se pinta con anticorrosivo
- Pasa al area de distribución
- Pasa al area de despacho

El tiempo máximo de entrega son 15 días, sin embargo, en la mayoría de empresas se retrasa por las instalaciones que disponen de espacios reducidos para el almacenamiento de estructuras metálicas, esto genera demora en la entrega de los distribuidores de las materias primas y la falta de organización, ver figura 23.

Figura 23.

Cursograma Estructura Metálica

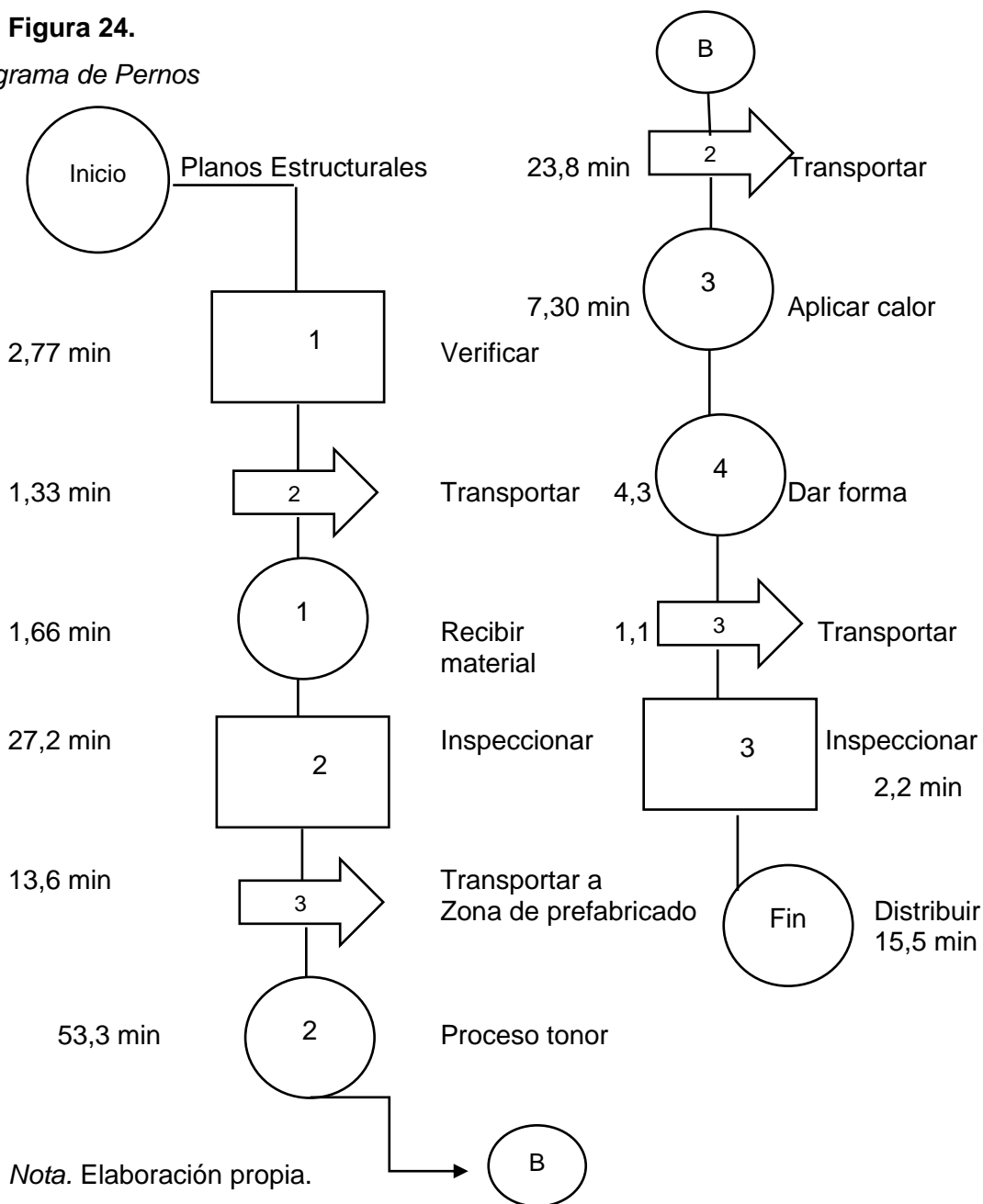


4.3.3. Pernos

Por último, tenemos el proceso de pernos, donde el utilizo cuatro veces el transporte, cinco operaciones, dos inspecciones y una verificación, ver figura 24.

Figura 24.

Cursograma de Pernos



4.3.3.1 Análisis General. A modo de cierre de análisis general del cursograma realizado por los tres procesos más realizados en las empresas del sector metalmecánico. En donde se tomó los tiempos de algunas empresas que llega a ser aplicados en términos de segundos. Se logro comprender e identificar el comportamiento metodológico de las actividades que se aplican, desde la elaboración de los planos, la inspección, el ensamble y terminado.

Como primer aspecto a resaltar, es la falencia que se identifica en algunas de las sub actividades referentes a verificación, equipos, paradas, ensambles e inspecciones de producto terminado, lo cual puede llegar a consumir tiempo que hacen que el proceso sea aún más demorado, realizando largas colas de espera y el poco espacio de almacenamiento, esto puede ser omitido si se efectúan procesos de verificación del estado al momento de dar inicio con el ensamblaje de la pieza. Otro de los aspectos es la alta demanda de rotación de una estación a otra, lo cual puede llegar a consumir tiempo que puede ser omitido si se efectúan procesos de verificación del estado de los cortes de láminas al inicio del ensamble de cada parte.

4.3.3.2 Cursograma Analítico en el area operativa. Con el fin de realizar un análisis de movimiento en el area operativa, se llevó a cabo la construcción de los diagramas de movimientos de cada uno de los productos seleccionados para el sector metalmecánico, esto con el fin de identificar aspectos como el tiempo que se estima en ser implementado para realizar las etapas por las que debe pasar el producto a fabricar.

