



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA
TECNIBISAGRAS”**

Trabajo de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial.

Autor:

Romero Yugcha Lizeth Karolina

Tutor Académico:

Ing. Ángel Marcelo Tello Cóndor MsC.

LATACUNGA – ECUADOR
2022



DECLARACIÓN DE AUTORIA

“Yo **Romero Yugcha Lizeth Karolina** declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA TECNIBISAGRAS**”, siendo el **Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor MsC** el tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Romero Yugcha Lizeth Karolina

CC. 175041887-1

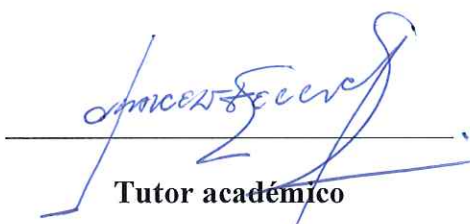


AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA TECNIBISAGRAS”, de Romero Yugcha Lizeth Karolina, de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto 2022



Tutor académico

Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor MsC.

CC:0501518559



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, y por la Facultad De Ciencias De La Ingeniería Aplicadas de la carrera de Ingeniería Industrial; por lo cual, la postulante; **Romero Yugcha Lizeth Karolina** con cédula de ciudadanía N°1750418871-1, con el título de Proyecto de titulación: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA TECNIBISAGRAS”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, agosto, 2022

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. Lilia Teonila Cervantes Rodriguez MsC.

CC: 1757274376

Lector 2

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva MsC.

CC: 050184317-1

Lector 3

Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin MsC.

CC: 171752625-3



TECNIBISAGRAS

TORNO & TROQUELADOS

FABRICACION DE:

**BISAGRAS
REJILLAS
ALDABONES
RODAMIENTOS
Y OTROS ACCESORIOS**

Venecia 1 E3E Lote # 9 y Calle S58D
Telf. 02 3070859 Cel. 0993858336
e-mail. tecnibisagras@gmail.com

Con el presente documento, se pone en constancia que la estudiante **Romero Yugcha Lizeth Karolina**, con cédula de identidad 175041887-1 de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ha desarrollado su proyecto de investigación "Diseño del mejoramiento de procesos en la empresa TECNIBISAGRAS" cumpliendo satisfactoriamente sus objetivos propuestos.

Sin otro particular autorizo para que usen el presente documento para cualquier fin legal pertinente de la universidad

Atentamente

Gerente propietaria

Sra. Carmen Amelia Cruz

C.C: 0600770812

**TECNIBISAGRAS
C.A.C.**



AGRADECIMIENTO

Dios gracias por tu bondad y amor, hoy me permites sonreír ante este logro resultado de tu ayuda.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me abrió sus puertas y en conjunto con sus docentes fueron una guía en mi proceso de formación académica.

Gracias a mis verdaderos amigos por los buenos momentos que hemos compartido,

Aprendiendo unos de otros. En especial

Un cariñoso reconocimiento a mis amigos Ronald, Wlady, Luis, Lady, Jen, los que me han demostrado su apoyo incondicional brindando sus ánimos y consejos.

Lizeth Karolina



DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Jorge y Lorena que han sido los pilares fundamentales en mi vida, con su esfuerzo y amor infinito me ayudaron a cumplir este tan anhelado sueño y me permitieron compartir este logro que es nuestro.

Al amor de mi vida Elián todo mis esfuerzos y logros son por ti y para ti, tu mi más grande motivación

A mis hermanos por sus muestras de cariño gracias por su apoyo incondicional.

A mi abuelita María que con sus palabras de aliento me motivan a cumplir cada uno de mis sueños.

A mi novio y amigo gracias por confiar en mí y apoyarme en todos y cada uno de los pasos que doy en mi vida siempre estás ahí por y para mí.

Lizeth Karolina



ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACION	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACION.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 RESUMEN	2
ABSTRACT	3
1.2 EL PROBLEMA.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema	5
1.2.2 Formulación del problema.....	5
1.3 BENEFICIARIOS	6
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
1.5 HIPÓTESIS	8
1.6 OBJETIVOS	8
1.6.1 General.....	8
1.6.2 Específicos.....	8
1.7 SISTEMA DE TAREAS	9
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.1 ANTECEDENTES	10
2.1.1 La empresa.....	10
2.1.2 Antecedentes de estudios.....	12
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	13
2.2.1 Ingeniería de métodos.....	13
2.2.2 Estandarización de procesos.....	14



2.2.3	Estudio de tiempo con cronometro.....	15
2.2.4	Técnicas para el estudio de métodos de trabajo	17
2.2.5	Método de determinación del tamaño de la muestra	17
2.2.6	Valoración del ritmo del trabajo.....	18
2.2.7	Suplementos del estudio de tiempos.....	19
2.2.8	Fórmulas para el estudio de tiempos	20
2.2.9	Diagrama de recorrido	21
2.2.10	Layout.....	22
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	22
3.1	MÉTODOLOGÍA	22
3.1.1	Tipo de Investigación	22
3.1.2	Métodos de investigación	22
3.1.3	Técnicas	23
3.1.4	Materiales	23
3.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
3.2.1	Resultados del objetivo 1.....	24
3.2.2	Resultados del objetivo 2.....	43
3.2.3	Resultados de objetivo 3.....	48
3.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA	66
4.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	67
4.1	CONCLUSIONES	67
4.2	RECOMENDACIONES.....	67
	ANEXOS.....	70
	ANEXO I: Informe de originalidad.....	70
	ANEXO II: Identificación de la planta.....	71
	ANEXO IV: Suplementos y condiciones proceso elaboración bisagras.....	72
	ANEXO V: Cálculo TPOP	73
	ANEXO VI: Cálculo trop.....	73
	ANEXO VII: Cálculo tpop bisagras	74
	ANEXO VIII: Cálculo trop bisagras	74
	ANEXO X: Cálculo tpop rodachines mejorado	75



ANEXO XI: Calculo trop mejorado rodachines.....	76
ANEXO XII: Cálculo tpop bisagras mejorado.....	76



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Estructura organizacional de la empresa TECNIBISAGRAS.....	11
Figura 2.2: Ubicación territorial de la empresa TECNIBISAGRAS	11
Figura 2.3: Símbolos del diagrama de flujo	17
Figura 2.4: Método Westinghouse	19
Figura 2.5: Suplementos del estudio de tiempos.....	20
Figura 3.1 Layout de la empresa Tec nibisagras	25
Figura 3.2: Diagrama de flujo elaboración de rodachines	27
Figura 3.3: Diagrama de flujo de la fabricación de bisagras.....	29
Figura 3.4: Diagrama analítico subproceso elaboración de ruedas	38
Figura 3.5: Diagrama analítico subproceso de elaboración de bases.....	38
Figura 3.6: Diagrama analítico subproceso armado de rodachines.....	39
Figura 3.7: Diagrama analítico del subproceso elaboración de bisagras hembras.....	40
Figura 3.8: Diagrama analítico del subproceso elaboración de bisagras machos	40
Figura 3.9: Diagrama analítico del subproceso de lavar y armar bisagras.....	41
Figura 3.10 : Diagrama de recorrido actual área de tornos	42
Figura 3.11: KPI´s (EOP) (EEJ) rodachines	45
Figura 3.12: KPI (EOP) (EEJ) bisagras	47
Figura 3.13: Diagrama Ishikawa	48
Figura 3.14: Diagrama analítico propuesto elaboración de ruedas	56
Figura 3.15: Diagrama analítico propuesto elaboración de bisagras	57
Figura 3.16: Diagrama analítico propuesto bisagras machos.....	58
Figura 3.17: Diagrama de recorrido propuesto área de tornos.....	59
Figura 3.18: Desempeños rodachines.....	61
Figura 3.19 Desempeños bisagras	62
Figura 3.20: Grafico de barras capacidad de producción rodachines	63
Figura 3.21: Diagrama de barras capacidad de producción bisagras	64
Figura 3.22: Diagrama de barras lead time	65



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios directos del proyecto.....	6
Tabla 1.2: Beneficiarios indirectos del proyecto.....	6
Tabla 1.3: Variables de la hipótesis.....	8
Tabla 1.4: Sistema de tareas	9
Tabla 2.1: Productos más vendidos en la empresa TECNIBISAGRAS	10
Tabla 3.1: Registro de tiempos ruedas.	30
Tabla 3.2: Registro de tiempos - Bases	31
Tabla 3.3: Registro de tiempos armado de rodamientos	31
Tabla 3.4: Tamaño de la muestra	31
Tabla 3.5: Tiempo estándar elaboración de ruedas	32
Tabla 3.6: Tiempo Estándar Bases	33
Tabla 3.7: Tiempo estándar armado de rodachines	33
Tabla 3.8: Registro de tiempos – Bisagras hembras	34
Tabla 3.9: Registro de tiempos – Bisagras machos.....	34
Tabla 3.10: Registro de tiempos lavar y armar bisagras	34
Tabla 3.11: Tamaño de la muestra de la elaboración de bisagras hembras.....	35
Tabla 3.12: Tiempo estándar bisagras hembras	36
Tabla 3.13: Tiempo estándar bisagras machos.....	36
Tabla 3.14: Tiempo estándar lavar y armar bisagras.....	36
Tabla 3.15: Tiempos estándar de los procesos	37
Tabla 3.16: TPOP elaboración de rodachines	43
Tabla 3.17: TROP elaboración de rodachines.....	44
Tabla 3.18: TJOP elaboración de rodachines	44
Tabla 3.19: KPI (EOP) elaboración de rodachines	45
Tabla 3.20: KPI EEJ elaboración de rodachines	45
Tabla 3.21: TPOP bisagras	46
Tabla 3.22: TROP bisagras	46
Tabla 3.23: TJOP bisagras.....	46
Tabla 3.24: KPI (EOP) bisagras	47
Tabla 3.25: KPI (EEJ) bisagras	47
Tabla 3.26: Nuevo registro de tiempos ruedas	50
Tabla 3.27: Nuevo registro tiempos bases.....	50



Tabla 3.28: Nuevo registro de tiempo armado de rodachines	51
Tabla 3.29: Tiempo estándar ruedas.....	51
Tabla 3.30: Tiempo estándar bases	52
Tabla 3.31: Tiempo estándar armado de rodachines	52
Tabla 3.32: Nuevo registro de tiempos bisagras hembras	53
Tabla 3.33: Nuevo registro de tiempos bisagras machos	53
Tabla 3.34: Nuevo registro de tiempos lavar y armas bisagras	54
Tabla 3.35: Tiempo estándar propuesto bisagras hembras.....	54
Tabla 3.36: Tiempo estándar propuesto bisagras machos	55
Tabla 3.37: Tiempo estándar propuesto lavar y armar bisagras	55
Tabla 3.38: Tiempo de ciclo propuesto	55
Tabla 3.39: KPI (EOP) propuesto	60
Tabla 3.40: KPI (EEJ) propuesto.....	60
Tabla 3.41: Comparación de desempeños mejorado - Rodachines	60
Tabla 3.42: KPI (EOP) bisagras mejorado	61
Tabla 3.43: KPI (EEJ) bisagras mejorado	61
Tabla 3.44 : Comparación de desempeños bisagras	62
Tabla 3.45: Capacidad de producción rodachines Inicial vs Propuesta	63
Tabla 3.46: Capacidad de producción bisagras Inicial vs Propuesta.....	63
Tabla 3.47: Lead time.....	64
Tabla 3.48: Ingresos económicos Inicial vs propuesto.....	66
Tabla 3.49: Incremento económico	66



INDICE DE ECUACIONES

Ecuación (2.1) Método estadístico	18
Ecuación (2.2) Tiempo promedio observado	20
Ecuación (2.3) Tiempo normal.....	21
Ecuación (2.4) Tiempo concedido normal	21
Ecuación (3.1) Capacidad de producción rodachines.....	37
Ecuaciones (3.2) Capacidad de producción bisagras.....	39
Ecuación (3.3) KPI (EOP).....	44
Ecuación (3.4) KPI (EEJ)	45
Ecuación (3.5) Tack Time	65

INFORMACIÓN GENERAL

Título: Diseño del mejoramiento de procesos en la empresa Tecnibisagrass

Fecha de inicio: abril

Fecha de finalización: septiembre

Lugar de ejecución: Empresa Tecnibisagrass Pichincha Quito sector (La Venecia) Parque Industrial Sur

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial.

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo:

Tutor: MsC. Ing. Ángel Marcelo Tello Córdor

Estudiante: Lizeth Karolina Romero Yugcha

Área de Conocimiento: 07 Ingeniería, Industria y Construcción / 072 Ingeniería y Profesiones Afines

Línea de investigación: Procesos industriales

Sublíneas de investigación de la Carrera: Administración y gestión de la producción

1. INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de diseñar procesos productivos mejorados en la empresa TECNIBISAGRAS, la misma es una empresa metalmecánica, está dentro de las medianas empresas y se dedica a la elaboración de rodachines, bisagras y demás productos en diferentes presentaciones, se ha sabido posicionar bien en el mercado frente a la competencia, sin embargo, el proceso de producción no ha sido estudiado y no cuenta con un control de trabajo, debido a que no manejan tiempos de trabajo estándar, por lo que la productividad varía continuamente. Como inicio del proceso de investigación se realizó la selección de los procesos de fabricación de 2 productos con mayor demanda, este proceso se estudió conociendo el flujo del proceso, condiciones del trabajo, suplementos, muestras de los tiempos de ejecución y unidades por ciclo que se obtienen, consecuentemente, a través del estudio de tiempos, y en base a este estudio se logra determinar indicadores claves de desempeño para medir la eficiencia de los procesos estudiados. A partir de estos indicadores se realiza una propuesta de mejoramiento teniendo en cuenta los problemas existentes en la empresa y se analiza las medidas correctivas dando como resultado tiempos estándar para el proceso elaboración de rodachines el tiempo es de 9.82 minutos por cada unidad mientras que para las bisagras se necesitan 2,89 minutos, logrando así aumentar la productividad que tiene la empresa.

Palabras clave: Estandarización de tiempos, estudio de tiempos, productividad, procesos, indicadores de desempeño

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERTY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

TOPIC: “Design of the improvement of processes in the company Tecnibisagras”

AUTHOR: Romero Yugcha Lizeth Karolina

ABSTRACT

This research project aims to design improved production processes in the company TECNIBISAGRAS, it is a metallurgical company, is within medium-sized companies and is dedicated to the production of rodachines, hinges and other products in different presentations, it has been able to position itself well in the market against the competition, however, the production process has not been studied and does not have a work control, because they do not handle standard working times, so productivity varies continuously. As the beginning of the research process was made the selection of the manufacturing processes of 2 products with higher demand, this process was studied knowing the process flow, working conditions, this study is used to determine key performance indicators to measure the efficiency of the processes studied. From these indicators an improvement proposal is made taking into account the problems existing in the company and analyzes the corrective measures resulting in standard time for the processing of rodachines the time is 9,82 minutes for each unit while the hinges take 2.89 minutes, thus increasing the productivity of the company.

Keywords: Time standardization, time study, productivity, processes

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de titulación cuyo título versa: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN LA EMPRESA TECNIBISAGRAS”** presentado por: **Lizeth Karolina Romero Yugcha**, estudiante de la carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2022

Atentamente,



Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1.2 EL PROBLEMA

El sector metalmeccánico nacional está constituido por 8020 empresas entre micro pequeñas, medianas y grandes, es un sector generador de empleo e importante dinamizador de la economía del Ecuador, pero este se ve afectado por que es propenso a caer en la informalidad por falta de capacitación y organización de las microempresas.

Los problemas que enfrentan las Pymes son la falta de planificación estratégica, procesos mal diseñados a causa del escaso uso de la tecnología, forma empírica de producir y administrar sus microempresas, desconocimiento de la responsabilidad social y ambiental. El conjunto de estas carencias da como resultado procesos no estandarizados, bajos niveles de productividad, calidad y competitividad frente a otras empresas.

La mayoría de (Pymes) no cuenta con ninguna información acerca del estudio de tiempos, puesto que solo están enfocados a producir más en menos tiempo, pero sin hacer referencia a que hay que cambiar el modelo tradicional de producción que se está llevando actualmente, esto se consigue capacitando al personal, realizando un estudio a fondo de cuál es el principal problema de la planta, identificación de los procesos productivos, distribución de planta y recursos utilizados.

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los problemas encontrados en la empresa Tecnibisagras es la falta de supervisión control y estandarización de los procesos ya que no existe control en los tiempos de fabricación de cada pieza ni la preocupación de cómo maneja cada trabajador su puesto de trabajo. Esto conlleva a la fatiga de los trabajadores, producto de esto una producción normal pero no suficiente.

La empresa no cuenta con registros de haber levantado información acerca de la identificación de cada una de las actividades que se realiza para que se cumpla el debido procedimiento de la fabricación de piezas por lo que no existe un orden definido, los procesos no están estandarizados.

1.2.2 Formulación del problema

¿Una propuesta de estandarización de los procesos productivos basada en estudios de tiempos, regulará la productividad de la empresa?

1.3 BENEFICIARIOS

Beneficiarios Directos

El mejoramiento de procesos beneficiará a todos los grupos de interés, internos y externos de la empresa, como se describe a continuación:

En la tabla 1.1 se expresa la lista de beneficiarios directos de la empresa

Tabla 1.1: Beneficiarios directos del proyecto.

BENEFICIARIOS DIRECTOS	
Dueños de la empresa	2
Trabajadores	16
TOTAL	18

Fuente: Elaboración propia

Beneficiarios indirectos:

En la tabla 1.2 se expresa la lista de los beneficiarios indirectos de la empresa que en este caso son los clientes que tiene actualmente TECNIBISAGRAS

Tabla 1.2: Beneficiarios indirectos del proyecto.

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Cientes	250
TOTAL	250

Fuente: Elaboración propia

1.4 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto nace de la necesidad que tiene la empresa Tecnibisagras en actualizar el modelo de trabajo que lleva cotidianamente esto enfocado al proceso de fabricación de piezas específicas como son rodachines y bisagras, se propone principalmente un estudio de tiempos para la estandarización de sus procesos para posteriormente diseñar una propuesta de mejoramiento de procesos.

Al mejorar procesos en el área de producción se beneficia directamente a sus dueños y a los operarios de la empresa ya que el estudio se centrará en estandarizar procesos, para que los operarios tengan un orden y tiempo definido con sus respectivas tolerancias, para poder realizar sus actividades de manera eficiente esto para evitar demoras innecesarias y estrés laboral motivando así a sus trabajadores para que se pueda cumplir con una producción esperada.

El impacto que tiene este proyecto es a nivel interno de la empresa puesto que se realizarán cambios en el área más importante de la empresa esto conlleva la participación activa de los empleados para lograr los objetivos y metas planteadas, su utilidad práctica es de suma importancia puesto que al implementar técnicas y métodos para estandarizar procesos la empresa va encaminada a la mejora continua.

Con esta propuesta del diseño del mejoramiento de procesos de fabricación de piezas se pretende variar el modelo de trabajo empírico que lleva la empresa, para aumentar la capacidad de producción, poniendo así en práctica los conocimientos aprendidos a lo largo del estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, con el fin de que la empresa aumente su productividad y a su vez tener un mayor beneficio económico.

