



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO
EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

JULIACA – PERÚ
2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA
MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO
EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI

PRIMER MIEMBRO

: 
M. Sc. ABELARDO LEÓN MIRANDA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

ASESOR DE TESIS

: 
M. Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS – P20



RESOLUCIÓN DECANAL N° 989-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 12662 presentado por el (la) Bachiller: **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
- * **1er Miembro** : MSc. ABELARDO LEON MIRANDA
- * **2do Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 20 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 10:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 204 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



[Handwritten signature]
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CIP. 47730



[Handwritten signature]
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 430-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 6380, presentado el o (la) Bachiller JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 428 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 15 -2024 del integrante del comité de investigación EPII de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Ricardo Aníbal Maldonado Mamani de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 15 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el Tema Titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



Dr. GILBERTO GUSFE RUANCA
DECANO
CIR. 47750



Dr. GILBERTO GUSFE RUANCA
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 877-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 26 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 7996 por el señor (a): **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 847- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 024- 2024 del integrante del comité de investigación **EPII** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Títulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Ricardo Anibal Maldonado Mamani** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 024- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, con el Tema Títulado: **APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024** correspondiente a la línea de investigación **GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo
interesado (a)



APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
6	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%




Metadatos complementarios - UANCV



Título de la Tesis	
APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75239467
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-2488-5424
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RICARDO ANIBAL MALDONADO MAMANI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429806
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEÓN MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066



Datos de investigación	
Línea de investigación	GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS -P20
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Longitud oeste: - 14.494204909976665 Latitud sur: -70.3448224593506</p>  <p>URL: https://maps.app.goo.gl/9XHLwRYfSy6ukcMu7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 – junio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04</p> <p>Ingeniería de producción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.03</p>
- Librería	

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo **JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ**, identificado con DNI Nro. **75239467**, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA INDUSTRIAL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación**, **Trabajo Académico** denominada:

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024

Asesorado por: **M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca __26__ de setiembre del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis apreciados seres queridos.



AGRADECIMIENTO

Consideraciones especiales
para mi asesor de tesis.



ÍNDICE

DEDICATORIAi

AGRADECIMIENTOii

ÍNDICEiii

ÍNDICE DE TABLAS.....x

ÍNDICE DE GRÁFICOSxi

RESUMENxii

ABSTRACTxiii

INTRODUCCIÓNxiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 3

 1.2.1. Problema general 3

 1.2.2. Problema específico 3

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 3

 1.3.1. Objetivo general..... 3

 1.3.2. Objetivo específico..... 4

1.4. JUSTIFICACIÓN 4

 1.4.1. Justificación teórica 4

 1.4.2. Justificación metodológica..... 5

 1.4.3. Justificación práctica..... 5



- 1.5. HIPÓTESIS 6
 - 1.5.1. Hipótesis general 6
 - 1.5.2. Hipótesis específicas 6
- 1.6. VARIABLES 7
 - 1.6.1. Variable independiente 7
 - 1.6.2. Variable dependiente 7
 - 1.6.3. Operacionalización de variables 7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. ANTECEDENTES 8
 - 2.1.1. Antecedentes internacionales 8
 - 2.1.2. Antecedentes nacionales 11
- 2.2. MARCO TEÓRICO 13
 - 2.2.1. Ingeniería de métodos 14
 - 2.2.1.1. Introducción a la ingeniería de métodos 14
 - 2.2.1.2. Importancia de la ingeniería de métodos 14
 - 2.2.1.3. Procedimientos adecuados para la ingeniería de métodos 15
 - 2.2.1.4. Beneficios de la ingeniería de métodos 16
 - 2.2.1.5. Objetivos de la ingeniería de métodos 17
 - 2.2.2. Procesos productivos 18
 - 2.2.2.1. Introducción a los procesos productivos 18
 - 2.2.2.2. Clasificación de procesos productivos 18



2.2.2.3. Elementos que componen un proceso productivo	19
2.2.2.4. Estrategias de mejora de procesos productivos.....	19
2.3. MARCO CONCEPTUAL	20
2.3.1. Análisis de valor.....	20
2.3.2. Análisis de movimientos	20
2.3.3. Análisis de tiempo.....	20
2.3.4. Ciclo de trabajo.....	20
2.3.5. Diagrama de flujo.....	21
2.3.6. Eficiencia	21
2.3.7. Estandarización	21
2.3.8. Flujo de trabajo	21
2.3.9. Hoja de operaciones.....	21
2.3.10. Ingeniería de métodos.....	21
2.3.11. Indicadores de desempeño	22
2.3.12. Mapa de procesos.....	22
2.3.13. Optimización de procesos	22
2.3.14. Proceso	22
2.3.15. Productividad.....	22
2.3.16. Rendimiento	22
2.3.17. Reingeniería	23
2.3.18. Simplificación del trabajo.....	23
2.3.19. Tiempo ciclo	23



- 2.3.20. Tiempo estándar 23
- 2.3.21. Trabajo estandarizado..... 23
- 2.3.22. Valor añadido 23

CAPÍTULO III24

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Enfoque de la investigación 24
- 3.2. Tipo de investigación..... 24
- 3.3. Nivel de investigación..... 25
- 3.4. Diseño de investigación 25
- 3.5. Población y muestra de investigación 25
 - 3.5.1. Población..... 25
 - 3.5.2. Muestra..... 25
- 3.6. Técnicas e instrumentos de investigación..... 25
 - 3.6.1. Técnicas: 25
 - 3.6.2. Instrumentos 26

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- 4.1. Datos de la organización..... 27
 - 4.1.1. Empresa: Corporación BMWGLASS EIRL 27
- 4.2. Proceso productivo..... 27
- 4.3. Diagramas básicos del proceso de producción actual 29
 - 4.3.1. Diagrama de operaciones actual 30



4.3.2.	Diagrama de análisis - actual	31
4.3.3.	Diagrama detallado – Método actual	32
4.3.4.	Esquema de recorrido de procesos - actual	33
4.3.5.	DOP - propuesto.....	34
4.3.6.	Diagrama de análisis – método propuesto	35
4.3.7.	Diagrama detallado – método propuesto.....	36
4.3.8.	Esquema de recorrido de operaciones - propuesta	37
4.4.	Análisis de los tiempos de operaciones – método actual y propuesto	37
4.4.1.	Medición de tiempo de producción - procesos y actividades actuales 38	
4.4.2.	Mediciones de la mejora del método propuesto en comparación con las actividades iniciales	41
4.5.	Criterio de selección de actividades	44
4.5.1.	Clasificación de actividades del proceso actual.....	44
4.5.2.	Tipos de actividades del proceso propuesto.....	44
4.6.	Análisis de los factores productivos en la productividad	45
4.6.1.	Tiempo ciclo del proceso.	45
4.6.2.	Cantidad de producción.....	46
4.6.3.	Ingresos por venta de producción.....	47
4.6.4.	Costo de materiales directo e indirectos.....	48
4.6.5.	Costo de mano de obra directa	49
4.6.6.	Costos indirectos de producción.....	50



4.6.7. Total de gastos administrativos. 50

4.6.8. Total de gastos destinados a ventas y promoción 51

4.6.9. Total de gastos financieros 51

4.6.10. Egresos 51

4.6.11. Análisis e interpretación de la productividad 52

4.6.12. Costos unitarios..... 53

4.6.13. Utilidades..... 54

4.6.14. Estimaciones de la productividad por factores productivo 55

4.6.15. Impacto de las oportunidades de mejora..... 56

4.3. Discusión..... 60

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Conclusiones..... 65

Conclusión general 65

Primera conclusión específica..... 65

Segunda conclusión específica 65

Recomendaciones 66

Recomendación general 66

Primera recomendación específica 66

Segunda recomendación específica 66

BIBLIOGRAFÍA67

ANEXOS70



Anexo 1: Matriz de consistencia	70
Anexo 2: Instrumentos	71
Anexo 3: Procesamiento de datos	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables de investigación	7
Tabla 2. Observaciones de tiempo actual de producción, con sus respectivas actividades	38
Tabla 3. Observaciones de los tiempos de operaciones del método propuesto ..	41
Tabla 4. Rendimiento de tipo de actividades dentro del proceso actual.....	44
Tabla 5. Rendimiento de tipo de actividades dentro del proceso propuesto	45
Tabla 6. Tiempo de procesamiento	45
Tabla 7. Capacidad de producción.....	46
Tabla 8. Ventas por producción.....	47
Tabla 9. Costos de materiales directos	48
Tabla 10. Comparación de costos de mano de obra.....	49
Tabla 11. Costeo de materiales y otro que son indirectos al proceso	50
Tabla 12. Gastos asignados por el área de administración.....	50
Tabla 13. Gastos asignados a las ventas.....	51
Tabla 14. Total de gastos financieros.....	51
Tabla 15. Egresos totales.....	51
Tabla 16. Estimación de la productividad	52
Tabla 17. Comparación de los costos unitarios.....	53
Tabla 18. Utilidades.....	54
Tabla 19. Productividades parciales.....	55
Tabla 20. Impacto de la mejora propuesta	56
Tabla 21. Costo de mejoras	59



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. DOP método actual.....	30
Gráfico 2. Diagrama de análisis método actual	31
Gráfico 3. Diagrama de análisis detallado – Método actual	32
Gráfico 4. Diagrama actual de recorrido.....	33
Gráfico 5. Diagrama de operaciones - Propuesto	34
Gráfico 6. Diagrama de análisis - Método propuesto	35
Gráfico 7. Diagrama de análisis detallado - propuesta.....	36
Gráfico 8. Recorrido de operaciones – método propuesto	37
Gráfico 9. Ciclo de producción	46
Gráfico 10. Capacidad productiva	47
Gráfico 11. Ingresos por ventas	48
Gráfico 12. Costo de materiales	49
Gráfico 13. Total de egresos	52
Gráfico 14. Productividad	53
Gráfico 15. Costos unitarios	54
Gráfico 16. Comparación de las utilidades.....	55
Gráfico 17. Productividades por factores.	56
Gráfico 18. Impacto del método propuesto en los procesos productivos	58



RESUMEN

La investigación de título: "Aplicación de la ingeniería de métodos para mejora de procesos operativos, caso empresa comercial, Juliaca, 2024", en el cual se tiene el objetivo de determinar el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de los procesos operativos esto para la empresa Corporación BMWGLASS EIRL, el cual tiene como actividades principales la venta, producción y comercialización de artículos y repuestos para la industria automotriz, las cuales están elaboradas a parte de fibras de vidrio, las cuales son usadas como complementos y piezas de automóviles. El problema analizado se centra en la baja productividad de empresa, la cual tiene la necesidad de incrementar el nivel de producción actual, el cual puede ser analizado e interpretado usando diagramas de operaciones y análisis de procesos. La metodología de investigación parte por realizar un análisis de la situación actual, el cual permite analizar los tiempos de procesamiento de cada operación, siendo estos datos numéricos, la investigación toma un enfoque cuantitativo, la población de estudio se centra en los tiempos de operaciones, de las cuales se tomará diez observaciones de cada actividad. Los resultados han determinado un incremento de productividad de 1.41 a 1.55, esto enfocado en la mejora de producción, la reducción de costos, mejor utilización de recursos y demás. Entonces, el uso de la ingeniería de métodos permite mejorar la productividad, generar un estándar de producción, así como mejorar la calidad respectiva.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, producción, piezas de automóviles, fibra de vidrio.



ABSTRACT

The research entitled: "Application of engineering methods for the improvement of operational processes, case commercial company, Juliaca, 2024", in which the objective is to determine the impact of the application of engineering methods for the improvement of operational processes for the company BMWGLASS EIRL Corporation, which has as its main activities the sale, production and marketing of articles and spare parts for the automotive industry, which are made apart from glass fibers, which are used as accessories and automobile parts. The problem analyzed focuses on the low productivity of the company, which has the need to increase the current level of production, which can be analyzed and interpreted using operations diagrams and process analysis. The research methodology starts by carrying out an analysis of the current situation, which allows analyzing the processing times of each operation, these being numerical data, the research takes a quantitative approach, the study population focuses on the times of operations, from which ten observations of each activity will be taken. The results have determined an increase in productivity from 1.41 to 1.55, this focused on improving production, reducing costs, better use of resources and others. So, the use of method engineering makes it possible to improve productivity, generate a production standard, as well as improve the respective quality.

Keywords: Method engineering, production, auto parts, fiberglass.



INTRODUCCIÓN

La investigación de título: "Aplicación de la ingeniería de métodos para mejora de procesos operativos, caso empresa comercial, Juliaca, 2024", en el cual se tiene el objetivo de determinar el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de los procesos operativos esto para la empresa Corporación BMWGLASS EIRL, el cual tiene como actividades principales la venta, producción y comercialización de artículos y repuestos para la industria automotriz, las cuales están elaboradas a parte de fibras de vidrio, las cuales son usadas como complementos y piezas de automóviles.

Entonces, la ingeniería de métodos permite estudiar el ámbito de la producción, esto aplicado con el fin de mejorar el sistema de trabajo, además de lograr un proceso más eficiente y un método de trabajo adecuado, para ello es importante encontrar las estrategias que permitan reducir los costos de operaciones y el incremento de la productividad. En el campo de la producción de piezas a base de fibra de vidrio, se debe considerar la aplicación de herramientas de la ingeniería de métodos para la simplificación de operaciones en el procesamiento de materiales compuestos como la fibra de vidrio.

En el contexto mundial, la industria de la fibra de vidrio se ha diversificado esto por su amplia capacidad de adaptación y versatilidades para sus procesamiento y manufactura, siendo un material aplicado tanto en automoción, generación de energía, sector aeroespacial y en construcción. Siendo ello un motivo importante por la que las empresas tienden a mejorar sus procesos, lo que implica lograr productos de mejor calidad, con la minimización de desperdicios de material, el uso eficiente de insumos, entre otros, que son importantes para mejorar la competencia e innovación tecnológica.



En tanto, el contexto de Latinoamérica, la industria de fibra de vidrio ha demostrado un crecimiento importante, más que todo en países como Argentina, Brasil y México, esto por la creciente demanda de estos productos basados en fibra de vidrio, ya que tiene muy buenas propiedades como la resistencia a la corrosión, peso ligero y larga durabilidad. Entonces, bajo este contexto las empresas tienden a afrontar desafíos para mejorar sus productividades, es por ello que se debe de implementar alternativas y mejoras en la parte tecnológica que permite simplificar sus actividades y reducir sus ciclos de producción.

En el contexto peruano, la industria de fabricación de piezas a partir de fibra de vidrio se ha venido intensificando, esto debido también a su versatilidad y aplicaciones en sectores como la minería y construcciones, entonces las empresas dedicadas a este rubro también buscan por procesos que sean eficientes, es por tal motivo que necesitan de la aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar su productividad, mejora de calidad, el aprovechamiento de sus recursos y buscar satisfacer tanto a sus clientes internos como externos.

La investigación se estructura acorde a capítulos, cada uno describe su contenido esto permite tener mejor entendimiento sobre el tema estudiado:

Capítulo I: Describe la parte de problema a analizar, además de su correspondiente formulación, todo ello en base a preguntas de investigación, con este mismo esquema se formula los objetivos y las hipótesis, lo que implica tener justificaciones necesarias para realizar el estudio, a ello se suma la descripción de las variables, su operacionalización de variables, en la cual se describen las dimensiones e indicadores de cada variable.

Capítulo II: En este apartado se hace ampliación de la parte teórica y conceptual de cada una de las variables en el marco teórico, previamente se hace la revisión



de la literatura, en la cual se hace revisión de los antecedentes de la investigación, siendo ellas similares al tema de investigación, de los cuales se extrae información importante como los objetivos, los resultados y conclusiones, luego termina el capítulo con un glosario de términos, al cual se le denomina como marco conceptual, en la cual se resumen los términos más recurrentes que se debe conocer para mejor entendimiento de la investigación.

Capítulo III: En este capítulo se centra en la metodología que se ha seguido para realizar la investigación, en la cual se describe el enfoque utilizado para el tratamiento de información y datos, seguido del tipo y nivel de investigación, además describe el diseño de investigación, también presenta la muestra y la población que es unidad de estudio, luego de ello presenta las técnicas y los instrumentos utilizados para la investigación, además de los procedimientos para el análisis, tratamiento e interpretación de la información encontrada en la investigación.

Capítulo IV: Para el capítulo de resultados, nos enfocamos netamente en la información de la empresa, es decir sobre el diagnóstico realizado, en el cual se tiene información relevante del proceso, además de la presentación de los diagramas de operaciones, esquema de recorrido del proceso, procesos principales, además de la toma de información y datos del tiempo de procesamiento, en la cual se hace énfasis en estandarizar el tiempo, las actividades que generan valor y sobre el estudio de productividad, para lo cual se hace la revisión documental, con toda la información previa se hace una pequeña discusión con otras investigaciones que están como antecedentes de la investigación.

Capítulo V: En este apartado se hace la presentación de las principales conclusiones, para el cual nos enfocamos en el impacto y los efectos que ha



producido la aplicación de ingeniería de métodos en los procesos productivos de la empresa, además con ello se hace las respectivas recomendaciones, esto en base a los objetivos y las conclusiones a las que se han llegado...

Para culminar el estudio, se hace la presentación de las principales fuentes bibliográficas, así como la presentación de los anexos que han servido como soporte para culminar la investigación.