- **Puertas y Ventanas:** Para este producto se identificó las acciones que se realizan desde el trazado de láminas, separación de láminas, ensamble, entre otras que son descritas en el cursograma. Aquí se identificó un tiempo total de operación de 93,116, donde se puede verificar que existen algunas actividades que se puede evitar con la finalidad de consumir menos tiempo, por ejemplo, algunos procesos de verificación del estado de los cortes de láminas al inicio del ensamble de cada parte, ver tabla 7.

Tabla 7.

Cursograma Analítico Puertas y Ventanas

Diagrama de Flujo Analítico						
Diagrama	1	Hoja		1		
Producto	Puerta y ventana	Método		Actual		
Resumen						
Actividad		Tiempo (min)				
Operación		112,16				
Inspección		6,866				
Transporte		0,917				
Almacenamiento		-				
Espera		14,011				
Descripción	Tiempo min					
Verificar la información	1,77			X		
Transportar a una cillaza	0,133		X			
Separar las piezas	0,166	X				
Inspeccionar	0,272			X		
Transportar a la dobladora	0,136		X			
Doblar lamina	0,533	X				
Transportar ensamble	0,238	.	X			
Hacer marco	4,01	X			.	
Inspección	0,27	.		X		
Soldar	60,45	X				
Inspección operativa	0,072			X		

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Tabla 7. (Continuación)

Hacer pulido	25,76	.X				
Inspeccionar	0,272			X	.	
Transportar	0,05		.X			
Masillado	14,011					X
Inspeccionar	2,15			X	.	
Transportar	0,133		.X			
Pintar	6,23	.X				
Inspeccionar pintado	0,17			X	.	
Verificar producto	1,89			X		
Transporte al cliente	0,18		X			

Nota. Elaboración propia.

- Estructura Metálica:** La estructura metálica cuenta con 3 actividades de operación, 4 actividades de transporte, 1 proceso de verificación y 2 de inspección, para un total del proceso de 175,978 minutos, Aquí se evidencia un consumo cerca al de operación que equivale 60,97 en transporte, acto que se debe inspeccionar con la finalidad de reducir ese tiempo, ver tabla 8.

Tabla 8.

Cursograma Analítico Estructura Metálica

Diagrama de Flujo Analítico			
Diagrama	1	Hoja	1
Producto	Estructura metálica	Método	Actual

Resumen		
Actividad		Tiempo (min)
Operación		76,56
Inspección		5,49
Transporte		65,5
Almacenamiento		-

Tabla 8. (Continuación)

Espera		D					62,37
Descripción	Tiempo	○	→	▭	△	⊔	
Verificar información	2,77			X			
Transportar almacenamiento	1,33		X				
Separar las piezas	1,66	X					
Inspeccionar	2,72			X			
Transportar a la zona de prefabricado	1,35		X				
Ensamblar	12,53	X					
Transportar zona de pintura	2,38		X				
Aplicar acabado	62,37					X	
Inspección	2,07			X			
Transportar area distribución	60,45		X				

Nota. Elaboración propia.

- Pernos:** Para la elaboración de los pernos, que es un servicio requerido por diferentes empresas de sectores de construcción, minería e industrial, se identificó 48,928 minutos, con 5 actividades de operación, 4 de transporte, 1 de verificación y dos de inspección. Se ha podido observar que pocos procesos de fabricación manejan la verificación y operación esto ahorraría más tiempo ya que se realizan dos actividades en una, ver tabla 9.

Tabla 9.

Cursograma Analítico Perno


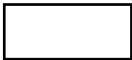
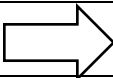



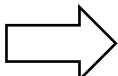
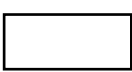


Diagrama de Flujo Analítico						
Diagrama	1	Hoja		1		
Producto	Perno	Método		Actual		
Resumen						
Actividad				Tiempo (hrs)		
Operación				24,466		
Inspección				6,492		
Transporte				43,329		
Almacenamiento				-		
Espera				30,45		
Descripción	Tiempo					
Verificar información	2,77			X		
Transportar	0,133		X			
Se recibe material	0,166	X				
Inspeccionar	0,272					
Transportar a zona prefabricado	0,136		X			
Proceso de torno	4,3	X				
Transportar	2,50		X			
Aplicar calor	15,50	X				

Tabla 9. (Continuación)

Da forma	4,5	X				
Transportar	10,11		X			
Inspección	3,45				X	
Distribuir	30,45	X				

Nota. Elaboración propia.

Para finalizar, con esta actividad se logra identificar con más precisión los tiempos gastados en cada operación, de esta forma es más fácil saber que actividades suprimir sin afectar la calidad del producto.

Entonces partiendo de lo referenciado, se registró mayor número de movimientos en los referentes al proceso de transporte e inspección. Por lo cual hace que se requiera más tiempo para llevar a cabo cada una de las actividades, en donde se identifica hacer, unir, ensamblar, transportar entre otras acciones como las que equivalen al consumo de la mayor cantidad del tiempo en la elaboración de un producto o servicio prestado por la empresa hacia el cliente.

Por eso, es importante tener en cuenta esta información al momento de realizar estrategias de mejorar en los métodos y tiempos, al ser un aspecto significativo a mejorar para lograr reducir los tiempos de fabricación. Esto teniendo en cuenta que se permite tener un control constante de los productos y que no presente daños y requiera un proceso de regresar a la etapa anterior.

Por último, las empresas del sector metalmecánico, afirman dentro de los que participaron no contar con procesos estandarizados que permita a las empresas una combinación balanceada del capital de humano, recursos, equipos o maquinarias de acuerdo al método de trabajo. Lo cual puede estar vinculado con las deficiencias en el acto consumo de las sub actividades de operación.

4.4. Estudio de Tiempos

Con el fin de identificar el método de ejecución para el desarrollo de los procesos que se han descrito a lo largo del documento para el sector metalmecánico se presenta las siguientes fichas técnicas, en donde se detalla cada una de las partes estudiadas, así mismo identificando falencias en el reconocimiento detallado de los elementos requeridos para la ejecución del producto, ver tabla 10,11 y 12.

Tabla 10.