1.5 HIPÓTESIS

La estandarización de los procesos de fabricación permitirá a la empresa Tecnibisagras la regulación de la productividad.

Tabla 1.3: Variables de la hipótesis

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
REGULACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Fuente: Elaboración propia

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Realizar una propuesta de regularización en los procesos de fabricación de piezas mediante un estudio de tiempos e indicadores claves de desempeño KPI para el mejoramiento de los procesos.

1.6.2 Específicos

- Analizar los procesos de fabricación de piezas en el área de producción para conocer problemas existentes.
- Determinar indicadores de desempeño en base al estudio de tiempos actual para medir la eficiencia de ejecución de una orden de producción.
- Diseñar una propuesta de mejoramiento de los procesos mediante la ingeniería del trabajo y estudio de tiempos que permita establecer resultados de mejora en los procesos más incidentes en la empresa.

1.7 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 1.4: Sistema de tareas

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	TÉCNICAS
Analizar los procesos de fabricación de piezas en el área de producción para conocer problemas existentes	Identificación de la planta	Layout de la planta	Diagrama de flujo
	Identificación de los procesos de fabricación de piezas en la empresa.	Procesos identificados	AutoCAD
	Estudio de tiempos de los procesos más incidentes en la empresa.	Estandarización de tiempos del proceso inicial.	Diagrama de procesos Diagrama de recorrido
Determinar indicadores de desempeño en base al estudio de tiempos actual para medir le eficiencia de ejecución de una orden de producción.	Determinar el tipo de KPI a utilizar.	Eficiencia de ejecución de una orden de producción	Matriz de estudio de tiempos
	Cálculo de los elementos del KPI actual en base al estudio de tiempos.	Tolerancias para determinar el tiempo estándar	Diagrama de barras
Diseñar una propuesta de mejoramiento de los procesos mediante la ingeniería del trabajo y estudio de tiempos que permita establecer resultados de mejora en los procesos más incidentes en la empresa.	Determinar nuevos métodos de trabajo	Nuevos métodos de trabajo.	Diagrama de recorrido propuesto.
	Estudio de tiempos del proceso propuesto.	Estandarización del proceso propuesto.	Diagrama analítico de procesos
	Comparación de del desempeño actual y propuesto mediante KPI	Indicadores claves de desempeño	Diagrama de barras
	Calculo de la capacidad de producción actual y propuesta.	Cuadros comparativos	
	Análisis económico		

Fuente: Elaboración propia

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 La empresa

La trayectoria de la empresa TECNIBISGRAS con su dueña la Sra. Carmen Cruz, comienza sus actividades hace 30 años, inicialmente ubicada en la parroquia Chillogallo, se dedicaban al servicio de torno y troquelado consecuentemente, por su gran acogida comienzan con la fabricación de todo tipo de material de construcción, posteriormente la empresa se traslada hacia el sector de la Venecia Provincia de Pichincha para ampliar su empresa.

En la actualidad esta empresa distribuye sus productos a nivel nacional regiones sierra, costa y oriente.

Actualmente la empresa TECNIBISAGRAS está conformada por 16 trabajadores entre administrativos y operarios de planta.



Productos que ofrece:

La empresa TECNIBISAGRAS ofrece variedad de productos como: rodachines, rejillas, pasadores, poleas, bisagras y artículos similares, accesorios de ferretería para edificios, muebles, vehículos, etcétera.

En la actualidad la empresa está dedicada principalmente a la fabricación de rodachines y bisagras de tipo hembra y macho de hierro. Todos estos productos en sus diferentes presentaciones y medidas.

En la tabla 2.1 se muestra los productos más vendidos en la empresa Tecnibisagras

Tabla 2.1: Productos más vendidos en la empresa TECNIBISAGRAS

PRODUCTO	PRESENTACIÓN
Rodachines con base cuadrada Medidas: 1"; 1 ½ " ; 2" ; 3"	
Bisagras tipo hembras y machos Medidas : ¾*2 ; 5/8* 2 ; ½ *3	

Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura de la empresa TECNIBISAGRAS está reforzada para brindar apoyo a sus trabajadores para cumplir metas planteadas. En la figura 2.1 se presenta la estructura organizacional de la empresa TECNIBISAGRAS.

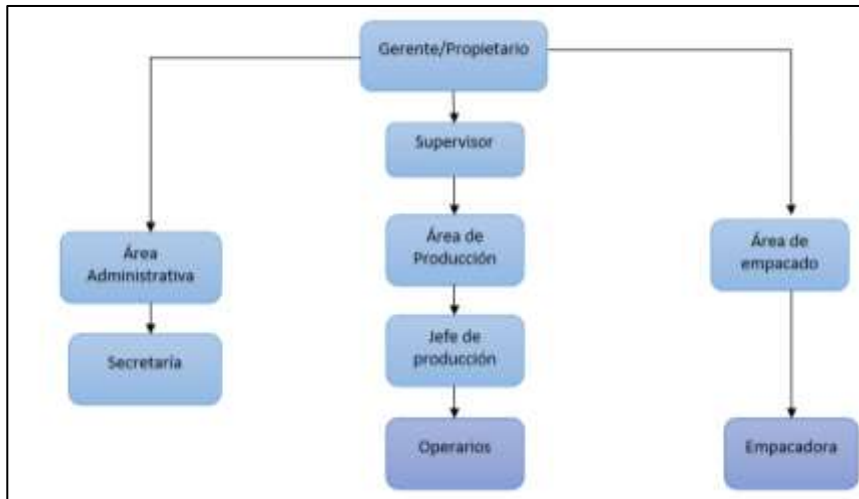


Figura 2.1: Estructura organizacional de la empresa TECNIBISAGRAS

Fuente: Elaboración propia

LOCALIZACIÓN

La empresa TECNIBISAGRAS se encuentra ubicada en el Sector la Venecia perteneciente cantón Quito provincia de Pichincha como se puede observar en el presente mapa geográfico.



Figura 2.2: Ubicación territorial de la empresa TECNIBISAGRAS

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Antecedentes de estudios

Como menciona Mendoza en su investigación en la actualidad, las empresas metalmeccánica buscan formas de incrementar su productividad, y hoy en día las herramientas y métodos utilizados nos permiten lograr este objetivo, la estandarización de procesos es una herramienta que nos asegura alcanzar una capacidad de producción estable y aumentar el rendimiento de las aplicaciones y eficiencia en la línea de producción.[1]

En años anteriores se ha demostrado que implementar manuales de operación brindan soporte a los operarios de las empresas para indagar como se desarrolla cada procesos productivo desde que inicia la producción hasta que el producto sale a comercializarse.[2]

Es de suma importancia realizar el estudio de tiempos ya que permite evaluar la eficiencia de los colaboradores de la empresa y determinar su desempeño, esto ayuda a la disminución de costos, así como determinar las actividades específicas de cada proceso.[3]

En el país el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta clave que utilizan la mayoría de industrias donde sus operaciones son manuales ya que sirve para determinar el tiempo estándar así como para el análisis de los movimientos que realiza cada trabajador para realizar sus actividades.[4]

La estandarización de procesos es una de las herramientas más poderosas en las empresas que ha venido contribuyendo a todas las organizaciones que han adoptado esta metodología. José Enrique Louffat Olivares menciona la descripción de actividades, el principio de este componente básicamente es la estandarización de procesos de negocios a nivel mundial, para lo cual sus sistemas integrados de gestión se encuentran uniformizados en todas sus sedes.[5]

2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Ingeniería de métodos

Como menciona Edward Krick, la ingeniería de métodos implica la actuación del ser humano en el proceso de producción, además la importancia que este tiene para convertir materias primas en producto terminado el objetivo que tiene la ingeniería de métodos es diseñar como el ser humano puede desempeñar sus actividades eficientemente esto aumentando la productividad en la empresa que labore.[6]

2.2.1.1 Importancia

Según Luisa Palacios la ingeniería de métodos es de suma importancia para las organizaciones ya que diseña formas de trabajo para que el ser humano trabaje eficazmente a través de capacitaciones y entrenamiento del personal, pues este es el actor más importante en el proceso de producción, así como también del dependerá cómo manejar de forma inteligente con creatividad e ingenio la manera de ser participe en el proceso.[7]

2.2.1.2 Medición de Trabajo

Es la aplicación de técnicas para establecer el tiempo que un trabajador calificado invierte en realizar un trabajo determinado, realizándolo de acuerdo con un método de ejecución preestablecido.[8]

a) Técnicas de medición de trabajo

- Muestreo del trabajo
- Estimación estructurada
- Estudio de tiempos
- Tiempos predeterminados

2.2.1.3 Producción

Como menciona Paul Vilcarromero en su libro gestión de la producción, la producción se trata de un proceso de fabricación de productos; es decir transformar materia prima a productos terminados y generar servicios, la producción está orientada a generar valor agregado y valor económico.[9]

2.2.1.4 Productividad

La productividad es un indicador que sirve para medir los recursos que han sido utilizados para la fabricación o generación de algún producto o servicio, el objetivo principal de la productividad es aprovechar el mayor desempeño del operario en menos tiempo y con menos recursos.[10]

2.2.2 Estandarización de procesos

La estandarización es una herramienta que trata de aplicar medidas estándares y generar patrones de seguimiento específicos, para cada proceso o actividad que se realice además del ajuste de estas etapas ayudara a la optimización de los procesos, y contribuirá al incremento de la productividad con llevando obtener un modelo de trabajo que ahorre tiempo en la producción.[11]

2.2.2.1 Estudio de tiempos

Como menciona Wilson Cangui en su proyecto de investigación [4], “un estudio de tiempo es una técnica utilizada para obtener el tiempo estándar para que se ejecute una actividad. El establecimiento de criterios de tareas, la fatiga y las aprobaciones del personal, y los retrasos inevitables crean oportunidades para resolver problemas en términos de proceso y fabricación.”

2.2.2.2 Técnicas utilizadas para establecer un estándar

“Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones, el analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente”. [12]

- Estudio cronométrico de tiempos
- Datos estándares
- Muestreo de trabajo
- Estimaciones basadas en datos históricos

2.2.3 Estudio de tiempo con cronometro

“Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido”. [13]

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea; cuando se presentan quejas de los colaboradores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación; cuando se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones; cuando se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos y cuando se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. [13]

2.2.3.1 Importancia

El estudio de tiempos con cronometro ha venido evolucionando satisfactoriamente por lo que se puede decir que en la actualidad es la técnica más utilizado por las industrias para verificar el funcionamiento de las mismas con resultados eficaces.

2.2.3.2 Requerimientos para el estudio de tiempos

Según Alomoto Nelson en su proyecto de investigación determina que “antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación.” [14]

a. Responsabilidad del analista

“Debido a la cantidad de intereses humanos y reacciones asociados con las técnicas de estudio de tiempos, es esencial que haya un entendimiento completo entre el supervisor, el empleado, el representante sindical y el analista de estudio de tiempos. Este último debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de criticarlo.” [14]

b. Responsabilidad del Supervisor

El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiara el trabajo asignado para que no exista un mal entendido y limite el desarrollo adecuado del estudio de tiempos de la actividad a desarrollar permitiendo obtener un estudio más eficiente con datos reales, exactos de acuerdo a estos se lograra diagnosticar una situación inicial del proceso productivo.[14]

c. Responsabilidades del Sindicato de trabajadores.

“La mayoría de los sindicatos reconoce que los estándares son necesarios para tener una operación con ganancias, y que la administración continúa con el desarrollo de dichos estándares mediante el uso de las técnicas aceptadas de medición de trabajo”. [14]

d. Responsabilidad del Operario

“Todo empleado debe tener interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar a las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones.” [14]

2.2.3.3 Equipos para el estudio de tiempos

Para comenzar el estudio de tiempos es necesario contar con los siguientes equipos:

- Cronometro
- Tablero para el estudio
- Formas impresas para el estudio de tiempos
- Calculadora

2.2.3.4 Método para el estudio de tiempos

Método de regreso a cero

“Este método consiste en que se realiza la lectura en el cronometro cuando haya finalizado la tarea y luego se regresa el cronometro a cero inmediatamente. Al comienzo de la toma de tiempos de la siguiente tarea el cronometro partirá de cero. El tiempo final será la suma de los tiempos de cada sub tarea que se ah cronometrado.” [15]

2.2.4 Técnicas para el estudio de métodos de trabajo

2.2.4.1 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica que tiene secuencia lógica de un algoritmo, donde se muestra claramente el paso a paso de realizar una actividad, este se muestra como una red de procesos funcionales. Su principal objetivo es facilitar la manera de representar un flujo de datos por medio de un sistemas de tratamiento de información.[16]

El diagrama de flujo ocupa varios símbolos para la representación de información a continuación se presenta los más relevantes.

En la figura 2.3 se muestra los conceptos y simbología del diagrama de flujo.

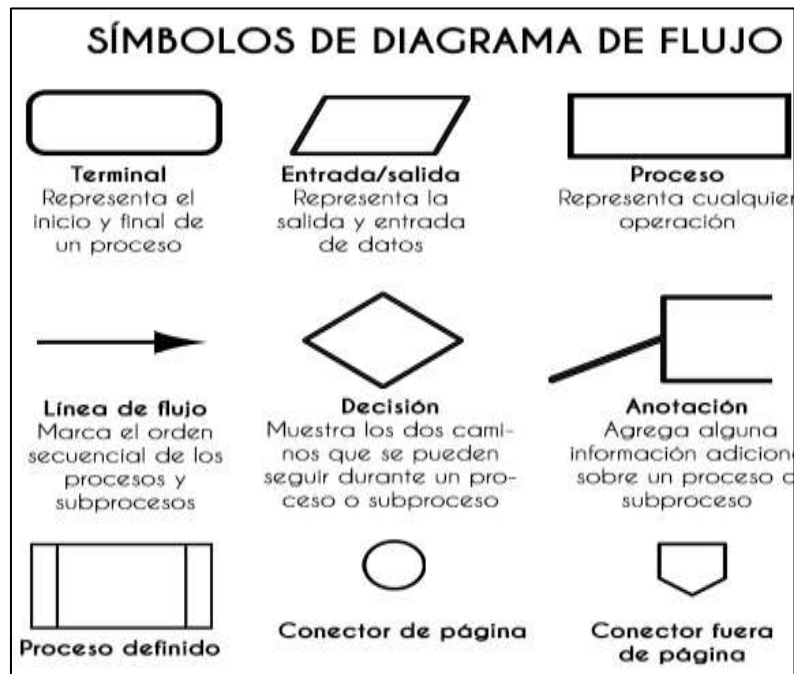


Figura 2.3: Símbolos del diagrama de flujo

Fuente: Asturias Corporación [16]

2.2.5 Método de determinación del tamaño de la muestra

2.2.5.1 Método Estadístico

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

Nivel de confianza del 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$

En la representación ecuación 1 se tiene la referencia del nivel de confianza que tiene el método estadístico para comprobar el muestreo de las actividades.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right) \wedge 2 \quad (2.1)$$

Siendo:

n= Tamaño de la muestra que deseamos determinar[17]

n'=Número de observaciones del estudio preliminar [17]

Σ =Suma de los valores [17]

X = Valor de las observaciones [17]

40= Constante para un nivel de confianza de 95,45% [17]

2.2.6 Valoración del ritmo del trabajo

Según Adrián M. Andrade en su proyecto de investigación determina que la valoración del ritmo de trabajo se la realiza mediante un análisis cualitativo de cuatro aspectos: habilidad, desempeño, rotación de puestos y procedimientos en las áreas. La valoración del ritmo es uno de los aspectos más importantes para el estudio de tiempos es por eso que se trabaja de manera conjunta con los encargados del área de producción para emitir juicios de valor..[18]

2.2.6.1 Sistema Westinghouse

Según Oscar Moreno en su proyecto de investigación manifiesta que el sistema Westinghouse “es un método de nivelación, el analista evalúa la eficiencia del trabajador, además sirve para calificar la actuación considerando cuatro factores esenciales que son habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.”[19]

En la figura 2.4 se muestra los factores de evaluación del método Westinghouse.

HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.15	A1	+0.13	A1	+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.13	A2 - Habílsimo	+0.12	A2 - Excesivo	+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.11	B1	+0.10	B1	+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente	0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
+0.06	C1	+0.05	C1	-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno	-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio				
-0.05	E1	-0.04	E1				
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular				
-0.15	F1	-0.12	F1				
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente				

Figura 2.4 Método Westinghouse
Fuente: La web del ingeniero industrial[20]

- **Habilidad:** Se considera la eficiencia del trabajador es decir la habilidad que tenga en su puesto de trabajo [20]
- **Esfuerzo:** Hace referencia al esfuerzo que dedica el trabajador para solucionar algún problema[20].
- **Condiciones:** Es la situación que interfieren de forma directa con el trabajador y no con la actividad., como la luz, la temperatura, el ruido y la ventilación. Las herramientas y materiales obsoletos que interfieran la actividad no se toman en cuenta para la calificación de la operación. Tenemos seis clases generales de condiciones; Ideales, Excelentes, Buenas, Medias, Aceptables y Pobres[20].
- **Consistencia:** La consistencia puede ser: Perfecta, Excelente, Buena, Media, Aceptable y Pobre

2.2.7 Suplementos del estudio de tiempos

Según Manuel Fernández en su libro llamado Análisis y descripción de puestos de trabajo manifiesta que “Los suplementos son el incremento de tiempos que se añade al tiempo normal para que un trabajador pueda recuperarse de la fatiga, satisfacer sus necesidades personales y compensar esperas justificadas que forman de parte inevitable del trabajo.”[21]

En la figura 2.5 se muestra los suplementos del estudio de tiempos.

SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
a) Trabajo de pie				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
b) Postura normal				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (Inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Figura 2.5: Suplementos del estudio de tiempos

Fuente: Ingeniería industrial online [22]

2.2.8 Fórmulas para el estudio de tiempos

Te (Tiempo promedio por elementos)

“Se divide para cada elemento las sumas de las lecturas, entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por el elemento”[23]

$$Te = \frac{\sum xi}{LC} \quad (2.2)$$

Donde:

Σx_i = suma de las lecturas

LC= número de lecturas consideradas

Tn (Tiempo normal)

“Definimos tiempo normal como aquel tiempo promedio que requeriría un operario calificado para ejecutar las mismas actividades”[24]

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estandar}} \quad (2.3)$$

Donde:

Te = Tiempo promedio por elemento

Valor atribuido= Factor del ritmo de trabajo (método Westinghouse)

Valor estándar = Factor de ritmo estándar 100

Tt (Tiempo concedido elemental)

“Al tiempo básico o normal se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo concedido por cada elemento”[23]

$$Tt = Tn * (1 + \text{suplementos}) \quad (2.4)$$

Donde:

Tn= Tiempo normal

Suplementos= Tolerancias por suplementos

2.2.9 Diagrama de recorrido

“Es un representación gráfica a escala donde muestra los puestos de trabajo y las distancias que recorre cada trabajador para cumplir con sus actividades”[25]

2.2.10 Layout

Según Eric Cohen en su artículo manifiesta que “La distribución en planta o layout, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible”[26]

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 MÉTODOLÓGÍA

3.1.1 Tipo de Investigación

3.1.1.1 Investigación Exploratoria

Para poder desempeñar esta investigación es necesario utilizar la investigación exploratoria puesto que el estudio se centrará en identificar problemas y comprenderlos, pero sin entregar resultados concluyentes. Se trabajará directamente con las personas que están inmersas en la empresa ya que ellos conocen como se maneja el modelo de trabajo actual, y en conjuntos con los aportes teóricos y prácticos que como investigadora puedo aportar ayudaré a encontrar soluciones.