.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del contexto actual, la industria de producción de piezas a base de fibra de vidrio, las empresas vienen innovando estratégicamente para mejoras de sus respectivos resultados, desde el manejo deficiente que se tiene sobre sus materiales, materias primas, los costos elevados que se tiene en su producción, además de tiempos largo de sus procesos, las variaciones constantes que se tiene sobre la calidad. Sin embargo, pese a la alta demanda que se tiene sobre los productos a base de fibra de vidrios, muchas de las empresas no han optado por mejorar sus procesos, lo que dificulta el logro de su eficiencia y la existencia de desperdicios.

Por ello la falta de procesos de trabajo metódicos y estandarizados es vital para la mejora de los procesos productivos, lo que evitar problemas en la parte operativa de las empresas, siendo algunos problemas recurrentes la sobreproducción, los tiempos que generan pérdida, así como la producción



de inventarios, además de existencia de defectos en los productos. Todo ello ha determinado un incremento en los costos operativos, además de la reducción de la competitividad a nivel del mercado. Por ello, es importante la adopción e innovación de procesos aplicando tecnologías recientes que permiten una adecuada gestión de sus recursos, además permite lograr los objetivos de producción.

Corporación BMWGLASS EIRL, no es ajeno a problemas eventuales de producción, el cual afecta al sistema de producción, teniendo en consideración que el tiempo de producción no está estandarizado, no cuenta con mediciones de tiempos, carece de métodos de análisis de operaciones del proceso, hacer recorrido y movimientos innecesarios que generan demoras y retrasos en la producción, a ello se suma la falta de capacitaciones que mejoren el rendimiento de los colaboradores, por ello tiene la necesidad de aplicar herramientas de mejora, siendo ello la ingeniería de métodos que le permitirá realizar un análisis previo de la situación y la identificación de principales problemas, con fines de establecer las estrategias de mejora correspondiente.

La ingeniería de métodos, aplicado a empresas de producción, como para el caso de elaboración de piezas como base de materia prima la fibra de vidrio, es una alternativa de solución para la reducción de tiempo de procesamiento, así como la reducción de costos y demás. Es importante, hacer el reconocimiento de las bondades que tiene la aplicación de herramientas de ingeniería, ya que no son muy conocidas en el entorno, por ello se debe diversificar su aplicación en empresas productivas,



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La formulación parte por aplicar preguntas sobre el tema de investigación, el cual es parte inicial de identificar que se quiere solucionar con la investigación, siendo ellos:

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024?

1.2.2. Problema específico

- ¿Cuál es el impacto del estudio de tiempos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024?
- ¿Cuál es el impacto del método propuesto en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024?

Una vez, establecido las preguntas sobre la investigación, éstas deben relacionarse con los objetivos, para ello se hace la formulación de los mismos, como sigue:

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

En relación a los objetivos de la investigación se centra en determinar los propósitos de la investigación, estos deben de guardar relación con los problemas establecidos previamente, siendo ellos:

1.3.1. Objetivo general

Explicar el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024



1.3.2. Objetivo específico

- Determinar el impacto del estudio de tiempos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024
- Determinar el impacto del método propuesto en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024

Ya establecidos los objetivos de investigación, estos deben enfocarse en la determinación de la hipótesis, las cuales deben de guardar relación tanto con los objetivos y las preguntas de investigación planteadas.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Es importante considerar la formulación de las justificaciones, siendo ellas las razones para realizar la investigación, a ello se suma la importancia y el alcance de la investigación, siendo éstas de carácter teórico, metodológico y aplicativo, entonces se tiene:

1.4.1. Justificación teórica

La ingeniería de métodos cuenta con un marco conceptual y teórico amplio, lo que cual permite el análisis y la mejora de los procesos de producción, lo que es básicamente un modelo de trabajo para investigación, además de hace estudio de tiempos y movimientos que permite un diseño adecuado y eficiente del sistema de trabajo, la aplicación de estas técnicas permiten la identificación de actividades que no añaden valor al proceso principal, ya que mejoran el flujo de trabajo, se centran en la ergonomía y el mejora de sensación de bienestar en el entorno laboral, la adopción de los métodos de trabajo permiten a las empresas lograr sus objetivos tanto estratégicos, como



operacionales, lo que implica trabajar en base a la calidad de la producción.

1.4.2. Justificación metodológica

En lo relacionado a la parte metodológica, la ingeniería de métodos permite la aplicación de técnicas y herramientas ya estandarizadas, las cuales pueden ser aplicadas en diversos contextos y en cada tipo de sistema de producción, estas herramientas permiten el análisis de los procesos, basado en diagramas de flujo, el estudio de tiempos y la técnicas de mejora continua, lo cual permite enfocarse en el problema de investigación basado en la búsqueda de la eficiencia operativa y la mejora de producción, lo cual permite tener una metodología enfocada en la identificación de problemas, así como para la generación de oportunidades de mejora y el logro de un proceso más eficiente y con poca variabilidad.

1.4.3. Justificación práctica

En lo referente a lo práctico, la aplicación de ingeniería de métodos permite la producción de elementos con la calidad correspondientes, lográndose un desempeño mejor como sistema productivo. Las mejoras más considerables son la reducción del ciclo de trabajo, el mejoramiento de la eficiencia en el uso de recursos, en especial la mejora de eficiencia de los colaboradores, así como el uso adecuado de máquinas y equipos, sumado a ello permite reducir los desperdicios de material, tener mejor control de producción, así como una mejor planificación, al mejora estos factores, la empresa logra reducir sus costos operativos, mejora de productividad de sus



factores y general, además el logro de la calidad adecuada para su producción, lo cual permite generar competitividad como empresa.

Una vez establecido, las justificaciones necesarias, se debe determinar las hipótesis correspondientes, además del desglose de cada variable en sus componentes, dimensiones e indicadores que permiten una mejor comprensión del estudio:

1.5. HIPÓTESIS

Las hipótesis establecen un panorama anticipado, siendo las respuestas previas a los casos de estudio, para nuestro caso el impacto positivo y directo que tendrá la aplicación de métodos en los niveles de productividad, así, como en la producción.

1.5.1. Hipótesis general

La aplicación de la ingeniería de métodos tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024

1.5.2. Hipótesis específicas

- El estudio de tiempos tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024
- El método propuesto tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024

Una vez establecidos las hipótesis de investigación, se debe de formular las dimensiones e indicadores para cada una de las variables, lo cual permite tener mejor entendimiento de ellas, esto para formar el marco teórico conceptual.



1.6. VARIABLES

Las variables permiten la medición correspondiente de las cualidades de las unidades a analizar, como son las variables causa y efecto, siendo ellas:

1.6.1. Variable independiente

Ingeniería de métodos

1.6.2. Variable dependiente

Procesos operativos

1.6.3. Operacionalización de variables

Este proceso permite segmentar las variables acordes a sus indicadores y sus dimensiones respectivas

Tabla 1. Operacionalización de las variables de investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Ingeniería de métodos	Eficiencia de procesos	Tiempo ciclo Producción Actividades que no generan valor
	Calidad de producto	Tasa de defectos
	Recursos	Eficiencia de materias primas
Procesos operativos	Eficiencia operativa	Productividad horaria
	Eficiencia de recursos	Productividades parciales
	Costo operativo	Costo unitario

Nota: Propio

Una vez establecido el criterio de indicadores y dimensiones, estos se ampliarán en el marco teórico.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Con relación a los antecedentes de la investigación se centra en reconocer los objetivos de investigación, la metodología que han utilizado, los resultados y conclusiones respectivas.

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el estudio desarrollado en Ecuador por (Bayas & Rosero, 2015), sobre el análisis de: "Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia fórmula SAE en fibra de vidrio, para la escuela de Ingeniería Automotriz", en el cual hace análisis correspondiente al proceso de construcción de piezas estructurales a base de fibra de vidrio, aplicado en la industria automotriz, para ello hace una recolección de información del proceso de construcción, es decir de las actividades necesarias para su fabricación, el objetivo es producir un elemento estructural en base a fibra de vidrio, esto basado en un método de trabajo. El proceso consta en la realizar un molde de carrocería, para lo cual se hace un requerimiento de materiales al área de almacén, luego de ello se hace un recorte de material, la unión por medio de correas, el recorte de molde, el pegado de moldes, el



lijado del poliuretano, luego de ello se hace la aplicación de fibra de vidrio en el molde, para ellos hace la aplicación de cera y otros aditivos, luego de ello se hace el recorte, la mezcla de resinas, catalizador, entre otros, para luego aplicar la fibra de vidrio, se procede a secar, se hace el desmolde, las inspección y corrección de fallos si es necesario, todo ello es importante para el diseño y producción de piezas de automóvil hechas a base de fibra de vidrio.

En el estudio realizado en Ecuador por (Vargas, 2020), en el cual se ha tomado el tema de: "Optimización del proceso de elaboración de las láminas para autopartes en fibra de vidrio reforzadas con Women Roving 800 en la fábrica Master Fibra Ubicada en Ambato", en el cual se tiene el objetivo de mejorar el proceso de producción de autopartes basados en fibra de vidrio, lo cual permite analizar sus propiedades más importantes, para ello se hace los correspondientes ensayos mecánicos y pruebas de calidad, el proceso de producción consta de realizar una recepción de materias primas, se hace la preparación del molde, se hacen los corte respectivos a la capa de fibra , se hace preparación de la resina, se hace el laminado correspondiente, se hace el curado de la resina, se hace el desmoldado, se hacen las inspecciones y los acabados, siendo ello el proceso de producción de autopartes, basado en fibra de vidrio. Es importante realizar ensayos de flexión, dureza, impacto y tracción para asegurar la calidad de la producción. En el estudio realizado en Ambato, por (Bonilla, 2017), sobre el tema de: "Sistema de gestión de calidad en la producción de partes y piezas de fibra de vidrio para el sector carrocerero en la ciudad de Ambato", en el cual se hace es análisis del sistema de calidad basado en la producción de autopartes



utilizando como material primo la fibra de vidrio, lo cual implica realizar un enfoque mixto, por medio de la información documental y la aplicación de encuestas, en los resultado encontró que las empresa del rubro tiene poca capacidad de gestión en la producción de autopartes, además que se tiene 70% de asignación de recursos para el logro de actividades, en la cual el proceso operativo se centra en actividades como la planificación comercial, la planificación de la producción, la gestión de compras y ventas, todo ello basado en el proceso principal que es la preparación del molde, aplicación de la cera desmoldante, la preparación de gel y resina, seguido la aplicación de la fibra de vidrio, el corte de filos sobrantes, el secado completo de la piezas, el desmolde, la inspección y el pulido final.

En el estudio realizado en Latacunga, por (Taipe, 2021) sobre: "Construcción de la carrocería de un go-kart eléctrico mediante la utilización de materiales compuesto reforzados con fibra para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE", en el que se ha observado que el proceso de fabricación utilizada diversos aditivos, que permiten el mejor rendimiento dela fibra de vidrio, el cual es aplicado en un molde. Por lo que se ha buscado la mejora del proceso con la mejor calidad de materiales, para ello se ha establecido el estudio de métodos de trabajo con el fin de mejorar la capacidad de producción. El proceso consta de actividades y operaciones como la utilización de moldes, luego de ello se hace la preparación de la fibra de vidrio y sus aditivos como son la resina y el estireno, la cual se hace una mezcla de estas sustancias, luego de vertido sobre el molde, se hace el desmolde correspondientes,



luego ello se hacen los acabados como la aplicación de masilla para lograr una mejor superficie lisa.

En el estudio realizado en Cuenca, por (Perez & Vite, 2019), sobre el tema de: "Desarrollo de un draft para la fabricación de autopartes y elementos de geometrías simples en fibra de carbono", para ello se basa en el objetivo de mejorar el proceso de producción de autopartes a base de fibra de vidrio, para ello se ha tenido consideración en el proceso de producción, siendo los pasos, desde el proceso de diseño, el cual se hace por medio de software, luego de ello se hace la preparación de insumos y así como la tela de fibra de vidrio, luego de ello se hace el moldeado, los proceso de corte y trazado, el curado de la superficie, además se realizar el proceso de aislamiento de la pieza, luego se aplica el proceso de vaciado, el proceso de curado, el enfriamiento correspondiente y el mecanizado.

En otro estudio realizado por (Zapata, 2024), sobre: "Sistema de análisis de tiempos de manufactura de tanques cilíndricos en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.", en el cual se tiene problemas con el tiempo de producción, debido a ello se hace el análisis de las estaciones de trabajo, con el fin de analizar los factores productivos, siendo ellos la materia prima, las fuerza laboral, la distancia recorrida en el proceso, las condiciones ambientales. En esta investigación, se tiende a analizar la longitud de recorrido, así como el análisis de costos, la cantidad de días trabajados, entre otros aspectos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizada En Lima, por (Escudero, 2017), sobre el tema de "Propuesta de mejora en el proceso productivo de una empresa que



fabrica productos sanitarios en fibra de vidrio”, en el cual se detalla problemas relacionado con la baja eficiente en el proceso de producción, en especial con el 23% de reprocesos y 3% de producto rechazados, además de deficiencias en el orden y limpieza del área de producción, lo que produce una reducción de valor agregado respecto a los procesos. Ante esta situación se ha establecido la mejora por medio de la aplicación de la ingeniería de métodos, aplicación de la metodología 5s, análisis del recorrido de producción, así como la estandarización de los procesos. Todas estas herramientas aplicadas permiten reducir el tiempo de producción, uso eficiente de recursos, logro del cumplimiento de los objetivos de producción, así como la mejora de las etapas del ciclo productivo, reducción de tiempos de producción, eliminación de recorridos innecesarios y reducción de desperdicios y mermas.

En otra investigación realizada en Lima, por (Henríquez & Luque, 2021), sobre el tema de: “Propuesta de mejora de procesos empleado Manufactura Esbelta y Estudio de métodos en el área de laminado de la empresa Fibra de Vidrio NT SAC”, en el que se tiene el objetivo de mejorar el proceso de producción por medio de herramientas de ingeniería, esto aplicado en la producción, para ello se tiene una deficiencia en el uso de recursos, además de la existencia de tiempos improductivos, siendo la metodología de 5s, la que permite mejorar el orden y limpieza, a la vez permite reducir los recorridos de materiales y flujo de personal, por lo que se reduce el tiempo ciclo de producción. Se ha logrado superar la eficiencia del proceso del valor de 70%. Dentro de los principales problemas se tiene el incremento de producción del 30%, el incremento de ventas, incremento de



remuneraciones. Se la logrado el incremento de la eficiencia productiva del 55% al 70%, es decir el volumen de producción era de 98 unidades mensuales, pasando a 130 unidades por mes. El ciclo de producción se ha reducido de 151 minutos por unidad a 141 minutos por unidades, lo que ha implicado reducir también las actividades de 44 a 25, es decir la reducción de transporte de 11 a solamente 3 traslados importantes. La metodología de 5s, ha permitido incrementar el espacio disponible de 14 a 34 metros cuadrados.

En otra investigación hecha en Lima, por (Angulo & Medrano, 2019), sobre el tema de: "Implementación de un plan de mejora para optimizar la productividad en una empresa fabricante de piezas de fibra de vidrio", en ella se ha tenido el objetivo de implementar una mejora correspondientes al sistema de producción, el cual permite incrementar el nivel de productividad, para ello se ha determinado la medición e implementar por medio de indicadores. La aplicación de Lean Manufacturing sumado a la ingeniería de métodos permite la reducción de tiempos de producción de máscaras de motocarros, que mediante el estudio de tiempos se ha permitido reducir los desperdicios en los procesos. La investigación, se centra en factores productivos, siendo sus principales aportes en la reducción de tiempo de producción en 14.4%, la reducción de los costos de producción en 12.87%, y la reducción de 36.64% de áreas que estaban mal ocupadas, generándose mejores condiciones para el trabajo.

2.2. MARCO TEÓRICO



2.2.1. Ingeniería de métodos

2.2.1.1. Introducción a la ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos es una herramienta que es parte de la ingeniería industrial, en el cual se busca incrementar la eficiencia y la efectividad del proceso principal (Mori, 2018), su aplicación recae en la importancia que permite incrementar la productividad y la reducción de costos operativos (Guarín, 2007).

2.2.1.2. Importancia de la ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos se enfoca en el uso de métodos y técnicas para el análisis de tiempos, en el cual intervienen factores como (Domínguez, 2023):

- La optimización de los procesos, para ello se deben de identificar y eliminar actividades que reducen el valor del proceso, para ello es importante realizar la optimización de los procesos productivos
- La reducción de costos, siendo los métodos de trabajo que permiten la reducción de costos unitarios en la producción, esto por medio de la mejora de eficiencia y la reducción de los desperdicios en el manejo de materiales y la reducción de los tiempos de ciclo.
- El incremento de la productividad, se puede lograr con el uso eficiente de los recursos, ya sean físicos o intangibles, lo que implica tener mayores niveles de producción con la misma inversión de recursos.



- La calidad, es un factor importante ya que el incremento de producción debe tener la consistencia en base a las mismas características y requerimientos que el cliente debe considerar para su satisfacción.
- En relación a la seguridad, el estudio de método permite establecer una ergonomía de trabajo, bajo condiciones de trabajo adecuado, esto reduciendo los niveles de riesgo y mejorando la ergonomía adecuada, para que los trabajadores tengan bienestar.