Ficha Técnica Puertas y Ventanas

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS



DESCRIPCIÓN TRAZADO DE LAMINAS

Se transporta las láminas a una cillaza
Separar las piezas cortadas
Se transporta a la dobladora
Inicia proceso de doblar laminas
Pasa a la etapa de ensamble

DESCRIPCIÓN DE ENSAMBLE

Hacer el marco de la estructura
Inicia proceso de unión
Se realiza una verificación
Realiza pulido
Se transporta al area de terminado

DESCRIPCIÓN DE TERMINADO

Realizar masillado
Pintar
Inspeccionar pintado
Transportar al cliente

MAQUINAS UTILIZADAS

Cillaza
Dobladora
Compresor
Maquina Soldadura

Nota. Elaboración propia

Tabla 11.

Ficha Técnica Estructura Metálica

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS



DESCRIPCIÓN TRAZADO DE MEDIDAS

Se detalla la información de trazado
Separar laminas
Transportar zona de prefabricado
Ensamblar (Lugar dependiente)
Zona de pintura

DESCRIPCIÓN DE PINTURA

Aplicar acabado
Inspeccionar
Transportar area distribución

MAQUINAS UTILIZADAS

Torno
Fresadora
Tronzadora
Pulidora

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12.

Ficha Técnica Pernos

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PERNOS



DESCRIPCIÓN PLANOS DE ESTRUCTURA

Verificación información de trazo
Recibimiento de material
Transporta a prefabricado
Proceso de Torno
Transporta al cliente

MAQUINAS UTILIZADAS

Torno

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presenta la ficha de estandarización en donde se identifica el método de ejecución que más se acoplan a los procesos que desarrolla las empresas del sector metalmecánico que manejen el mismo producto a fabricar utilizando actividad de corte, ensamble y terminado, ver tabla 13.

Tabla 13.

Ficha de Estandarización

FICHA DE ESTANDARIZACIÓN				
Objetivo	Realizar acciones de desarrollo que mejoren el proceso productivo de las empresas del sector metalmeccánico			
Alcance	Inicio de recepción del pedido hasta la entrega del producto al cliente.			
Responsable	Jefe de producción y operadores			
No	Actividad	Responsable	Diagrama de Flujo	Registro
1	Recibir información del pedido	Jefe de producción		Registro de ordenes
2	Alistar todos los recursos necesarios para el cumplimiento del producto	Operador		N/A
3	Transportar a mesa de trabajo	Operador		N/A
4	Seleccionar el tipo de medida	Jefe de producción		N/A
5	Extender e Inspeccionar	Jefe de producción		N/A
6	Transportar a la cillaza	Operador		N/A
7	Realizar Trazos	Operador		N/A
8	Retirar material sobrante	Operador		N/A
9	Transportar a la dobladora	Operador		N/A

Tabla 13. (Continuación)

10	Soldar laminas	Operador	<pre> graph TD 7[7] --> 8[8] 8 --> 3[3] 3 --> 9[9] 9 --> 10[10] 10 --> 11[11] </pre>	N/A
11	Inspeccionar	Jefe de producción		
12	Transportar al sistema de pulido	Operador		
13	Buscar masilla para metales	Operador		
14	Preparar pintura	Operador		
15	Realizar puerta, ventana, estructuras metálicas y pernos	Operador		
				Registro tipo de pintura
				Registro de trabajo terminado

Nota. Elaboración propia.

4.4.1. Cronometraje

De acuerdo a la información recolectada en el estudio de tiempos se identificó que los trabajadores que operan en dichos procesos estudiados como lo son el corte de láminas, ensamble y terminado, llegan a ser personas con alta experiencia en sus funciones, se identificó que el tiempo estándar en referencia al tiempo normal que se obtuvo por medio del tiempo observado de los procesos, permite analizar que el tiempo que se está implementando por los trabajadores se encuentra dentro del lapso normalmente aceptable. Por lo cual, se llegó a identificar el impacto que pueden llegar a generar los sub trabajos que se encuentran dentro de las acciones que realizan el trabajador teniendo en cuenta que llegan a requerir el consumo de más tiempo.

Partiendo de la información resultante del estudio de métodos de trabajo, en donde se logró analizar los procesos (Corte, ensamblaje y terminado) que llegaban a requerir más tiempo. Por lo cual, para el desarrollo de esta actividad, se planteó estudiar el resultado de la aplicación de las mejoras a las actividades que se encuentran dentro de los procesos que requieren mayor inversión de tiempo, ver tabla 14, 15 y 16

Tabla 14.

Cronometrado Puerta y Ventana

SUB ACTIVIDADES	T. Cronometrado (Tiempo segundos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recibir información del pedido u orden de producción, diseños	5,05	5,47	5,05	5,47	5,05	5,47	5,05	5,47	5,05	5,47
Seleccionar material (laminas)	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08
Transportar a mesa de trabajo	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Seleccionar el tipo de medida	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Extender e inspeccionar	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Transportar a la cillaza	2,59	1,60	1,60	2,90	1,20	1,61	1,60	1,65	2,60	1,40
Realizar trazos	18,00	10,51	10,41	16,41	11,21	10,12	10,12	10,12	10,12	10,12
Retirar material sobrante	3,00	3,00	3,60	3,00	4,80	3,90	3,21	3,02	3,10	3,42
Transportar a la dobladora	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Soldar laminas en forma de T	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Inspeccionar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Transportar al sistema de pulido	15,00	5,00	5,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Inspeccionar pulido	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Buscar masilla para metales	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Prepara mezcla de pintura	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Inspeccionar pintura	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Realizar puerta o ventana	43,200	42,000	41,900	43,098	43,200	45,902	45,123	43,324	43,543	44,567

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Tabla 14. (Continuación)

Trazado de lámina, corte de lámina, doble de lámina, ensamble de marco, soldadura, pulido, masillado y pintura.	86,400	87,600	89,604	85,802	81,204	92,403	99,801	88,604	87,622	84,204
---	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Nota. Elaboración propia.

Tabla 15.