3.1.2 Métodos de investigación

3.1.2.1 Método Inductivo

Basado en la hipótesis de nuestra investigación donde se centran varios datos obtenidos se generaliza todos y se presenta conclusiones creativas que no pueden demostrarse, pero si pueden someterse a pruebas y mecanismos.

3.1.2.2 Método Bibliográfico

Basándose en los datos de la empresa y fundamentación teórica necesaria se recopila datos que aporten mayor confiabilidad a la investigación, de esta forma se sustentará de manera verídica la información presentados.

3.1.3 Técnicas

3.1.3.1 Recolección de datos

La recopilación de datos en la empresa Tecnibisagras se basa en la observación directa y registro de tiempos durante un día laboral.

- **Observación Directa:** Por medio de esta técnica obtenemos la situación actual de la empresa centrándonos en el área de producción y enfocada a los procesos de fabricación de rodamientos y bisagras e identificando problemas principales todo esto será documentado por medios de videos y fotografías.
- **Registro de tiempos:** Estas actividades se llevará a cabo con la ayuda de algunas herramientas como el cronometro, hojas para el registro de los tiempos y un flexómetro para realizar el layout de la empresa. Todos estos datos necesarios para el estudio de tiempos.

3.1.4 Materiales

Se presenta los materiales utilizados para realizar la investigación.

- **Flexómetro:** Instrumento que sirve para medir las distancias de la empresa para realizar el layout.
- **Registro toma de tiempos:** Sirve para el registro de tiempos de la empresa Tecnibisagras en el área de producción.
- **Cronometro:** Sirve para medir los tiempos que dura cada actividad.
- **Cámara:** Sirve para documentar en este caso el proceso
- **Computadora:** Ayuda con programas para el desarrollo de la investigación para la redacción, cálculo y gráficos referentes necesarios.

3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.2.1 Resultados del objetivo 1

3.2.1.1 Identificación de la planta y proceso productivo

La presente investigación comienza con una visita a la planta en el área de producción con la necesidad de identificar problemas e incidentes tomando en cuentas opiniones de sus colaboradores en este caso los dueños y operarios de la planta, en cuanto al proceso, puestos de trabajo, ambiente laboral, y línea de producción. Adicional a esto observar de forma específica como los operarios se desenvuelven en su puesto de trabajo ya que esto nos ayudara a identificar el problema.

La planta está conformada por 12 áreas distribuidas de la siguiente manera:

- **Área de administrativa:** En esta área se desarrolla todas las actividades relacionadas a la administración y ventas de la empresa la encargada de esta área en una secretaria.
- **Área de recepción de materia prima:** En esta área es donde se recibe al transporte que descarga la materia prima, aquí permanece almacenada hasta que los operarios la utilicen.
- **Área de torno y corte:** Aquí se encuentra las sierras circulares y cizalla eléctrica, es el lugar donde los operarios cortan la materia prima para procesarla, además se encuentran 4 tornos paralelos..
- **Área de tornos revolver:** Aquí se encuentra 5 tornos revolver donde los operarios fabrican las bisagras de todo tipo.
- **Área de troquelado:** Aquí se encuentran varias máquinas troqueladoras donde se fabrican un sin número de productos.
- **Área de Prensa y Guillotina:** Es el lugar corta el material que necesitan los operarios para fabricar las diferentes piezas.
- **Área de mecanizados:** Aquí se brinda todo el servicio de todo tipo de mecanizados.
- **Área de lavado:** En esta área se encuentra una concretera que cumple la función de lavar las bisagras con Diesel para su posterior armado.
- **Área de vestidores:** Aquí los operarios dejan sus pertenencias en sus casilleros y proceden a cambiarse a su ropa de trabajo.

- **Área de comedor:** En esta área los operarios cuentan con dos microondas y un cómodo comedor para la hora de la comida.
- **Área de armado y empaquetado:** En esta área se encuentran todas las piezas que la empresa fabrica para posteriormente armarlas y empaquetarlas para su posterior venta.

3.2.1.2 Layout de la empresa Tecnibisagras

En la figura 3.1 se muestra el layout de la empresa donde se presenta cada área de la planta con sus respectivas medidas y divisiones.

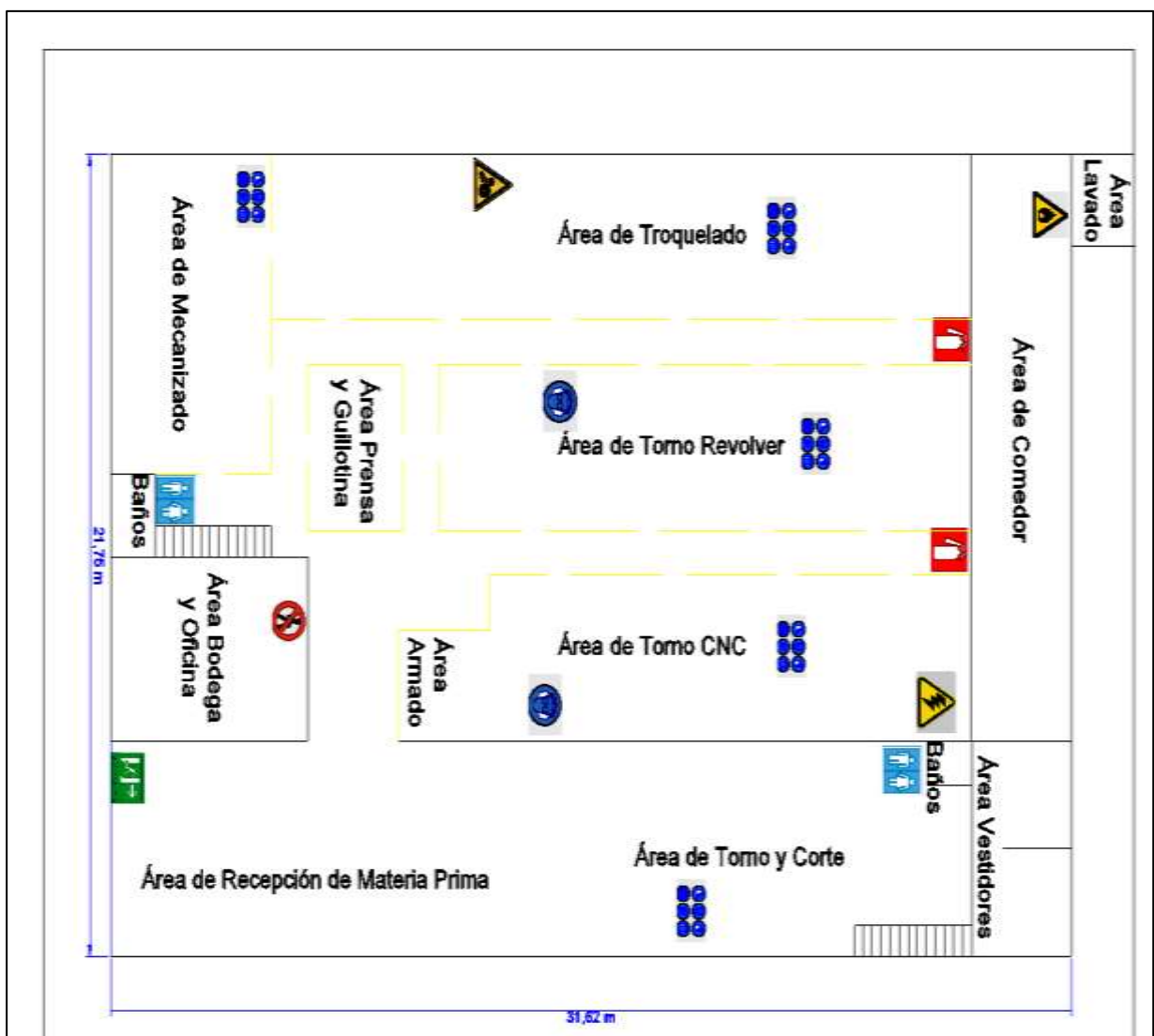


Figura 3.1: Layout de la empresa

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3 Identificación de los procesos de fabricación

Fabricación de rodachines

Ruedas

El proceso de fabricación de ruedas comienza con la recepción de materia prima ejes de transmisión que vienen en presentación de 3m se procede a transportar la materia prima hacia el área de corte, donde los operarios introducen el eje en la sierra circular la cual comienza a cortar el material con una medida de 2.5 cm una vez acabado el proceso de corte se recoge las piezas cortadas y se transporta las piezas hacia el área de torneado aquí el operario, procede a introducir la pieza en el mandril del torno centrándola correctamente, posteriormente se perfora la pieza, secuencialmente comienza el refrentado esto se lo realiza en el torno con la ayuda de una cuchilla se lo hace en los dos lados de la pieza para que su superficie quede completamente lisa, luego se coloca de 5 a 6 piezas en un perno para colocarlas en el mandril del torno aquí las acomoda hasta que todas estén alineadas correctamente para que al final del proceso alguna no este descentrada, el operario comienza a realizar un canal con la ayuda de una cuchilla y tomando en cuenta la medida deseada, luego se coloca en el mandril del torno pieza por pieza y se verifica que la pieza este centrada, y se procede hacer lo que se conoce como casas para que gire el rodamiento. Se envía las piezas a galvanizar externamente cuando las piezas regresan se procede armar y empaquetar.

Bases

El proceso comienza con la recepción de la materia prima planchas ,se procede a transportar el material y hacia el área de corte donde se introduce las planchas en una cizalla eléctrica y se comienza a cortar según las medidas necesarias para las bases, se recoge las piezas cortadas y se procede a llevar al área de troquelado y pieza por pieza se realiza la perforación, luego de esto se traslada la pieza a la troquel adora 2 y se procede a doblar la pieza, a continuación se envía las piezas a galvanizar, cuando las piezas regresan se procede armar y empaquetar.

En la figura 3.2 se muestra el diagrama de flujo del proceso de fabricación de rodachines. Aquí se detallan todas las actividades necesarias que se realizan para la fabricación de un rodachin.

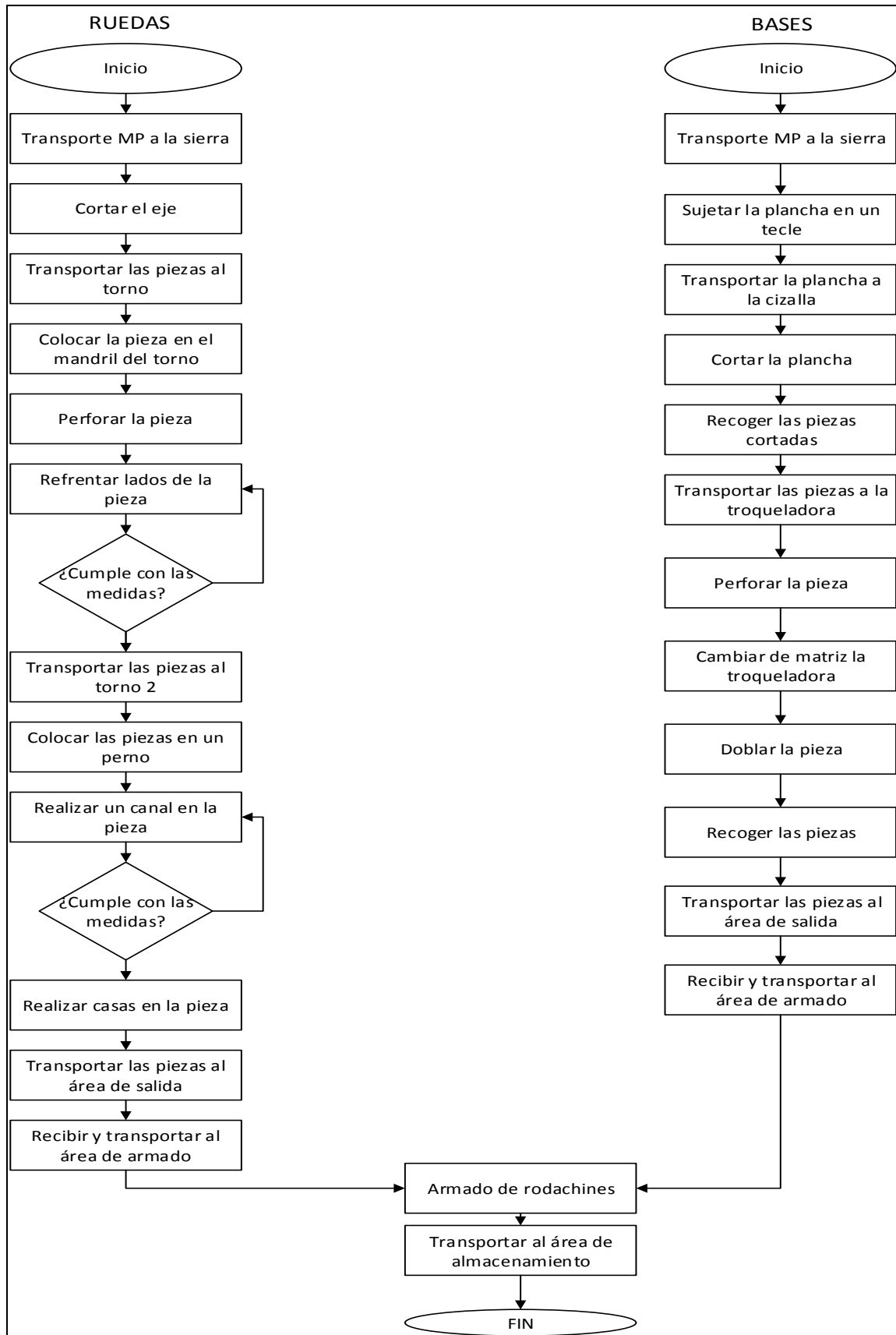


Figura 3.2: Diagrama de flujo elaboración de rodachines

Fuente: Elaboración propia

Fabricación de bisagras tipo hembras y machos

Bisagras Hembras

El proceso comienza al transportar la materia prima hacia el área de corte el operario introduce las varillas en la cizalla eléctrica y corta según las dimensiones posterior a esto se procede a golpear los extremos de la varilla en un yunque para que pueda entrar en la boquilla del torno, luego transportan las varillas hacia el área de tornos donde el operario procede a colocar la varilla en la boquilla del mandril del torno y se procede a perforar la varilla y sucesivamente a cortar se recoge en baldes para ser transportados hacia el área de lavado donde se introduce las piezas en una concretera que cumple con la función de lavar las bisagras con diésel luego del tiempo de lavado se recoge y se transporta al área de armado y se arma las bisagras tipo hembras y machos y se procede a enfundar y empaquetar.

Bisagras Machos

El proceso comienza al transportar la materia prima hacia el área de corte el operario introduce las varillas en la cizalla eléctrica y corta según las dimensiones posterior a esto se procede a golpear los extremos de la varilla en un yunque para que pueda entrar en la boquilla del torno, luego transportan las varillas hacia el área de tornos donde el operario procede a colocar la varilla en la boquilla del mandril del torno y se procede a realizar una espiga en la varilla y sucesivamente a cortar se recoge en baldes para ser transportados hacia el área de lavado donde se introduce las piezas en una concretera que cumple con la función de lavar las bisagras con diésel luego del tiempo de lavado se recoge y se transporta al área de armado y se arma las bisagras tipo hembras y machos y se procede a enfundar y empaquetar.

En la figura 3.3 se presenta el diagrama de flujo del proceso de fabricación de bisagras tipo hembras y machos.

En este diagrama se detalla claramente todas las actividades que se tiene que realizar para que se cumpla el proceso de fabricación de bisagras.

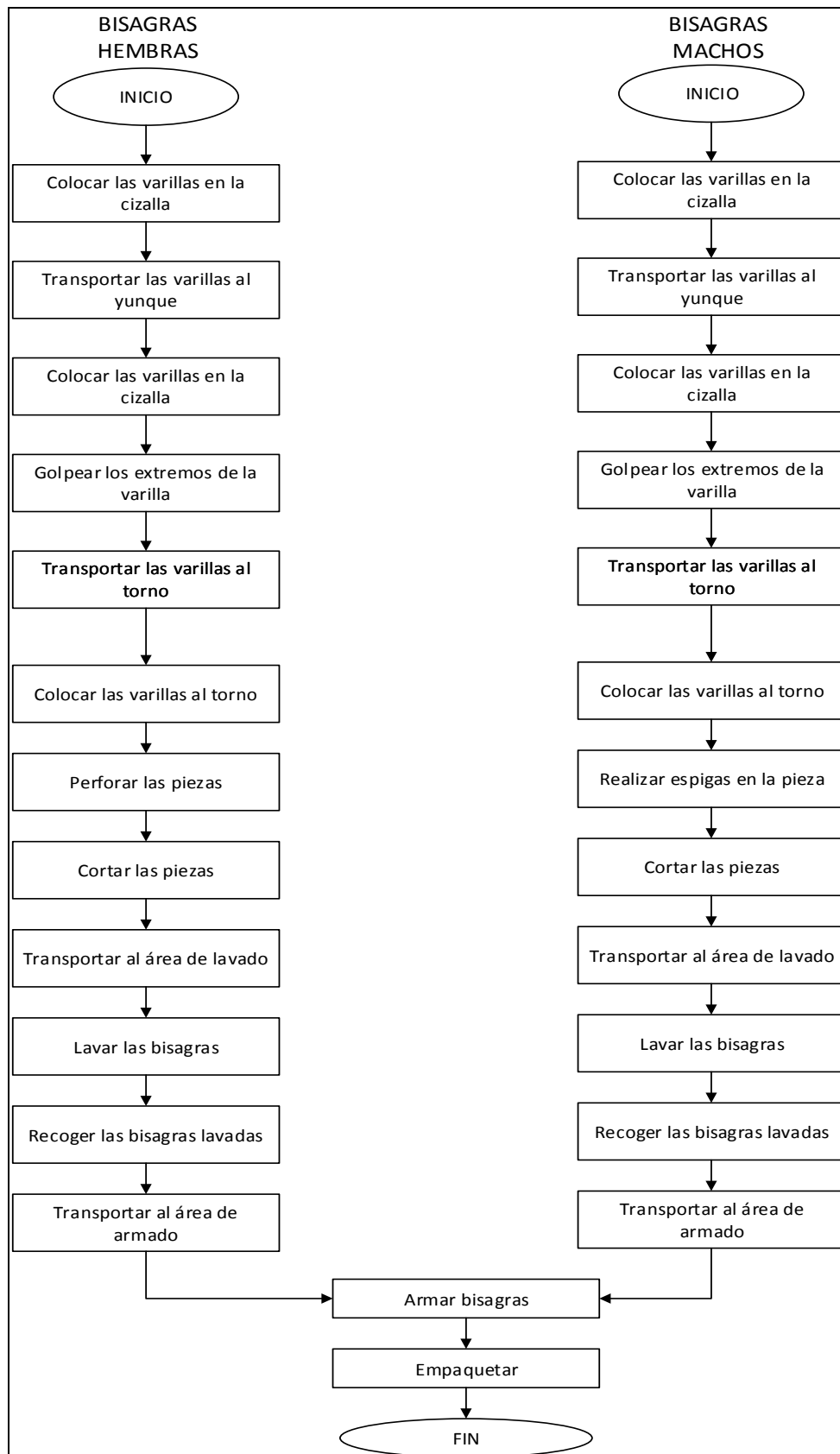


Figura 3.3: Diagrama de flujo de la fabricación de bisagras

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4 Estudio de tiempos del proceso de elaboración de rodachines situación actual**Elaboración de rodachines**

La empresa TECNIBISAGRAS, no cuenta con ningún registro de haber levantado información acerca de sus procesos, por tal motivo se procede a realizar un estudio de tiempos con el fin de la estandarización de los mismos, considerando que para la fabricación de rodachines se divide 3 subprocesos.

Como menciona la regla si el tiempo de actividad es menor que 2 minutos las observaciones iniciales tendrán que ser 10 es por eso que se presenta el registro de observaciones para el proceso de elaboración de rodachines dividido en sus tres subprocesos.

Tabla 3.1: Registro de tiempos ruedas.

Actividades/ tiempo en seg.	RUEDAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	\bar{x}
Transportar la MP hacia la sierra	7	8	8	7	7	8	7	8	7	8	0.53	7.50
Corte en la sierra	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	0.00	150.00
Recoger las piezas cortadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0.00	4.00
Transportar las piezas hacia el torno	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	0.52	3.40
Colocar la pieza en el mandril del torno	10	11	11	10	12	12	11	10	10	11	0.79	10.80
Perforar	27	27	25	24	25	24	24	26	28	24	1.51	25.40
Refrentar los dos lados de la pieza	36	38	36	37	37	37	38	39	39	39	1.17	37.60
Trasporte hacia el torno 2	6	7	6	7	8	6	6	7	7	8	0.79	6.80
Colocar las piezas en un perno y en el mandril del torno	16	16	16	16	16	16	16	16	15	16	0.32	15.90
Realizar un canal en las piezas	49	50	51	52	50	52	50	49	52	51	1.17	50.60
Colocar la pieza en el mandril del torno	6	5	7	5	6	6	4	4	5	6	0.97	5.40
Realizar casas para el ruliman	37	35	32	36	32	33	36	33	32	33	1.91	33.90
Transportar las piezas al área de salida	15	16	15	15	16	14	15	16	15	16	0.67	15.30
Recibir y transportar las piezas al área de armado	12	11	12	13	11	12	13	12	11	12	0.74	11.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.2: Registro de tiempos - Bases

<i>Proceso</i>	<i>BASES</i>												
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	\bar{x}	<i>Des</i>	
<i>Actividades tiempos en seg.</i>													
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	7	8	7	8	7	8	9	7	8	9	7.8	0.75	
Cortar las planchas	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3.5	0.50	
Recoger las piezas cortadas	60	60	61	59	60	58	58	59	58	60	59.3	1.00	
Transportar las piezas hacia la troqueladora	10	10	9	10	11	10	11	9	10	11	10.1	0.70	
Colocar la matriz para perforar	16	15	16	15	16	15	14	15	16	15	15.3	0.64	
Perforar la pieza	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3.4	0.49	
Cambiar de matriz	15	14	15	14	13	15	13	15	14	13	14.1	0.83	
Doblar la pieza	7	6	6	6	7	7	7	6	7	6	6.5	0.50	
Transportar las bases hacia el área de salida	68	66	67	69	66	67	68	69	66	66	67.2	1.17	
Recibir y transportar hacia el área de armado	50	49	48	49	46	49	50	47	51	48	48.7	1.42	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.3: Registro de tiempos armado de rodamientos

<i>Proceso</i>	<i>Bases del rodamiento</i>												
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	\bar{x}	
<i>Actividades tiempos en seg.</i>													
Transportar las piezas hacia la mesa	15	14	15	16	16	15	16	14	16	15	0.79	15.2	
Colocar rulimanos en las ruedas	7	8	6	8	7	6	6	6	7	7	0.79	6.8	
Unir bases y rodamientos con un perno	6	5	6	5	6	5	6	6	5	6	0.52	5.6	
Ajustar en una entenalla el perno	16	18	17	17	16	16	16	18	16	18	0.92	16.8	
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	18	16	18	17	18	17	16	18	17	16	0.88	17.1	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.4 se muestra el estudio estadístico del cálculo del tamaño de la muestra con la mayor desviación estándar en este se presenta en la actividad realizar casas para el rodamiento. Dando esto como resultado que se necesita 5 muestras para el estudio.

Tabla 3.4: Tamaño de la muestra

Tamaño de la muestra	
Suma de X	339
Suma de X ^2	11525
n	10
N	5

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del método de Westinghouse en los trabajadores encargados de la elaboración de las ruedas.

En el Anexo III se muestra la valoración del ritmo en la elaboración de las ruedas tomando en cuenta valores de pertenecientes a las tablas del método Westinghouse en la cual se calcula habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Además, se presenta los suplementos constantes y variables en la elaboración de las ruedas de los rodachines tomando en cuenta el tipo de trabajador y las condiciones en las que realiza su trabajo. Estos suplementos son necesarios para determinar el tiempo estándar.

Tiempo estándar en la elaboración de rodachines

En base a la ecuación de determina el tiempo estándar de cada actividad necesaria para la elaboración de rodachines dividida en sus 3 subprocesos.

Tabla 3.5: Tiempo estándar elaboración de ruedas

Actividades/ tiempo en seg.	Te	Vr	Tn	Suple.	Tt
Transportar la MP hacia la sierra eléctrica	7.50	104	7.8	0.14	8.89
Corte en la sierra	150.00	104	156	0.14	177.84
Recoger las piezas cortadas	4.00	104	4.16	0.14	4.74
Transportar las piezas hacia el torno	3.40	104	3.54	0.14	4.03
Colocar la pieza en el mandril del torno	10.80	104	11.2	0.14	12.80
Perforar	25.40	104	26.4	0.14	30.11
Refrentar los dos lados de la pieza	37.60	104	39.1	0.14	44.58
Transportar hacia el torno 2	6.80	104	7.07	0.14	8.06
Colocar las piezas en un perno y en el mandril del torno	15.90	104	16.5	0.14	18.85
Realizar un canal en las piezas	50.60	104	52.6	0.14	59.99
Colocar la pieza en el mandril del torno	5.40	104	5.62	0.14	6.40
Realizar casas para el rodamiento	33.90	104	35.3	0.14	40.19
Transportar las piezas al área de salida	15.30	104	15.9	0.14	18.14
Recibir y transportar las piezas al área de armado	11.90	104	12.4	0.14	14.11
	Tiempo de ciclo seg.				449
	Tiempo de ciclo min.				7.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.6: Tiempo Estándar Bases

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	7.8	118	9.204	0.14	10.49
Cortar las planchas	3.5	118	4.13	0.14	4.71
Recoger las piezas cortadas	59.3	118	69.974	0.14	79.77
Transportar las piezas hacia la troqueladora	10.1	118	11.918	0.14	13.59
Colocar la matriz para perforar	15.3	118	18.054	0.14	20.58
Perforar la pieza	3.4	118	4.012	0.14	4.57
Cambiar de matriz	14.1	118	16.638	0.14	18.97
Doblar la pieza	6.5	118	7.67	0.14	8.74
Transportar las bases hacia el área de armado	67.2	118	79.296	0.14	90.40
Armar bases y rodamientos	48.7	118	57.466	0.14	65.51
	Tiempo de ciclo seg				317
	Tiempo de ciclo min				5.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.7: Tiempo estándar armado de rodachines

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las piezas hacia la mesa	15.2	114	17	0.14	19.75
Colocar rulimanes en las ruedas	6.8	114	8	0.12	8.68
Unir bases y rodamientos con un perno	5.6	114	6	0.12	7.15
Ajustar en una entenalla el perno	16.8	114	19	0.12	21.45
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	17.1	114	19	0.14	22.22
	Tiempo de ciclo seg				79
	Tiempo de ciclo min				1.32

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.5 Estudio de tiempos del proceso de elaboración de bisagras situación actual

Se realiza un estudio de tiempos en el proceso de elaboración de bisagras tipos hembras y machos, para demostrar su situación actual cabe mencionar que este proceso tiene sub procesos que son: elaboración de la bisagra hembra, elaboración de la bisagra tipo macho, lavado y armado de las bisagras.

En la tabla 3.8 se presenta las actividades inmersas en el proceso y el registro de sus tiempos mostrando la mayor desviación estándar para su posterior cálculo del tamaño de la muestra.

Tabla 3.8: Registro de tiempos – Bisagras hembras

<i>Proceso</i>	<i>Bisagras Hembras</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Colocar las varillas en la cizalla	6	7	5	6	5	5	6	6	5	5	0.70	5.6
Cortar las varillas	8	7	8	9	8	7	8	7	7	8	0.67	7.7
Transportar las varillas al yunque	5	6	5	4	6	5	5	6	4	6	0.79	5.2
Golpear los extremos de las varillas	0.7	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.08	0.68
Transportar las varillas al torno revolver	0.25	0.26	0.26	0.3	0.26	0.3	0.27	0.26	0.27	0.26	0.01	0.259
Colocar las varillas en la alimentación del torno	11	12	11	12	13	11	11	12	13	11	0.82	11.7
Perforar las varillas	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	0.48	3.3
Cortar las piezas	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	0.52	4.4

Fuente: Elaboración propia

- **Elaboración de bisagras tipos machos**

En la tabla 3.9 se presenta las actividades del proceso de elaboración de bisagras tipo machos y el registro de sus tiempos.

Tabla 3.9: Registro de tiempos – Bisagras machos.

<i>Proceso</i>	<i>Bisagras Machos</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Colocar las varillas en la cizalla	6	7	5	6	4	5	6	6	5	5	0.85	5.5
Cortar las varillas	8	7	8	9	8	7	8	7	7	8	0.67	7.7
Transportar las varillas al yunque	4	5	4	3	5	4	4	5	3	5	0.79	4.2
Golpear los extremos de las varillas	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.08	0.67
Transportar las varillas al torno revolver	0.3	0.2	0.23	0.24	0.25	0.23	0.22	0.25	0.24	0.25	0.01	0.24
Colocar las varillas en la alimentación del torno	14	13	14	13	14	12	13	14	12	12	0.88	13.1
Realizar espigas en las varillas	5	6	6	5	5	6	5	5	6	6	0.53	5.5
Cortar las piezas	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	0.53	4.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.10: Registro de tiempos lavar y armar bisagras

<i>Proceso</i>	<i>Lavar y armar bisagras</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Transportar las bisagras al área de lavado	18	18	19	17	18	17	19	18	17	19	0.82	18
Lavar las piezas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.00	0.1
Recoger las piezas lavadas	15	16	15	15	16	15	14	15	16	15	0.63	15.2
Transportar las bisagras al área de armado	20	21	22	21	22	20	21	22	20	21	0.82	21
Armar las bisagras	5	6	5	6	4	5	6	5	6	5	0.67	5.3
Transportar al área de almacenamiento	18	18	19	20	18	20	18	19	20	18	0.92	18.8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.11 se presenta el cálculo de tamaño de muestra mediante calculado mediante el método estadístico para este caso de estudio se necesita 7 muestras, pero trabajamos con las 10 muestras iniciales.

Tabla 3.11: Tamaño de la muestra de la elaboración de bisagras hembras

Tamaño de la muestra	
Suma de X	117
Suma de X ^2	1375
n	10
N	7

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del método de Westinghouse en los trabajadores encargados de la elaboración de bisagras

En el anexo IV se muestra la valoración del ritmo en la elaboración de las ruedas tomando en cuenta valores de pertenecientes a las tablas del método Westinghouse en la cual se calcula habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Adicional se presenta los suplementos constantes y variables en la elaboración de las ruedas de los rodachines tomando en cuenta el tipo de trabajador y las condiciones en las que realiza su trabajo. Estos suplementos son necesarios para determinar el tiempo estándar.

Tiempo estándar en la elaboración de bisagras

El tiempo estándar se calcula luego de determinar el tiempo observado, tiempo normal, condiciones y suplementos necesarios para realizar cada actividad. Adicional a esto se determina el tiempo de ciclo para fabricar una unidad.

A continuación, se presenta el tiempo estándar en los 3 subprocesos en el cual se divide el proceso de elaboración de bisagras.

Tabla 3.12: Tiempo estándar bisagras hembras

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Colocar las varillas en la cizalla	5,6	102	5,71	0,09	6,23
Cortar las varillas	7,7	102	7,85	0,09	8,56
Transportar las varillas al yunque	5,2	102	5,30	0,09	5,78
Golpear los extremos de las varillas	0,68	102	0,69	0,09	0,76
Transportar las varillas al torno revolver	0,26	102	0,26	0,09	0,29
Colocar las varillas en la alimentación del torno	11,7	102	11,93	0,08	12,89
Perforar las piezas	3,3	102	3,37	0,08	3,64
Cortar las varillas	4,4	102	4,49	0,08	4,85
	Tiempo de ciclo seg				43,00
	Tiempo de ciclo min				0,72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.13: Tiempo estándar bisagras machos

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Colocar las varillas en la cizalla	5,5	102	5,61	0,09	6,11
Cortar las varillas	7,7	102	7,85	0,09	8,56
Transportar las varillas al yunque	4,2	102	4,28	0,09	4,67
Golpear los extremos de las varillas	0,67	102	0,68	0,09	0,74
Transportar las varillas al torno revolver	0,24	102	0,24	0,09	0,27
Colocar las varillas en la alimentación del torno	13,1	102	13,36	0,08	14,43
Realizar espigas en las varillas	5,5	102	5,61	0,08	6,06
Cortar las piezas	4,5	102	4,59	0,08	4,96
	Tiempo de ciclo seg				46,00
	Tiempo de ciclo min				0,77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.14: Tiempo estándar lavar y armar bisagras

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las bisagras al área de lavado	18	106	19,08	0,11	21,18
Lavar las piezas	0,1	106	0,11	0,09	0,12
Recoger las piezas lavadas	15,2	106	16,11	0,11	17,88
Transportar las bisagras al área de armado	21	106	22,26	0,11	24,71
Armar las bisagras	5,3	106	5,62	0,09	6,12
Transportar al área de almacenamiento	18,8	106	19,93	0,11	22,12
	Tiempo de ciclo seg				92
	Tiempo de ciclo min				1,53

Fuente: Elaboración propia

Resumen del estudio de tiempos actual

Se presenta el tiempo de ciclo para fabricar una pieza, lo cual nos ayudara a determinar la capacidad de producción.

Tabla 3.15: Tiempos estándar de los procesos

TIEMPO DE CICLO	SEG	MIN
Elaboración de rodachines	642	10,7
Elaboración de bisagras	181	3,02

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.6 Productividad

Con el tiempo estándar calculado determinamos cual es la producción de rodachines y bisagras en el área de producción de la empresa Tecnibisagras.

Capacidad de producción elaboración de rodachines

$$Cp = \frac{1}{\text{Tiempo de ciclo}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{8 h}{1 \text{ turno}} * \# \text{ trabajadores} \quad (3.1)$$

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{1}{\text{Tiempo de ciclo}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{8 h}{1 \text{ turno}} * \# \text{ trabajadores}$$

$$Cp = \frac{1}{10,70 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{8h}{1 \text{ turno}} * 4$$

$$Cp = \frac{0,09}{\text{min}} * 480\text{min} * 4 \text{ trabajadores}$$

$$Cp = 179,74 \text{ ruedas al dia}$$

Curso grama analítico del proceso de elaboración de rodachines

A continuación, se presenta los diagramas de flujo de operación del proceso de elaboración de rodachines que comienza en el transporte de materia prima y termina en el transporte al área de armado. En estos diagramas podemos encontrar los tiempos y distancias que ocupa cada trabajador para cumplir con sus actividades divididas en los 3 sub procesos que conlleva, esto nos ayuda a resumir el proceso.

Actividad	Fabricar ruedas	Actividad		Tiempo (s)	Distancia			
Sub proceso	Elaboración de ruedas	Operación	●	376,7				
Fecha	25/5/2022	Transporte	➡	53,23	41,6			
Metodología	Actual	Inspección	■	18,85				
Operario		Total	(s)	449				
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	▷	↻	▽	
Transporte MP hacia la sierra	8,89	2						
Corte en la sierra	177,84		●					
Recoger las piezas cortadas	4,74	4	●					
Transporte piezas al torno	4,03	2,5						
Colocar la pieza en el mandril	12,8		●					
Perforar	30,11		●					
Refrentar los lados de la pieza	44,58		●					
Transporte las piezas al torno 2	8,06	4,6						
Colocar las piezas en un perno	18,85		●					
Realizar un canal en la pieza	59,99		●					
Colocar la pieza en el mandril	6,4		●					
Realizar casas para el rodamiento	40,19		●					
Transportar las piezas al área de salida	18,14	19,5						
Recibir y transportar al área de salida	14,11	9						
Total		41,6	8	1			5	

Figura 3.4: Diagrama analítico subproceso elaboración de ruedas

Fuente: Elaboración propia

Actividad	Fabricar bases	Actividad		Tiempo (s)	Distancia			
Sub proceso	Elaboración de bases	Operación	●	186,48				
Fecha	25/5/2022	Transporte	➡	107,19	14			
Metodología	Actual	Inspección	■	0				
Operario		Total	(s)	294				
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	▷	↻	▽	
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	10,14	3						
Cortar las planchas	4,58		●					
Recoger las piezas cortadas	76,35		●					
Transportar las piezas hacia la troqueladora	12,78	4						
Colocar la matriz para perforar	17,51		●					
Perforar la pieza	4,3		●					
Cambiar de matriz	16,6		●					
Doblar la pieza	8,22		●					
Transportar las bases hacia el área de armado	84,27	7						
Armar bases y rodamientos	58,92		●					

Figura 3.5: Diagrama analítico subproceso de elaboración de bases

Fuente: Elaboración propia

Proceso	Elaboración de rodachines		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Armado de rodachines		Operación	●	56,99			
Fecha	25/5/2022		Transporte	➡	20,27	2		
Metodología	Actual		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	77			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	▷	↗	▽	
Transportar las piezas hacia la mesa	20,27	2						
Colocar rodamientos en las ruedas	8,38		●					
Unir bases y rodamientos con un perno	6,65		●					
Ajustar en una entenalla el perno	20,32		●					
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	21,64		●					

Figura 3.6: Diagrama analítico subproceso armado de rodachines
Fuente: Elaboración propia

Capacidad de producción elaboración de bisagras

$$Cp = \frac{1}{\text{Tiempo de ciclo}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{8 h}{1 \text{ turno}} * \# \text{ trabajadores} \quad (3.2)$$

$$Cp = \frac{1}{3,02 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1h} * \frac{8h}{1 \text{ turno}} * 4$$

$$Cp = \frac{0,33}{\text{min}} * 480\text{min} * 4 \text{ trabajadores}$$

$$Cp = 635,8 \text{ bisagras al dia}$$

Curso grama analítico del proceso de elaboración de bisagras

A continuación, se presenta los diagramas analíticos del proceso de elaboración de rodachines que comienza en el transporte de materia prima y termina en el transporte al área de armado.

En estos diagramas podemos encontrar los tiempos y distancias que ocupa cada trabajador para cumplir con sus actividades divididas en los 3 sub procesos que conlleva, esto nos ayuda a resumir el proceso.

Proceso	Elaboración de bisagras		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Bisagras hembras		Operación	●	42,71			
Fecha	25/5/2022		Transporte	➔	0,3	10		
Metodología	Actual		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	43			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observación
			○	□	◇	➔	▽	
Colocar las varillas en la cizalla	6,23		●					
Cortar las varillas	8,56		●					
Transportar las varillas al yunque	5,78		●					
Golpear los extremos de las varillas	0,76		●					
Transportar las varillas al torno revolver	0,3	10				●		
Colocar las varillas en la alimentación del torno	12,89		●					
Perforar las piezas	3,64		●					
Cortar las varillas	4,85		●					

Figura 3.7: Diagrama analítico del subproceso elaboración de bisagras hembras

Fuente: Elaboración propia

Proceso	Elaboración de bisagras		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Bisagras machos		Operación	●	45,53			
Fecha	25/5/2022		Transporte	➔	0,27	10		
Metodología	Actual		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	46			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	➔	▽	
Colocar las varillas en la cizalla	6,11		●					
Cortar las varillas	8,56		●					
Transportar las varillas al yunque	4,67		●					
Golpear los extremos de las varillas	0,74		●					
Transportar las varillas al torno revolver	0,27	10				●		
Colocar las varillas en la alimentación del torno	14,43		●					
Realizar espigas en las varillas	6,06		●					
Cortar las piezas	4,96		●					

Figura 3.8: Diagrama analítico del subproceso elaboración de bisagras machos

Fuente: Elaboración propia

Proceso	Elaboración de bisagras		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Lavar y armar bisagras		Operación	●	48,83			
Fecha	25/5/2022		Transporte	➡	43,3	30		
Metodología	Actual		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	92			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	↷	▽	
Transportar las bisagras al area de lavado	21,18	15					●	
Lavar las piezas	0,12		●					
Recoger las piezas lavadas	17,88		●					
Transportar las bisagras al area de armado	24,71		●					
Armar las bisagras	6,12		●					
Transportar al area de almacenamiento	22,12	15					●	

Figura 3.9: Diagrama analítico del subproceso de lavar y armar bisagras

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.7 Diagrama de recorrido inicial elaboración de rodachines

En la figura 3.10 se presenta el diagrama de recorrido actual del área de tornos paralelos donde se puede observar el lugar donde se efectúan las actividades, y el trayecto que transita el operador para cumplir cada una de ellas. Este diagrama se lo realiza a tamaño escala.

DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUAL ÁREA DE TORNOS PARALELOS

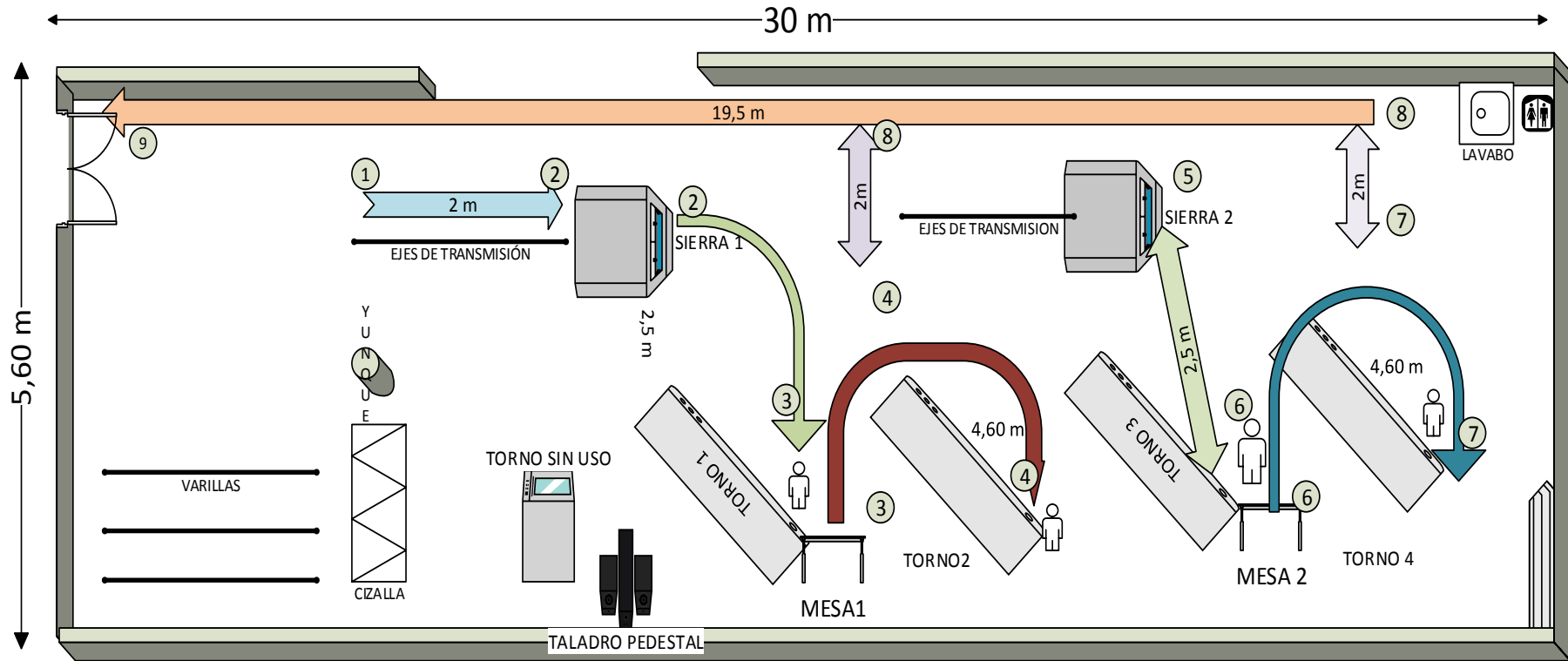


Figura 3.10 : Diagrama de recorrido actual área de tornos

3.2.2 Resultados del objetivo 2

3.2.2.1 Determinación y selección del tipo de KPI

Luego de una investigación bibliográfica se escogió los siguientes KPI's para medir las eficiencias de las ordenes de trabajo.

- **KPI (EOP) EFICIENCIA DE UNA ORDEN DE PRODUCCIÓN**

Tiempo de ejecución planeado de una orden de producción (TPOP)

Se define como el tiempo que se espera usar para la ejecución de una orden de producción y se calcula con las observaciones previas que se utilizó para el estudio de tiempo y el tiempo estándar de este estudio para determinar una tolerancia.

Tiempo de ejecución real de una orden de producción (TROP)

Este elemento se define al finalizar una orden de producción y se calcula mediante la diferencia entre el inicio y fin de una orden de producción

- **KPI (EEJ) EFICIENCIA DE EJECUCIÓN EN UNA JORNADA LABORAL**

Tiempo de una jornada laboral para ejecutar una orden de producción (TJOP)

Corresponde al tiempo total de la jornada laboral que puede ser dedicado a la ejecución de una orden de producción es tomando en cuenta que se debe disminuir los tiempos del almuerzo y descansos y se excluye también tiempo de los suplementos.

3.2.2.2 Calcular los elementos del KPI para la elaboración de rodachines

Para el cálculo del elemento (TPOP) se realizaron las observaciones en tres días diferentes de la semana, usando así los tiempos promedios que se necesita para cada actividad.

Tabla 3.16: TPOP elaboración de rodachines

	Orden 1	Orden 2	Orden 3
Tiempo de ejecución planeado de una orden de producción (TPOP)	Total 42 und	Total 36 und	Total 45 und
	6h : 12min	6h : 19 min	7h: 02 min
	± 1 min : 95s	± 1min : 96 s	± 2min: 32 s

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del elemento (TROP) se obtuvo de la diferencia entre la hora de inicio y la hora de fin del proceso de elaboración de rodachines. Las medidas de este elemento se presentan en el Anexo VI

Tabla 3.17: TROP elaboración de rodachines

Tiempo de ejecución real de una orden de producción (TROP)	Orden 1	Orden 2	Orden 3
	Total 42 und	Total 36 und	Total 45 und
	7h : 52min	7h : 55 min	8h: 05 min

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el elemento (TJOP) se considera que se trabaja en una jornada laboral del 9 h a esto se le excluye 30 min del almuerzo, 15 min descanso en la mañana, 15 min de descanso en la tarde, y un promedio de 20 min de suplementos.

Tabla 3.18: TJOP elaboración de rodachines

H. Laborables	TJOP	
9:00	15 min Descanso	7: 40 min
	30 min almuerzo	
	15 min Descanso	
	20 min Suplementos	

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3 Calculo del KPI (EOP) elaboración de rodachines

Con los elementos calculados anteriormente y por medio de la fórmula presente se calcula el KPI (EOP) eficiencia de una orden de producción.

$$EOP = \frac{TPOP}{TROP} \quad (3.3)$$

Tabla 3.19: KPI (EOP) elaboración de rodachines

Orden	TPOP		TROP		KPI (EOP)
	Time	Quantity	Time	Quantity	
1	6h: 12 min	22320	7h : 52 min	32100	70%
2	6h : 19 min	22740	7 h : 55 min	31800	72%
3	7h: 02 min	25320	8 h :05min	32700	77%

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4 Calculo del KPI (EEJ) elaboración de rodachines

Con los elementos calculados anteriormente y por medio de la fórmula presente se calcula el KPI (EEJ) eficiencia de una orden de producción.

$$EEJ = \frac{TJOP}{TROP} \quad (3.4)$$

Tabla 3.20: KPI EEJ elaboración de rodachines

Orden	TJOP		TROP		KPI (EEJ)
	Time	Quantity	Time	Quantity	
1	7:40	27600	7h : 52 min	32100	86%
2	7:40	27600	7 h : 55 min	31800	87%
3	7:40	27600	8 h :05min	32700	84%

Fuente: Elaboración propia

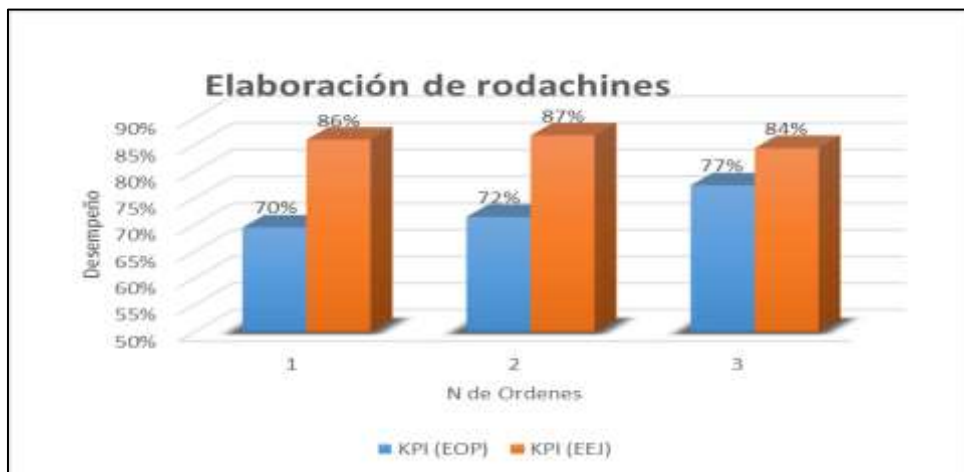


Figura 3.11: KPI´s (EOP) (EEJ) rodachines

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.5 Calcular los elementos del KPI para la elaboración de bisagras

Calculo del elemento (TPOP) con tres órdenes de producción en diferentes días en base a tiempos promedios que se presentan en el Anexo

Tabla 3.21: TPOP bisagras

Tiempo de ejecución planeado de una orden de producción (TPOP)	Órden 1	Órden 2	Órden 3
	Total 160 und	Total 165 und	Total 155 und
	7h : 5min	7h : 13 min	7h: 14 min
	± 22 s	± 18 s	± 25 s

Fuente: Elaboración propia

El elemento (TROP) se obtiene de la diferencia entre el inicio y el fin de una orden de producción en base al Anexo VI

Tabla 3.22: TROP bisagras

Tiempo de ejecución real de una orden de producción (TROP)	Órden 1	Órden 2	Órden 3
	Total 160 und	Total 165 und	Total 155 und
	8h : 50 min	8h : 50 min	9h: 05 min

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del elemento (TJOP) tomando en cuenta que la jornada laboral es de 9 h y a esto se le excluye los tiempos de descanso, tiempo del almuerzo y suplementos.

Tabla 3.23: TJOP bisagras

H. Laborables	TJOP	
9:00	15 min Descanso	7: 40 min
	30 min Almuerzo	
	15 min Descanso	
	20 min Suplementos	

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.6 Cálculo del KPI (EOP) elaboración de bisagras

El KPI (EOP) es la relación entre el elemento TPOP y el elemento TROP se lo representa en porcentajes.

Tabla 3.24: KPI (EOP) bisagras

Orden	TJOP		TROP		KPI (EEJ)
	7:40	27600	7h : 50 min	31800	
1	7:40	27600	7h : 50 min	31800	87%
2	7:40	27600	7 h : 50 min	31800	87%
3	7:40	27600	8 h :05min	32700	84%

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.7 Cálculo del KPI (EEJ) elaboración de bisagras

El KPI (EEJ) eficiencia de ejecución de una orden de producción en una jornada laboral, es la relación entre el elemento TJOP y el elemento TROP.

Tabla 3.25: KPI (EEJ) bisagras

Orden	TPOP		TROP		KPI (EOP)
	7h : 05 min	25500	7h : 50 min	31800	
1	7h : 05 min	25500	7h : 50 min	31800	80%
2	7h : 13 min	26040	7 h : 50 min	31800	82%
3	7h : 14 min	26520	8 h :05min	32700	81%

Fuente: Elaboración propia

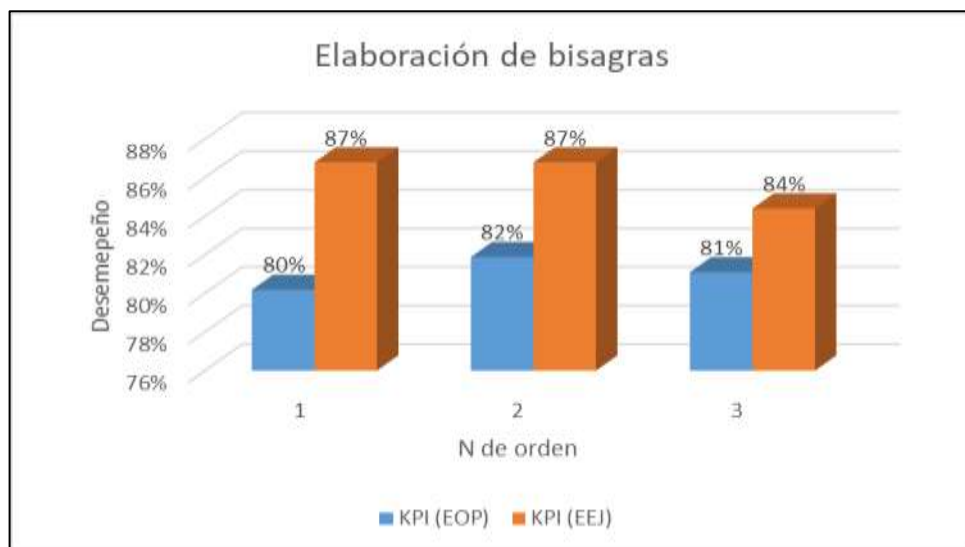


Figura 3.12: KPI (EOP) (EEJ) bisagras

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Resultados de objetivo 3

3.2.3.1 Análisis de problemas

En la figura 3.13 se presenta el diagrama Ishikawa o diagrama causa efecto donde se refleja los problemas existentes en el área de producción específicamente en el proceso de elaboración de rodachines.

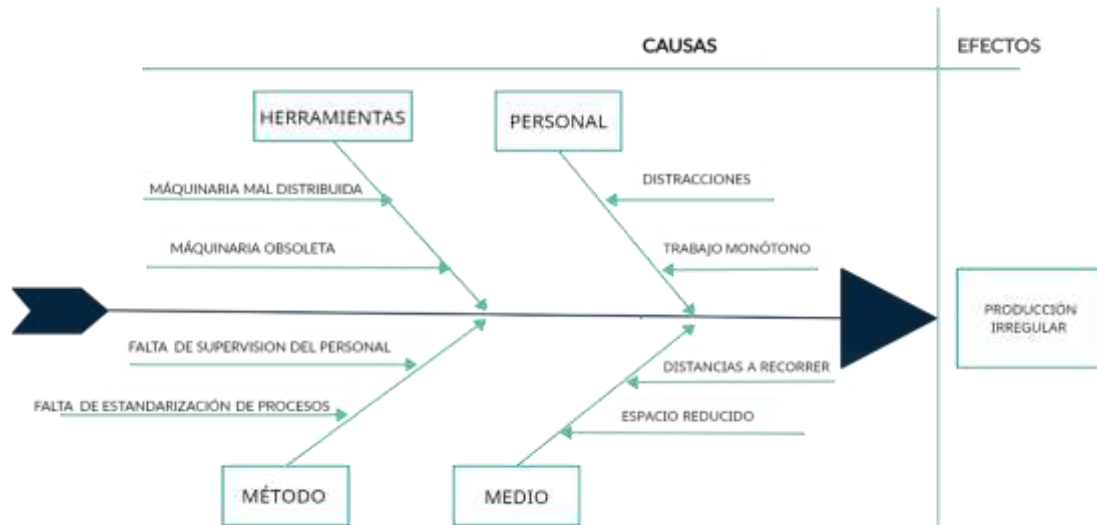


Figura 3.13: Diagrama Ishikawa
Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2 Problema 1: Trabajos repetitivos

- **Análisis del problema**

En los subprocesos elaboración de ruedas y elaboración de bisagras se presenta tareas repetitivas causa de esto un trabajo monótono, tomando en cuenta que los trabajadores tienen una jornada laboral de 9 horas diarias de lunes a sábado y 22 días al mes.

A consecuencia de esto los trabajadores presentan un bajo rendimiento, falta de motivación y estrés laboral.

- **Medidas correctivas**

Rotación de puestos de trabajo.

Una de las alternativas para evitar el trabajo monótono es intercambiar puestos de trabajo para en el subproceso de elaboración de ruedas, la rotación se la realizará entre los torneros que realizan el perforado y refrentado con los torneros que realizan casas y canales a la pieza este cambio se efectuará pasando un día o una vez por semana, evitando así el estrés laboral y lograr mejoramiento en el proceso.

De la misma manera en el subproceso de elaboración de bisagras habrá rotación de puestos entre los torneros que elaboran bisagras hembras con los torneros que elaboran bisagras machos, con la misma frecuencia del subproceso anterior.

3.2.3.3 Problema 2: Distribución de maquinaria en el área de tornos paralelos

- **Análisis del problema**

Mediante observación directa y en base al estudio de tiempos se puede determinar que hay mala distribución de maquinaria ya que está en una posición inadecuada y también existe maquinaria que no está siendo usada en el área de tornos lo cual genera que se disminuya el espacio de trabajo y consecuencia de esto desorden y mayores distancias que tiene que recorrer el trabajador.

- **Medidas Correctivas**

Se propone una correcta distribución de maquinaria específicamente en el área de tornos paralelos, con esto reducir las distancias que recorre el trabajador, el traslado de maquinaria innecesaria hacia otra área de la planta para que el espacio aumente, con esto se mejorará el orden y limpieza de esta área.

3.2.3.4 Estandarización de los tiempos con el nuevo método de trabajo.

Con las propuestas de mejoramiento se procede a realizar un nuevo estudio de tiempos para los procesos de elaboración de rodachines y elaboración de bisagras.

Tabla 3.26: Nuevo registro de tiempos ruedas

Proceso	Ruedas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	\bar{x}
Transportar la MP hacia la sierra	7	6	6	7	7	6	6	6	7	7	0,53	6,50
Recoger las piezas cortadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0,00	4,00
Transportar las piezas hacia el torno	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	0,53	2,50
Colocar la pieza en el mandril del torno	10	11	11	10	12	12	11	10	10	11	0,79	10,80
Perforar	27	27	25	24	25	24	24	26	28	24	1,51	25,40
Refrentar los dos lados de la pieza	36	35	36	37	37	37	36	35	35	36	0,82	36,00
Trasnporte hacia el torno 2	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	0,48	4,70
Colocar las piezas en un perno y en el mandril del torno	12	13	14	14	13	12	14	12	14	13	0,88	13,10
Realizar un canal en las piezas	48	48	47	47	46	48	47	48	47	47	0,67	47,30
Colocar la pieza en el mandril del torno	6	5	7	5	6	6	4	4	5	6	0,97	5,40
Realizar casas para el rodamiento	32	33	32	33	32	32	33	32	33	33	0,53	32,50
Transportar las piezas al área de salida	13	14	15	15	14	14	15	13	14	15	0,79	14,20
Recibir y transportar las piezas al área de armado	12	11	12	13	11	12	13	12	11	12	0,74	11,90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.27: Nuevo registro tiempos bases

Proceso	Bases											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	5	6	6	5	5	6	5	5	6	5	0,52	5,4
Cortar las planchas	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	0,53	3,5
Recoger las piezas cortadas	58	57	56	57	57	56	56	57	57	56	0,67	56,7
Transportar las piezas hacia la troqueladora	10	10	9	10	11	10	11	9	10	11	0,74	10,1
Colocar la matriz para perforar	14	15	14	15	14	15	14	15	14	15	0,53	14,5
Perforar la pieza	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	0,52	3,4
Cambiar de matriz	14	13	14	14	13	14	13	15	14	13	0,67	13,7
Doblar la pieza	7	6	6	6	7	7	7	6	7	6	0,53	6,5
Transportar las bases hacia el área de salida	62	63	63	64	62	63	62	63	64	62	0,79	62,8
Recibir y transportar hacia el área de Armado	48	49	48	49	46	49	48	47	48	48	0,94	48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.28: Nuevo registro de tiempo armado de rodachines

<i>Proceso</i>	<i>Armado del rodachines</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Transportar las piezas hacia la mesa	15	14	15	16	16	15	16	14	16	15	0,79	15,2
Colocar rulimanes en las ruedas	5	6	6	5	5	6	6	6	5	5	0,53	5,5
Unir bases y rodamientos con un perno	6	5	6	5	6	5	6	6	5	6	0,52	5,6
Ajustar en una entenalla el perno	14	15	14	15	15	15	14	15	14	14	0,53	14,5
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	18	16	18	17	18	17	16	18	17	16	0,88	17,1

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del método de Westinghouse en los trabajadores encargados de la elaboración de las rodachines.

En el Anexo III se presenta la aplicación del método Westinghouse para el proceso de la elaboración de rodachines, tanto los suplementos como las condiciones son necesarios para el cálculo del tiempo estándar en este proceso.

Tiempo estándar propuesto en la elaboración de rodachines.

El tiempo estándar se lo calcula en base al tiempo normal, suplementos, condiciones y tiempo observado. A continuación, se presenta el tiempo estándar en los tres subprocesos.

Tabla 3.29: Tiempo estándar ruedas

Actividades/ tiempo en seg.	Te	Vr	Tn	Suple.	Tt
Transportar la MP hacia la sierra eléctrica	6,50	104	6,76	0,14	7,71
Recoger las piezas cortadas	4,00	104	4,16	0,14	4,74
Transportar las piezas hacia el torno	2,50	104	2,6	0,14	2,96
Colocar la pieza en el mandril del torno	10,80	104	11,23	0,14	12,80
Perforar	25,40	104	26,41	0,14	30,11
Refrentar los dos lados de la pieza	36,00	104	37,44	0,14	42,68
Trasnporte hacia el torno 2	4,70	104	4,88	0,14	5,57
Colocar las piezas en un perno	13,10	104	13,62	0,14	15,53
Realizar un canal en las piezas	47,30	104	49,19	0,14	56,08
Colocar la pieza en el mandril del torno	5,40	104	5,61	0,14	6,40
Realizar casas para el ruliman	32,50	104	33,8	0,14	38,53
Transportar las piezas al área de salida	14,20	104	14,76	0,14	16,84
Recibir y transportar las piezas al área de armado	11,90	104	12,37	0,14	14,11
			Tiempo de ciclo seg		254
			Tiempo de ciclo min		4,23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.30: Tiempo estándar bases

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	5,4	105	5,7	0,14	6,46
Cortar las planchas	3,5	105	3,7	0,11	4,08
Recoger las piezas cortadas	56,7	105	60	0,16	69,06
Transportar las piezas hacia la troqueladora	10,1	105	11	0,14	12,09
Colocar la matriz para perforar	14,5	105	15	0,09	16,60
Perforar la pieza	3,4	105	3,6	0,09	3,89
Cambiar de matriz	13,7	105	14	0,09	15,68
Doblar la pieza	6,5	105	6,8	0,09	7,44
Transportar las bases hacia el área de armado	62,8	105	66	0,14	75,17
Armar bases y ruedas	48	105	50	0,11	55,94
	Tiempo de Ciclo seg				266
	Tiempo de ciclo min				4,43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.31: Tiempo estándar armado de rodachines

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las piezas hacia la mesa	15,2	106	16	0,14	18,37
Colocar rulimanes en las ruedas	5,5	106	5,8	0,12	6,53
Unir bases y rodamientos con un perno	5,6	106	5,9	0,12	6,65
Ajustar en una entenalla el perno	14,5	106	15	0,12	17,21
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	17,1	106	18	0,14	20,66
	Tiempo de ciclo seg				69
	Tiempo de ciclo min				1.16

Fuente: Elaboración propia

Estudio de tiempos propuesto en el proceso de elaboración de bisagras

En las tablas presentadas a continuación se visualiza el tiempo observado propuesto en los tres subprocesos en los que se divide este proceso.

Esto producto de las medidas correctivas que se propone como mejoras en el proceso.

Tabla 3.32: Nuevo registro de tiempos bisagras hembras

<i>Proceso</i>	<i>Bisagras Hembras</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>Des</i>	<i>\bar{x}</i>
Colocar las varillas en la cizalla	6	6	5	5	5	5	6	6	5	5	0,516	5,4
Cortar las varillas	6	7	6	7	6	7	6	7	7	7	0,516	6,6
Transportar las varillas al yunque	5	6	5	4	6	5	5	6	4	6	0,789	5,2
Golpear los extremos de las varillas	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,079	0,68
Transportar las varillas al torno revolver	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,27	0,26	0,27	0,26	0,007	0,259
Colocar las varillas en la alimentación del torno	10	11	11	10	10	11	11	11	10	11	0,516	10,6
Perforar las varillas	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	0,483	3,3
Cortar las piezas	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	0,483	3,7

<i>Proceso</i>	<i>Bisagras Machos</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Colocar las varillas en la cizalla	5	4	5	6	4	5	4	6	5	5	0,74	4,9
Cortar las varillas	8	7	8	9	8	7	8	7	7	8	0,67	7,7
Transportar las varillas al yunque	4	5	4	3	5	4	4	5	3	5	0,79	4,2
Golpear los extremos de las varillas	0,6	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,08	0,67
Transportar las varillas al torno revolver	0,25	0,24	0,23	0,24	0,25	0,23	0,22	0,25	0,24	0,25	0,01	0,24
Colocar las varillas en la alimentación del torno	14	13	14	13	14	12	13	14	12	12	0,88	13,1
Realizar espigas en las varillas	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	0,53	4,5
Cortar las piezas	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	0,48	3,7

Tabla 3.33: Nuevo registro de tiempos bisagras machos

Tabla 3.34: Nuevo registro de tiempos lavar y armas bisagras

<i>Proceso</i>	<i>Lavar y armar bisagras</i>											
<i>Actividades tiempos en seg.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>DS</i>	<i>\bar{x}</i>
Transportar las bisagras al área de lavado	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0,00	18,00
Lavar las piezas	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,00	0,10
Recoger las piezas lavadas	15	15	15	15	15	15	14	15	15	15	0,32	14,90
Transportar las bisagras al área de armado	20	20	22	21	21	20	21	21	20	21	0,67	20,70
Armar las bisagras	5	6	5	6	4	5	6	5	6	5	0,67	5,30
Transportar al área de almacenamiento	18	18	19	18	18	18	18	19	20	18	0,70	18,40

Fuente: Elaboración propia

Aplicación del método Westinghouse en la elaboración de bisagras

En el Anexo se presenta la aplicación del método Westinghouse donde se presenta condiciones del trabajador y condiciones para realizar sus actividades. En base a esos datos se calcula el tiempo estándar.

Tiempo estándar propuesto en la elaboración de bisagras

Se determina el tiempo estándar propuesto en base al tiempo observado, tiempo normal, suplementos y condiciones.

En las tablas presentadas a continuación se detalla el tiempo estándar para cada subproceso.

Tabla 3.35: Tiempo estándar propuesto bisagras hembras

<i>Actividades/ tiempo en seg.</i>	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Colocar las varillas en la cizalla	5,4	102	5,51	0,09	6,00
Cortar las varillas	6,6	102	6,73	0,09	7,34
Transportar las varillas al yunque	5,2	102	5,30	0,09	5,78
Golpear los extremos de las varillas	0,68	102	0,69	0,09	0,76
Transportar las varillas al torno revolver	0,26	102	0,26	0,09	0,29
Colocar las varillas en la alimentación del torno	10,6	102	10,81	0,08	11,68
Perforar las piezas	3,3	102	3,37	0,08	3,64
Cortar las varillas	3,7	102	3,77	0,08	4,08
	Tiempo de ciclo seg				39,56
	Tiempo de ciclo min				0,66

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.36: Tiempo estándar propuesto bisagras machos

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Colocar las varillas en la cizalla	4,9	102	5,00	0,09	5,45
Cortar las varillas	7,7	102	7,85	0,09	8,56
Transportar las varillas al yunque	4,2	102	4,28	0,09	4,67
Golpear los extremos de las varillas	0,67	102	0,68	0,09	0,74
Transportar las varillas al torno revolver	0,24	102	0,24	0,09	0,27
Colocar las varillas en la alimentación del torno	13,1	102	13,36	0,08	14,43
Realizar espigas en las varillas	4,5	102	4,59	0,08	4,96
Cortar las piezas	3,7	102	3,77	0,08	4,08
	Tiempo de ciclo seg				43,00
	Tiempo de ciclo min				0,72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.37: Tiempo estándar propuesto lavar y armar bisagras

Actividades/ tiempo en seg.	<i>Te</i>	<i>Vr</i>	<i>Tn</i>	<i>Suple.</i>	<i>Tt</i>
Transportar las bisagras al área de lavado	18,00	106	19,08	0,1	21,18
Lavar las piezas	0,10	106	0,11	0,1	0,12
Recoger las piezas lavadas	14,90	106	15,79	0,1	17,53
Transportar las bisagras al área de armado	20,70	106	21,94	0,1	24,36
Armar las bisagras	5,30	106	5,62	0,1	6,12
Transportar al área de almacenamiento	18,40	106	19,50	0,1	21,65
	Tiempo de ciclo seg				91
	Tiempo de ciclo min				1,51

Fuente: Elaboración propia

Resumen del estudio de tiempos

Se presenta el tiempo de ciclo propuesto para fabricar una pieza este tiempo ya está estandarizado lo cual nos ayudara a determinar la capacidad de producción.

Tabla 3.38: Tiempo de ciclo propuesto

TIEMPO DE CICLO	SEG	MIN
Elaboración de rodachines	589,00	9,82
Elaboración de bisagras	173,56	2,89

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de producción propuesta elaboración de rodachines

$$Capacidad\ de\ producción = \frac{1}{Tiempo\ de\ ciclo} * \frac{60\ min}{1h} * \frac{8\ h}{1\ turno} * \#\ trabajadores$$

$$Cp = \frac{1}{9,82\ min} * \frac{60\ min}{1h} * \frac{8h}{1\ turno} * 4$$

$$Cp = \frac{0,10}{min} * 480min * 4\ trabajadores$$

$$Cp = 195,52\ rodachines\ al\ dia$$

Diagrama analítico propuesto del subproceso de la elaboración de rodachines

La actividad presentada en el diagrama corresponde al subproceso de elaboración de ruedas teniendo como resultado un tiempo de ciclo mejorado de 4,23 min y una distancia de 34,09m estos resultados se obtuvieron de a partir de la propuesta de redistribución de maquinaria y rotación de puestos de trabajo.

Actividad	Elaboración de rodachines		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Elaboración de ruedas		Operación	●	191,34			
Fecha	15/6/2022		Transporte	➡	47,08	34,9		
Metodología	Propuesto		Inspección	■	15,53			
Operario			Total	(s)	254			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	➡	▽	
Transporte MP hacia la sierra	7,71	2						
Recoger las piezas cortadas	4,74	4	●					
Transporte piezas al torno	2,85	1,4						
Colocar la pieza en el mandril	12,80		●					
Perforar	30,11		●					
Refrentar los lados de la pieza	42,68		●					
Transporte las piezas al torno 2	5,57	1,5						
Colocar las piezas en un perno	15,53		●					
Realizar un canal en la pieza	56,08		●					
Colocar la pieza en el mandril	6,40		●					
Realizar casas para el rodamiento	38,53		●					
Transportar las piezas al área de salida	16,84	17						
Recibir y transportar al área de salida	14,11	9						

Figura 3.14: Diagrama analítico propuesto elaboración de ruedas

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de producción propuesto elaboración de bisagras

$$Capacidad\ de\ producción = \frac{1}{Tiempo\ de\ ciclo} * \frac{60\ min}{1h} * \frac{8\ h}{1\ turno} * \#\ trabajadores$$

$$Cp = \frac{1}{2,89\ min} * \frac{60\ min}{1h} * \frac{8h}{1\ turno} * 4$$

$$Cp = 664,35\ bisagras\ al\ dia$$

Diagrama analítico propuesto del subproceso de la elaboración de bisagras

Las actividades presentadas en el diagrama con tiempos mejorados es el resultado de la rotación de trabajo entre los operarios que realizan las bisagras hembras y los operarios que realizan las bisagras machos, como resultado un tiempo de ciclo de 0,66 min.

Proceso	Elaboración de bisagras		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Bisagras hembras		Operación	●	39,28			
Fecha	15/6/2022		Transporte	➡	0,29	10		
Metodología	Propuesto		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	39,56			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◇	➡	▽	
Colocar las varillas en la cizalla	6		●					
Cortar las varillas	7,34		●					
Transportar las varillas al yunque	5,78		●					
Golpear los extremos de las varillas	0,76		●					
Transportar las varillas al torno revolver	0,29	10				●		
Colocar las varillas en la alimentación del torno	11,68		●					
Perforar las piezas	3,64		●					
Cortar las varillas	4,08		●					

Figura 3.15: Diagrama analítico propuesto elaboración de bisagras

Fuente: Elaboración propia

En la elaboración de bisagras machos se obtuvo un tiempo de ciclo mejorado de 0,72 min como resultado de la rotación de puestos de trabajo, evitando así el trabajo monótono.

Proceso	Elaboración de bisagras		Actividad		Tiempo (s)	Distancia		
Sub proceso	Bisagras machos		Operación	●	42,89			
Fecha	15/6/2022		Transporte	➡	0,27	10		
Metodología	Propuesto		Inspección	■	0			
Operario			Total	(s)	43			
Descripción	Tiempo (s)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones
			○	□	◐	◑	▽	
Colocar las varillas en la cizalla	5,45		●					
Cortar las varillas	8,56		●					
Transportar las varillas al yunque	4,67		●					
Golpear los extremos de las varillas	0,74		●					
Transportar las varillas al torno revolver	0,27	10					●	
Colocar las varillas en la alimentación del torno	14,43		●					
Realizar espigas en las varillas	4,96		●					
Cortar las piezas	4,08		●					

Figura 3.16: Diagrama analítico propuesto bisagras machos

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.5 Diagrama de recorrido propuesto

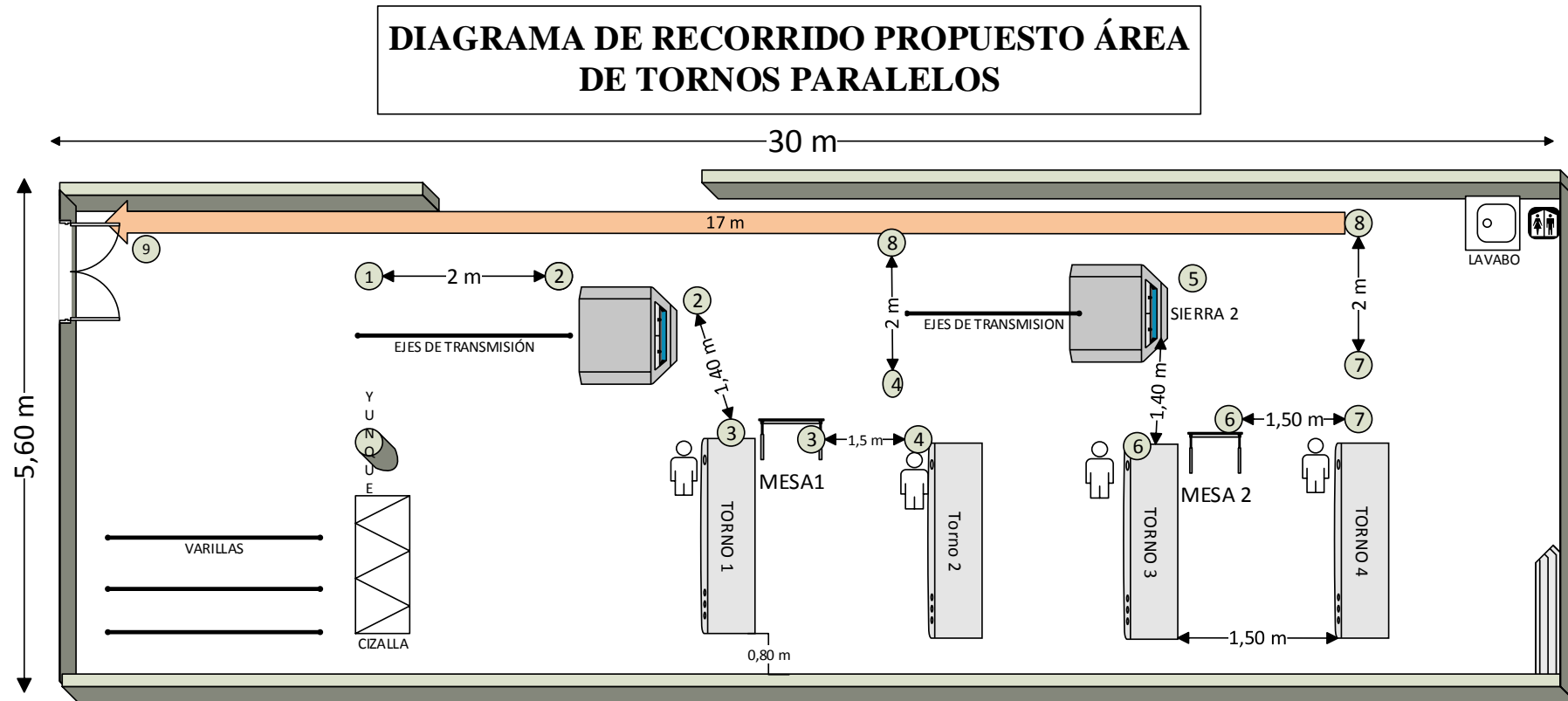


Figura 3.17: Diagrama de recorrido propuesto área de tornos
Fuente: Elaboración propia

3.2.3.6 KPI (EOP) en base al tiempo propuesto elaboración de rodachines

En la tabla se presenta el KPI (EOP) mejorado en base al tiempo promedio y el elemento TROP que se indica en el Anexo IX

Tabla 3.39: KPI (EOP) propuesto

Orden	TPOP		TROP		KPI (EOP) Mejorado
1	7h: 28 min	26880	8h :35 min	30900	87%

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.7 KPI (EEJ) en base al tiempo propuesto elaboración de rodachines

En la tabla se presenta el cálculo del KPI (EEJ) en base al tiempo propuesto.

Tabla 3.40: KPI (EEJ) propuesto

Orden	TJOP		TROP		KPI (EEJ) Mejorado
1	7h:40min	27600	8h :35 min	30900	89%

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.8 Comparación de desempeño con los KPI´s inicial vs propuesto

Se presenta el mejoramiento en el proceso elaboración de rodachines esto en base a los nuevos tiempos que se genera a partir de la propuesta de mejoramiento y esto se refleja en los KPI´s propuestos anteriormente con una variación de porcentajes del 2%.

Tabla 3.41: Comparación de desempeños mejorado - Rodachines

KPI	Desempeños anteriores			MEJORAS
	1	2	3	
EOP	70%	72%	77%	87%
EEJ	86%	87%	84%	89%

Fuente: Elaboración propia

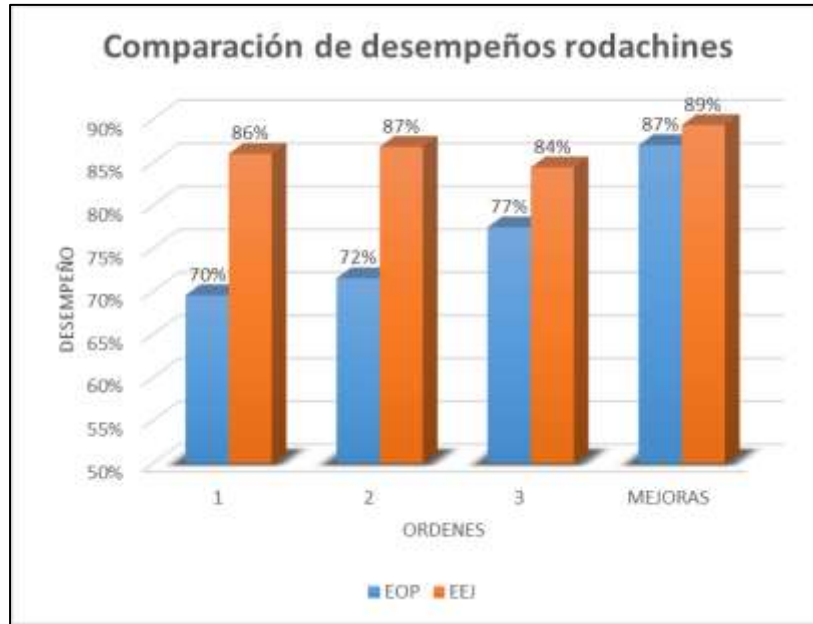


Figura 3.18: Desempeños rodachines

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.9 KPI (EOP) en base al tiempo propuesto elaboración de bisagras

En el Anexo XI se presenta los datos para obtener el KPI (EOP)

Tabla 3.42: KPI (EOP) bisagras mejorado

Orden	TPOP		TROP		KPI (EOP) mejorado
	Tiempo	Producción	Tiempo	Producción	
1	7h :28 min	26880	8 h: 45 min	31800	85%

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.10 KPI (EEJ) en base al tiempo propuesto elaboración de bisagras

En el anexo XI se presenta los datos para obtener el KPI (EEJ)

Tabla 3.43: KPI (EEJ) bisagras mejorado

Orden	TJOP		TROP		KPI (EEJ)
	Tiempo	Producción	Tiempo	Producción	
1	7:40	27600	8 h: 45 min	31800	89%

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.11 Comparación de desempeño KPI inicial vs propuesto

Tabla 3.44 :Comparación de desempeños bisagras

Desempeños anteriores				
KPI	1	2	3	MEJORAS
EOP	80%	82%	81%	85%
EEJ	87%	87%	84%	89%

Fuente: Elaboración propia

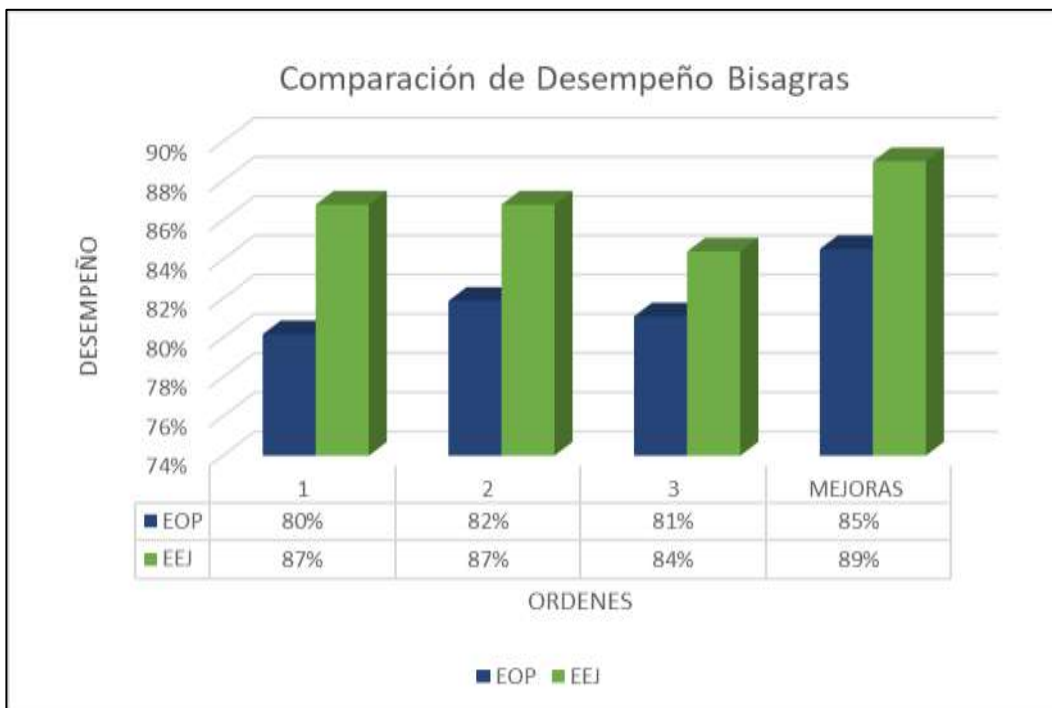


Figura 3.19 Desempeños bisagras

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.12 Análisis comparativo de la productividad

Después de haber presentado el estudio de la situación actual de los procesos de elaboración de rodachines y elaboración de bisagras, identificando problemas existentes, para los cuales se propone una alternativa de mejoramiento se obtuvo un leve incremento en la productividad y se redujo tiempos de ciclo.

Productividad propuesta Rodachines

En la tabla se presenta un resumen de la capacidad de producción inicial y la capacidad de producción con el método propuesto.

Tabla 3.45: Capacidad de producción rodachines Inicial vs Propuesta

RODACHINES	
Producción (Tiempo estandar Inicial)	Producción (Método propuesto)
179,74	195,52

Fuente: Elaboración propia

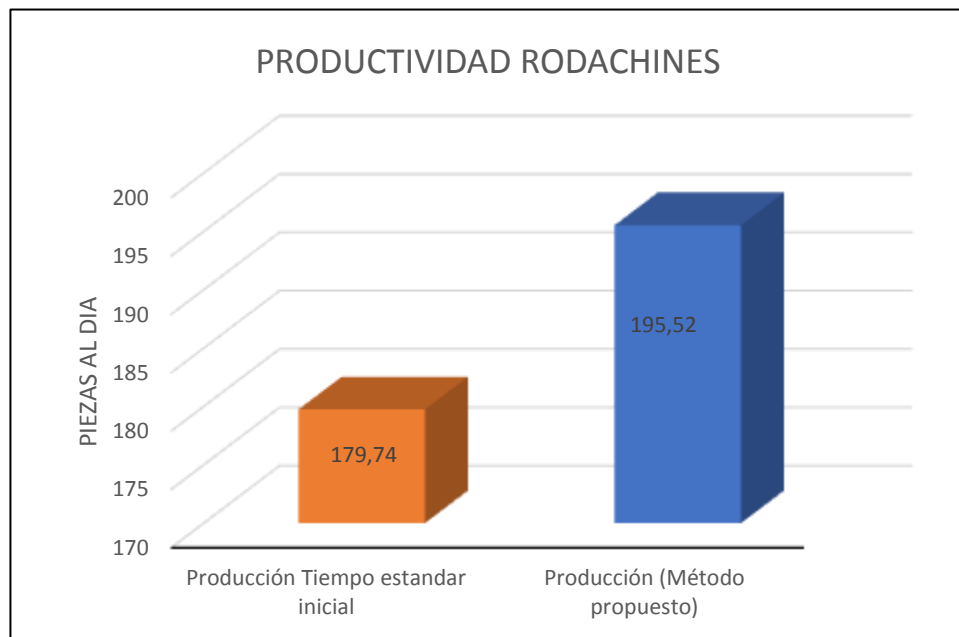


Figura 3.20:Gráfico de barras capacidad de producción rodachines

Fuente: Elaboración propia

Productividad propuesta Bisagras

Tabla 3.46: Capacidad de producción bisagras Inicial vs Propuesta

BISAGRAS	
Producción Tiempo estandar inicial	Producción (Método propuesto)
635,8	664,35

Fuente: Elaboración propia

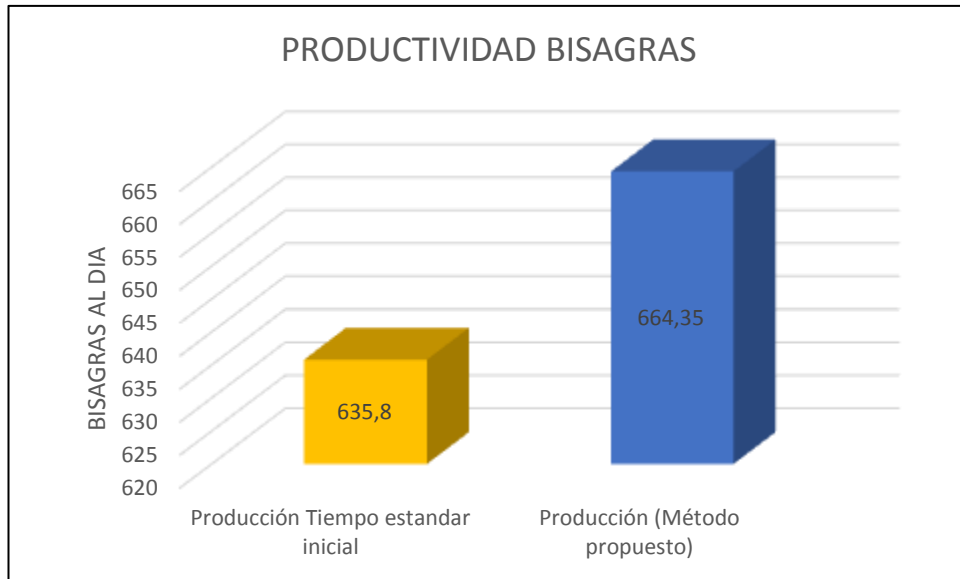


Figura 3.21: Diagrama de barras capacidad de producción bisagras

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.13 Lead Time y Takt Time

- **Lead Time**

El lead time o también conocido como tiempo de ciclo hace referencia al tiempo que transcurre desde que inicia el proceso hasta que termina.

En nuestro caso de estudio el lead time para la elaboración de rodachines es de tres días laborables presentados en la tabla en segundos y para la elaboración de bisagras es de dos días laborables presentados en segundos.

En la siguiente tabla se muestra el lead time de los dos procesos estudiados en segundos.

Tabla 3.47: Lead time

LEAD TIME RODACHINES		LEAD TIME BISAGRAS	
INICIAL	642	INICIAL	181
PROPUESTO	589	PROPUESTO	173,56

Fuente: Elaboración propia

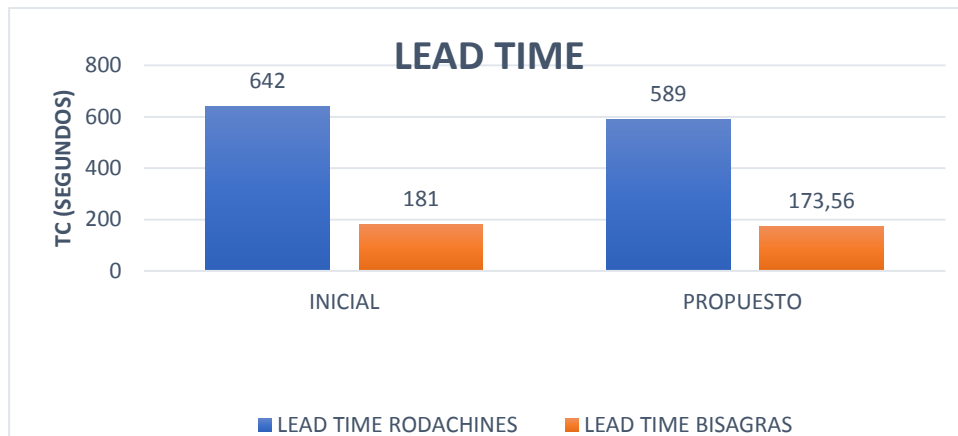


Figura 3.22: Diagrama de barras lead time

Fuente: Elaboración propia

- **Takt time**

En la siguiente tabla se presenta el ritmo ideal de fabricación o takt time que se calcula mediante la siguiente formula.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ por\ turno}{Demanda\ total\ por\ turno} \quad (3.5)$$

$$Takt\ time = \frac{480\ min * 22\ dias}{3220\ unidades}$$

$$Takt\ time = 2.9\ min/unidades$$

3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El precio de comercialización de los rodachines y bisagras son \$7,06 y \$0,45 por unidad respectivamente, este precio puede variar dependiendo el tamaño del pedido.

Con estos costos se calcula los ingresos del método inicial y los ingresos del método propuesto.

Tabla 3.48: Ingresos económicos Inicial vs propuesto

Método	Producción (piezas al día)	Precio promedio (\$/und)	Ingresos diarios
RODACHINES			
Inicial	179,74	\$ 7,06	\$ 1.268,96
Propuesto	195,52	\$ 7,06	\$ 1.380,37
BISAGRAS			
Inicial	635,8	\$ 0,45	\$ 286,11
Propuesto	644,35	\$ 0,45	\$ 289,96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.49: Incremento económico

INCREMENTO ECONÓMICO		
RODACHINES		
Diario	Mensual	Anual
\$ 111,41	\$ 2.450,95	\$ 29.411,40
BISAGRAS		
Diario	Mensual	Anual
\$ 3,85	\$ 84,65	\$ 1.015,74

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- Se identificaron los procesos de fabricación de los productos seleccionados para el presente estudio al igual que la distribución de máquinas en las diferentes áreas, logrando conocer el flujo actual que maneja la empresa, así como problemas que debían ser eliminados o mejorados en el transcurso del trabajo de investigación.
- Se determinó indicadores claves de desempeño enfocados a las órdenes de producción de la empresa para medir la eficacia del proceso y a partir de los resultados, se diseñó una propuesta de mejora eficiente.
- Como primera mejora se estableció la redistribución de las máquinas del área de tornos, debido a que no mostraba orden ni accesibilidad adecuada a las máquinas, mediante el estudio de tiempos se estandarizaron los tiempos de fabricación de cada pieza determinando que una bisagra se puede elaborar y armar en 2.8 minutos y un rodamiento con su base puede ser elaborado y armado en un tiempo de 9,82 minutos, asegurando una capacidad de producción de 195 rodamientos diarios y 664 bisagras.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa implementar y compartir la propuesta de mejoramiento a sus colaboradores a través de capacitaciones y manteniendo el control propuesto en el presente trabajo de investigación.
- Se recomienda a la empresa realizar un estudio económico de sus operaciones con el fin de determinar jornadas laborales fijas para los trabajadores o evaluar la condición de remuneración por pieza elaborada, ya que son decisiones que garantizarán que se cumpla la producción presentada en este estudio o no.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Cristhian, “Estandarización de los procesos para mejorar la productividad en una línea de ensamble en una fábrica de baterías automotrices,” 2019.
- [2] T. David, “Estandarización de tiempos en la producción en la línea de alcantarillado en la empresa metal mecánica talleres H.T.,” 2016.
- [3] L. Gilly, “Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa ECOCAMPO,” 2018.
- [4] Cangui Wilson, “Estudio de tiempos y movimientos para estandarizar el proceso productivo en el área de laminas prensadas en la empresa Induce Ecuador,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2016.
- [5] L. Jose, *Tendencias modernas del diseño organizacional*, REDCAM. 2017.
- [6] K. Edward, *Ingeniería de métodos*. México: Noriega editores, 2015.
- [7] P. Luisa, *Ingeniería de métodos y movimientos*, Eco Edicio. Bogota, 2016.
- [8] R. Andrea, “Silo tips,” 2016. <https://silo.tips/download/medicion-del-trabajo> (accessed Jun. 07, 2022).
- [9] V. Paul, *Gestión de la Producción*, Imprenlab. México, 2017.
- [10] C. Roberto, *Productividad y Competitividad*. Buenos Aires, 2018.
- [11] T. Humberto, “Estandarización y Globalización,” *Revista Segmento*, 2017.
- [12] P. Raul, “Estudio de tiempos con cronometro concepto fundamental del estudio de tiempos,” 2018. https://www.academia.edu/13186180/Estudio_de_Tiempos_con_Cronómetro_CONCEPTO_FUNDAMENTAL_DE_ESTUDIO_DE_TIEMPOS (accessed Jun. 08, 2022).
- [13] D. B. Parra, F. Murrieta Domínguez, and C. A. Cortes Herrera, “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias.,” 2020. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>
- [14] A. Nelson, “Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la seccion de hornos rotativos en la empresa metalica Cotopaxi,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2014.
- [15] S. José, *Implantación de productos y servicios*, Editorial. España, 2016.
- [16] Asturias Corporación, *Diagrama de Procesos*, Coporación.
- [17] Organización internacional del trabajo., “Introducción al estudio de trabajo,” 1998. <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf> (accessed Jun. 16, 2022).

- [18] M. Andres, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,” Otavalo, 2018. [Online]. Available: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083#aff1
- [19] M. Oscar, “Reingeniería de Procesos de Producción,” Instituto Politecnico Nacional, 2017. [Online]. Available: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6530/I3.533.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [20] La web del ingeniero Industrial, “Estudio de Tiempos: Valoración del Ritmo del Trabajo,” 2016. <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html> (accessed Jun. 12, 2022).
- [21] F. Manuel, *Análisis y descripción de puestos de trabajo.*, Diaz de Sa. España: Publidisa, 2015.
- [22] S. L. Bryan, “Suplementos del estudio de tiempos,” 2019. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/> (accessed Jun. 16, 2022).
- [23] S. Bryan, “Cálculo del tiempo estandar.” <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-tiempo-estandar-o-tiempo-tipo/> (accessed Jun. 12, 2022).
- [24] D. Hernández, “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN EN LA EMPRESA BELLEZA EXPRESS S.A.,” Universidad ICESI, 2019. [Online]. Available: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84903/1/TG02543.pdf
- [25] Secretaria de relaciones exteriores, “Guia Técnica para la elaboración de manuales de procedimientos,” 2017.
- [26] C. Eric, “Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño,” *RAE*, Aug. 2015. [Online]. Available: <https://www.scielo.br/j/rae/a/6ydZBBTjQcqj9jMSTQRydjN/?format=pdf&lang=es>

ANEXOS

ANEXO I: Informe de originalidad



Document Information

Analyzed document	Lizeth Romero Informe antiplagio 1.docx (D143452101)
Submitted	8/31/2022 9:33:00 PM
Submitted by	CONSTANTE ARMAS JOSUE JONNATAN
Submitter email	josue.constante@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	josue.constante.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / HENDRY.docx Document HENDRY.docx (D143373139) Submitted by: cristian.espin@utc.edu.ec Receiver: cristian.espin.utc@analysis.orkund.com		2
W	URL: http://lawebdefingenieroiustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html Fetched: 8/31/2022 9:34:00 PM		3
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis completa vaRGAS.docx Document Tesis completa vaRGAS.docx (D143410183) Submitted by: josue.constante@utc.edu.ec Receiver: josue.constante.utc@analysis.orkund.com		3
SA	TESIS REVISADO LISETH MORENO.. (1).pdf Document TESIS REVISADO LISETH MORENO.. (1).pdf (D104027436)		1
W	URL: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84903/1/TG02543.pdf Fetched: 8/31/2022 9:34:00 PM		1

Entire Document

1. INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de diseñar procesos productivos mejorados en la empresa TECNIBISAGRAS, la misma es una empresa metalmeccánica, está dentro de las medianas empresas y se dedica a la elaboración de rodachines, bisagras y demás productos en diferentes presentaciones, se ha sabido posicionar bien en el mercado frente a la competencia, sin embargo, el proceso de producción no ha sido estudiado y no cuenta con un control de trabajo, debido a que no manejan tiempos de trabajo estándar, por lo que la productividad varía continuamente. Como inicio del proceso de investigación se realizó la selección de los procesos de fabricación de 2 productos con mayor demanda, este proceso se estudiará conociendo el flujo del proceso, condiciones del trabajo, suplementos, muestras de los tiempos de ejecución y unidades por ciclo que se obtienen, consecuentemente, a través del estudio de tiempos, y en base a este estudio se logra determinar indicadores claves de desempeño para medir la eficiencia de los procesos estudiados. A partir de estos indicadores se realiza una propuesta de mejoramiento teniendo en cuenta los problemas existentes en la empresa y se analiza las medidas correctivas dando como resultado tiempos estándar para el proceso elaboración de rodachines el tiempo es de 9.82 minutos por cada unidad mientras que para las bisagras se necesitan 2,89 minutos, logrando así aumentar la productividad que tiene la empresa.

Palabras clave: Estandarización de tiempos, estudio de tiempos, productividad, procesos, indicadores de desempeño

ANEXO II: Identificación de la planta



ANEXO III Suplementos y condiciones proceso de elaboración de rodachines

Factor de Valoración					
Actividad			Elaboración de ruedas		
Habilidad			Esfuerzo		
B2	Excelente	0,03	B1	Excelente	0
Condiciones			Consistencia		
D	Promedio	0	C	Buena	0,01
TOTAL (Vr)					0,04
TOTAL (Vr)					104

Suplementos	
Actividad	Elaboración de ruedas
Suplementos constantes	
Suplementos constantes	Hombre %
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Suplementos variables	
Suplementos variables	Hombre %
Trabajo de pies	2
Uso de la fuerza	Hombre %
Peso 10 kg	3
Monotonía mental	Hombre %
Trabajo monotonó	0
S	0,14
(1+S)	1,14

ANEXO IV: Suplementos y condiciones proceso elaboración bisagras

Factor de Valoración						Suplementos	
Actividad			Elaboración de bisagras			Actividad	Elaboración de bisagras
Habilidad			Esfuerzo			Suplementos constantes	
B2	Excelente	0,03	E1	Excelente	-0,04	Suplementos constantes	Hombre %
Condiciones			Consistencia			Necesidades personales	4
C	Buenas	0,02	C	Buena	0,01	Fatiga	2
TOTAL (Vr)					0,02	Suplementos variables	
TOTAL (Vr)					102	Suplementos variables	Hombre %
						Trabajo de pies	2
						Uso de la fuerza	Hombre %
						Peso 5 kg	1
						Monotonía mental	Hombre %
						Trabajo monotonó	0
						S	0,9
						(1+S)	1,09

ANEXO V: CÁLCULO TPOP

OBSERVACIONES PROMEDIO		DIA 1			DIA 2			DIA 3		
		Total a producir 42 u			Total a producir 36 u			Total a producir 45 u		
N	ACTIVIDAD	X	ESTÁNDAR	Variacion	X	ESTÁNDAR	Variacion	X	ESTÁNDAR	Variacion
1	Transportar la MP hacia la sierra eléctrica	7,50	8,89	1,39	7,60	8,89	-1,29	7,9	8,89	-0,99
2	Recoger las piezas cortadas	4,00	4,74	0,74	3,88	4,74	0,86	4,25	4,74	0,49
3	Transportar las piezas hacia el torno	3,40	4,03	0,63	3,60	4,03	0,43	3,5	4,03	0,53
4	Colocar la pieza en el mandril del torno	10,80	12,8	2,00	10,50	12,80	2,30	11	12,80	1,80
5	Perforar	25,40	30,11	4,71	25,40	30,11	4,71	25,5	30,11	4,61
6	Refrentar los dos lados de la pieza	37,60	44,58	6,98	37,00	44,58	7,58	38,1	44,58	6,48
7	Transportar hacia el torno 2	6,80	8,06	1,26	6,90	8,06	1,16	7	8,06	1,06
8	Colocar las piezas en un perno y en el mandril	15,90	18,85	2,95	15,49	18,85	3,36	15,95	18,85	2,90
9	Realizar un canal en las piezas	50,60	59,99	9,39	50,38	59,99	9,61	50,5	90,00	39,50
10	Colocar la pieza en el mandril del torno	5,40	6,4	1,00	5,12	6,40	1,28	5,4	6,40	1,00
11	Realizar casaca para el rulman	33,90	40,19	6,29	33,55	40,19	6,64	33,9	40,19	6,29
12	Transportar las piezas al área de salida	15,30	18,14	2,84	15,50	18,14	2,64	15,9	18,14	2,24
13	Recibir y transportar las piezas al área de armado	11,90	14,11	2,21	11,80	14,11	2,31	12	14,11	2,11
14	Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	7,80	10,14	2,34	7,70	10,14	2,44	7,9	10,14	2,24
15	Cortar las planchas	3,50	4,58	1,08	3,25	4,58	1,33	3,5	4,58	1,08
16	Recoger las piezas cortadas	59,30	76,35	17,05	59,40	76,35	16,95	60	76,35	16,35
17	Transportar las piezas hacia la troqueladora	10,10	12,78	2,68	10,00	12,78	2,78	10,1	12,78	2,68
18	Colocar la matriz para perforar	14,00	17,51	3,51	13,98	17,51	3,53	14,1	17,51	3,41
19	Perforar la pieza	3,40	4,3	0,90	3,40	4,30	0,90	3,4	4,30	0,90
20	Cambiar de matriz	14,10	16,6	2,50	14,00	16,60	2,60	14,1	16,60	2,50
21	Doblar la pieza	6,50	8,22	1,72	6,10	8,22	2,12	6,55	8,22	1,67
22	Transportar las bases hacia el área de salida	67,20	84,27	17,07	67,20	84,27	17,07	68	84,27	16,27
23	Recibir y transportar hacia el área de armado	48,70	58,92	10,22	48,50	58,92	10,42	48,9	58,92	10,02
24	Transportar las piezas hacia la mesa	15,20	20,27	5,07	15,30	20,27	4,97	15,5	20,27	4,77
25	Colocar rulmanes en los rodamientos	6,80	8,38	1,58	6,80	8,38	1,58	6,8	8,38	1,58
26	Unir bases y rodamientos con un perno	5,60	6,65	1,05	5,60	6,65	1,05	5,65	6,65	1,00
27	Ajustar en una entenalla el perno	16,80	20,32	3,52	16,35	20,32	3,97	16,8	20,32	3,52
28	Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	17,10	21,64	4,54	17,00	21,64	4,64	18	21,64	3,64
TPOP Seg		525	117		521,30	117,94		530,2	139,65	
TPOP * N Piezas		22033,2			20852			23859		
TPOP Horas		6,12			5,79222222			6,6275		
		6h: 12 min	± 2min : 35 s		6h : 19 min	± 2 min: 36s		7h: 02 min	± 2min : 32 s	

ANEXO VI: Cálculo trop

Orden	Inicio de orden	Fin orden	Tiempo Utilizado	Tiempos de descanso	TROP
1	8:15	18:00	8:52	1:00	7:52
2	8:10	18:05	8:55	1:00	7:55
3	8:05	18:10	9:05	1:00	8:05

ANEXO VII: Cálculo t_{top} bisagras

OBSERVACIONES PROMEDIO		DIA 1			DIA 2			DIA 3		
		Total a producir 160 u			Total a producir 165 u			Total a producir 155 u		
N	ACTIVIDAD	X	ESTÁNDAR	Variacion	X	ESTÁNDAR	Variacion	X	ESTÁNDAR	Variacion
1	Colocar las varillas en la cizalla	5,6	6,00	0,40	5,9	6,00	0,10	5,25	6,00	0,75
2	Cortar las varillas	7,7	8,56	0,86	7,8	8,56	0,76	7,5	8,56	1,06
3	Transportar las varillas al yunque	5,2	5,78	0,58	5,5	5,78	0,28	6	5,78	0,22
4	Golpear los extremos de las varillas	0,68	0,76	0,08	0,7	0,76	0,06	0,6	0,76	0,16
5	Transportar las varillas al torno revolver	0,26	0,29	0,03	0,27	0,29	0,02	0,25	0,29	0,04
6	Colocar las varillas en la alimentacion del torno	11,77	12,89	1,12	12	12,89	0,89	11,9	12,89	0,99
7	Perforar las varillas	3,3	3,64	0,34	3,5	3,64	0,14	3,2	3,64	0,44
8	Cortar las piezas	4,4	4,85	0,45	4,5	4,85	0,35	4,3	4,85	0,55
9	Colocar las varillas en la cizalla	5,5	6,11	0,61	5,7	6,11	0,41	5,1	6,11	1,01
10	Cortar las varillas	7,7	8,56	0,86	7,9	8,56	0,66	7,1	8,56	1,46
11	Transportar las varillas al yunque	4,2	4,67	0,47	4,5	4,67	0,17	4,25	4,67	0,42
12	Golpear los extremos de las varillas	0,67	0,74	0,07	0,7	0,74	0,04	0,65	0,74	0,09
13	Transportar las varillas al torno revolver	0,24	0,27	0,03	0,27	0,27	0,00	0,29	0,27	0,02
14	Colocar las varillas en la alimentacion del torno	13,1	14,43	1,33	13,5	14,43	0,93	13	14,43	1,43
15	Realizar espigas en las varillas	5,5	6,06	0,56	5,7	6,06	0,36	5,3	6,06	0,76
16	Cortar las piezas	4,5	4,96	0,46	4,9	4,96	0,06	4,1	4,96	0,86
17	Transportar las bisagras al area de lavado	18	21,18	3,18	17,7	21,18	3,48	17,5	21,18	3,68
18	Lavar las piezas	0,1	0,12	0,02	0,1	0,12	0,02	0,1	0,12	0,02
19	Recoger las piezas lavadas	15,2	17,88	2,68	15,5	17,88	2,38	15,1	17,88	2,78
20	Transportar las bisagras al area de armado	21	24,71	3,71	21	24,71	3,71	21	24,71	3,71
21	Armar las bisagras	5,3	6,12	0,82	5,9	6,12	0,22	5,15	6,12	0,97
	Transportar al area de almacenamiento	18,8	22,12	3,32	19,1	22,12	3,02	19	22,12	3,12
	TPOP SEG	158,72			162,64			156,64		
	TPOP* N PIEZAS	25395,2	21,98		25697,12	18,06		24279,2	24,54	
	TPOP HORAS	7,05422222			7,13808889			6,74422222		
		7h : 05 min	± 22 s		7h : 13 min	± 18 s		6h : 74 min	± 25	

ANEXO VIII: Cálculo t_{rop} bisagras

Orden	Inicio de orden	Fin orden	Tiempo Utilizado	Tiempos de descanso	TROP
1	8:15	18:05	8:50	1:00	7:50
2	8:10	18:00	8:50	1:00	7:50
3	8:05	18:10	9:05	1:00	8:05

ANEXO X: Cálculo tpop rodachines mejorado

OBSERVACIONES PROMEDIO	DIA 1		
	Total a producir 44 u		
ACTIVIDAD	X	ESTÁNDAR	Variacion
Transportar la MP hacia la sierra eléctrica	6,50	7,71	1,21
Recoger las piezas cortadas	4,00	4,74	0,74
Transportar las piezas hacia el torno	2,50	2,96	0,46
Colocar la pieza en el mandril del torno	10,80	12,8	2,00
Perforar	25,40	30,11	4,71
Refrentar los dos lados de la pieza	36,00	42,68	6,68
Transportar hacia el torno 2	4,70	5,57	0,87
Colocar las piezas en un perno y en el mandril del torno	13,10	15,53	2,43
Realizar un canal en las piezas	47,30	56,08	8,78
Colocar la pieza en el mandril del torno	5,40	6,4	1,00
Realizar casas para el ruliman	32,50	38,53	6,03
Transportar las piezas al área de salida	14,20	16,84	2,64
Recibir y transportar las piezas al área de armado	11,90	14,11	2,21
Transportar las planchas hacia cizalla eléctrica	5,40	6,43	1,03
Cortar las planchas	3,50	4,08	0,58
Recoger las piezas cortadas	56,70	69,06	12,36
Transportar las piezas hacia la troqueladora	10,10	12,09	1,99
Colocar la matriz para perforar	13,70	16,6	2,90
Perforar la pieza	3,40	3,89	0,49
Cambiar de matriz	13,70	15,68	1,98
Doblar la pieza	6,25	7,44	1,19
Transportar las bases hacia el área de salida	62,80	75,15	12,35
Recibir y transportar hacia el area de armado	48,00	55,94	7,94
Transportar las piezas hacia la mesa	15,20	18,37	3,17
Colocar rulimanes en los rodamientos	5,50	6,53	1,03
Unir bases y rodamientos con un perno	5,60	6,65	1,05
Ajustar en una entenalla el perno	14,50	17,21	2,71
Empaquetar y transportar hacia el área de almacenamiento	17,00	20,6	3,60
TPOP SEG	495,65		94,13
	24782,5		
TPOP HORAS	6,88402778		
	7h: 28 min	±	2 min 56 s

ANEXO XI: Calculo trop mejorado rodachines

Orden	Inicio de orden	Fin orden	Tiempo Utilizado	Tiempos de descanso	TROP
1	8:25	18:00	8:35	1:00	7:35

ANEXO XII: Cálculo tpop bisagras mejorado

OBSERVACIONES PROMEDIO		DIA 1		
		Total a producir 160 u		
N	ACTIVIDAD	X	ESTÁNDAR	Variacion
1	Colocar las varillas en la cizalla	5,4	6	0,6
2	Cortar las varillas	6,6	7,34	0,74
3	Transportar las varillas al yunque	5,2	5,78	0,58
4	Golpear los extremos de las varillas	0,68	0,76	0,08
5	Transportar las varillas al torno revolver	0,26	0,29	0,03
6	Colocar las varillas en la alimentacion del torno	10,6	11,68	1,08
7	Perforar las varillas	3,3	3,64	0,34
8	Cortar las piezas	3,7	4,08	0,38
9	Colocar las varillas en la cizalla	4,9	5,45	0,55
10	Cortar las varillas	7,7	8,56	0,86
11	Transportar las varillas al yunque	4,2	4,67	0,47
12	Golpear los extremos de las varillas	0,67	0,74	0,07
13	Transportar las varillas al torno revolver	0,24	0,27	0,03
14	Colocar las varillas en la alimentacion del torno	13,1	14,43	1,33
15	Realizar espigas en las varillas	4,5	4,96	0,46
16	Cortar las piezas	3,7	4,08	0,38
17	Transportar las bisagras al area de lavado	18	21,18	3,18
18	Lavar las piezas	0,1	0,12	0,02
19	Recoger las piezas lavadas	14,9	17,53	2,63
20	Transportar las bisagras al area de armado	20,7	24,36	3,66
21	Armar las bisagras	5,3	6,12	0,82
	Transportar al area de almacenamiento	18,4	21,65	3,25
	TPOP SEG	152,15		21,54
	TPOP* N PIEZAS	24800,45		
	TPOP HORAS	6,88901389		
		7h :28 min		