2.2.1.3. Procedimientos adecuados para la ingeniería de métodos

En lo referente a la secuencia de pasos para realizar la aplicación de ingeniería de métodos (Martínez et al., 2022):

- La selección de un trabajo para su análisis correspondiente de sus tareas y actividades, con el fin de encontrar la mejora correspondiente, luego de ello se hace un análisis de la viabilidad del estudio.
- El registro de la información, para ello se hace uso de las herramientas de diagramas de análisis de flujo del proceso y otros gráficos que permitan un análisis de la situación actual, en ella también se hace la recolección de los tiempos, movimientos y recorrido.
- El análisis del método actual, para ello se realiza la descomposición de los procesos en sus actividades básicas, con el fin de hacer una evaluación de cada una de ellas para identificar sus falencias.



- El desarrollo de un método mejorado, el cual permite aplicar la propuesta de mejora basado en el análisis previo, para ello se ha la simplificación de las actividades y el cual permita generar una ergonomía de trabajo.
- La medición de tiempo, el cual permite medir el tiempo de cada actividades por medio de un cronómetro, el cual es un método que permite estandarizar el tiempo ciclo de trabajo.
- La implementación del método de trabajo y su respectivo seguimiento, para lo cual se hace la implementación y el monitoreo continuo con el fin de asegurar la eficiencia del nuevo método y tener los ajustes necesarios.

2.2.1.4. Beneficios de la ingeniería de métodos

La ingeniería de método, permite tener una ventaja en los procesos una vez aplicado, siendo ellos (Busto, 2008):

- Mejora de la eficiencia, en el cual los procesos son afectados en la reducción de los tiempos de producción seguido de la reducción de costos asociados a sus actividades.
- Mejora de la calidad, los procesos generan producto de mejor calidad, esto porque se estandarización sus actividades secuenciales, permitiendo tener más control de las variabilidades en sus características (Anchatuña et al., 2015).
- Reducción de merma y desperdicios, se tiene mejor control sobre los desperdicios de materiales, puesto que se tiene un método de trabajo más eficiente.



- Incremento de la satisfacción del cliente, debido al cumplimiento de entrega, pedido y encargados entregado a tiempo, se tiene mejor relación con los clientes y su conformidad con la calidad, permitiendo la fidelización de los mismos.
- Mejora del ambiente laboral, tanto el entorno como la ergonomía sufren cambios importantes lo que genera mejor conformidad de los colaboradores y aseguramiento de su integridad física y bienestar emocional, lográndose un trabajo seguro y cómodo para ellos.

2.2.1.5. Objetivos de la ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos tiene fines importantes, que parten del estudio de tiempos, estos son (Curillo, 2014):

- Incrementar la producción y la productividad, lo cual implica incrementar la producción por medio de la optimización de los recursos, a la vez permite eliminar la deficiencia en el proceso principal (J. Trejo, n.d.).
- Disminuir costos de producción, el cual guarda relación con el tiempo de procesamiento, el uso eficiente de materiales y el uso equilibrado de la mano de obra.
- Incremento de la calidad, esto permite asegurar el cumplimiento de las necesidades que tiene establecido el producto.
- Mejorar la eficiencia del uso de mano de obra, para la cual se hace el manejo más eficiente de las horas hombre.



- Incrementar la flexibilidad de cada proceso, lo que permite mejorar la adaptabilidad a los cambios y demanda del mercado.

2.2.2. Procesos productivos

2.2.2.1. Introducción a los procesos productivos

El proceso productivo se define como conjunto de tareas que están organizadas para la transformación de insumos o recursos, como son el caso de materias primas, información, energías y otros, en productos finales o en la prestación de algún servicio. (Pauta & Sanchez, 2014) Entonces los procesos productivos cumplen un rol importante en la cadena de valor en el cual se sustenta las actividades de la empresa, lo cual permite la satisfacción del cliente (Gómez, 2014).

2.2.2.2. Clasificación de procesos productivos.

Los procesos productivos pueden dividirse en:

- Procesos de manufactura, en los cuales se enfocan en la transformación física de los materiales primos en productos finales. (E. Trejo, 2018)
- Procesos de servicios, en los cuales se ofrecen diversos servicios en vez de bienes tangibles.
- Procesos de ensamblaje, en ellos se producen la unión de diversos componentes con la finalidad de crear un producto final.



2.2.2.3. Elementos que componen un proceso productivo

Para la existencia de un proceso productivo se debe tener una transformación de las entradas en salidas, además de otros componentes que se describen a continuación (Arista & Trujillo, 2022):

- Las entradas, que pueden ser materias primas, información, energía y recursos humanos.
- Las salidas, siendo ellos servicios y productos terminados.
- El proceso de transformación, en el cual se transforman las entradas o recursos en salidas.
- El flujo de trabajo, el cual permite tener el orden de la secuencia de las tareas y actividades que tiene el proceso en sí.
- El control, es un mecanismo que permite asegurar la ejecución del proceso en base a los estándares que están establecidos.

2.2.2.4. Estrategias de mejora de procesos productivos

Dentro de las oportunidades de mejora se pueden encontrar algunas estrategias como (Pineda, 2011):

- El análisis del proceso actual, para ellos se pueden usar el mapeo del proceso, la identificación de problemas y la medición del desempeño (Ortiz, 2006)..
- El diseño del proceso mejorado, el cual se hace con el rediseño del proceso, además de la implementación de los cambios, sumado a la capacitación del personal.



- Las actividades de evaluación y control, para la cual se hace el monitoreo continuo y los ajustes necesarios, lo cual se basa en la mejora continua.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Análisis de valor

Es el método que permite mejorar el nivel de valor de producto, para ello se debe de identificar y eliminar costos que no son necesarios, lo que implica que debe tener todas las actividades que generen mejor valor para todo el proceso.

2.3.2. Análisis de movimientos

Es una herramienta que permite analizar los movimientos que generan los colaboradores con el propósito de eliminar y reducir los movimientos que no son eficientes y sobre todo la mejora de la ergonomía.

2.3.3. Análisis de tiempo

En una herramienta que permite determinar el tiempo que es necesario para la culminación de un proceso, en el cual se hace la observación y el cronometraje de los tiempos de cada actividad que compone el proceso.

2.3.4. Ciclo de trabajo

Es el conjunto de pasos secuenciados de las actividades que permiten empezar y terminar el proceso o la producción de productos o la prestación de servicios.



2.3.5. Diagrama de flujo

Es la representación por medio de gráficas del proceso productivo que parte desde las etapas que componen el proceso y el flujo de los materiales y el flujo de información.

2.3.6. Eficiencia

Es la relación entre las cantidades de los recursos que se han utilizado y las cantidades que se han obtenido como producción, para ello se hace la medición de la cantidad de recursos utilizados con el fin de lograr los objetivos.

2.3.7. Estandarización

Es el proceso que permite generar procedimientos y métodos similares que generan la aseguración de la consistencia y la calidad de la producción.

2.3.8. Flujo de trabajo

Es la forma secuenciada de los procesos por las que pasa los recursos o los materiales, además de la información, los cuales son importante para lograr un producto final o un servicio.

2.3.9. Hoja de operaciones

Es un registro importante que permite detallar las operaciones que son necesarias con el fin de producir, lo que implica la relación de los materiales, las herramientas y los tiempos estándar.

2.3.10. Ingeniería de métodos

Es una ciencia de la ingeniería industrial que permite centrarse en el análisis y sobre todo el diseño de métodos de trabajo, que permite mejorar el nivel de productividad y la eficiencia de los procesos.



2.3.11. Indicadores de desempeño

Son las medidas que pueden cuantificarse en el cual se hace la evaluación del desempeño de un procesos o tareas, esto en relación con los objetivos que están establecidos.

2.3.12. Mapa de procesos

Es una herramienta que permite registrar y documentar los pasos del proceso y sobre todo el flujo que se tiene de los procesos, todo ello para la mejora de las actividades y análisis del proceso.

2.3.13. Optimización de procesos

Es el método que permite lograr un proceso con los ajustes necesarios para la mejora del mismo, esto con la maximización de la efectividad y eficiencia de recursos.

2.3.14. Proceso

Es la cantidad de actividades que están compuestas de entradas y de sus correspondientes salidas, dentro se tiene la transformación, para ello se tiene relación de los factores productivos, como mano de obra, materia prima, entre otros factores.

2.3.15. Productividad

Es la relación que existe entre las cantidades de productos y servicios que se han producido a través de los recursos que se han utilizado, esto permite tener la medida de la eficiencia que se tiene sobre la producción.

2.3.16. Rendimiento

Es la medida de producción o de servicios que se han generado por el producto productivo esto en un determinado período de tiempo.



2.3.17. Reingeniería

Es un proceso que permite el rediseño de los procesos principales, en el cual se logran mejoras significativas esto en base a costos, servicio, calidad, entre otros.

2.3.18. Simplificación del trabajo

Es el proceso que permite realizar las actividades de forma simple y de fácil ejecución, en el cual se debe de eliminar los pasos que no son necesarios o procedimientos difíciles de ejecutar.

2.3.19. Tiempo ciclo

Es el tiempo que está destinado para la ejecución de operaciones, además para ello se debe tomar los recursos, la culminación de productos.

2.3.20. Tiempo estándar

Es el tiempo que se debe utilizar para la ejecución de actividades, esto con el fin de completar la actividad en las condiciones normales y el entorno normal de ello.

2.3.21. Trabajo estandarizado

Es la documentación que define la mejor forma de realizar las actividades con la eficiencia y la consistencia.

2.3.22. Valor añadido

Son todas las actividades que se generan por proceso que permiten incrementar el valor sobre el producto o sobre el servicio, esto percibido por el cliente.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

La investigación se basa en un enfoque cuantitativo, debido a que se toma los tiempos de producción de piezas y autopartes a base de fibra de vidrio, en el cual se analizar datos numéricos y porcentuales como son la productividades y costos, lo cuales pueden ser procesados e interpretados por la estadística.

3.2. Tipo de investigación.

La investigación es de tipo aplicativo, debido a que se aplica con la ingeniería de métodos en la mejora de productividad, en la cual se debe reducir algunos costos de producción, la reducción de tiempo de producción, la mejora de actividades, la eficiencia en el uso de recursos, como los materiales, mano de obra, máquinas, energía, entre otros factores.



3.3. Nivel de investigación

El nivel de estudio es explicativo, debido a que se busca determinar el impacto que tiene la aplicación de ingeniería de métodos, estudio de tiempos y otros, en la mejora de procesos operativos, el cual se traduce en la productividad de la empresa, para ello se deben enfocarse en los factores productivos.

3.4. Diseño de investigación

El diseño del estudio es no experimental, en el cual se debe enfocarse en la observación directa de los tiempos de procesamiento, por lo que no se deben de manipular las variables, solo observarlas y medirlas.

3.5. Población y muestra de investigación

3.5.1. Población

Como población es el tiempo ciclo de producción de autopartes con material de fibra de vidrio.

3.5.2. Muestra

Para la muestra se tomará 10 observaciones del proceso de producción de autopartes a partir de fibra de vidrio.

3.6. Técnicas e instrumentos de investigación

Para la cual se deben de utilizar la observación de los tiempos ciclos y la revisión de documentación, para la cual se toman en consideración de las actividades y procesos, para ello se debe tener un enfoque en la aplicación de las herramientas de métodos de trabajo.

3.6.1. Técnicas:

- La observación de los tiempos ciclo de producción.



- El análisis documental de la información de costos, producción productividades.

3.6.2. Instrumentos

Para la aplicación de las técnicas, se enfocan en el uso de guías de análisis documental y la observación.

Como herramientas e instrumentos auxiliares, se pueden considerar:

- Diagrama de recorrido
- Diagrama de análisis de procesos
- Diagrama de análisis de proceso detallado
- Diagrama de operaciones del proceso.
- Hoja de tiempos



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Datos de la organización

4.1.1. Empresa: Corporación BMWGLASS EIRL

La corporación BMWGLASS EIRL, es una empresa dedicada a la venta, comercialización de productos y accesorios para autos y máquinas. Además, tiene actividades de manufactura de autopartes basados en fibra de vidrio como material, siendo ello material de investigación.

4.2. Proceso productivo

La empresa para el proceso productivo trabaja en base a la cantidad de pedido de producto, la cual la comercializa en sus mismas instalaciones, siendo estas operaciones las siguientes:

- El proceso de preparación de materiales, así como la preparación de insumos y aditivos, esto acorde al modelo solicitado.
- La preparación del molde, el cual es adecuado a la producción y a la fabricación, esto en base a los diversos moldes que se tiene como



empresa dedicada a la producción de piezas y autopartes a base de material de fibra de vidrio. Para ello se hace pasa la comunicación al área de producción acerca del pedido, siendo los moldes estándar utilizados para ello.

- Se hace la verificación del molde para asegurar que no tenga imperfecciones, si es el caso se debe mejorar la superficie por medio de un resanado.
- Luego de aplica la cera desmoldante con el fin de desprender fácilmente una vez acabado el desmolde al final.
- Se hace la preparación del matizado esto aplicando la resina gelcoat, esto en base a las especificaciones del cliente, para ello se debe contar con las capacitaciones necesarias y la experiencia para el manejo de materiales y lograr un matizado adecuado.
- Se aplica el gel por medio de una pistola a presión, adicionando un catalizador para el endurecimiento, esto conjuntamente con el pigmento para luego aplicar la fibra de vidrio correspondiente a la carga, además del color adecuado.
- Una vez aplicado el corlo y demás se procede a implantar la fibra de vidrio, esto con la resina, en el cual el operario encarga hace la actividad de forma manual, aplica las láminas de fibras de vidrio, las cuales va poniendo con el fin de cubrir el área de la pieza, para ello se aplica una mezcla mejorando la adhesión del molde. esta actividad es importante realizarla con las protecciones adecuadas, a fin de evitar problemas de salud y ausentismo laboral.



- Luego de aplicado la carga, se procede aplicar al molde, esta actividad implica tener experiencia sobre el manejo de materiales y la cantidad adecuada, el cual entra en reposo antes de ser desmoldado, el cual el tiempo de secado no afecta mucho a las demás actividades.
- Una vez realizado el secado, se procede desmoldar, esto por medio de aire comprimido, el cual es inyectado pro medio de una pistola a presión, se hace de forma material, esto con la verificación de no dañar la pieza o quiebre del producto, luego de ello se hace el rebabe del producto, para lo cual se quitan con el resto de fibra que no es utilizado, esto pro medio de un esmeril, para luego proceder al acabado final,
- En el proceso de acabado y pulido de hace de forma manual, para ello se hace unas inspecciones correspondientes, lo cual consta en la búsqueda de imperfecciones y demás errores, que luego se proceden a aplicar masilla y demás para mejor presentación por medio de pulido y lijado. Luego de ello, se procede a etiqueta, empaquetar y almacenar el producto, con fines de comercializarlo.

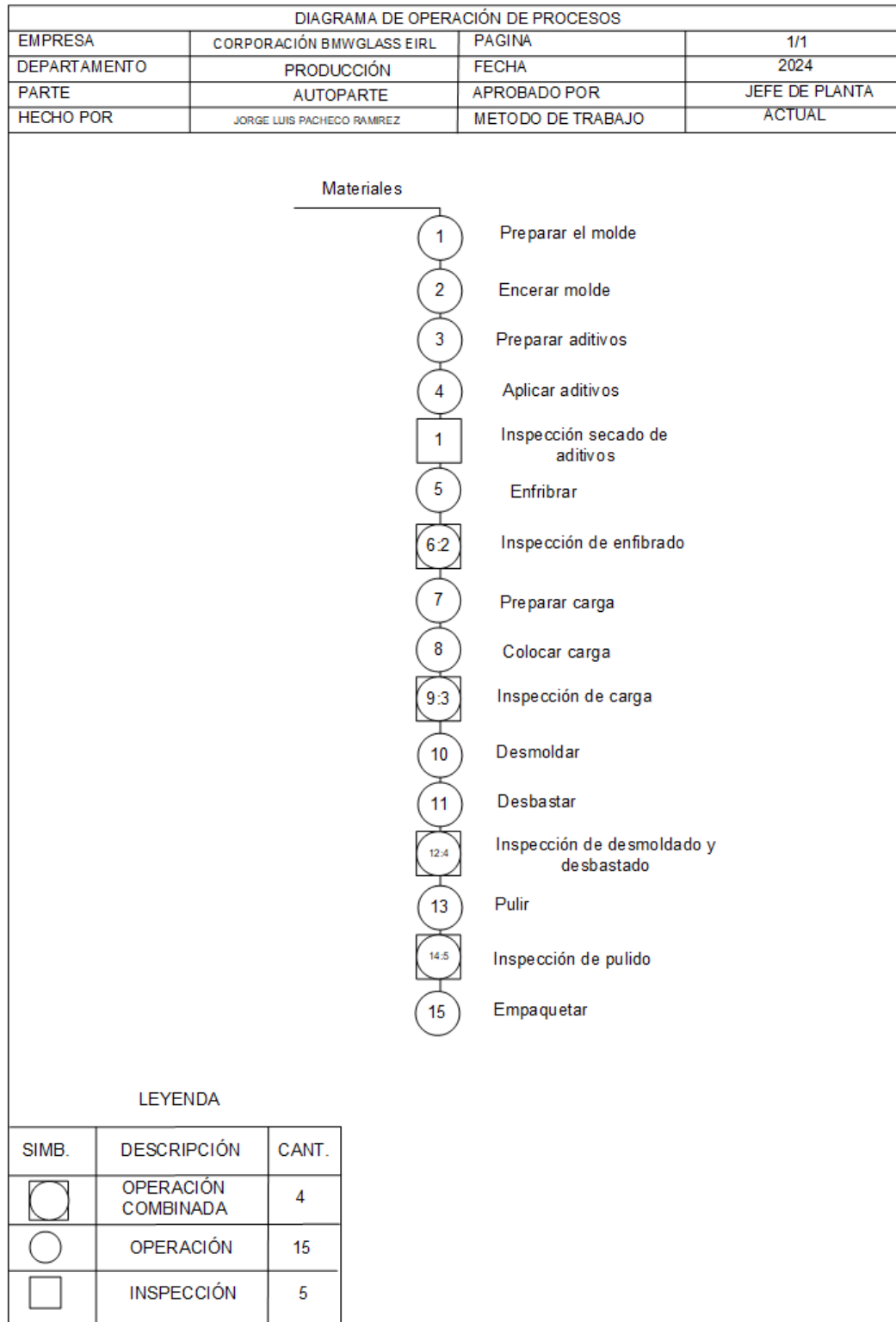
4.3. Diagramas básicos del proceso de producción actual

Con fines de mejor comprensión del proceso se hace énfasis en la realización de diagramas como:

- DOP – Operaciones del proceso
- DAP – Análisis del proceso
- DAP- Detallado de operaciones
- DR – Recorrido y flujo de procesos.