Cronometrado Estructura Metálica

SUB ACTIVIDADES	T. Cronometrado (Tiempo segundos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8		0
Recibir información de planos y material.	0,05	0,47	0,05	0,47	0,05	0,47	0,05	0,47	0,05	0,47
Transportar almacenamiento	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133
Transportar a prefabricado	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Inspeccionar	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Ensamblar	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53
Transportar a zona de pintura	2,59	1,60	1,60	2,90	1,20	1,61	1,60	1,65	2,60	1,40
Aplicar acabado	8.00	0.51	0,41	6,41	1,21	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Inspeccionar	3,00	3,00	3,60	3,00	4,80	3,90	3,21	3,02	3,10	3,42
Realizar ángulo estructural	72.800	77.769	76.000	77.769	62,800	69,400	69,400	3,324	72.800	72.800

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16.

Cronometrado Pernos

SUB ACTIVIDADES	T. Cronometrado (Tiempo segundos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recibir información de los planos	0,35	0,02	0,05	0,33	0,45	0,78	0,99	0,03	0,98	0,057
Verificar información	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Recibir material	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Inspeccionar	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Transportar almacén	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Zona de prefabricado	10,089	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,08	10,09
Transportar a tornos	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Aplicar calor	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Dar forma	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Inspeccionar	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Distribuir	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Realizar pernos	245.000	245.000	247.000	249.000	230.987	214.053	214.976	276.987	298.642	213.456

Nota. Elaboración propia.

Es importante implementar acciones enfocadas en la capacitación del personal para lograr mejorar los tiempos de entrega de los productos y menos desperdicio de material utilizado por el personal que desarrolla las actividades.

4.4.1.1 Cálculo de Tiempos. Se tuvo en cuenta una muestra de tiempos estudiados en algunas empresas del sector metalmecánico con la finalidad de tener conocimiento de sus procesos y funcionamiento, los cuales se observó los procesos de corte, ensamble y terminado, siendo este el tiempo cronometrado en tiempo segundos.

TO= (Sumatoria de tiempos observados)

Después se estableció el tiempo normal el cual es el tiempo que requerirá un operario normal para realizar la operación y se determina teniendo en cuenta los valores de TO (Tiempo observado) y C (Calificación del operario) de la siguiente manera.

$$TN = TO * C$$

Teniendo en cuenta que se estudió la posibilidad de la existencia de factores inevitables, se realizó la sumatorio de los valores porcentuales de los supuestos constantes y supuestos variables.

$$\Sigma (\%) = (\text{SC} + \text{SV})$$

Por lo cual por medio del valor total de $\Sigma (\%)$ y el tiempo normal se estableció el tiempo que se invierte en la realización de las acciones suplementarias, siendo su ecuación de la siguiente manera:

$$\text{T. Sup} = (\text{TN} * \Sigma (\%))$$

Por último, se estableció el tiempo estándar el cual es el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado trabajando a un paso normal para realizar la operación y está determinado de la siguiente manera:

$$\text{TS} = \text{TN} + \text{TN} * \Sigma (\%)$$

De esta manera se presentó los análisis recolectados.

4.4.2. Análisis de la Información Obtenida en el Estudio de Tiempos

De acuerdo con la información recolectada a través del estudio de tiempos se identificó que el tiempo estándar en referencia al tiempo normal que se obtuvo por medio del tiempo observado de los productos estudiados en cada uno de los procesos de corte, ensamblaje y terminado permite analizar que el tiempo que se está implementando por los empleados se encuentra dentro del lapso normalmente aceptable. Por lo cual, se llegó a identificar el impacto que puede llegar a generar los suplementos que se encuentran dentro de las acciones que realiza el trabajador teniendo en cuenta que llegan a requerir el consumo de más tiempo, en donde se ubica necesidades personales.

Aun así, es importante identificar que estas acciones suplementarias llegan hacer indispensables para el personal que opera en la empresa, entendiendo que la tensión visual es propia de la acción del sector metalmecánico y por otra parte necesidades personales hace parte de acciones fisiológicas propias y necesarias de desarrollar por el individuo. Por cual, llega hacer importante implementar acciones enfocadas en la capacitación del personal para lograr mejorar los tiempos de entrega de los productos ofertados por las empresas del sector.

4.5. Estrategias de Mejora

Con el fin de realizar la construcción de estrategias para empresas del sector metalmeccánico, se tomó los resultados obtenidos de las actividades anteriores correspondientes a los objetivos establecidos por la presente investigación. Por lo cual, se realiza la implementación de un Material Requirements Planning más conocida como MRP, en español planeación de requerimiento de materiales.

4.5.1. Programa MRP

La mayoría de las empresas no cuenta con este tipo de programa de producción debidamente elaborado, es por eso que se realizó el desarrollo de la planeación de requerimientos de materiales teniendo en cuenta los elementos requeridos para cada uno de los productos que se estudiaron.

4.5.1.1 MRP. Este sistema calcula las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado, obteniendo los siguientes resultados.

- Plan de producción especificando fechas
- Contenido a fabricar
- Plan de aprovisionamiento
- Retrasos de las órdenes
- Plazos de entrega

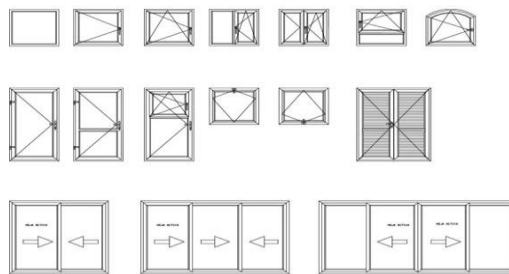
4.5.1.1.1 Puertas y Ventanas. Para fabricar este producto se utilizan diferentes tipos de material entre ellos, hierro, cobre, bronce y aleaciones especiales, también se necesita masilla, pintura anticorrosiva y varillas de soldadura, ver tabla 17.

Tabla 17.

Descripción Puertas y Ventanas

Nombre: Puerta y Ventanas

Descripción: Elaboración de puertas y ventanas en metal



Consumo: Energía

Materiales: hierro, cobre, bronce y aleaciones especiales, también se necesita masilla, pintura anticorrosiva y varillas de soldadura

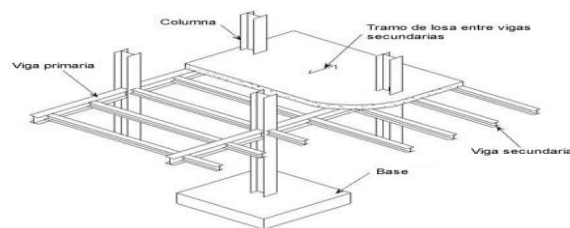
Nota. Elaboración propia.

Tabla 18.

Descripción Estructura Metálica

Nombre: Estructura Metálica

Descripción: Elaboración de estructuras metálicas para empresas industriales



Consumo: Energía

Materiales: hierro, cobre, bronce y aleaciones especiales, también se necesita masilla, pintura anticorrosiva y varillas de soldadura

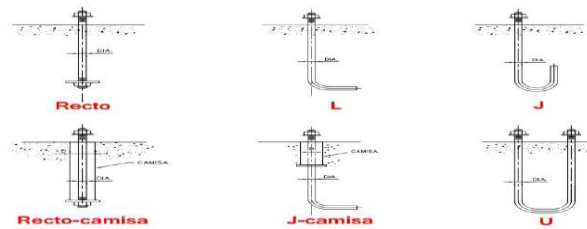
Nota. Elaboración propia.

Tabla 19.

Descripción de Pernos

Nombre: Pernos

Descripción: Elaboración de pernos para estructuras metálicas del sector industrial



Consumo: Energía

Materiales: Suministro de herramienta prefabrica, varilla para soldar, pintura anticorrosiva.

Nota. Elaboración propia.

4.5.2. Identificación de la Producción

Con la finalidad de elaborar un programa que se acople a las necesidades de producción del sector metalmeccánico y que permita la obtención de buenos resultados, se realizó el siguiente diagrama, ver tabla 20.

Tabla 20.

Diagrama para Identificar la programación de Producción

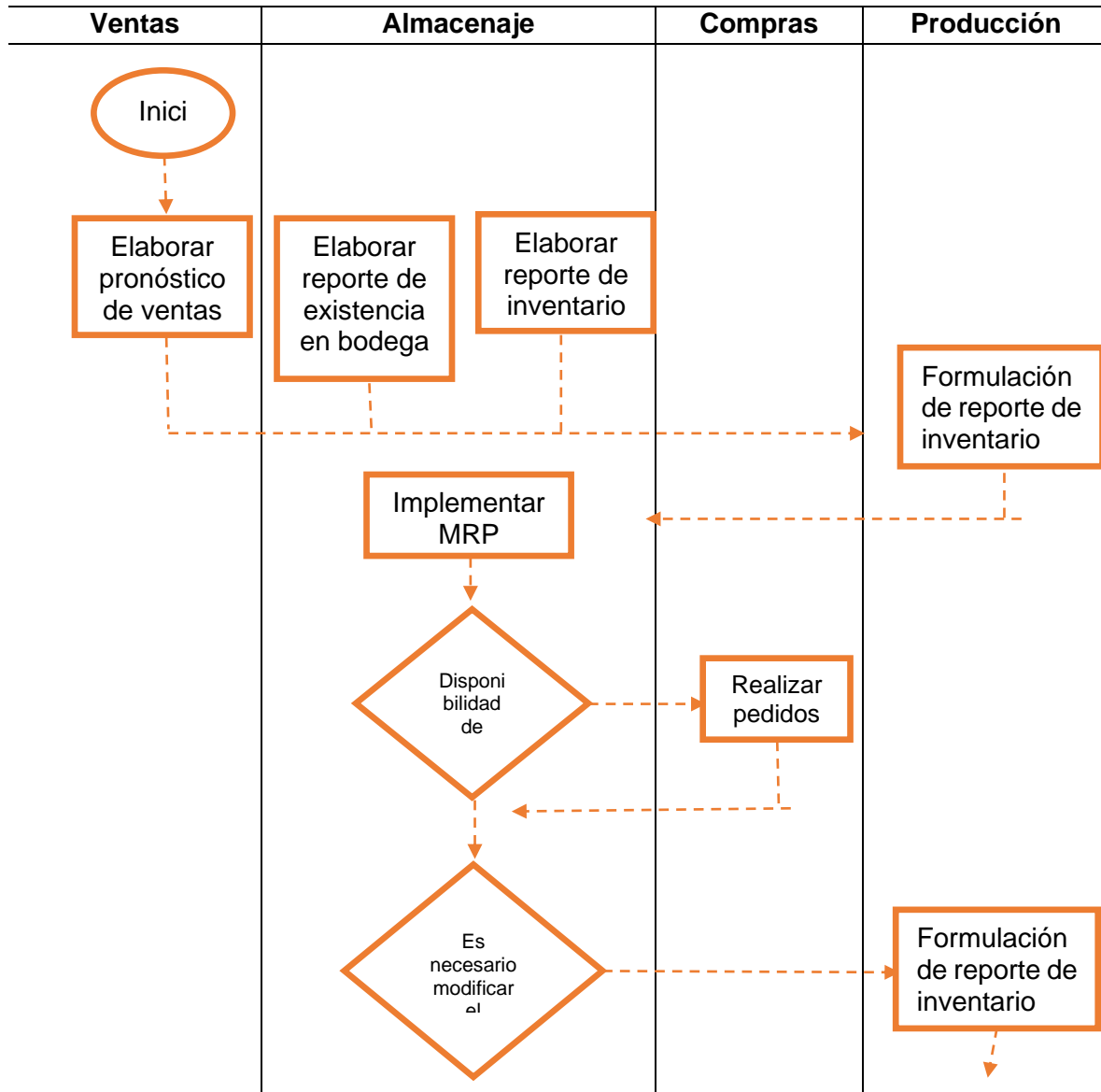
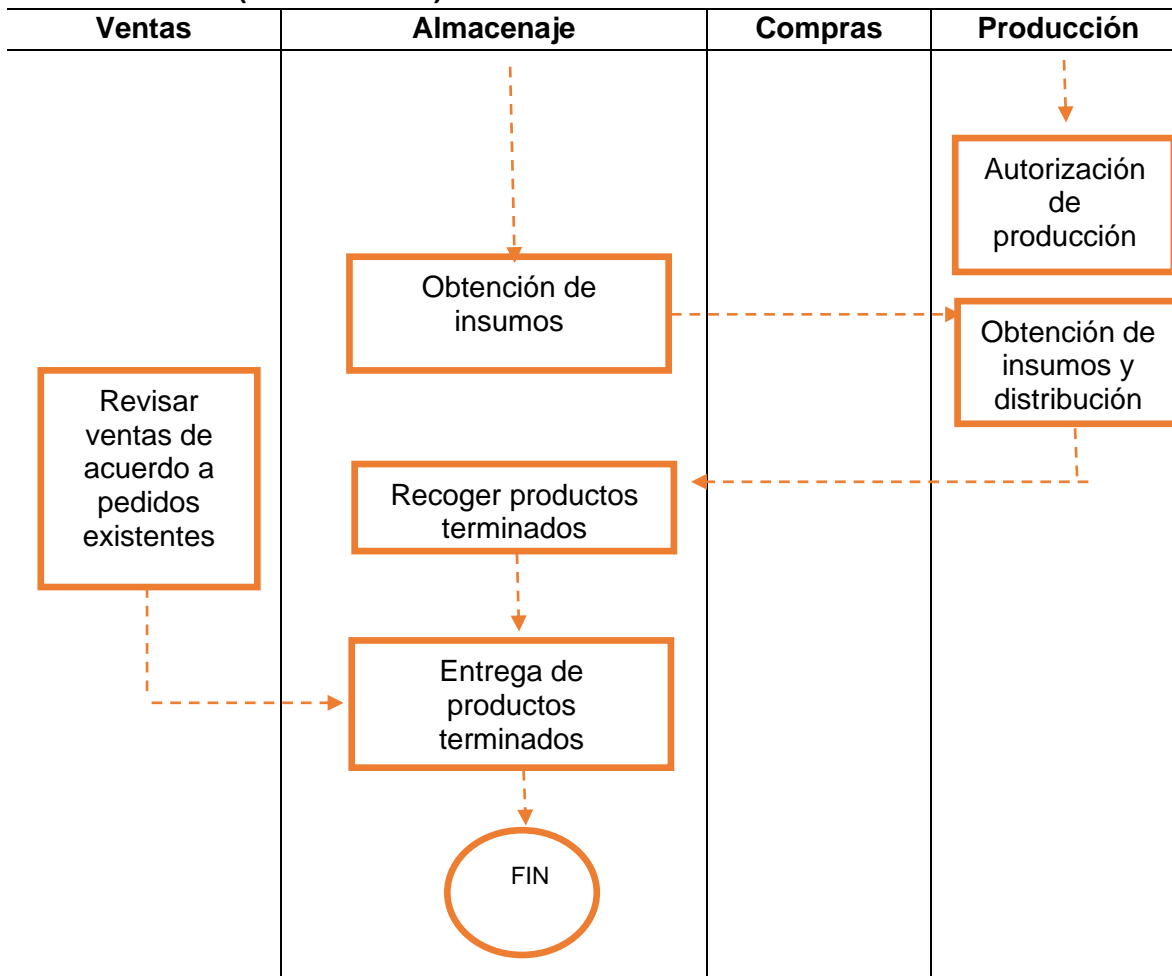