4.3.1. Diagrama de operaciones actual

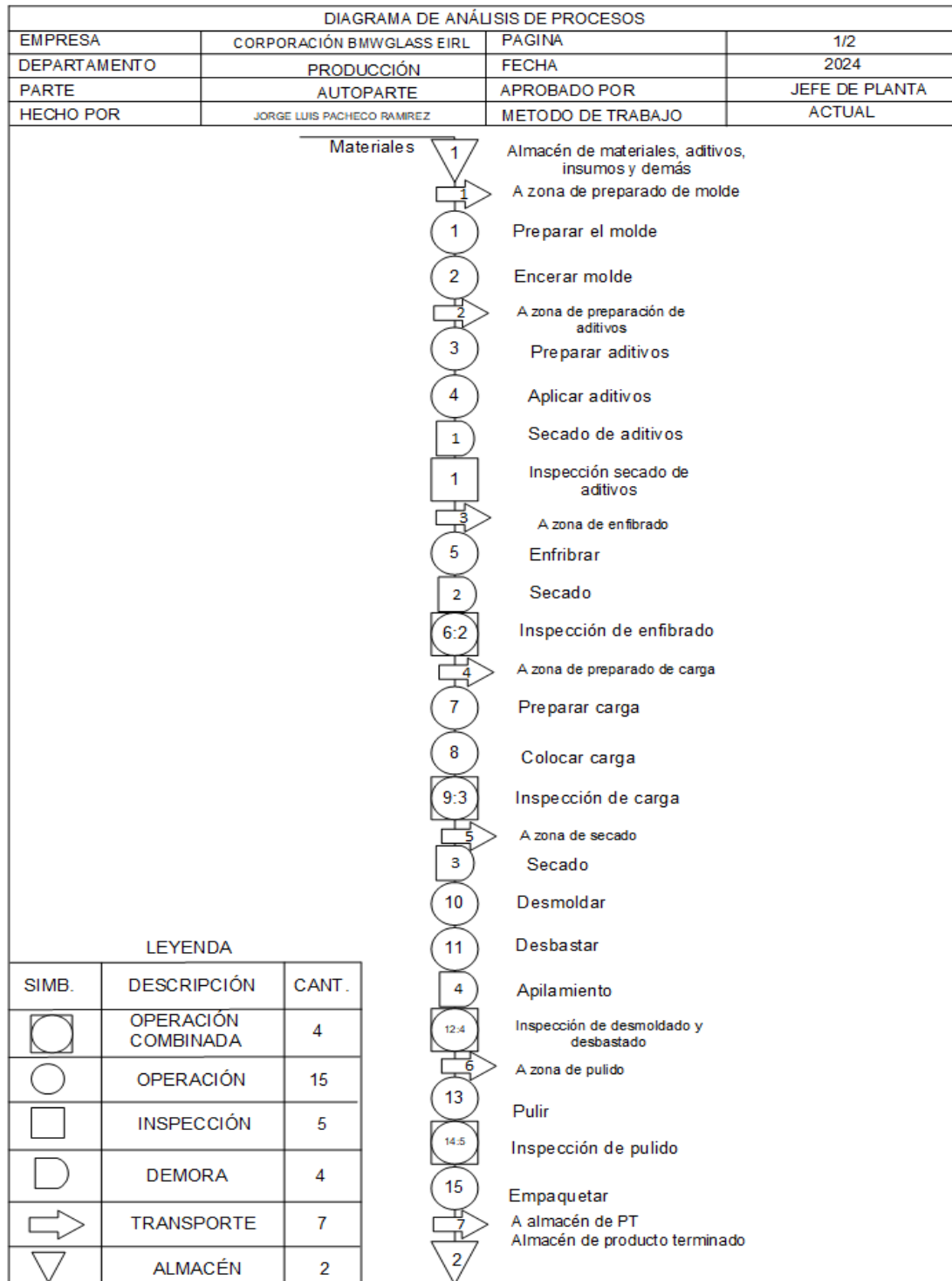
Gráfico 1. DOP método actual



Nota: Propio

4.3.2. Diagrama de análisis - actual

Gráfico 2. Diagrama de análisis método actual



Nota: Propio.

4.3.3. Diagrama detallado – Método actual

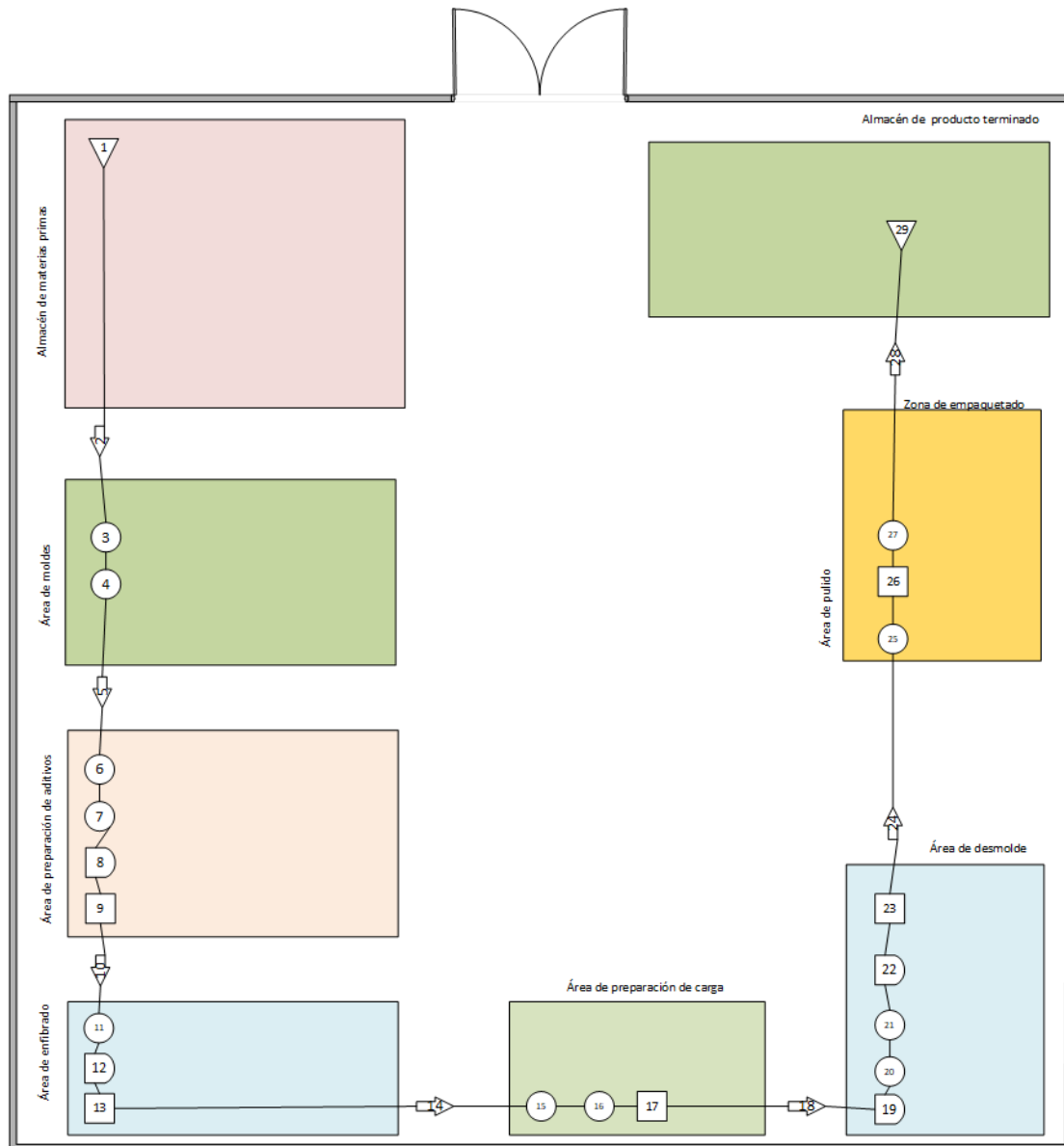
Gráfico 3. Diagrama de análisis detallado – Método actual

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DETALLADO											
EMPRESA	CORPORACIÓN BMWGLASS EIRL		PAGINA		1/1						
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN		FECHA		2024						
PARTE	AUTOPARTE		APROBADO POR		JEFE DE PLANTA						
HECHO POR	JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ		METODO DE TRABAJO		ACTUAL						
ACTIVIDAD	T	D	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	AV	N	NAV
	min	m	○	□	→	▭	▽				
1 Almacenamiento de materias primas	5									o	
2 A zona de preparado de moldes	5	5									o
3 Preparar el molde	5		○							o	
4 Encerar el molde	30		○							o	
5 A zona de preparación de aditivos	4	6									o
6 Preparar aditivos	60		○							o	
7 Aplicar aditivos	25		○								o
8 Secado de aditivos	60									o	
9 Inspección de secado de aditivos	16									o	
10 A zona de enfibrado	4	4								o	
11 Enfibrado	35		○							o	
12 Secado	15										o
13 Inspección de enfibrado	10									o	
14 A zona de preparación de carga	5	6									o
15 Preparar carga	40		○							o	
16 Colocar carga	50		○							o	
17 Inspección de carga	15										o
18 A zona de secado	15	5									o
19 Secado	600									o	
20 Desmoldado	15		○							o	
21 Desbastar	25		○								o
22 Apilamiento	30										o
23 Inspección de desmolde y desbastado	15									o	
24 A zona de pulido	7	5								o	
25 Pulido	320		○							o	
26 Inspección de pulido	5										o
27 Empaquetar	20		○							o	
28 A zona de almacén de PT	5	6									o
29 Almacenado	15										o
	1461	37	11	5	7	4	2		11	9	9

Nota: Propio.

4.3.4. Esquema de recorrido de procesos - actual

Gráfico 4. Diagrama actual de recorrido

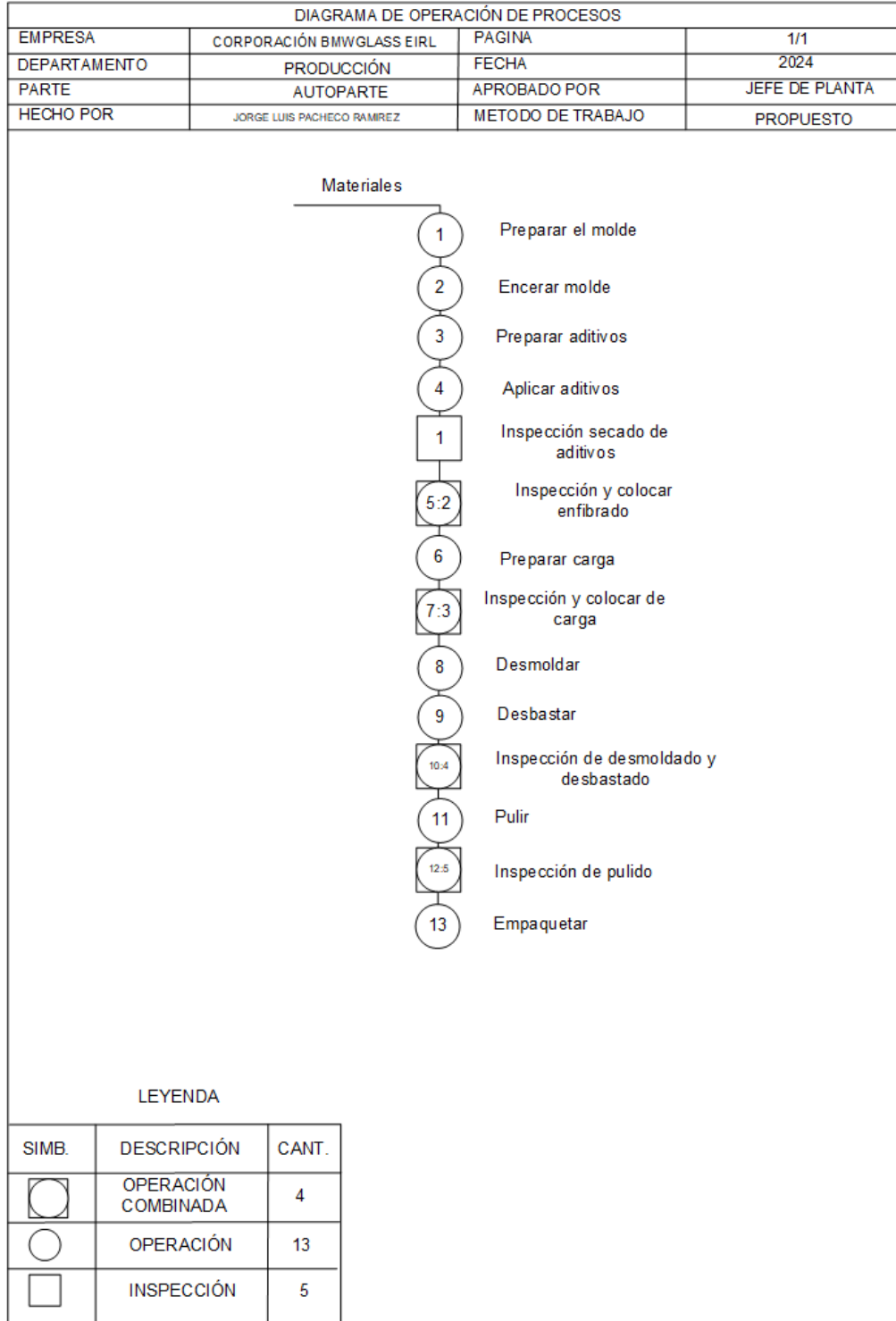


Nota: Propio.

Diagramas de procesos son las mejores correspondientes.

4.3.5. DOP - propuesto

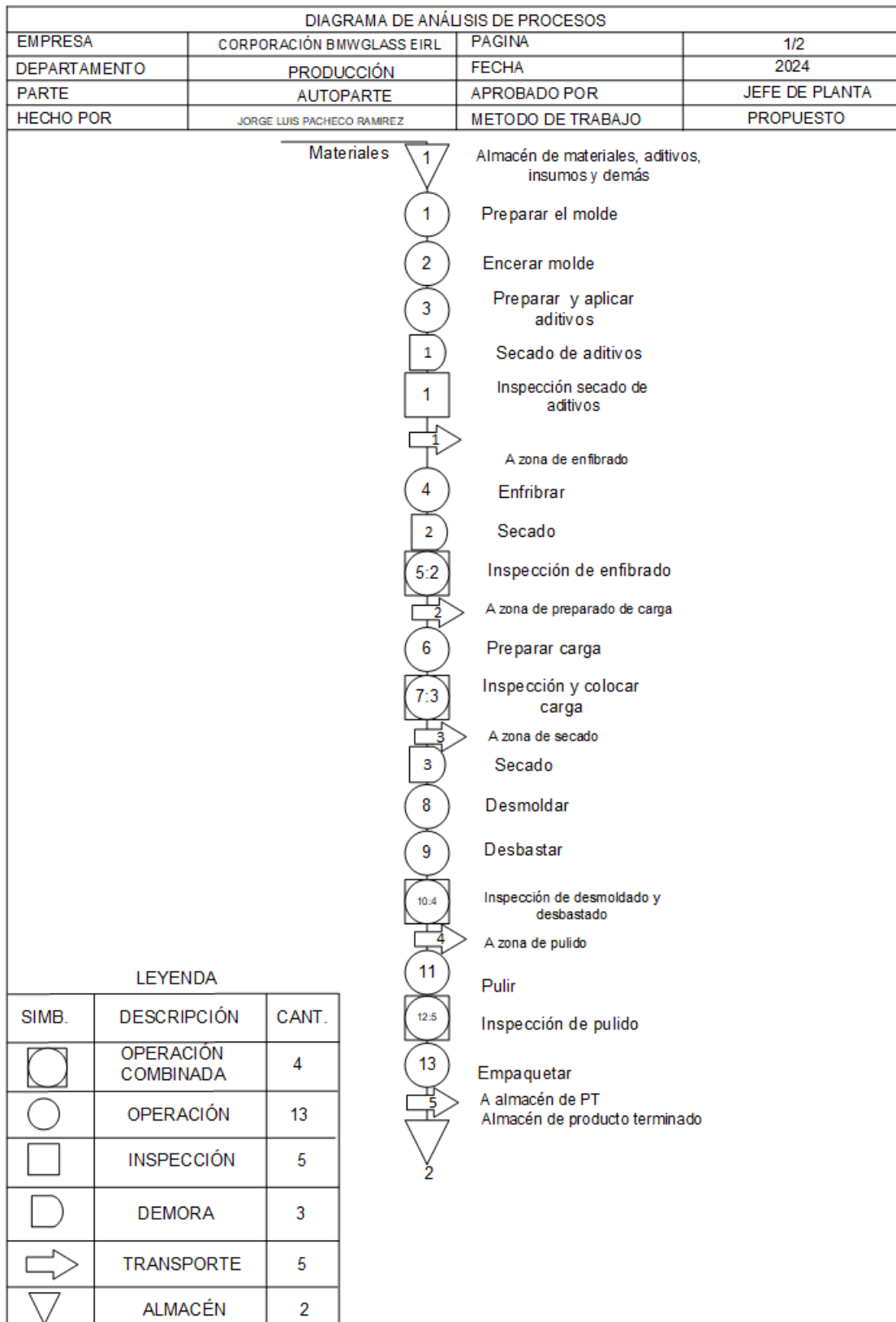
Gráfico 5. Diagrama de operaciones - Propuesto



Nota: Propio.

4.3.6. Diagrama de análisis – método propuesto

Gráfico 6. Diagrama de análisis - Método propuesto



Nota: Propio.

4.3.7. Diagrama detallado – método propuesto

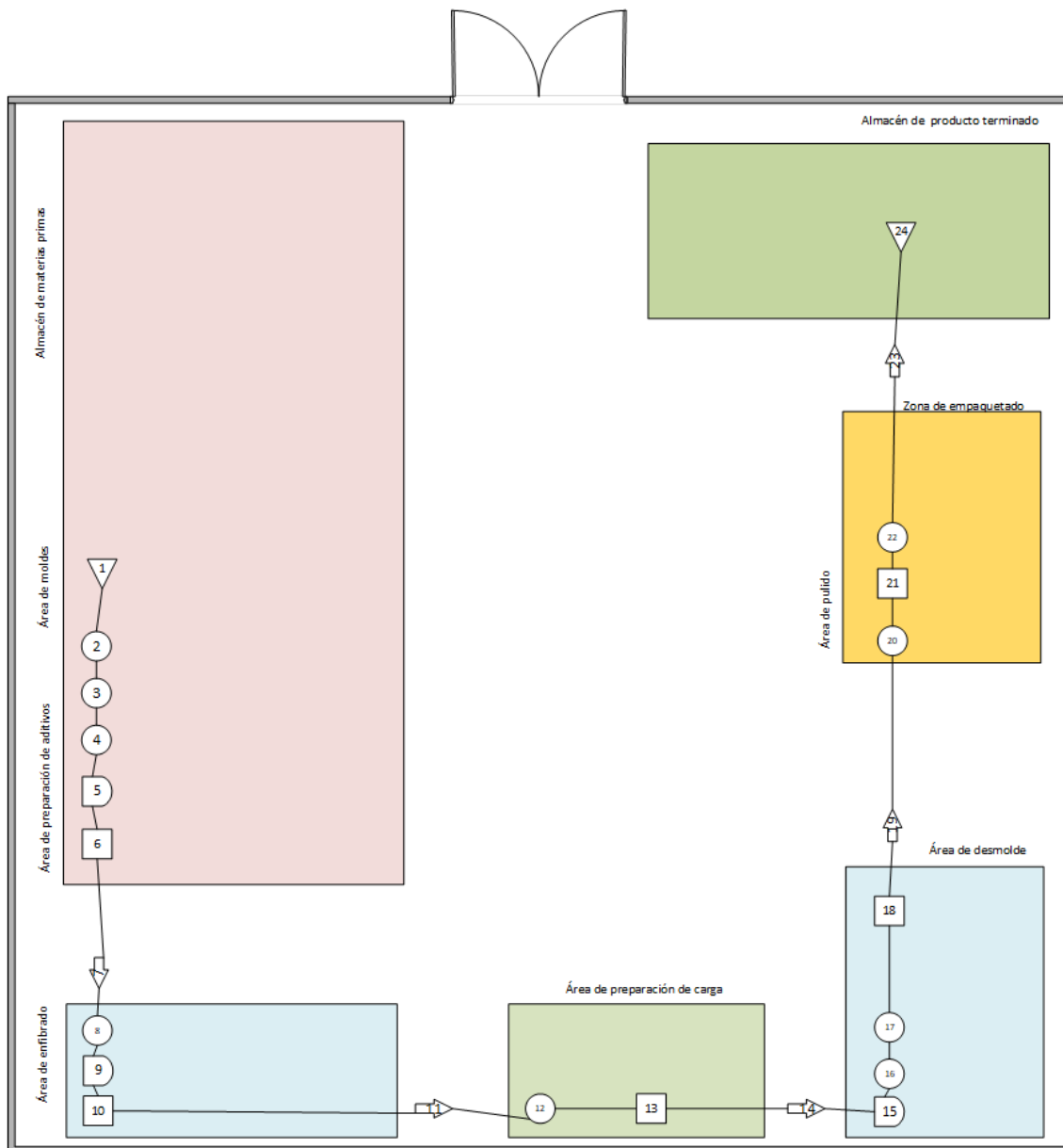
Gráfico 7. Diagrama de análisis detallado - propuesta

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DETALLADO											
EMPRESA	CORPORACIÓN BMWGLASS EIRL		PAGINA			1/1					
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN		FECHA			2024					
PARTE	AUTOPARTE		APROBADO POR			JEFE DE PLANTA					
HECHO POR	JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ		METODO DE TRABAJO			ACTUAL					
ACTIVIDAD	T	D	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	AV	N	NAV
	min	m	○	□	➔	D	▽				
1 Almacenamiento de materias primas	5									0	
2 Preparar el molde	5		○							0	
3 Encerar el molde	30		○							0	
4 Preparar y aplicar aditivos	60		○							0	
5 Secado de aditivos	60									0	
6 Inspección de secado de aditivos	16			○						0	
7 A zona de enfibrado	4									0	
8 Enfibrado	35		○							0	
9 Secado	15									0	
10 Inspección de enfibrado	10			○						0	
11 A zona de preparación de carga	5	6								0	
12 Preparar y colocar carga	45		○							0	
13 Inspección de carga	15			○						0	
14 A zona de secado	15	5								0	
15 Secado	540									0	
16 Desmoldado	15		○							0	
17 Desbastar	25		○							0	
18 Inspección de desmolde y desbastado	15			○						0	
19 A zona de pulido	7	5								0	
20 Pulido	300		○							0	
21 Inspección de pulido	5			○						0	
22 Empaquetar	20		○							0	
23 A zona de almacén de PT	5	6								0	
24 Almacenado	15									0	
25	1267	22	9	5	5	3	2		12	8	4
26											
27											
28											
29											

Nota: Propio.

4.3.8. Esquema de recorrido de operaciones - propuesta

Gráfico 8. Recorrido de operaciones – método propuesto



Nota: Propio.

4.4. Análisis de los tiempos de operaciones – método actual y propuesto

Se resumen el tiempo de producción para las operaciones



4.4.1. Medición de tiempo de producción - procesos y actividades actuales

Actividades del método actual de trabajo de la cual se hacen las mediciones de cada operación.

Tabla 2. Observaciones de tiempo actual de producción, con sus respectivas actividades

Actividades	Tiempo observado (to) minutos										TOP	Factor de valoración	Tiempo normal	Total suplemento	Tiempo estándar
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
Almacenamiento de materiales	5	6	5	5	6	4	5	6	6	6	5.4	1.04	5.6	4%	5.8
A zona de preparado de moldes	5	8	7	6	5	5	3	5	4	5	5.3	1.04	5.5	4%	5.7
Preparar el molde	5	5	6	5	6	5	5	6	4	5	5.2	1.04	5.4	4%	5.6
Encerar molde	30	30	25	28	29	32	30	32	31	30	29.7	1.04	30.9	4%	32.1
A zona de preparación de aditivos	4	4	5	3	5	3	4	5	5	5	4.3	1.04	4.5	4%	4.7
Preparar aditivos	60	62	65	60	61	60	65	60	60	55	60.8	1.04	63.2	4%	65.8
Aplicar aditivos	25	24	25	25	25	25	25	25	25	25	24.9	1.04	25.9	4%	26.9
Secado de aditivos	60	58	55	60	60	60	60	60	60	60	59.3	1.04	61.7	4%	64.1
Inspección de secado de aditivos	16	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	1.04	15.6	4%	16.2



A zona de																
enfibrado	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4.4	1.04	4.6	4%	4.8	
Enfibrado	35	35	35	35	30	35	35	35	33	33	34.1	1.04	35.5	4%	36.9	
Secado	15	15	17	14	15	12	13	15	14	15	14.5	1.04	15.1	4%	15.7	
Inspección de																
enfibrado	10	11	11	12	12	13	12	14	12	13	12	1.04	12.5	4%	13.0	
A zona de																
preparación de																
carga	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4.6	1.04	4.8	4%	5.0	
Preparar carga	40	35	38	39	40	40	41	42	42	40	39.7	1.04	41.3	4%	42.9	
Colocar carga	50	52	51	49	50	50	53	52	56	55	51.8	1.04	53.9	4%	56.0	
Inspección de																
carga	15	15	14	12	17	15	13	14	15	16	14.6	1.04	15.2	4%	15.8	
A zona de secado	15	14	16	17	15	14	15	15	16	16	15.3	1.04	15.9	4%	16.5	
Secado	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	1.04	624.0	4%	649.0	
Desmoldado	15	15	17	16	15	18	15	15	15	15	15.6	1.04	16.2	4%	16.9	
Desbastar	25	21	25	23	24	25	26	26	25	25	24.5	1.04	25.5	4%	26.5	
Apilamiento	30	31	32	32	32	30	31	30	30	30	30.8	1.04	32.0	4%	33.3	
Inspección de																
desmolde y																
desbastado	15	15	16	14	15	14	15	15	16	16	15.1	1.04	15.7	4%	16.3	
A zona de pulido	7	4	5	5	4	5	6	5	4	4	4.9	1.04	5.1	4%	5.3	
Pulido	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	1.04	332.8	4%	346.1	
Inspección de																
pulido	5	4	5	6	5	6	7	6	5	8	5.7	1.04	5.9	4%	6.2	



Empaquetar	20	15	18	17	19	21	20	24	22	21	19.7	1.04	20.5	4%	21.3
A almacén de producto terminado	5	3	4	5	6	8	7	4	4	5	5.1	1.04	5.3	4%	5.5
Almacenado	15	16	15	12	15	12	11	10	15	12	13.3	1.04	13.8	4%	14.4
										T (minutos)	1455.6		1513.8		1574.38
										T (horas)	24.26		25.2		26.24

Nota: Propio

En la tabla anterior se observa que el tiempo de procesamiento para el acabado de una pieza de automóvil, a base de fibra de vidrio tiene una duración de 1574.38 minutos, el cual equivale a 26.24 horas, esto considerando los reposos y demoras de secado de los materiales y los compuesto aplicado a estos procesos, para ello nos enfocamos en las actividades que no generan valor, lo que va a reducir el tiempo de ciclo, además de las actividades repetitivas en la aplicación de aditivos, cargas y otros.



4.4.2. Mediciones de la mejora del método propuesto en comparación con las actividades iniciales

La reducción de actividades ha influido en la reducción de tiempo ciclo, el cual se muestra a continuación:

Tabla 3. Observaciones de los tiempos de operaciones del método propuesto

Actividades	Tiempo observado (to) minutos										TOP	Factor de valoración	Tiempo normal	Total suplemento	Tiempo estándar
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
Almacenamiento de materiales	5	5	4	5	4	5	4	5	5	7	4.9	1.03	5.0	4%	5.2
Preparar el molde	5	5	6	6	4	5	6	6	5	6	5.4	1.03	5.6	4%	5.8
Encerar el molde	30	30	31	30	31	30	32	33	30	30	30.7	1.03	31.6	4%	32.9
Preparar y aplica aditivos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1.03	61.8	4%	64.3
Secado de aditivos	60	60	60	65	65	60	70	60	70	65	63.5	1.03	65.4	4%	68.0
Inspección de secado de aditivos	16	17	15	16	17	16	16	16	16	16	16.1	1.03	16.6	4%	17.2
A zona de enfibrado	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4.4	1.03	4.5	4%	4.7
Enfibrado	35	35	35	34	30	35	35	34	35	35	34.3	1.03	35.3	4%	36.7
Secado	15	15	16	15	17	15	15	16	16	14	15.4	1.03	15.9	4%	16.5



Inspección de enfibrado	10	9	8	10	11	12	15	15	10	10	11	1.03	11.3	4%	11.8
A zona de preparación de carga	5	5	6	5	6	5	5	6	5	6	5.4	1.03	5.6	4%	5.8
Preparar y colocar carga	45	44	40	50	45	45	48	48	47	41	45.3	1.03	46.7	4%	48.5
Inspección de carga	15	14	15	16	15	17	15	16	15	15	15.3	1.03	15.8	4%	16.4
A zona de secado	15	12	10	15	13	14	15	15	14	15	13.8	1.03	14.2	4%	14.8
Secado	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	1.03	494.4	4%	514.2
Desmoldado	15	14	15	16	17	15	12	18	15	15	165.5	1.03	170.5	4%	177.3
Desbastar	25	24	25	26	26	25	27	25	24	26	25.3	1.03	26.1	4%	27.1
Inspección de desmolde y desbastado	15	16	17	15	14	15	14	12	14	16	14.8	1.03	15.2	4%	15.9
A zona de pulido	7	5	6	8	5	6	7	5	8	6	6.3	1.03	6.5	4%	6.7
Pulido	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	1.03	247.2	4%	257.1
Inspección de pulido	5	6	5	6	4	5	4	5	6	5	5.1	1.03	5.3	4%	5.5
Empaquetar	20	15	18	15	18	19	21	18	24	25	19.3	1.03	19.9	4%	20.7



A zona de almacén de producto terminado	5	4	5	3	4	3	4	3	5	5	4.1	1.03	4.2	4%	4.4
Almacenado	15	10	15	10	12	13	14	15	12	12	12.8	1.03	13.2	4%	13.7
										T (minutos)	1298.70		1337.66		1391.17
										T (horas)	21.645		22.3		23.19

Nota: Propio.

En la tabla se aprecia, la reducción del tiempo ciclo de procesamiento, para el cual se han considerado un valor de habilidades de + 0.03, valor de esfuerzo +0.00, condiciones normales de +0.00 y un nivel de consistencia de +0.00, el cual suma un valor de 0.03, el cual es añadido al valor medido para tener el tiempo normal con las correcciones correspondientes, mientras que se ha considerado una fatiga básica del 0.04 o 4%, lo que implica tener un estándar con estos valores, con esto se tiene un valor de 1391.17 minutos equivalentes a 23.19 horas por piezas de trabajo.



4.5. Criterio de selección de actividades

4.5.1. Clasificación de actividades del proceso actual.

Se tiene un total de 29 operaciones para el método propuesto de trabajo, el cual implica tener 11 actividades que generan valor, luego de ello se tiene un valor de 9 actividades necesarias y 9 actividades que no generan valor, las cuales se resumen a continuación, como ni el nivel de participación dentro del proceso principal.

Tabla 4. Rendimiento de tipo de actividades dentro del proceso actual

		Clasificación de actividades			
	Categorías	Cantidad	Tiempo	Tiempo (%)	Acciones
Agregan valor	AV	11	1320.09	83.85%	Mejorar
Mudas	N	9	114.43	7.27%	Mejorar
	NAV	9	139.85	8.88%	Eliminar
		29	1574.38	100.00%	

Nota: Propio

De la tabla se aprecia valores de rendimiento por actividades, en el cual se tiene un 83.85% de tiempo destinado a operaciones que generan valor al sistema productivo, luego de ello se tiene un 7.27% de tiempo destinado a actividades necesarias, como son transporte y almacenamientos, mientras que tiene un 8.88% de rendimiento de actividades que no generan valor, el cual están relacionados con las demoras y también con algunos transportes y operaciones de almacenamiento.

4.5.2. Tipos de actividades del proceso propuesto

Para mejora del método actual se han eliminado algunas operaciones, así como algunos de los transportes, los cuales no eran necesarios para el flujo de trabajo, siendo estas actividades descritas a continuación:



Tabla 5. Rendimiento de tipo de actividades dentro del proceso propuesto

Categorías	Clasificación de actividades			Acciones	
	Cantidad	Tiempo	Tiempo (%)		
Agregan valor	AV	12	1239.16	90.10%	Mejorar
Mudas	N	8	82.38	5.99%	Mejorar
	NAV	4	53.77	3.91%	Eliminar
		24	1375.31	100.00%	

Nota: Propio

Por lo tanto, se cuenta con mejores cifras, en las que se tiene un rendimiento del 90.10% de actividades que añaden valor al proceso principal, sumado a 5.99% de actividades que son necesarias y solamente el 3.91% de actividades que no generan valor al proceso.

4.6. Análisis de los factores productivos en la productividad

Para ello se considera el análisis de los valores de producción, ciclo de trabajo, recursos humanos, materiales, costos directos e indirectos, lo cual permite estimar los ingresos y egresos, con ello calcular la productividad del proceso de producción de piezas en base a fibra de vidrio.

4.6.1. Tiempo ciclo del proceso.

El tiempo destinado a la producción se resumen en la siguiente tabla de datos, en el cual se tiene.

Tabla 6. Tiempo de procesamiento

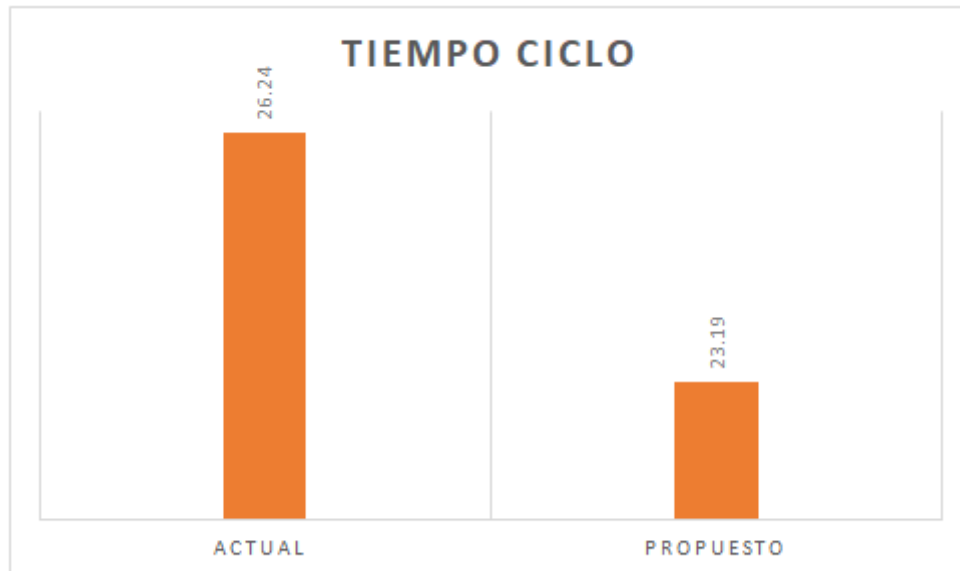
Ciclo	
Tiempo actual – horas	26.24
Tiempo propuesto - horas	23.19

Nota: Autor.

En cuanto al tiempo de procesamiento de tiene un valor de 26.24 horas para la producción de una pieza, el cual implica las operaciones, el costo, los transportes, lo cual se ha reducido a 23.19 horas de procesamiento para la

misma unidad, en el cual se tiene mejor consideración con las actividades repetitivas, la reducción de transporte y demás.

Gráfico 9. Ciclo de producción



Nota: Autor

4.6.2. Cantidad de producción

Para el procesamiento, se debe considerar la materia prima a procesar, para ello se trabaje en base a un lote de procesamiento de grano de café, siendo ello resumido a continuación:

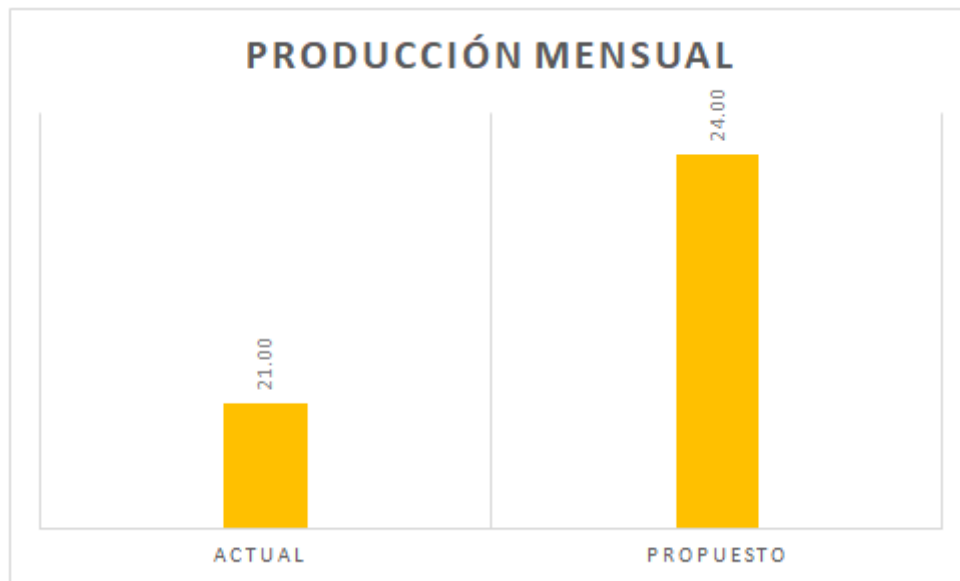
Tabla 7. Capacidad de producción

	Actual	Propuesto
Producción diaria-unidades	0.915	1.035
Producción mensual a 26 días	21.95	24.84
Unidades redondeadas	21	24

Nota: Propio

Se tiene observaciones sobre la producción, se tiene un valor 21 unidades producida al mes, lo cual se han incrementado a 24 unidades producidas, esto, además se considera el tiempo de producción a las 24 horas del día, el cual se divide al tiempo ciclo, con el cual se tiene la producción diaria.

Gráfico 10. Capacidad productiva



Nota: Propio

4.6.3. Ingresos por venta de producción

Para los ingresos se consideración la producción y el precio de venta que se establece por las unidades procesadas.

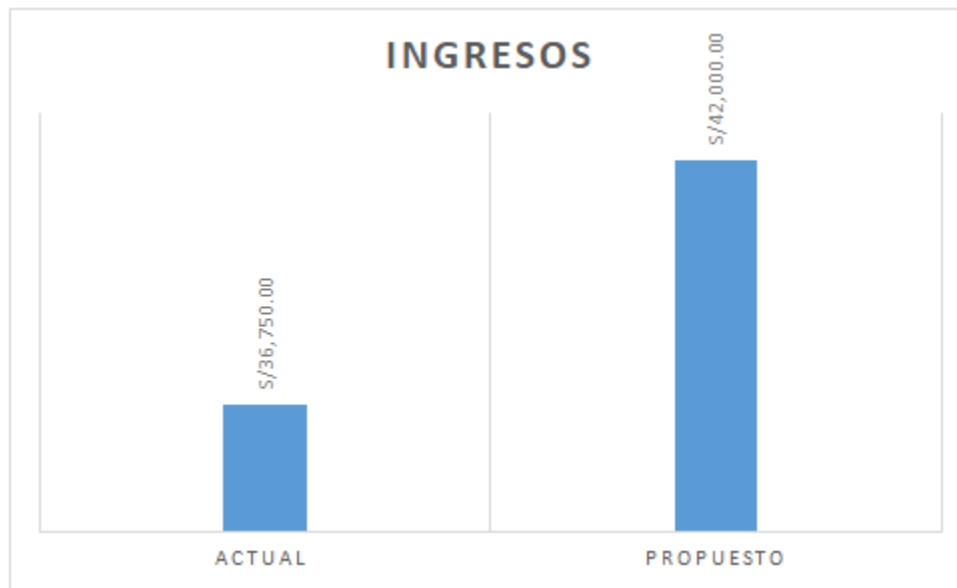
Tabla 8. Ventas por producción

	Actual		Propuesto	
Precio de venta por pieza	S/	1,750.00	S/	1,750.00
Total de ingresos	S/	36,750.00	S/	42,000.00

Nota: Propio

Se tiene un incremento importante en los ingresos totales por venta, esto al incrementar la cantidad de producción, además de tener un precio establecido para la venta.

Gráfico 11. Ingresos por ventas



Nota: Propio

4.6.4. Costo de materiales directo e indirectos

El costo de materiales se basa en el mercado, en el cual se detallan los principales insumos, materiales, aditivos que utilizan en esta industria.

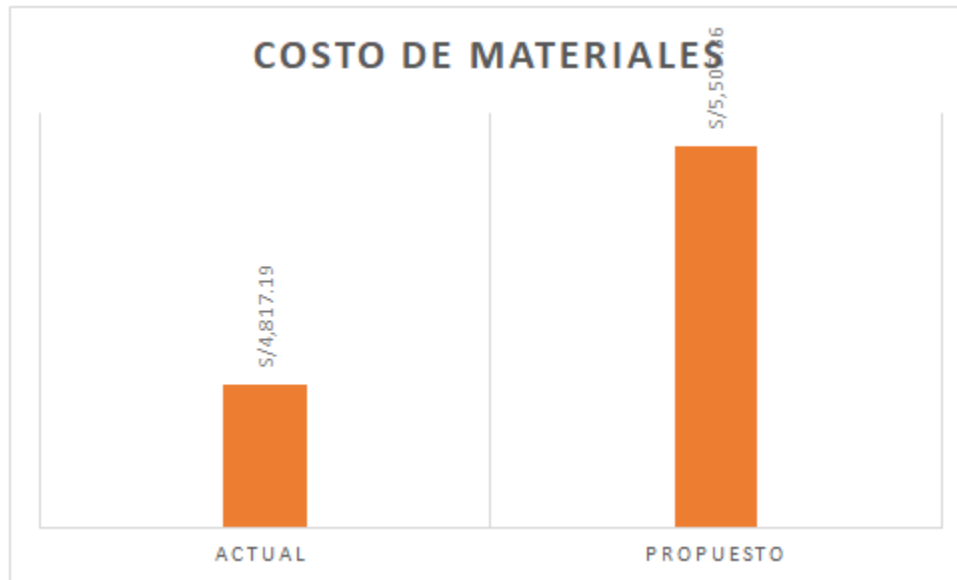
Tabla 9. Costos de materiales directos

Método actual						
Materiales	Unidad	Cantidad	PU			Total
Fibra de vidrio	Kg	42	S/ 60.00	S/		2,520.00
Gelcoat	Kg	42	S/ 15.62	S/		656.04
Resinas	Kg	42	S/ 6.70	S/		281.40
Estireno	Kg	63	S/ 6.50	S/		409.50
Otros aditivos	Kg	105	S/ 9.05	S/		950.25
				S/		4,817.19
Método Propuesto						
Materiales	Unidad	Cantidad	PU			Total
Fibra de vidrio	Kg	48	S/ 60.00	S/		2,880.00
Gelcoat	Kg	48	S/ 15.62	S/		749.76
Resinas	Kg	48	S/ 6.70	S/		321.60
Estireno	Kg	72	S/ 6.50	S/		468.00
Otros aditivos	Kg	120	S/ 9.05	S/		1,086.00
				S/		5,505.36

Nota: Propio

Por lo tanto, se tiene las estimaciones de costos de materiales directo tanto para el método actual como el propuesto.

Gráfico 12. Costo de materiales



Nota: Propio

4.6.5. Costo de mano de obra directa

El costo de mano de obra se calcula con los sueldos mensuales de S/. 1500.00 para los operarios y S/. 2100.00 soles para los encargados del taller de producción, los cuales cumplen con actividades de compras y toma de decisiones.

Tabla 10. Comparación de costos de mano de obra

Mano de obra directa				
Operarios		7		7
Encargados de área		2		2
Costo total de mano de obra	S/	14,700.00	S/	14,700.00

Nota: Propio

Se tiene un costo para la mano de obra para los métodos propuesto y método actual en la cual no varía,



4.6.6. Costos indirectos de producción

Con relación a los costos indirectos, se tienen factores como los embalajes, envases, viáticos del personal, transporte, entre otros.:

Tabla 11. Costeo de materiales y otro que son indirectos al proceso

Costos indirectos				
Paños de limpieza	S/	250.00	S/	280.00
Cintas	S/	150.00	S/	170.00
Masilla	S/	350.00	S/	360.00
Brochas	S/	300.00	S/	340.00
Rodillo	S/	54.50	S/	60.00
Lijas	S/	150.00	S/	160.00
Pulidor	S/	350.00	S/	380.00
Cera moldes	S/	180.00	S/	200.00
Total de costos indirectos	S/	1,784.50	S/	1,950.00

Nota: Propio

En cuanto a los costos indirectos se tiene un total de S/. 1 784.50 y S/. 1950.00, el cual se refleja en el incremento de la producción.

4.6.7. Total de gastos administrativos.

Con respecto a los gastos por parte de administración se tienen, algunos servicios como:

Tabla 12. Gastos asignados por el área de administración

Gastos administrativos				
Internet y telefonía	S/	150.00	S/	150.00
Seguro	S/	1,323.00	S/	1,323.00
AFP	S/	1,617.00	S/	1,617.00
Otros	S/	1,500.00	S/	1,700.00
Total de gastos de administración	S/	4,590.00	S/	4,790.00

Nota: Propio

En esto, se tiene un incremento ligero de los gastos administrativos, para lo cual se tiene el valor de internet fijo, además la asignación de seguro un 9% del sueldo, AFP un 11%.



4.6.8. Total de gastos destinados a ventas y promoción

Se ha considerado los gastos de ventas, publicidad y alquiler para el costero de ventas. siendo ello.

Tabla 13. Gastos asignados a las ventas

Gastos de ventas				
Alquiler de local	S/	4,500.00	S/	4,500.00
Publicidad	S/	150.00	S/	250.00
Fletes	S/	750.00	S/	750.00
Total de gastos de venta		S/5,400.00		S/5,500.00

Nota: Propio

En ella se aprecia el incremento de los gastos por publicidad.

4.6.9. Total de gastos financieros

Se tiene la siguiente información.

Tabla 14. Total de gastos financieros

Gastos financieros				
Bancos	S/	150.00	S/	150.00
Total de gastos financieros	S/	150.00	S/	150.00

Nota: Propio

No se tiene variación sobre estos gastos..

4.6.10. Egresos

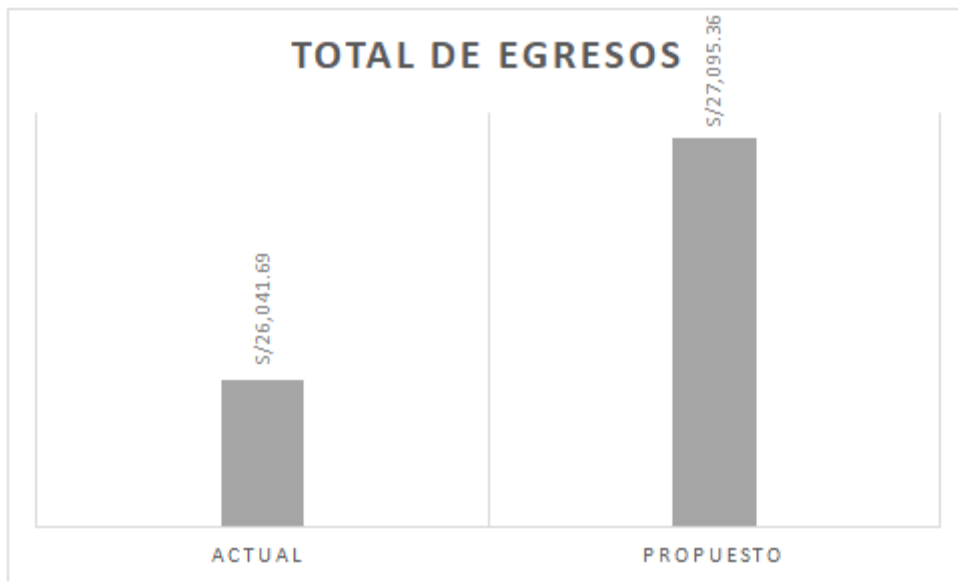
Para el análisis de egresos, se ha considerado la suma de los costos de mano de obra, materiales y otros:

Tabla 15. Egresos totales

	Actual		Propuesto	
Egresos	S/	26,041.69	S/	27,095.36

Nota: Propio

Gráfico 13. Total de egresos



Nota: Propio

Se tiene un incremento en los egresos, esto relacionado con el incremento de producción, lo cual influye en los otros factores productivos.

4.6.11. Análisis e interpretación de la productividad

Para el cálculo de productividad se basan en los ingresos totales por venta y el total de egresos que se ha generado, entonces se tiene:

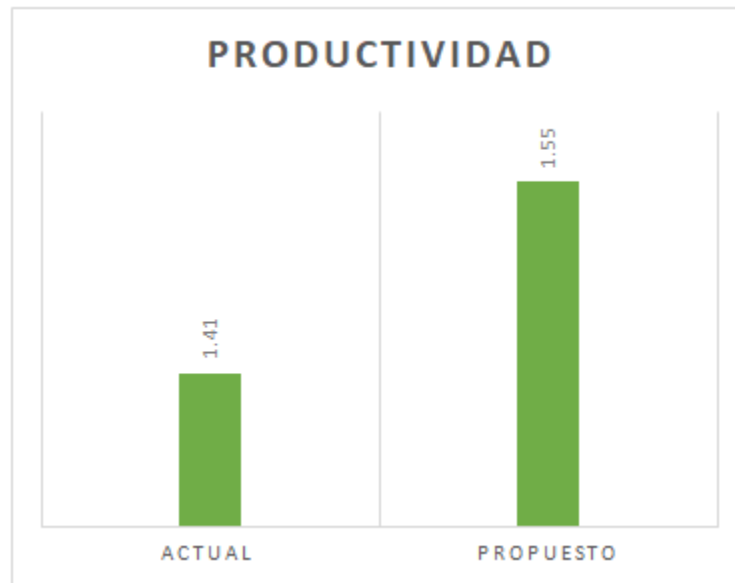
Tabla 16. Estimación de la productividad

	Actual		Propuesto	
Ingresos	S/	36,750.00	S/	42,000.00
Egresos	S/	26,041.69	S/	27,095.36
Productividad		1.41		1.55

Nota: Propio

En consideración de los niveles de productividad se tiene un valor de 1.41 para el método actual y con las mejores correspondientes se tiene un valor de 1.55, lográndose un incremento importante.

Gráfico 14. Productividad



Nota: Propio

4.6.12. Costos unitarios.

Con relación a los costos unitarios se tiene la siguiente información, la cantidad de producción y los egresos, entonces se tiene:

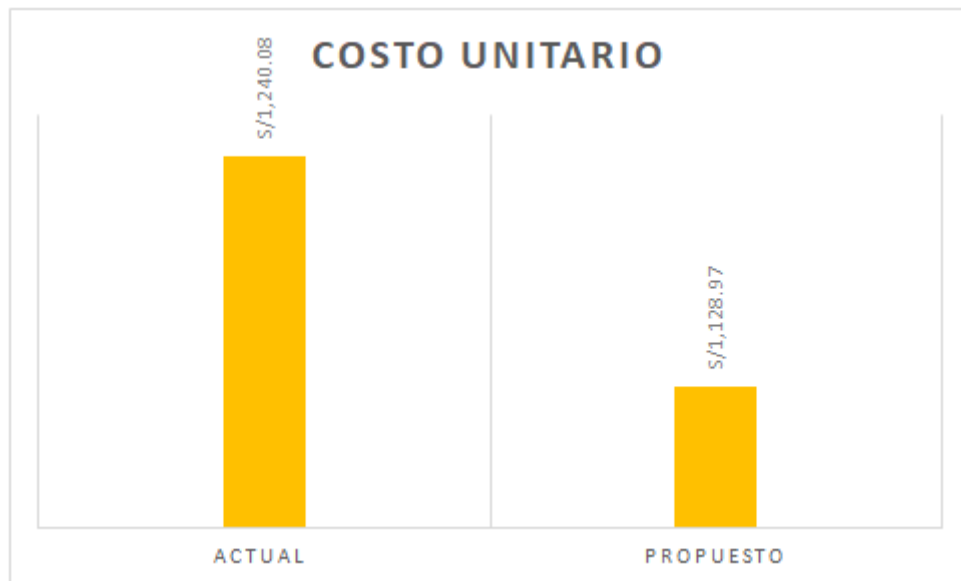
Tabla 17. Comparación de los costos unitarios

	Actual		Propuesto	
Producción		21		24
Egresos	S/	26,041.69	S/	27,095.36
Costo unitario	S/	1,240.08	S/	1,128.97

Nota: Propio

En relación a los resultados de costos unitarios se tiene, que el valor de costo pro unidad de producción se ha deducido de S/. 1240.08 a S/. 1128.97, generándose un ahorro importante por unidad producida.

Gráfico 15. Costos unitarios



Nota: Propio

4.6.13. Utilidades

Para el cálculo de utilidades se debe tener la información de los ingresos, así como de los egresos, siendo ellos los que se ven a continuación:

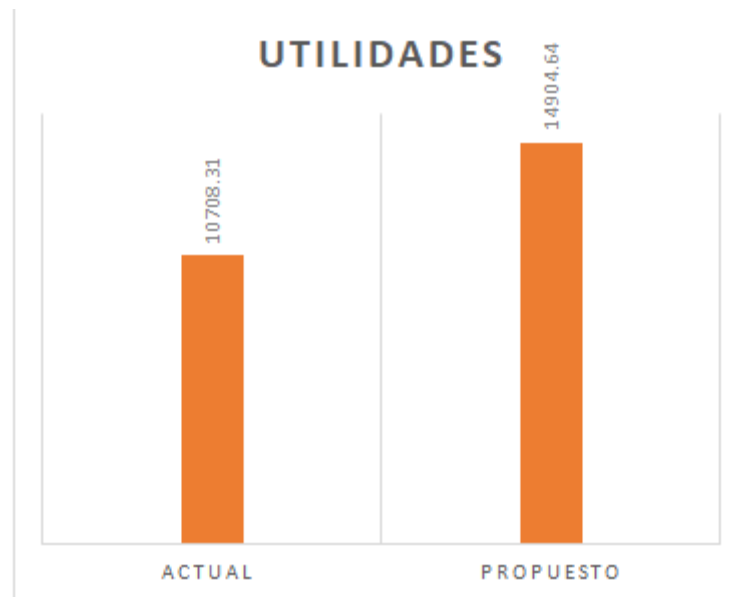
Tabla 18. Utilidades

	Actual		Propuesto	
Ingresos	S/	36,750.00	S/	42,000.00
Egresos	S/	26,041.69	S/	27,095.36
Utilidades		10708.31		14904.64

Nota: Propio

Se aprecia una cantidad importante de utilidad para el método propuesto, lo que se ha incrementado de S/. 10708.31 a un valor de S/ 14904.64, lo cual permite establecer mejoras y demás para el proceso, además de inversión en otras mejoras para la organización.

Gráfico 16. Comparación de las utilidades



Nota: Propio

4.6.14. Estimaciones de la productividad por factores productivo

En relación a las productividades parciales o de los factores importantes, que se han considerado sobre la mano de obra, materia prima, energía eléctrica, depreciación y otros gastos que se generan.

Tabla 19. Productividades parciales

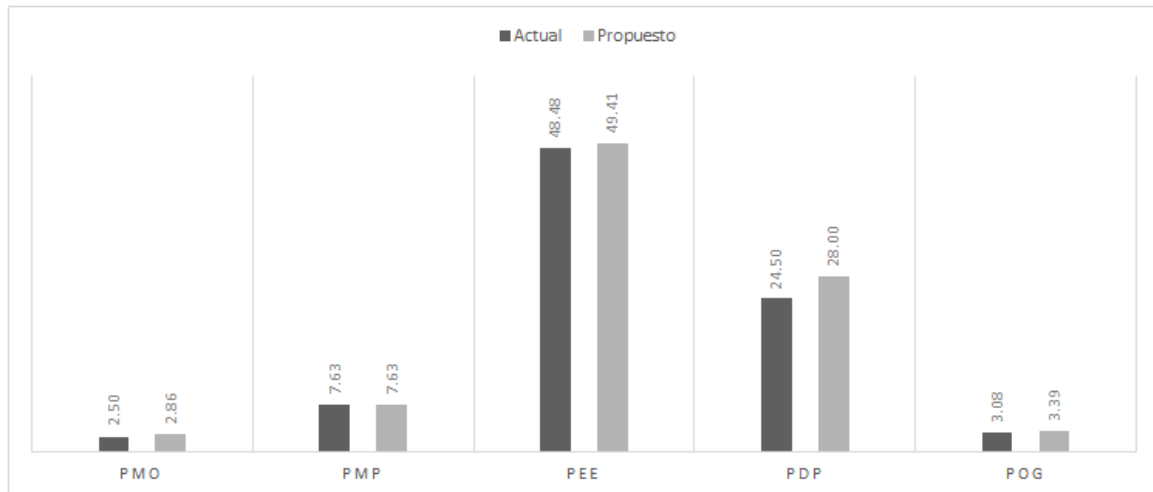
		Actual		Propuesto
Factores				
MO: Mano de obra	S/	14,700.00	S/	14,700.00
MP: Materia prima	S/	4,817.19	S/	5,505.36
EE: Energía	S/	758.00	S/	850.00
DP: Depreciación de máquinas	S/	1,500.00	S/	1,500.00
OG: Otros gastos	S/	11,924.50	S/	12,390.00
Productividades				
PMO		2.50		2.86
PMP		7.63		7.63
PEE		48.48		49.41
PDP		24.50		28.00
POG		3.08		3.39

Nota: Propio

Se tiene información por parte de PMO el cual es la productividad de mano de obra, luego de ello se tiene PMP el cual es la productividad de materias primas, además

del factor de PEE el cual es la productividad de energía eléctrica, seguida de PDP, el cual es la productividad de depreciación de máquinas y equipos, por último, tenemos la POG, el cual es la productividad de otros gastos.

Gráfico 17. Productividades por factores.



Nota: Propio

Dentro de esta gráfica se aprecia la comparación de las productividades parciales, en la cual se establecen los factores productivos.

4.6.15. Impacto de las oportunidades de mejora.

Para ello se ha considerado el resumen de valores incrementado y reducidos en algunos casos como el tiempo ciclo y el costo unitario.

Tabla 20. Impacto de la mejora propuesta

Indicador	Impacto
Tiempo ciclo	-11.64%
Ingresos	14.29%
Productividad	9.84%
Utilidad	39.19%
Costo unitario	-8.96%
PMO	14.29%
PMP	0.00%
PEE	1.92%
PDP	14.29%
POG	9.99%

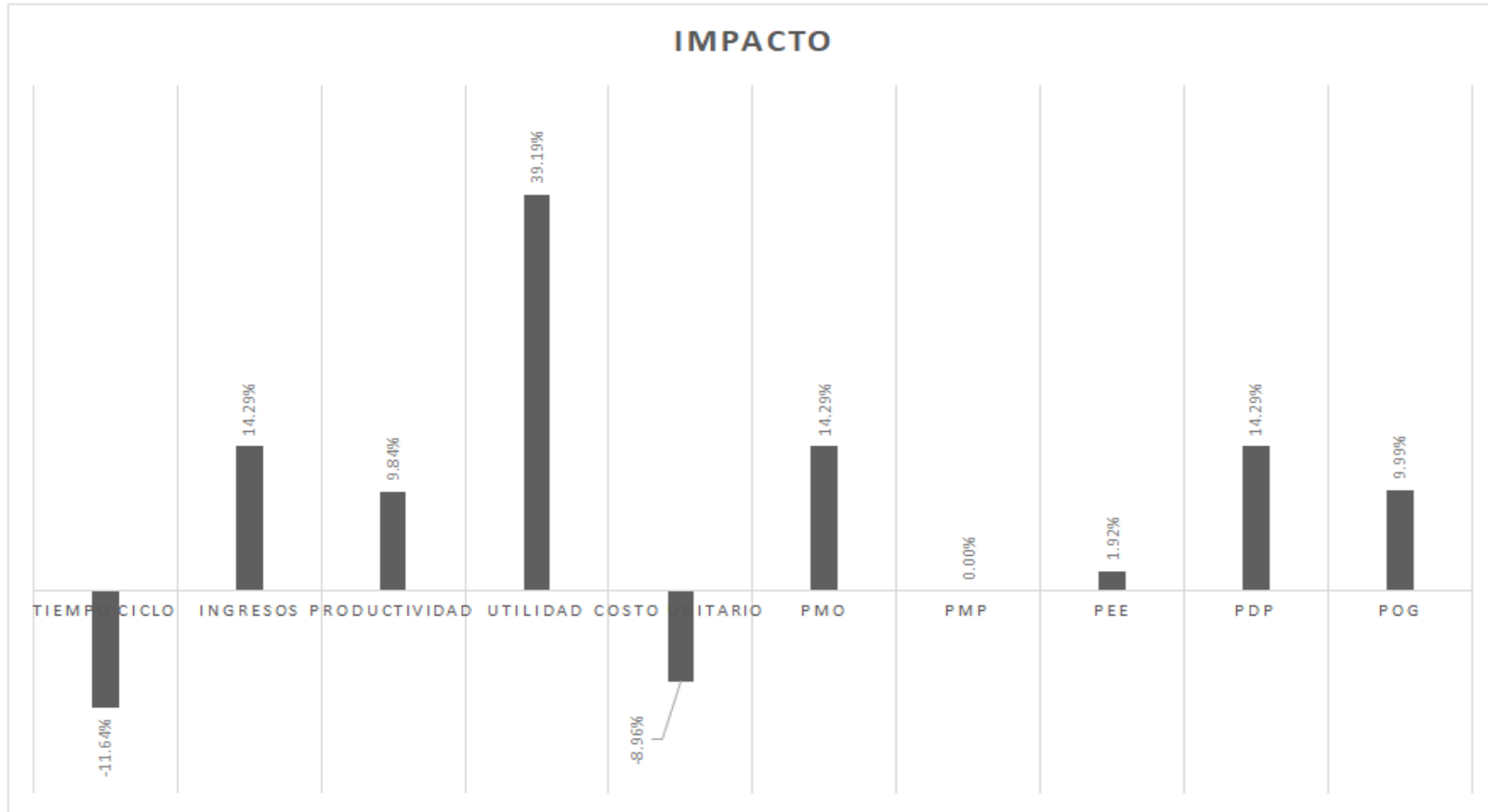
Nota: Propio



En lo referente a los resultados, se tiene impacto de:

- 11.64% de disminución del tiempo ciclo de producción de piezas y autopartes a partir de fibra de vidrio, para lo cual se han reducido operaciones que no generan valor al proceso, además de la utilización de mejor de las horas hombre.
 - Incremento del 14.29% de los ingresos, esto debido a la reducción de tiempos de producción, que permite generar más unidades de piezas y autopartes, además de la reducción de algunos costos de producción.
 - Incremento de 9.84% en la productividad del proceso, esto debido al incremento de producción, reducción de costos unitarios de producción, además del uso más eficientes de los factores productivos.
 - Incremento de las utilidades en un 14.19%, eso debido al incremento de la producción, lo que genera mayor cantidad de ingresos por ventas, en comparación con los egresos que se tienen.
 - En cuanto a las productividades parciales se tiene un incremento de uso eficiente de mano de obra, incremento de la productividad de energía y de otros gastos, la productividad de materias primas permanece igual.
- . Por lo tanto, se cuenta con mejores cifras, en las que se tiene un rendimiento del 90.10% de actividades que añaden valor al proceso principal, sumado a 5.99% de actividades que son necesarias y solamente el 3.91% de actividades que no generan valor al proceso.

Gráfico 18. Impacto del método propuesto en los procesos productivos



Nota: Propio



Análisis de costos de implementación de mejoras

Una vez identificado, las actividades y operaciones innecesarias, se ha determinado realizar el costeo de implementación de las mejoras para ello se considera las utilidades.

Tabla 21. Costo de mejoras

Ítems para su Implementación		Costo (S/.)
10 amoladoras	S/	7,800.00
05 pulidoras	S/	6,500.00
02 caja de herramientas	S/	2,400.00
05 mesas de trabajo	S/	2,500.00
Capacitaciones	S/	3,500.00
Total	S/	22,700.00
Utilidades	S/	14,904.64
Amortización en meses		1.52

Nota Elaboración propia

El proceso de mejora implica la aplicación de estrategias y la implementación de equipos de trabajo más modernos, por ello se ha tenido los costos de S/ 22 700.00, los cuales pueden ser amortizados en 2 meses de ventas completas de la producción.

.



4.3. Discusión

En el estudio desarrollado en Ecuador por (Bayas & Rosero, 2015). El proceso consta en la realizar un molde de carrocería, para lo cual se hace un requerimiento de materiales al área de almacén, luego de ello se hace un recorte de material, la unión por medio de correas, el recorte de molde, el pegado de moldes, el lijado del poliuretano, luego de ello se hace la aplicación de fibra de vidrio en el molde, para ellos hace la aplicación de cera y otros aditivos, luego de ello se hace el recorte, la mezcla de resinas, catalizador, entre otros, para luego aplicar la fibra de vidrio, se procede a secar, se hace el desmolde, las inspección y corrección de fallos si es necesario, todo ello es importante para el diseño y producción de piezas de automóvil hechas a base de fibra de vidrio.

En el estudio realizado en Ecuador por (Vargas, 2020), el proceso de producción consta de realizar una recepción de materias primas, se hace la preparación del molde, se hacen los corte respectivos a la capa de fibra , se hace preparación de la resina, se hace el laminado correspondiente, se hace el curado de la resina, se hace el desmoldado, se hacen las inspecciones y los acabados, siendo ello el proceso de producción de autopartes, basado en fibra de vidrio. Es importante realizar ensayos de flexión, dureza, impacto y tracción para asegurar la calidad de la producción.

En el estudio realizado en Ambato, por (Bonilla, 2017), lo cual implica realizar un enfoque mixto, por medio de la información documental y la aplicación de encuestas, en los resultado encontró que las empresa del rubro tiene poca capacidad de gestión en la producción de autopartes, además que se tiene 70% de asignación de recursos para el logro de actividades, en



la cual el proceso operativo se centra en actividades como la planificación comercial, la planificación de la producción, la gestión de compras y ventas, todo ello basado en el proceso principal que es la preparación del molde, aplicación de la cera desmoldante, la preparación de gel y resina, seguido la aplicación de la fibra de vidrio, el corte de filos sobrantes, el secado completo de la piezas, el desmolde, la inspección y el pulido final.

En el estudio realizado en Latacunga, por (Taípe, 2021). Por lo que se ha buscado la mejora del proceso con la mejor calidad de materiales, para ello se ha establecido el estudio de métodos de trabajo con el fin de mejorar la capacidad de producción. El proceso consta de actividades y operaciones como la utilización de moldes, luego de ello se hace la preparación de la fibra de vidrio y sus aditivos como son la resina y el estireno, la cual se hace una mezcla de estas sustancias, luego de vertido sobre el molde, se hace el desmolde correspondientes, luego ello se hacen los acabados como la aplicación de masilla para lograr una mejor superficie lisa.

En el estudio realizado en Cuenca, por (Perez & Vite, 2019), para ello se basa en el objetivo de mejorar el proceso de producción de autopartes a base de fibra de vidrio, para ello se ha tenido consideración en el proceso de producción, siendo los pasos, desde el proceso de diseño, el cual se hace por medio de software, luego de ello se hace la preparación de insumos y así como la tela de fibra de vidrio, luego de ello se hace el moldeado, los proceso de corte y trazado, el curado de la superficie, además se realizar el proceso de aislamiento de la pieza, luego se aplica el proceso de vaciado, el proceso de curado, el enfriamiento correspondiente y el mecanizado.



En otro estudio realizado por (Zapata, 2024), sobre: "Sistema de análisis de tiempos de manufactura de tanques cilíndricos en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.", en el cual se tiene problemas con el tiempo de producción, debido a ello se hace el análisis de las estaciones de trabajo, con el fin de analizar los factores productivos, siendo ellos la materia prima, la fuerza laboral, la distancia recorrida en el proceso, las condiciones ambientales. En esta investigación, se tiende a analizar la longitud de recorrido, así como el análisis de costos, la cantidad de días trabajados, entre otros aspectos.

En la investigación realizada En Lima, por (Escudero, 2017). Ante esta situación se ha establecido la mejora por medio de la aplicación de la ingeniería de métodos, aplicación de la metodología 5s, análisis del recorrido de producción, así como la estandarización de los procesos. Todas estas herramientas aplicadas permiten reducir el tiempo de producción, uso eficiente de recursos, logro del cumplimiento de los objetivos de producción, así como la mejora de las etapas del ciclo productivo, reducción de tiempos de producción, eliminación de recorridos innecesarios y reducción de desperdicios y mermas.

En otra investigación realizada en Lima, por (Henríquez & Luque, 2021), Dentro de los principales problemas se tiene el incremento de producción del 30%, el incremento de ventas, incremento de remuneraciones. Se la logrado el incremento de la eficiencia productiva del 55% al 70%, es decir el volumen de producción era de 98 unidades mensuales, pasando a 130 unidades por mes. El ciclo de producción se ha reducido de 151 minutos por unidad a 141 minutos por unidades, lo que ha implicado reducir también las actividades



de 44 a 25, es decir la reducción de transporte de 11 a solamente 3 traslados importantes. La metodología de 5s, ha permitido incrementar el espacio disponible de 14 a 34 metros cuadrados.

En otra investigación hecha en Lima, por (Angulo & Medrano, 2019). La aplicación de Lean Manufacturing sumado a la ingeniería de métodos permite la reducción de tiempos de producción de máscaras de motocarros, que mediante el estudio de tiempos se ha permitido reducir los desperdicios en los procesos. La investigación, se centra en factores productivos, siendo sus principales aportes en la reducción de tiempo de producción en 14.4%, la reducción de los costos de producción en 12.87%, y la reducción de 36.64% de áreas que estaban mal ocupadas, generándose mejores condiciones para el trabajo

Para el caso de Corporación BMWGLASS EIRL, se ha tenido los siguientes resultados:

- 11.64% de disminución del tiempo ciclo de producción de piezas y autopartes a partir de fibra de vidrio, para lo cual se han reducido operaciones que no generan valor al proceso, además de la utilización de mejor de las horas hombre.
- Incremento del 14.29% de los ingresos, esto debido a la reducción de tiempos de producción, que permite generar más unidades de piezas y autopartes, además de la reducción de algunos costos de producción.
- Incremento de 9.84% en la productividad del proceso, esto debido al incremento de producción, reducción de costos unitarios de



producción, además del uso más eficientes de los factores productivos.

- Incremento de las utilidades en un 14.19%, eso debido al incremento de la producción, lo que genera mayor cantidad de ingresos por ventas, en comparación con los egresos que se tienen.
- En cuanto a las productividades parciales se tiene un incremento de uso eficiente de mano de obra, incremento de la productividad de energía y de otros gastos, la productividad de materias primas permanece igual.
- Por lo tanto, se cuenta con mejores cifras, en las que se tiene un rendimiento del 90.10% de actividades que añaden valor al proceso principal, sumado a 5.99% de actividades que son necesarias y solamente el 3.91% de actividades que no generan valor al proceso.
- La reducción del tiempo ciclo de procesamiento, para el cual se han considerado un valor de habilidades de + 0.03, valor de esfuerzo +0.00, condiciones normales de +0.00 y un nivel de consistencia de +0.00, el cual suma un valor de 0.03, el cual es añadido al valor medido para tener el tiempo normal con las correcciones correspondientes, mientras que se ha considerado una fatiga básica del 0.04 o 4%, lo que implica tener un estándar con estos valores, con esto se tiene un valor de 1391.17 minutos equivalentes a 23.19 horas por piezas de trabajo.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Conclusiones

Conclusión general

La ingeniería de métodos, permite simplificar el proceso, puesto que permite identificar las operaciones y eliminar las que no aportan valor al proceso principal, además mejorar el nivel de rendimiento de las actividades, el uso eficiente de recursos, la reducción de costos unitarios de producción, así como el incremento de la productividad, con la mejora de nivel de producción.

Primera conclusión específica

- El tiempo ciclo del proceso se ha reducido en 11.64%, es decir antes de la mejora se tenía un tiempo ciclo de 1574.37 minutos equivalente a 28.24 horas por pieza, en el cual representa el tiempo de secado de la fibra de vidrio, para luego tener un tiempo ciclo de 1391.17 minutos, equivalentes a 23.19, lo ha incrementado la productividad del sistema de trabajo, de la misma manera se tiene un incremento de actividades que añaden valor de 83.85% a 90.10\$

Segunda conclusión específica

- La propuesta de método de trabajo, ha permitido además de tener un estándar de trabajo, en el cual la productividad se ha incrementado de 1.41 a 1.55, de la misma manera se ha tenido impacto en el costo unitario de producción, el cual ha disminuido.



Recomendaciones

Recomendación general

Es importante acompañar e estudio de métodos de trabajo con otras herramientas de mejora continua, como son el caso de gestión de calidad, medio ambiente y demás con el fin de evaluar otras perspectivas del impacto que generan las actividades de producción de piezas fabricadas a partir fibra de vidrio.

Primera recomendación específica

Es importan aplicar herramientas de calidad, que permitan estudiar las dificultades de la empresa en base a otras perspectivas como la de clientes, aprendizaje, gestión, seguridad, entre otros, lo que permite tener un control sobre las actividades de la empresa

Segunda recomendación específica

Se sugiere, implementar medio tecnológicos que permitan observar y analizar las operaciones dentro de la empresa, con el fin de generar un mejor rendimientos de los proceso operativos.



BIBLIOGRAFÍA

- Anchatuña, J., Loachamín, V., & Guerrero, V. (2015). *Construcción de un prototipo de cubreneumático mediante moldeo ligero por transferencia de resina de compuestos.*
- Angulo, A., & Medrano, A. (2019). *Implementación de un plan de mejora para optimizar la productividad en una empresa fabricante de piezas de fibra de vidrio.*
- Arista, J., & Trujillo, C. (2022). *Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.*
- Bayas, C., & Rosero, D. (2015). *Diseño y construcción de una carrocería de un vehículo de competencia fórmula SAE en fibra de vidrio, para la escuela de Ingeniería Automotriz.*
- Bonilla, H. (2017). *Sistema de gestión de calidad en la producción de partes y piezas de fibra de vidrio para el sector carroceros en la ciudad de Ambato.*
- Busto, M. (2008). *Diseño del proceso de fabricación de un catamarán de fibra de vidrio en Astillero.*
- Curillo, M. R. (2014). Análisis y propuesta de Mejoramiento de la Productividad de la Fábrica artesanal de hornos industriales Facopa. *Repositorio Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca*, 172.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7302/1/UPS-CT004237.pdf>
- Domínguez, E. (2023). *Estudio de tiempos y movimientos como base para la mejora de la producción en la empresa Máster Fibra.*
- Escudero, A. (2017). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de una empresa que fabrica productos sanitarios en fibra de vidrio.*
- Gómez, J. (2014). *Mobiliario en fibra de vidrio producido mediante moldes*



modulares.

- Guarín, W. (2007). *Estudio de tiempos, procesos y mejora miento del sistema productivo de la empresa Superpolo SA.*
- Henríquez, F., & Luque, I. (2021). *Propuesta de mejora de procesos empleado Manufactura Esbelta y Estudio de métodos en el área de laminado de la empresa Fibra de Vidrio NT SAC.*
- Martínez, O., Sáenz, A., Narro, R., Soriano, F., & Castañeda, A. (2022). *Polímeros reforzados con fibras naturales para su aplicación en la industria automotriz. March.*
- Mori, S. (2018). *Diseño del proceso de producción de fibras técnicas de Ichu usando diseño de experimentos.*
- Ortiz, J. (2006). *Reciclado de plásticos en la industria automotriz.*
- Pauta, J., & Sanchez, M. (2014). *Diseño y construcción de la carrocería de un vehículo de competencias tipo formula SAE.*
- Perez, S., & Vite, W. (2019). *Desarrollo de un draft para la fabricación de autopartes y elementos de geometrías simples en fibra de carbono.*
- Pineda, J. (2011). *Plan de negocio para la creación de una empresa de fibra de vidrio.*
- Taípe, A. (2021). *Construcción de la carrocería de un go-kart eléctrico mediante la utilización de materiales compuesto reforzados con fibra para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 1–66.*
- Trejo, E. (2018). *Caracterización, análisis e innovación de laminados compuesto de fibra de carbono aplicados en partes semi estructurales de motores a reacción. Compuestos.*



Trejo, J. (n.d.). *Diseño de autoparte frontal para carro fórmula SENA.*

Vargas, I. (2020). *Optimización del proceso de elaboración de las láminas para autopartes en fibra de vidrio reforzadas con Women Roving 800 en la fábrica Master Fibra Ubicada en Ambato.*

Zapata, Y. (2024). *Sistema de análisis de tiempos de manufactura de tanques cilíndricos en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio.*



ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORACIÓN	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V.I.				
¿Cuál es el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024?	Explicar el impacto de la aplicación de la ingeniería de métodos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024	La aplicación de la ingeniería de métodos tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024	Ingeniería de métodos	Eficiencia de procesos Calidad de producto Recursos	Tiempo ciclo Producción Actividades que no generan valor Tasa de defectos Eficiencia de materias primas	Min Unidades % % %	Método -Cuantitativo Diseño -Diseño no experimental Tipo -Aplicativo Nivel -Explicativo Población -Tiempos de procesos Muestra - 10 observaciones de ciclo de proceso de Corporación BMWGlass EIRL Técnicas -Observación -Análisis documental -Estudio de métodos de trabajo Instrumentos -Guías de observación Guías de análisis documental -Diagramas DOP, DAP, Recorrido.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V.D.				
¿Cuál es el impacto del estudio de tiempos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024? ¿Cuál es el impacto del método propuesto en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024?	Determinar el impacto del estudio de tiempos en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024 Determinar el impacto del método propuesto en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024	El estudio de tiempos tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024 El método propuesto tiene un impacto positivo en los procesos operativos de la Corporación BMWGLASS EIRL, Juliaca, 2024	Procesos operativos	Eficiencia operativa Eficiencia de recursos Costo operativo	Productividad horaria Productividades parciales Costo unitario	% % S/.	

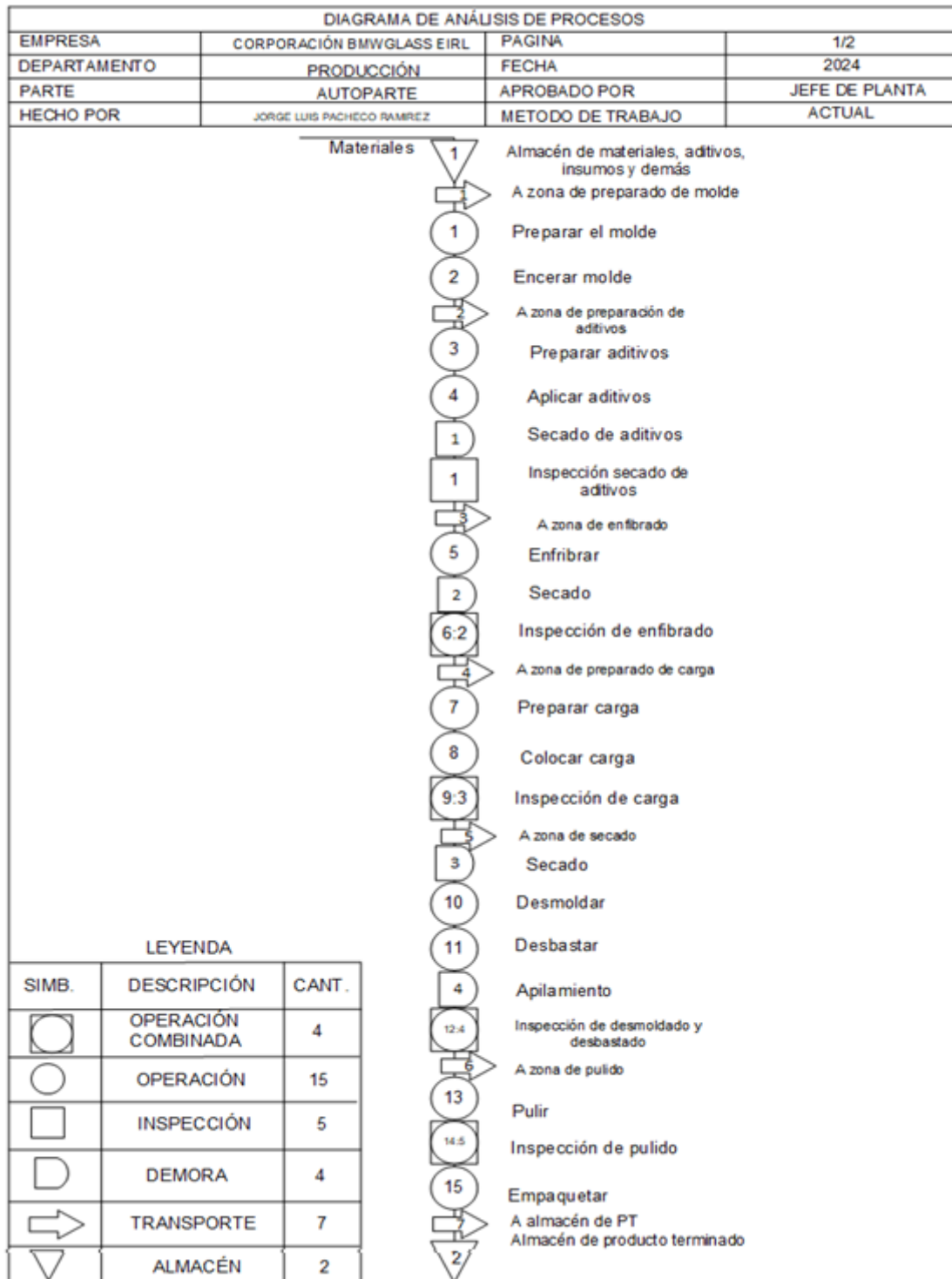


Anexo 3: Procesamiento de datos

Estandarización de tiempos de procesos

Actividades	Tiempo observado (to) minutos										TOP	Factor de valoración	Tiempo normal	Total suplemento	Tiempo estándar
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
Almacenamiento de materiales	5	6	5	5	6	4	5	6	6	6	5.4	1.04	5.6	4%	5.8
A zona de preparado de moldes	5	8	7	6	5	5	3	5	4	5	5.3	1.04	5.5	4%	5.7
Preparar el molde	5	5	6	5	6	5	5	6	4	5	5.2	1.04	5.4	4%	5.6
Encerar molde	30	30	25	28	29	32	30	32	31	30	29.7	1.04	30.9	4%	32.1
A zona de preparación de aditivos	4	4	5	3	5	3	4	5	5	5	4.3	1.04	4.5	4%	4.7
Preparar aditivos	60	62	65	60	61	60	65	60	60	55	60.8	1.04	63.2	4%	65.8
Aplicar aditivos	25	24	25	25	25	25	25	25	25	25	24.9	1.04	25.9	4%	26.9
Secado de aditivos	60	58	55	60	60	60	60	60	60	60	59.3	1.04	61.7	4%	64.1
Inspección de secado de aditivos	16	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	1.04	15.6	4%	16.2
A zona de enfibrado	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4.4	1.04	4.6	4%	4.8
Enfibrado	35	35	35	35	30	35	35	35	33	33	34.1	1.04	35.5	4%	36.9
Secado	15	15	17	14	15	12	13	15	14	15	14.5	1.04	15.1	4%	15.7
Inspección de enfibrado	10	11	11	12	12	13	12	14	12	13	12	1.04	12.5	4%	13.0
A zona de preparación de carga	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4.6	1.04	4.8	4%	5.0
Preparar carga	40	35	38	39	40	40	41	42	42	40	39.7	1.04	41.3	4%	42.9
Colocar carga	50	52	51	49	50	50	53	52	56	55	51.8	1.04	53.9	4%	56.0

DOP de proceso





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 26/09/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JORGE LUIS PACHECO RAMIREZ
 Dirección: Urb Juana María me d2 It14
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75239467
 Teléfono: 927 722 778 email: luispachecoramirez5@gmail.com
 Nombres y Apellidos: _____
 Dirección: _____
 DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
 Teléfono: _____ email: _____
 Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA INDUSTRIAL
 Título o Grado Académico a optar: INGENIERO INDUSTRIAL
 Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
 Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
 Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico
 Título: APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORA DE PROCESOS OPERATIVOS, CASO EMPRESA COMERCIAL, JULIACA, 2024
 Palabras claves, (3 a 5 términos): Ingeniería de métodos, producción, piezas de automóviles.
 ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?
1
¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: GESTIÓN DE OPERACIONES Y PROCESOS -P20

Firma de Autor



huella digital

26 de setiembre del 2024

Fecha