Tabla 20. (Continuación)



Nota. Elaboración propia.

5. Resultados

El fuerte impacto que ha tenido este año el sector metalmecánico ha llevado que sus producciones sean superiores a los años anteriores, se entiende que la economía del país se esta recuperando luego de sucesos no agradables como la pandemia COVID-19.

A través de la encuesta realizada a 30 empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Bucaramanga Santander, ubicados en la zona industrial de la ciudad.

Los resultados arrojados por la encuesta indico que el 56,7% tiene mas de 10 años en el mercado por lo cual es índice que tiene experiencia del funcionamiento en el mercado y que posibles estrategias implementar, además el 93,3% enfatizo en que su mercado se enfoca en la zona regional, esto refleja buen acaparamiento para la región, sin embargo, es un limitante para las empresas en no poder visionarse más allá de lo regional.

Por otra parte, se identifico que el sector metalmecánico depende de la capacidad de producción, es decir, la cantidad de insumos que tengan para poder prestar el servicio, sinónimo de que, posiblemente han perdido clientela por no poder cumplir las expectativas de tiempos de entrega que satisfaga la necesidad del cliente, por otro lado, otras empresas manifiestan depender de la demanda del cliente, evidenciándose que este año su productividad a sido superior a 3 años atrás.

Otra de las preguntas formuladas dentro de la encuesta fue cuales eran sus prioridades competitivas, a lo cual el 63,3% infirió el servicio al cliente, para ellos es de suma importancia el servicio prestado, desde la calidad del producto hasta los tiempos de cumplimiento de entrega, es su mejor carta para mantenerse dentro del mercado siendo tan competitivo. Por medio de esta encuesta se pudo diagnosticar su estado en el mercado, sus prioridades, parte de sus falencias y su conocer un poco del funcionamiento de ellas, sin embargo, para profundizar un poco mas se realizo una matriz DOFA con el objetivo de conocer sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, esto como parte de fortalecimiento a la hora de construir una estrategia que ayude a aumentar su productividad.

Dentro de la matriz DOFA se conoció como fortaleza la calidad de los productos, como debilidad la falta de insumos, este factor es importante para el cumplimiento de los tiempos de entrega del producto, de modo, que si no se cuenta con los insumos pertinentes genera retrasos en la producción y malestar para el cliente como para la empresa.

Como oportunidad se identifico la posibilidad de ampliar su mercado, no solo debería ser local o regional, también deben incursionar a nivel nacional con la prestación de servicio, de este modo se dará a conocer las capacidades de sus servicios, la calidad y ampliación de mercado y oportunidad de aumentar su productividad. Por ultimo se analizo la mayor amenaza que sufre las empresas del sector metalmecánico que son los proveedores que están incursionando en el mercado, aunque no se puede descalificar a todos, algunos proveedores en sus primeros peldaños tienden a incurrir mas en los errores de suministros o en los tiempos de entrega colocando a la empresa en la cuerda floja de manera que provoca incumplimiento con las entregas, retrasos en las fechas de producción y perdida de cliente, por eso es importante tener proveedores confiables y una gran variedad de ellos para prevenir cualquier incidente o falta.

Luego de tener claridad a través de la información recolectada por la encuesta y la matriz DOFA, se procedió a visitar algunas empresas (ver apéndice 2), con el objetivo de conocer sus productos y funcionalidad operativa para de este modo realizar el diagrama de flujo de la fabricación de puertas, ventanas, estructuras metálicas y pernos, así mismo la toma de tiempos que lleva cada operario para la ejecución de ellas.

Con esta actividad se percibió una mala distribución de espacios que puede ser un factor de la repetitividad de sub actividades para la elaboración de algunos productos que provoca la extensión de tiempos, sumándole las necesidades del ser humano como ir al baño, almorzar y las pausas activas realizadas por el operario. Todos estos sucesos son los que genera retrasos, incomodidad laboral y pérdida de clientes en las empresas del sector metalmecánico.

Entonces, teniendo en cuenta todos los aspectos mencionados se procedió a crear una estrategia que contribuya a la reducción de tiempos, aumento de productividad y control de insumos llamada programación de producción que permitirá planificar la producción para la elaboración de los pedidos solicitados por los clientes de esto modo no se generara retrasos y si se llega a generar inconvenientes se anticipa ante cualquier inconveniente.

6. Conclusiones

A través de la encuesta aplicada se identificó falencias en el sistema de producción del sector metalmeccánico, que genera demoras en la entrega, falta de insumos o materiales desperdiciados. Lo cual se relaciona directamente con el personal que labora en el sector teniendo como referencias que las falencias se vinculan a las acciones que debe realizar el personal de manera eficiente.

Teniendo en cuenta que la fabricación de los productos por el sector metalmeccánico implica la importancia que tiene el capital humano en el desarrollo de las diferentes acciones de mejora que se proyecten a desarrollar dentro de las empresas, por lo cual el brindar información sobre las funciones y estandarizaciones llega a presentar una relación con el sentido de pertenencia y aumento de productividad para la empresa.

Por otra parte, se logro identificar la importancia de desarrollar acciones enfocadas a reducir el numero de sub actividades efectuadas por los operarios principalmente en los procesos de corte y algunos de ensamble, algunos de las reducciones se presentan al momento de hacer actividades relacionadas con transporte de elementos o inspecciones, los cuales pueden ser ejecutados dentro de otras actividades sin llegar a requerir consumo individual de tiempo.

Estos cambios se lograron por medio de la identificación del proceso de estandarización que se planteó en el apartado de estudio de método, donde se diseñó un bosquejo de cómo se debía efectuar los procesos según las necesidades de la empresa de manera general.

7. Recomendaciones

Como acciones alternas para lograr disminuir el tiempo que se invierte en la entrega de los productos, se recomienda efectuar capacitaciones para cada área de las empresas del sector metalmeccánico, en donde se logre perfeccionar los métodos aplicados individualmente por el trabajador, logrando disminuir los errores en fabricación o desperdicio de material, a la hora de realizar los procesos de corte, ensamblaje y terminado.

Es importante llegar a efectuar acciones dentro de la empresa donde se socialicen la estandarización de procedimientos que se realizan en cada área que se encuentra en la empresa. Esto con el fin de lograr contar con personal que reconozca de manera clara su labor e importancia dentro de la empresa.

Por otra parte, es importante que las empresas del sector metalmeccánico realicen un estudio donde logre analizar los intereses que tienen sus principales clientes, lo cual permitirá ampliar la información que puede llegar a mejorar los métodos de trabajo, para optimizar los tiempos de producción, movimientos de materiales y de trabajadores. Una opción para la obtención de esta información, es la metodología Administración de la Calidad Total (TQM) la cual es un sistema que permite la creación de una ventaja competitiva enfocada a la organización de los intereses que tiene los clientes frente a los servicios o productos que ofertan como empresa.

Por último, se recomienda inspeccionar e intervenir cada equipo y proceso según el periodo de tiempo establecido, con el fin de confirmar su estado de operación e identificar el posible surgimiento de fallas. Los datos deben ser recopilados antes de efectuar cualquier actividad correctiva. De igual forma, una vez finalizada cada actividad se debe generar un registro de la misma, documentar cualquier señal o condición anormal presentada en el equipo tales como vibración, daños físicos, o daños generados por la presencia de agentes externos. Además de lograr mejorar considerablemente la producción de aquellos materiales de fabricación que generan ingresos significativos para la empresa

8. Referencias Bibliográficas

- Arteaga Cuevas , C., Gonzáles Montenegro, Y. A., Torres Salazar, M., & Valladares Cisneros, M. G. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos . *La génesis de la cultura universitaria en morelos* , 16(39), 2-6. <https://doi.org/10.30973>
- Asociación Medica Mundial. (2013). *Declaraciones de Helsinki*. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bautista, Y., Gómez , M., Morales , L., & César, M. (2014). *Estudio de tiempos en una empresa metal-mecánica*. Gestión de la Educación y la Producción: <https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Ingenieria%20y%20Tecnologia%20T-VI/ARTICULO%201.pdf>
- Becerra Vanegas , J. D., & Pérez Herrera, L. M. (2015). *Sistema de planeación, programación y control para Orozco Figueroa ORFI S.A.S en la línea de producción metalmecánica fusión caucho y metal*. Universidad Libre de Colombia: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11339/Entregable%20Trabajo%20Final.pdf?sequence=1>
- Buchelli, L. G. (26 de Septiembre de 2021). Estimación de la eficiencia del sector metalmecánico en Colombia: Analisis de la frontera estoestática. *Scielo*, 58(35), 1-30. Cafes: <https://cafesmamasame.com/es/blog/los-10-principales-paises-productores-de-cafe-en-2021>
- Centeno, R., Dominguez, J., Lezama, J., & Pereira , A. (Marzo de 2013). *Aplicación de estudios de metodos y tiempos, empresa metalmecanica* . Universidad Nacional Experimental : <https://www.monografias.com/trabajos96/aplicacion-del-estudio-tiempo-empresa-metalmecanica/aplicacion-del-estudio-tiempo-empresa-metalmecanica2>
- Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Calzado. (2018). *Scielo*, 30(3), 83-93. <https://doi.org/83-94> (2019)
- Etecé. (5 de Agosto de 2021). *Equipo Editorial*. Concepto de diagrama de procesos: <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Garcia Aviles, A. (1997). *Metodología de la investigación científica* . Plaza y Valdez . <https://doi.org/968-856-492-3>.

- Gestiopolis. (2018). *El estudio de tiempos y movimientos que es, origen y características*. <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- González Sánchez, F. J. (2010). *Estudio de metodos y tiempos para la planta de producción de cobres de Colombia LTDA. Empaques de Madera*. Universidad Autonoma de Occidente: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/6864/T04850.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernandez Sampiere, R., Baptista, P. L., & Collado, C. F. (2010). *Metodologia de la Investigación*. Pilar Baptista Lucio.
- Jaimes Calderón, R. (20 de 07 de 2020). Sector Metalmeccánico. (J. Lopez, Entrevistador)
- Jaimes Calderón, R. (21 de Junio de 2022). Numero de empresas del sector metalmeccanico. (J. Lopez, Entrevistador)
- Landaverde Ocadiz, O. (2017). *Simulación y virtualización del proceso de manufactura en Manufacturas Industriales Landaverde del producto de más venta*. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1020/104>
- Mecanizados Inter . (Julio de 9 de 2020). *Producción mecanizados inter*. Que es la metalmeccanica : <https://www.inter2000mecanizados.com/post/que-es-la-metalmeccanica>
- Ministerio de Salud. (1993). Resolución 8430 . *Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación de la salud*. Bogota D.C. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/R/ESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Observatori de Bioética i Dret. (Abril de 1979). *Informe de Belmont* . <http://www.bioeticayderecho.ub.edu/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>
- Quiceno López, P. F. (2013). *Estudio de metodos y tiempos aplicados a procedimientos dentro de los procesos misionales de la empresa empersa social del Estado Hospitalario Universitario de Santander*. Bucaramanga, Santander : Universidad Pontificia Bolivariaria.

- Rodriguez Arteaga, J. D., & Cadavic Forero, J. H. (10 de Mayo de 2016). *Repositorio Unicatolica* . Estudio de Metodos y Tiempos en el proceso de selección de empresas S&A servicios y asesorias SAS: https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/1090/ESTUDIO_M%C3%89TODOS_TIEMPOS_PROCESO_SELECCI%C3%93N_EMPRESA_S%26A_SERVICIOS_ASESOR%C3%8DAS_SAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tejada Diaz, N. L., Gisbert Loser , V., & Perez Molina, A. I. (Diciembre de 2017). Methodology of study of time and movement; Introduction to the GSD. *Investigación y Pensamiento Critico* , 39(3), 39-49. [https://doi.org/2254 – 3376](https://doi.org/2254-3376)
- Tejada Diaz, N. L., Gisbet Soler, V., & Perez Molina , A. I. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C Empresa. *Investigación y pensamiento critico*, 39-49. [https://doi.org/ <http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.39-49/>](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.39-49/).
- Trespalacio, M. (2021). *Plan de mejora para empresas del sector metalmecánico de Barrancabermeja con retrasos en sus despachos de mercancía implementando herramientas estratégicas a través del estudio de metodos y tiempos y el modelo de teoría de colas M/M/s*. Barrancabermeja, Santander: Instituto Universitario de la Paz .

9. APENDICES

Apéndice 1.

Encuesta



Unidades
Tecnológicas
de Santander

ENCUESTA PARA EL SECTOR METALMECÁNICO

Nota: esta encuesta esta diseñada para crear un plan de mejora del sector metalmeccánico de la ciudad de Bucaramanga, Santander con retrasos en la producción y despachos de productos terminados a través del estudio de métodos y tiempos. Por ende esta encuesta es netamente investigativa con fines académicos.

Por favor seleccionar la respuesta que mas crea conveniente teniendo en cuenta los aspectos relacionados con el sector metalmeccánico.

 juliannalopexx@gmail.com (no compartidos)
[Cambiar de cuenta](#)



***Obligatorio**

Apéndice 1. (Continuación)

¿Qué áreas funcionales componen su empresa? *

- Planeación
- Logística y aprovisionamiento
- Comercialización
- Calidad
- Producción
- Diseño
- Todas las anteriores

¿ La producción que realiza su empresa depende de? *

- Los pedidos del cliente
- Disponibilidad de inventario mínimo
- Situación económica
- Capacidad de producción de la empresa
- Préstamo de servicio

¿ La capacidad de producción de su empresa depende de ? *

- Demanda de los clientes
- Disponibilidad de empleados
- Disponibilidad de insumo para fabricación
- Capacidad total de la empresa

¿ Cual de las siguientes prioridades competitivas tiene en cuenta su empresa ? *

- Costo
- Entrega
- Servicio
- Innovación
- Responsabilidad

¿ La empresa cuenta con un espacio físico para el desarrollo de actividades de diseño? *

Apéndice 1. (Continuación)

¿ Como es la demanda en los últimos trimestres? *

- Superior
- Igual
- Inferior

¿ Su empresa cuenta con certificado laboral? *

- SI
- NO

¿ Cual es el desempeño promedio de su empresa? *

- Superior
- Bueno
- Igual
- Bajo

Nota. Elaboración propia utilizando la plataforma Google Form

Apéndice 2.
Visitas Sector Metalmeccánico



Nota. Visitas a empresas del sector metalmeccánico.

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION: