

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

Propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos para incrementar la productividad en una empresa metal mecánica

Jhon Eladio Begazo Chile
Jose Benjamin Delgado Caceres

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Ximena Michell Cuadros Prado
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 18 de Enero de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DEL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN DEL BANCO DE DESARMADO Y ARMADO DE CILINDROS HIDRÁULICOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA", perteneciente los estudiante(s) JHON ELADIO BEGAZO CHILE y JOSE BENJAMIN DELGADO CACERES, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, JHON ELADIO BEGAZO CHILE, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 40293945, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos para incrementar la productividad de una empresa metal mecánica", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

16 de enero de 2024.

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, JOSE BENJAMIN DELGADO CACERES, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 40555636, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "Propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos para incrementar la productividad de una empresa metal mecánica", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

16 de enero de 2024.

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

TESIS 2

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	0%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
4	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	core.ac.uk Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	idoc.pub Fuente de Internet	1%

10	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	1 %
11	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1 %
13	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	1 %
14	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
15	stadium.unad.edu.co Fuente de Internet	1 %
16	Submitted to Tecsup Trabajo del estudiante	<1 %
17	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
21	pt.scribd.com	

	Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.unemi.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	entornointeligente.com Fuente de Internet	<1 %
27	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
32	bibliotecadigital.econ.uba.ar Fuente de Internet	<1 %

33	btpucp.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	1library.co Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to University of Wales central institutions Trabajo del estudiante	<1 %
36	sicreesinnovas.com Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.youtube.com Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
40	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTO

Sobre todo, a Dios por su bendición en cada instante de nuestras vidas y por permitirnos llegar hasta esta instancia y poder lograr nuestras metas trazadas.

A la Plana Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, por sus enseñanzas y experiencias compartidas en los claustros universitarios.

DEDICATORIA

El trabajo de Investigación está dedicado a nuestras familias por el apoyo incondicional, por todo su tiempo y esfuerzo que contribuyeron para cumplir nuestros objetivos propuestos. Quienes con su ejemplo y deseos de superación nos inculcaron a jamás rendirnos y a seguir adelante a pesar de los contratiempos presentados durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

RESUMEN

La presente investigación está dirigida a la gestión del proceso de automatización del banco de desarme y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica dedicada a la reparación y fabricación de cilindros hidráulicos en el sector metalmecánico.

El objetivo de esta investigación es optimizar el proceso de desarme y armado de cilindros hidráulicos mediante la propuesta de automatización del banco hidráulico. El diseño del sistema de gestión del proceso contribuirá a la optimización de desarme y armado de cilindros hidráulicos; ello se llevará a cabo utilizando los mapas de procesos de la empresa metal mecánica, así como los diagramas de flujo correspondientes a todos los procesos de esta.

El proceso metodológico se basó en la recopilación de información mediante el análisis de documentos, cuestionarios y entrevistas, con el fin de obtener todos los datos e información necesarias a partir del análisis de diversas fuentes. Se observaron todos los hechos a través de nuestra valoración y la de los encuestados, con el único propósito de ser utilizados dentro de los límites de la investigación. La tesis se ha desarrollado de acuerdo con las pautas de la investigación exploratorio-descriptiva. La fuente de información principal es el cuestionario aplicado a los clientes internos y externos de la empresa metalmecánica.

Palabras Claves: Gestión de proceso, automatización, cilindros hidráulicos, productividad.

ABSTRACT

The research is aimed at the management of the automation process of the bank for disassembly and assembly of hydraulic cylinders in a mechanical metal company. The company is dedicated to the repair and manufacture of hydraulic cylinders in the metalworking sector.

The objective of this research is to optimize the process of disassembly and assembly of hydraulic cylinders with the proposal of automation of the hydraulic bench. The design of the process management system that will contribute to the optimization of disassembly and assembly of hydraulic cylinders this will be done using, the process maps of the metal mechanical company, as well as the flow diagrams corresponding to all processes of the mechanical metal company.

The methodological process will be based on the collection of the information through the analysis of the documents, questionnaires and the interview in order to obtain all the data and information from the sources, observing all the facts through our assessment by respondents with the sole purpose of being used within the limits of the investigation. The thesis has been developed according to the guidelines of exploratory-descriptive research. The source of information is the questionnaire applied to internal and external clients of the metalworking company.

Keywords: Process management, automation, hydraulic cylinders, productivity.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FORMATOS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	12
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1. <i>Problema General</i>	13
1.2.2. <i>Problemas Específicos</i>	13
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	15
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	15
1.3.3. <i>Resultados Esperados</i>	15
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.5.1. <i>Hipótesis General</i>	16
1.5.2. <i>Hipótesis específicas</i>	16
1.5.3. <i>Descripción de Variables</i>	17
Variable Independiente:.....	17
Variable dependiente:.....	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	19
2.1.1. <i>Antecedentes a nivel Internacional</i>	19
2.1.2. <i>Antecedentes a nivel nacional</i>	21
2.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	26
<i>Tipos de sistemas hidráulicos:</i>	27
1. <i>Sistemas hidráulicos estacionarios:</i>	27
2. <i>Sistemas hidráulicos móviles:</i>	28
<i>Tipos de Automatización:</i>	28
2.3. BASES TEÓRICAS.....	29
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	30
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	32
3.1. MÉTODO APLICADO EN LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	33
3.3.1. <i>Estudio exploratorio:</i>	33

3.3.2. Estudio descriptivo:	33
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	34
3.5.1. Población	34
3.5.2. Muestra	34
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5.4. Técnicas para el procesamiento de datos	36
CAPITULO IV DIAGNOSTICO SITUACIONAL	37
4.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA.....	37
4.1.1. Datos generales de la institución:	37
Nombre de la Institución:	37
Rubro del negocio.....	37
Breve historia	37
Organigrama actual.....	38
Descripción de las áreas funcionales	39
A. Área de ventas	39
B. Área de operaciones	39
C. Área administración y finanzas	39
D. Área de sistemas	39
E. Área contable.....	39
Descripción general del proceso de negocio	40
4.1.1. Fines de la organización	48
Misión	49
Valores.....	49
Objetivos Estratégicos	49
Estratégicas de negocios.....	49
4.1.2. Análisis externo	51
Factores tecnológicos.....	57
Factores sociales.....	59
A. Actos de corrupción	59
B. Inseguridad ciudadana	59
Factores demográficos	59
Análisis del entorno competitivo	60
A. Empresa metal mecánica 1.....	60
B. Empresa metal mecánica 2.....	61
Análisis de la posición competitiva - Factores claves de éxito	61
4.1.3. Análisis interno	62
a. Recursos tangibles.....	62
b. Recursos intangibles	64
Capacidades organizativas	64
a. Experiencia logística:.....	64
b. Cultura corporativa:	64
c. Gestión de recursos:.....	65
d. Flexibilidad organizativa:.....	65
Análisis de recursos y capacidades	65
Análisis cadena de valor	66
a. Actividades primarias.....	66
b. Actividades de apoyo.....	66
4.1.4. Análisis estratégico	67
1.- Fortalezas.....	67
2.- Oportunidades	67

3.- Debilidades	67
4.- Amenazas.....	68
Matriz FODA	68
4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
4.2.1. Inicio y planificación del proyecto.....	69
4.2.1.1. Resultado del tratamiento y análisis de la información.....	69
Planificación	81
4.3. COSTO - PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO	119
4.3.1. Evaluación técnico - económica.....	122
Análisis Económico de la inversión del banco de pruebas automatizado	125
Análisis de VAN.....	126
Análisis de TIR:.....	127
4.3.2. Reuniones del proyecto.....	127
4.3.3. Ingeniería del Proyecto.....	132
4.3.4. Formato de verificación de adquisiciones	136
4.3.4. Formato de verificación de proceso de fabricación de camisa	136
4.4. MODELO DE SIMULACIÓN DEL PROCESO CON LA SITUACIÓN MEJORADA	133
4.5. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN MEJORADA	135
4.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	135
CONCLUSIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
ANEXOS	144
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	146

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA (CAUSA-EFECTO)	14
GRÁFICO 2: ENCUESTA.....	36
GRÁFICO 3: ORGANIGRAMA	38
GRÁFICO 4. FORMATO DE EVALUACIÓN.....	44
GRÁFICO 5. ENVIÓ DE COTIZACIÓN AL CLIENTE.....	44
GRÁFICO 6. CRECIMIENTO ANUAL PBI.....	52
GRÁFICO 7. EVOLUCIÓN DEL PBI ANUAL	52
GRÁFICO 8. TASA DE DESEMPLEO ANUAL.....	53
GRÁFICO 9. PBI PER CÁPITA	53
GRÁFICO 10. INFLACIÓN ANUAL DEL PACIFICO	54
GRÁFICO 11. DÉFICIT FISCAL	54
GRÁFICO 12. RIESGO PAÍS EMBIG	55
GRÁFICO 13. PRECIO DE COBRE Y ZINC	56
GRÁFICO 14. POBLACIÓN CENSADA EN EL 2017	60
GRÁFICO 15. ANÁLISIS DE RECURSOS	65
GRÁFICO 16. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR	66
GRÁFICO 17. MATRIZ FODA	68
GRÁFICO 18. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO.....	93
GRÁFICO 19. PROCESO DE FABRICACIÓN DE CAMISA.....	132
GRÁFICO 20. PROCESO DE FABRICACIÓN DE VÁSTAGO	132
GRÁFICO 21. PROCESO DE FABRICACIÓN DE TAPA Y PISTÓN.....	133
GRÁFICO 22. PROCESO DE FABRICACIÓN DE UTILLAJE PARA TAPAS Y PISTONES.	133
GRÁFICO 23. PROCESO FABRICACIÓN DE UTILLAJE PARA SUJECIÓN.....	134
GRÁFICO 24. PROCESO DE REPARACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
TABLA 2. ENCUESTA	35
TABLA 3. FACTORES CLAVES DE ÉXITO.....	61
TABLA 4. COSTOS INICIALES.....	119
TABLA 5. COSTOS ACTUALIZADOS	121
TABLA 6. COSTO DE MATERIALES DEL SISTEMA HIDRÁULICO.....	122
TABLA 7. COSTO DE MATERIALES DE LA ESTRUCTURA Y SOPORTES	124
TABLA 8. COSTO DE MATERIALES DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	124
TABLA 10. REUNIONES DEL PROYECTO	127
TABLA 11. RESULTADOS DE SIMULACIÓN.....	133

ÍNDICE DE FORMATOS DE LA GESTIÓN DEL PROYECTO

FORMATO 1. GESTIÓN DE VERIFICACIÓN DE ADQUISICIONES	136
FORMATO 2. GESTIÓN DE VERIFICACIÓN DE FABRICACIÓN DE CAMISAS.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1.....	40
FIGURA N° 2.....	40
FIGURA N° 3.....	41
FIGURA N° 4.....	41
FIGURA N° 5.....	42
FIGURA N° 6.....	42
FIGURA N° 7.....	43
FIGURA N° 8.....	43
FIGURA N° 9.....	45
FIGURA N° 10.....	45
FIGURA N° 11.....	46
FIGURA N° 12.....	46
FIGURA N° 13.....	47
FIGURA N° 14.....	47
FIGURA N° 15.....	48
FIGURA N° 16.....	50
FIGURA N° 17.....	50
FIGURA N°18.....	51
FIGURA N° 19.....	51
FIGURA 20.....	58
FIGURA 21.....	58
FIGURA 23.....	133
FIGURA N° 24.....	147
FIGURA N° 25.....	148
FIGURA N° 26.....	149

INTRODUCCIÓN

En la presente propuesta de mejora, se analizó todo lo relacionado con la optimización del proceso de desarme y armado de cilindros hidráulicos. Principalmente, este proyecto se centró en diseñar un sistema de automatización adecuado a la diversidad y complejidad de los sistemas de sujeción de tapa y pistón, los cuales impactan constantemente en la integridad del personal que lleva a cabo el proceso de desmontaje y montaje de cilindros.

El propósito fundamental del proyecto se centra en lograr el máximo beneficio en términos de seguridad en el proceso mencionado anteriormente, procurando que el personal esté expuesto al menor riesgo posible de lesiones o daños al manipular los componentes en el área de hidráulica.

También, se presentan las diferentes etapas que tuvieron que desarrollarse para la concepción del proyecto, la identificación del problema y su posible solución. Se detallan cada paso a seguir para la realización de este, destacando las medidas a tener en cuenta para realizar los cambios pertinentes en el diseño o en la puesta en marcha.

Se espera que la información consignada en esta investigación sirva como referencia para futuras mejoras en sistemas de automatización en empresas dedicadas al mantenimiento de cilindros hidráulicos, ello con el objetivo de minimizar los riesgos involucrados en dichas actividades.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, en este mundo globalizado con diversas formas y técnicas para optimizar los procesos de producción, los cuales generan riquezas con el paso de los años y amplían la variedad de gestiones en distintas áreas de la empresa, es necesario enfocarse en la implementación de nuevas formas de ahorro. Por ello, se ha dado una mayor importancia a gestionar la disminución de los costos de producción para así optimizar el tiempo de trabajo en cada proceso dentro de la empresa.

La cantidad de tiempo muerto en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos es elevada debido a que el banco hidráulico carece de un sistema automatizado. Esto ocasiona numerosas paradas durante la ejecución de las actividades, generando falta de normalización y estandarización de los componentes, así como una baja eficiencia productiva en la empresa. Estos problemas resultan en pérdida de oportunidades para competir en este mercado en crecimiento.

El área de mayor relevancia en la empresa metalmecánica es la de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, ya que aquí comienza cada proceso para las demás áreas de la producción. Por lo tanto, esta área es de suma importancia para la productividad de la empresa, motivo por el cual se denominará "Propuesta de Mejora de la Gestión del Proceso de Automatización del Banco de Desarmado y Armado de Cilindros Hidráulicos".

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿En cuánto incrementara la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?

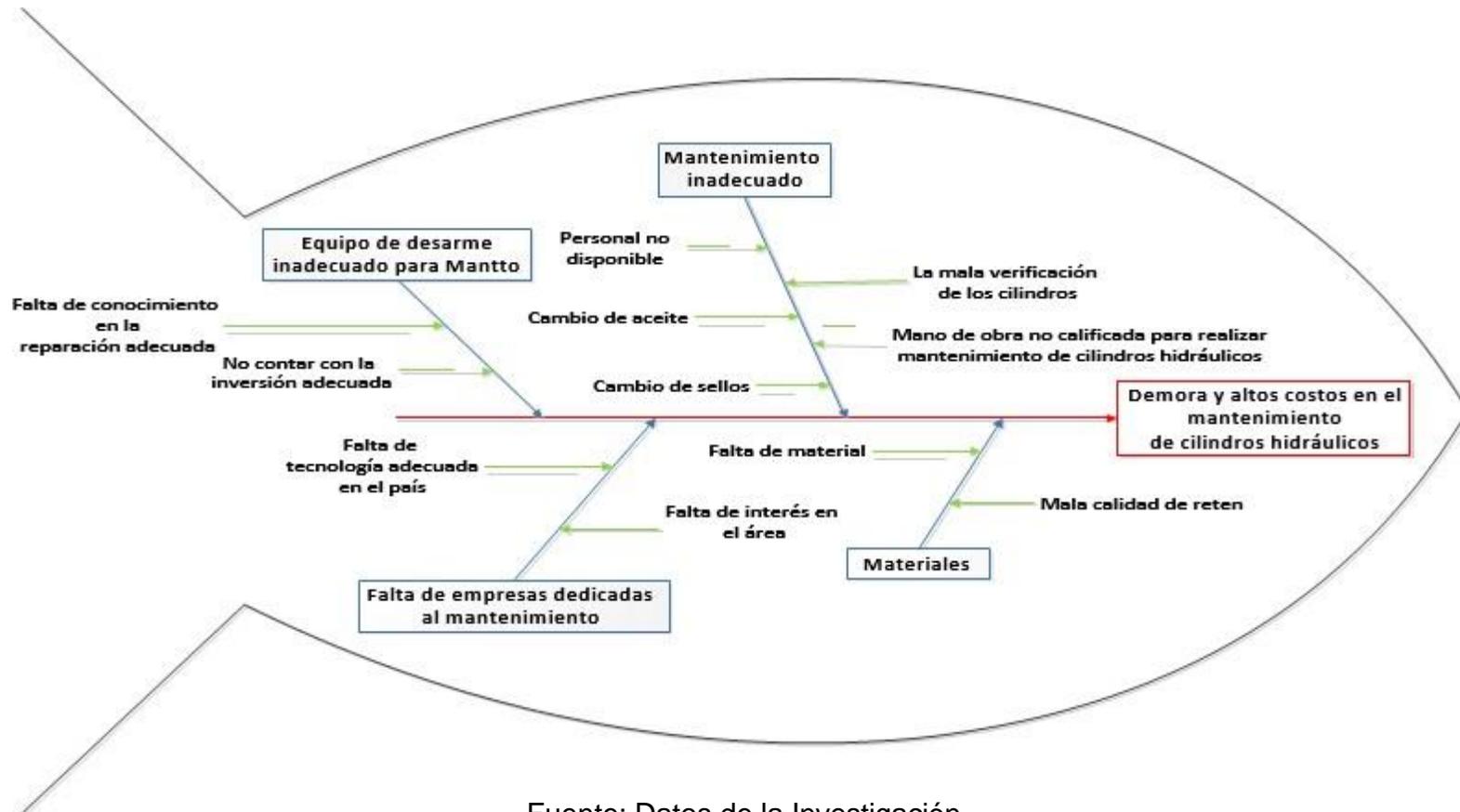
1.2.2. Problemas Específicos

¿En cuánto se reducirá los tiempos improductivos en la ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?

¿En cuánto se reducirá los peligros y riesgos en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?

¿En qué medida ayudará la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en la competitividad en una empresa metal mecánica?

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)



1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Incrementar la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.

1.3.2. Objetivos Específicos

1.3.2.1. Reducir los tiempos muertos en el proceso de ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.

1.3.2.2. Reducir los peligros y riesgo en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.

1.3.2.3. Reducir el tiempo de reparación de los cilindros hidráulicos y lograr la optimización de los recursos utilizados para obtener un mayor margen económico

1.3.3. Resultados Esperados

- a) Ofrecer a los clientes el menor costo por hora de trabajo de los componentes reparados o de los productos industriales atendidos
- b) Mejora continua en los procesos acorde a las nuevas tecnologías
- c) Reducir los tiempos muertos en los procesos
- d) Reducir el uso de recursos
- e) Reducción de accidentes
- f) Tener un mayor alcance en cuanto a capacidad de reparación de cilindros

1.4. Justificación de la Investigación

La propuesta de mejora en la gestión del proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos surge de una evaluación y análisis de las acciones llevadas a cabo durante la ejecución del proceso. Por este motivo, se plantea la automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, donde se establecerán una serie de actividades con un enfoque principal en la reducción del tiempo muerto en el proceso, la disminución del riesgo y la fatiga de los operarios, así como la optimización de recursos para mejorar la competitividad de la empresa.

En consecuencia, el banco hidráulico automatizado será más eficiente y efectivo en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, lo que mejorará la productividad y reducirá los tiempos de ejecución.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo dar a conocer a los empresarios las ventajas que obtendrán en el desarmado y armado de cilindros hidráulicos, mejorando la seguridad de los operarios en una empresa metalmecánica.

1.5. Hipótesis de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General

Se podrá incrementar la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metalmecánica.

1.5.2. Hipótesis específicas

1.5.2.1. Se podrá reducir los tiempos muertos en el proceso de ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.

1.5.2.2. Se podrá reducir los peligros y riesgo en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos

1.5.2.3. Se podrá reducir el tiempo de reparación de cilindros hidráulicos incrementando mayor margen económico.

1.5.3. Descripción de Variables

Las principales variables son:

Variable Independiente:

- La automatización de procesos: es la operación de un proceso que antes se hacía de forma manual, utilizando tecnologías e integración de sistemas y datos.

Variable dependiente:

- Productividad: es la capacidad de desarrollar tareas en un tiempo determinado con cierta cantidad de recursos.

Tabla 1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFENICIÓN OPERACIONAL	DIMESIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA
GESTIÓN DE PROCESOS	Según Gonzales nos dice que se busca la mejora continua de los procesos permitiendo llevar el control total de la empresa con el fin de lograr la satisfacción del cliente ofreciendo el producto o servicio que se necesita. (2005, pag. 72)	La Gestión por el proceso busca integrar las actividades para poder obtener buenos resultados basados en un plan y un responsable a cargo del seguimiento y control de los procesos.	Mejora del Proceso	% Mejora	$\frac{\# \text{Planes de mejora Efectivos}}{\# \text{De planes de mejora total}} \times 100$	Porcentual
			Calidad del Proceso	% Calidad	$1 - \frac{\# \text{Total de piezas No conformes} - \# \text{Total de piezas con reclamos}}{\# \text{Total de piezas Fabricadas}} \times 100$	Porcentual
			Planificación de producción	% Cumplimiento Planificado	$\frac{\Sigma(\# \text{Actividades ejecutadas por cada operario})}{\Sigma(\# \text{Actividades planificadas por cada operario})} \times 100$	Porcentual
PRODUCTIVIDAD	La productividad es una medida que suele emplearse para conocer que tan bien estan utilizando los recursos o los factores de la producción. (Chase, y otros, 2006)	La productividad en la empresa metál mecánica estara dispuesta por el producto de la eficiencia y la eficacia.	Eficiencia	Gestión de Recursos	$\frac{\# \text{Horas asignadas x cada OT}}{\# \text{Horas utilizadas x cada OT}} \times 100$	Porcentual
			Eficacia	Gestión del Cumplimiento	$\frac{\# \text{Piezas entregadas a tiempo x cada OT}}{\# \text{Piezas programadas x cada OT}} \times 100$	Porcentual

Fuente: Datos del proyecto de Investigación

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes a nivel Internacional

El avance tecnológico y la creciente demanda en empresas metalmeccánicas permiten un crecimiento continuo y mejoras en el diseño de maquinaria. En este contexto, los proyectos abordan diversas metodologías.

Gutiérrez desarrolló en México un método de implementación de la filosofía de las 5S con el objetivo de aumentar la productividad. Esta metodología se aplicó en la empresa de servicios de transporte Logística México S.A de C.V., con la intención de incorporar tecnologías estadounidenses y europeas para impulsar la eficiencia. El estudio comenzó con la elaboración de un diagrama de causa-efecto, seguido de la matriz FODA. En la fase inicial, se llevaron a cabo entrevistas al personal y se identificaron equipos de trabajo para la aplicación de capacitaciones. Finalmente, se implementó la metodología de las 5S. Para el diagnóstico, se utilizó un checklist de evaluación en relación con la metodología de las 5S, obteniendo un resultado del 6% (Alanis, G.C. & Cruz, S.V., 2018).

En Chile, Ruiz, M.E., a través de su investigación centrada en las experiencias de laboratorio en el banco de prueba de aceite hidráulico, diseñó una ampliación para el Banco de Aceite Hidráulico recientemente adquirido por la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Austral de Chile. En esta ampliación, se

tomaron en cuenta recursos como PLC, pantallas de visualización, bombas de paletas, bombas de pistones y recursos de control. Como conclusión del análisis del banco de prueba de aceite hidráulico, se elaboró un manual de operación y desempeño. Este manual tiene como objetivo proporcionar una herramienta de ayuda para los estudiantes. Además, gracias al análisis llevado a cabo sobre el manejo del banco de prueba y sus componentes, se han desarrollado catorce experiencias, de las cuales seis son controladas manualmente, y las restantes son controladas de manera semiautomática y automática (Ruiz, M.E., 2009).

Flores, J.E. y Vallejo, C.I., llevaron a cabo el diseño y construcción de un brazo oleohidráulico que facilita el montaje y desmontaje de motores en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. El objetivo principal de su proyecto fue diseñar y construir un brazo oleohidráulico capaz de llevar a cabo de manera satisfactoria el proceso de montaje y desmontaje de motores. Concluyeron que las cargas elementales esenciales para el diseño y creación del brazo oleohidráulico incluyen: carga puntual (reacciones), momento de fricción, momento estático e inercia de este. Además, describieron la composición del brazo oleohidráulico, utilizando recursos mecánicos como el brazo principal, la base, el eje principal, pernos de anclaje, pasadores y el mecanismo de giro. En cuanto a los recursos oleohidráulicos, seleccionaron el motor hidráulico, la bomba hidráulica, el cilindro hidráulico y las válvulas, teniendo en cuenta la presión de desempeño y las cargas a las que está sometida la estructura de base. Durante las pruebas de confiabilidad del brazo oleohidráulico, observaron un buen manejo y ninguna deformación estructural. Respecto al sistema oleohidráulico, no se detectaron fugas de aceite

en cañerías y conexiones, y tanto el motor como la bomba funcionaron de manera correcta (Flores, J.E. & Vallejo, C.I., 2014).

La investigación llevada a cabo por Cajamarca D.A. en Bogotá, Colombia, se centró en analizar los tiempos y movimientos de producción en planta para optimizar el proceso de construcción de escudos. El objetivo principal fue proponer una iniciativa que permitiera reducir el número de productos defectuosos mediante el análisis de procedimientos y tiempos, con la intención de mejorar la calidad de los productos y la productividad de la compañía. En el estudio, se utilizaron diversas herramientas como el diagrama de procesos, de operaciones, de recorrido, el diagrama de proceso hombre-máquina, el análisis de tiempos y procedimientos estadísticos. Como resultado, se sugirió la compra de una máquina de bordar con 4 cabezales, capaz de trabajar a una velocidad de 1,100 puntadas por minuto. Para minimizar los tiempos de bordado de 427.2 a 388.2, se propuso un enfoque de producción más eficiente mediante un balanceo por lotes, lo que permitiría alcanzar una tasa de producción más alta, aproximadamente 75 bordados. La conclusión principal fue que el análisis de tiempos es una solución fundamental para optimizar la producción en cualquier industria. Esta investigación aplicó el análisis de tiempos centrado en la categoría de soluciones para generar iniciativas de optimización (Cajamarca, D.A., 2015).

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Durante el período 2010-2014, la economía de Perú experimentó un crecimiento del 5.8%, superando la tasa alcanzada en América Latina y el Caribe,

que fue del 4.8%. Este desempeño permitió que Perú se destacara como un líder regional. El incremento se atribuyó principalmente a los cambios en los precios de las materias primas, especialmente el cobre y el oro, lo que llevó a la apertura de más empresas del sector metal mecánico para satisfacer las demandas del sector minero (BCRP, 2015).

La manufactura tiene una importancia significativa en la economía peruana, siendo la principal actividad económica que contribuye con el 14.1% al valor añadido, seguida por la extracción de petróleo y minerales con un 11.5%, y el comercio con un 11.2% (INEI, 2015). Dentro de la industria manufacturera, la metalmecánica ocupa el cuarto lugar en importancia, representando el 11.5% del total de empresas registradas en el país (PRODUCE, 2015).

Actualmente, el mercado metalmecánico genera un movimiento económico anual de entre 1000 y 1500 millones de dólares, proporcionando una sólida fuente de empleo para el país. El sector emplea directamente a al menos cien mil personas y de manera indirecta a trescientas mil personas. En términos de empleo, el sector metalmecánico tiene una participación del 15% según la rama industrial (Natale, N.D., Picón, E.M., Quezada, H.M., Toro, G.M., 2017).

La optimización de procesos es un enfoque crucial en el ámbito de la metalmecánica. En una propuesta para mejorar los procesos de reencauchado de neumáticos en una empresa de la ciudad de Cajamarca, se implementaron diversas técnicas con el objetivo de aumentar la productividad. Esto incluyó el uso de la técnica de análisis de tiempos, la metodología 5S, la ergonomía, procedimientos de trabajo y la redistribución de la planta.

La recolección de información se realizó directamente a través de entrevistas con la gerencia, los trabajadores y visitas a diversas organizaciones reencauchadoras. Se llevó a cabo un diagnóstico del proceso de producción para identificar los inconvenientes utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de recorrido, entre otras. El problema principal identificado fue "la baja productividad en la compañía". Para abordar esto, se propuso la estandarización de los puestos de trabajo, la implementación de la metodología 5S para mejorar el trabajo de los operarios y la redistribución de la planta mediante el procedimiento de Richard Muther.

Para culminar el proceso y obtener resultados positivos, se implementaron formatos, instructivos, se adquirió nueva maquinaria y se evaluó la ergonomía mediante el procedimiento OWAS. Estos esfuerzos llevaron a un aumento exitoso de la productividad, mejorando el rendimiento de la mano de obra de 0.19 und/h-h a 0.25 und/h-h. Además, la efectividad de las peticiones aumentó del 69% al 91%, y la producción se incrementó de 6 und/día a 8 und/día (Nomberto, N.I. & Segura, C.W., 2017).

En Lima, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de aumentar la productividad en el sector de maestranza mediante la implementación de metodologías 5S. El diseño de la investigación fue preexperimental, de tipo aplicada y con un grado explicativo. Se utilizaron diversos formatos, como tomas de tiempo, fichas de registro, diagramas de ocupaciones de proceso (DAP), fichas de control de producción y fichas de estimación de eficiencia, efectividad y productividad.

La metodología implementada fue evaluada utilizando la prueba de Wilcoxon, y los resultados revelaron un aumento significativo en la productividad del 46.79%. Además, se observó un incremento del 23.79% en la eficiencia y un aumento del 33.33% en la eficacia (Hernández K., 2018).

En la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, se llevó a cabo el diseño y construcción de un sistema de transmisión de potencia hidráulica para un alimentador de mineral de 150hp, con el propósito de reemplazar el sistema de transmisión mecánica original. Esta modificación tenía como objetivo aumentar la producción del equipo y eliminar los tiempos muertos. Quispe concluyó que las constantes fallas, como la rotura de elementos, desalineamiento de ejes y fracasos en los rodamientos del sistema antiguo, contribuyeron a reducir la disponibilidad de planta y la fiabilidad del equipo.

Después de examinar estas fallas y considerando la necesidad operativa de incrementar la función de producción del equipo, se determinó que era necesario modificar el sistema de transmisión mecánica por uno hidráulico. Este nuevo sistema tendría la capacidad de aumentar el número de estrobadas y, al mismo tiempo, detectar minerales de gran tamaño que podrían causar atascos en la chancadora o roturas de elementos. Los costos de mantenimiento del nuevo sistema (S/. 5229.6) representan solo el 4% de los costos de mantenimiento del sistema mecánico original (S/. 128964), lo cual es significativo. El costo total del sistema diseñado fue de S/. 210941.13 y se estimó que podría recuperarse en 3 meses y 9 días, un periodo bastante aceptable. Después de este tiempo, el

sistema contribuiría al aumento de los ingresos de la empresa (Quispe, H.A., 2008).

En Arequipa, se llevó a cabo un análisis de procedimientos y tiempos de producción con el objetivo de reducir los precios industriales. La investigación buscó establecer la relación entre los procesos, el tiempo de producción y su contribución a la reducción de precios industriales. La técnica empleada se centró en la observación, el uso de cédulas de cuestionario y formatos de diagramas de proceso y recorridos.

La estructuración de un nuevo diagrama de flujo del proceso y la estandarización de los tiempos permitieron lograr una reducción en los precios. Esta investigación aplicó un análisis de tiempo muerto, ubicado en la categoría de solución, y un análisis de las etapas del proceso, ubicado en la categoría emergente (Bombilla, J. & Ramírez, E., 2014).

En Piura, se llevó a cabo un estudio centrado en la calidad de servicio y el nivel de satisfacción del cliente, específicamente en la empresa Gechisa de Sullana. Para recopilar información, se utilizaron instrumentos como la escala de Likert y el procedimiento Servqual, que gestionaron los resultados de encuestas realizadas a 196 personas que utilizaron el servicio.

Las conclusiones indicaron que la calidad de servicio tiene una influencia significativa y directa en el grado de satisfacción del comprador. Se determinó que la calidad del servicio ofrecido por la organización es deficiente para el 75.5% de los consumidores y exitosa para el 2.6%. Además, se concluyó que la fiabilidad, capacidad de respuesta, estabilidad, empatía y bienes tangibles se relacionan de

manera directa y significativa con el grado de satisfacción del comprador. En esta investigación, se aplicó Servqual para medir el grado de satisfacción del comprador con respecto a la atención recibida, siendo esta la categoría problema identificada en el estudio (Hermoza, L.N., 2015).

2.2. Antecedentes del problema

La presente investigación se centra en el estudio del proceso, que constituye la actividad sistemática para garantizar la correcta agrupación de medidas, métodos y procedimientos que logren la armoniosa conjugación cualitativa y cuantitativa de los elementos del sistema en tiempo y espacio. Esto se busca para cumplir con las exigencias del cliente de manera eficiente, efectiva y competitiva.

En particular, se aborda el tema de los cilindros hidráulicos, que están compuestos por un pistón deslizante dentro de una camisa. Estos cilindros son capaces de transformar la energía hidráulica en energía mecánica mediante un movimiento rectilíneo. Son ampliamente utilizados en empresas metal mecánicas para la producción de maquinaria de construcción, maquinaria pesada, plataformas elevadoras, aparatos de elevación y transporte, maquinaria agrícola y simuladores de vuelo. Entre las ventajas de su uso se encuentran la transmisión de gran potencia con pequeños componentes, posicionamiento preciso, arranque con cargas pesadas y movimientos lineales independientes de la carga debido a que los líquidos son casi incompresibles, permitiendo el uso de válvulas de control.

Sin embargo, como toda herramienta, los cilindros hidráulicos presentan desventajas, tales como la contaminación del ambiente con riesgo de incendio y accidentes

en caso de fuga de aceite, sensibilidad a la suciedad, peligro debido a las excesivas presiones y dependencia de la temperatura por cambios de viscosidad (Creus, 2011). La estructura de los cilindros hidráulicos está conformada por cuatro piezas fundamentales: la camisa, el vástago, la tapa y el pistón. El barril está cerrado en ambos extremos; en un lado, se encuentra la unión con el cáncamo de la camisa, y en el otro, está la brida de sujeción de la tapa por donde se introduce el pistón, que está asegurado por una tuerca al vástago. Para que entre en funcionamiento, se genera una presión hidráulica que actúa sobre el pistón, produciendo un movimiento lineal. Esta fuerza estará relacionada con el diámetro de la cámara del pistón.

Los cilindros se clasifican en dos tipos: simple efecto, que se caracteriza por tener la barra en uno de los extremos del pistón, contrayéndose por resortes o gravedad; y doble efecto, que se puede cargar en ambos lados, generando un impulso horizontal gracias a la diferencia de presión entre los extremos.

Se entiende por hidráulica la generación de fuerzas y movimientos mediante fluidos sometidos a presión. Los fluidos a presión actúan como transmisores de energía.

Tipos de sistemas hidráulicos:

1. Sistemas hidráulicos estacionarios:

- Máquinas de producción y máquinas de montaje
- Línea de transporte
- Equipos elevadores y de transporte
- Prensas
- Líneas de laminación

2. Sistemas hidráulicos móviles:

- Máquinas de construcción
- Equipo pesado para gran minería
- Maquinas elevadoras y transportadoras
- Maquinas del sector agrario

Tipos de Automatización:

1. Neumática: Aplicable para aquellas máquinas o equipos que utilizan aire comprimido, ya sea que lo produzcan o lo consuman y son llamados compresores. En la antigüedad, utilizaban bombines para comprimir el aire; actualmente, los compresores emplean dos tornillos giratorios para comprimirlo en un solo paso. La neumática permite accionar casi todas las herramientas rotativas, como los desarmadores y taladros neumáticos, así como equipos de percusión como rompedoras, además de utilizarse en equipos de pintura.

2. Hidráulica: Las máquinas hidráulicas utilizan fluidos para trabajar; la incompresibilidad de estos líquidos permite generar alta potencia en poco tiempo. La hidráulica posibilita aplicar una fuerza determinada para producir fuerza en el lado opuesto. Algunos ejemplos son las grúas, equipos de perforación, taladros y todos los equipos de la gran minería.

3. Mecánica: Se enfoca en la sustitución de acciones humanas y transforma la energía eléctrica en energía mecánica para llevar a cabo algún tipo de trabajo para el cual fueron diseñadas. Este tipo de máquinas se utilizan generalmente para tareas repetitivas en el trabajo, tales como corte, moldeo y troquelado.

4. Electrónica: Desarrolla circuitos eléctricos que involucran tubos de vacío, transistores, diodos, circuitos integrados, optoelectrónica y sensores. Estos están asociados con componentes eléctricos pasivos y tecnologías de interconexión. Generalmente, los dispositivos electrónicos contienen circuitos que consisten principalmente en semiconductores activos, complementados con elementos pasivos. Tal circuito se describe como un circuito electrónico.

5. Sistema Electrohidráulico: Como su nombre indica, es la combinación de electrónica con la hidráulica. Comprende elementos que van a producir energía electrohidráulica, generada por un motor eléctrico o de combustión interna. Esta energía producida es captada, conducida y controlada para transformarse en energía mecánica gracias a los actuadores.

2.3. Bases teóricas

Según Juan Bravo Carrasco (2009), la gestión de procesos es una forma sistémica de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de los procesos de la empresa para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes. La gestión de procesos, basada en la visión sistémica, apoya el aumento de la productividad y el control de gestión para mejorar en las variables clave, como el tiempo, la calidad y el costo. Aporta conceptos y técnicas, tales como integralidad, compensadores de complejidad, teoría del caos y mejoramiento continuo, destinados a concebir formas novedosas de cómo realizar los procesos. Ayuda a identificar, medir, describir y relacionar los procesos, abriendo un abanico de posibilidades de acción sobre ellos, como describir, mejorar, comparar o rediseñar, entre otras. Considera vital

la administración del cambio, la responsabilidad social, el análisis de riesgos y un enfoque integrador entre estrategia, personas, procesos, estructura y tecnología.

Desde nuestro punto de vista, la gestión de procesos nos ayudará a ser más eficientes en el desarrollo de las actividades de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, ayudándonos a realizar las actividades de una forma más segura, minimizando los riesgos para los operadores, reduciendo los costos y optimizando tiempos.

Según Cuatrecasas (2013), “Los sistemas de planificación de productos y gestión de materiales de los procesos de producción deben ocuparse de que los productos, componentes y materiales de dichos procesos estén disponibles siempre en la clase, cantidad y momento en que se precisen, lo cual realizan tratando de reducir al máximo el nivel de stock, gestionando los aprovisionamientos para disponer de ellos justo cuando se necesiten” (p. 389).

Por lo tanto, los procesos de gestión de la producción están diseñados para obtener una mejor planificación de materiales para la fabricación de productos cuando son necesarios en un momento determinado. De esta manera, siempre están disponibles cuando son necesarios, asegurando así un nivel óptimo de preparación del producto en cada época en la que los procesos productivos se gestionan de manera excelente.

2.4. Definición de términos básicos

Administración. – La administración involucra la coordinación y supervisión de las actividades de otros, de tal forma que estas se lleven a cabo de manera eficiente y

eficaz. La eficiencia significa hacer bien las cosas; la eficacia significa hacer las cosas correctas (Robbins y Coulter, 2010).

Eficiencia. – La eficiencia productiva de un sistema productivo complejo es el nivel de aptitud obtenida en la capacidad de movilizar los recursos humanos y no humanos para producir Objetos o servicios acordes con las formas y los costos que la demanda requiere.

Eficacia. - La eficacia mide la capacidad de utilizar medios para lograr determinado fin: un piloto es eficaz en la medida en que emplea del mejor modo posible los recursos de su vehículo para ganar la carrera. (Jean Ruffier, 1998

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Método aplicado en la investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal, pero no experimental. Se llevó a cabo un análisis para reconocer las características actuales de la empresa en estudio. Este método ayudará a determinar la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, con el objetivo de mejorar la competitividad de una empresa metal mecánica.

3.2. Alcance de la investigación

La investigación tiene como objetivo determinar la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, con el fin de mejorar la competitividad y optimizar el tiempo. En el plan realizado se determina el método general utilizado, las herramientas adecuadas, el alcance efectivo, el análisis de los datos ya existentes en la empresa y los procedimientos de recolección.

El alcance de esta investigación abarcó desde el almacén, con las órdenes de ventas y compras, hasta la administración y la organización del personal. La parte más

importante fue el área de procesos de trabajo, los recursos disponibles y la documentación, que sirvió como base para la estructura de la propuesta de mejora.

3.3. Tipo y nivel de investigación

El proyecto de investigación fue de tipo cualitativo y descriptivo, porque es parte de la observación y de la información suministrada por todos los componentes involucrados en la empresa metal mecánica.

3.3.1. Estudio exploratorio:

El estudio es exploratorio porque se construye y se basa en un marco de referencia teórico – práctico, y se inicia desde el problema planteado por el investigador.

3.3.2. Estudio descriptivo:

En el estudio descriptivo, se identifican todas las características de las personas que están directamente relacionadas con la investigación. Mediante la observación, se llega a un diagnóstico que posteriormente se dirige a la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, con el objetivo de mejorar la competitividad y optimización del tiempo de una empresa metal mecánica. El alcance de la investigación es descriptivo mediante el análisis de los datos obtenidos de la data de la empresa, utilizando herramientas de recopilación para ser procesados en cuadros estadísticos que luego serán explicados en función de las variables independientes y dependientes.

3.4. Diseño de la investigación

El método utilizado es el tipo de estudio descriptivo y exploratorio, ya que fue necesario conocer al detalle el funcionamiento de la organización y así poder relacionar algunas variables, que nos permita mejorar la competitividad y optimización del tiempo.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo constituida por todo el personal que interviene de manera directa e indirecta en el proceso de reparación, incluyendo a administrativos y operativos, en una empresa metal mecánica con un total de 30 personas. Se considera una población activa, ya que todos los involucrados se encuentran actualmente laborando en la empresa.

3.5.2. Muestra

La muestra es igual a la población, ya que la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos que permita mejorar la competitividad de una empresa metal mecánica debe ser aplicado a la totalidad del personal operativo y administrativo de la organización.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación, se empleó la observación o visualización directa para determinar el problema. Para la confrontación teórica, se utilizaron técnicas como el fichaje, la síntesis documental y la revisión de bibliografías para la elaboración del marco teórico. Posteriormente, se aplicó la técnica de encuestas a cada uno

de los trabajadores involucrados en una empresa metal mecánica para obtener información de primera mano.

Se utilizaron los siguientes Instrumentos:

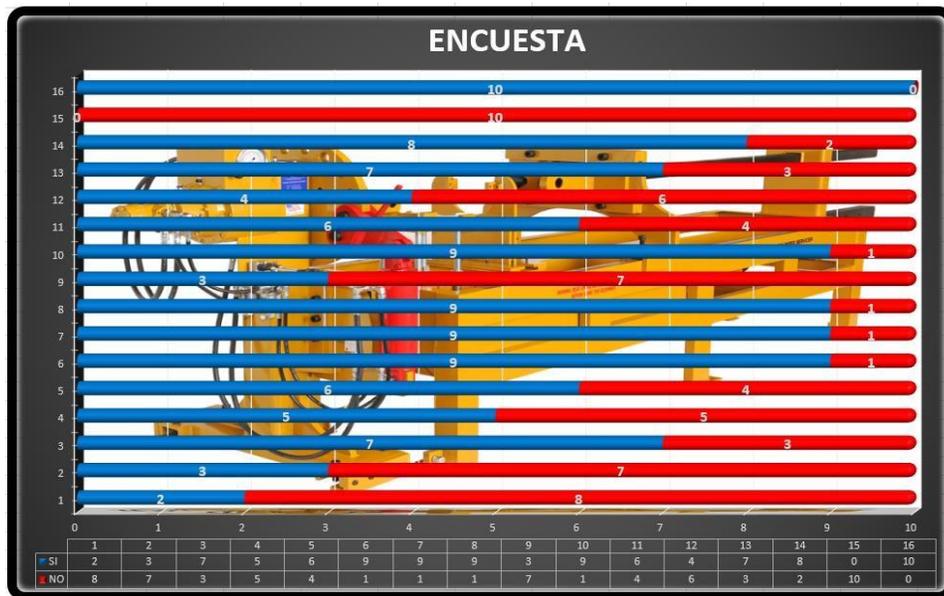
- Encuesta
- Fichas de Internet

Tabla 2. Encuesta

ENCUESTA		
PREGUNTA	SI	NO
1	2	8
2	3	7
3	7	3
4	5	5
5	6	4
6	9	1
7	9	1
8	9	1
9	3	7
10	9	1
11	6	4
12	4	6
13	7	3
14	8	2
15	0	10
16	10	0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2: Encuesta



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°1 se puede apreciar la encuesta realizada a los colaboradores de la compañía, en el cual se observa que uno de los puntos críticos durante el proceso de reparación de cilindros es la falta de equipamiento que permita la realización de un trabajo seguro; asimismo, se observa que la implementación del proyecto reducirá los tiempos muertos, incrementaría la productividad y la competitividad de la compañía.

3.5.4. Técnicas para el procesamiento de datos

Finalmente, culminada la recolección de datos, se continúa con el análisis y aplicación de los siguientes métodos:

Método analítico: Nos permite interpretar los gráficos que resultan como producto de los cuadros realizados según nuestro proyecto de automatización.

Método descriptivo: Se realiza la interpretación descriptiva y de forma adecuada de los resultados que se encuentran en los cuadros elaborados.

CAPITULO IV DIAGNOSTICO SITUACIONAL

4.1. Diagnóstico situacional de la empresa

4.1.1. Datos generales de la institución:

Nombre de la Institución:

Empresa metal mecánica

Rubro del negocio

Actividad comercial: Fabricación de productos de hierro y acero

Breve historia

Empresa metal mecánica

La empresa, fundada con capitales peruanos, se dedica a ofrecer servicios de reconstrucción y optimización de componentes de grandes dimensiones y de uso diverso en distintos tipos de máquinas de diversas marcas del mercado. Conscientes del crecimiento de la demanda de atención específica en el campo de la oleo-hidráulica y neumática, y siendo el procesamiento de cromado su objetivo principal, la empresa metal mecánica busca permitir a los clientes alargar la vida útil de sus equipos y componentes de acuerdo con sus necesidades. El personal técnico se encuentra altamente calificado y recibe capacitación constante. La empresa metal mecánica cuenta con el respaldo de Rectificaciones

Descripción de las áreas funcionales

A. Área de ventas

Este profesional se encarga de ofrecer servicios de reparación y fabricación de cilindros hidráulicos. Realiza estas funciones mediante visitas comerciales a diversas empresas del rubro, como movimiento de tierra, construcción, alquiler de maquinaria, gran minería, entre otros.

B. Área de operaciones

Este profesional es responsable de crear las órdenes de trabajo para los componentes que llegan a la empresa. Llena la descripción del componente en el sistema de la empresa para proceder al desarmado y evaluación del mismo.

C. Área administración y finanzas

Es el área encargada de gestionar y administrar los recursos financieros y materiales de la empresa. Se encarga de realizar el seguimiento y cobro de las órdenes de compra a los clientes, quienes generalmente cuentan con un plazo de 45 días para realizar el depósito correspondiente.

D. Área de sistemas

Es la encargada de dar soporte y mantenimiento a los elementos que constituyen la infraestructura informática de la empresa, en la responsable de la correcta comunicación entre las diferentes áreas.

E. Área contable

Lleva a cabo la contabilidad de la empresa en los términos que establece la ley de presupuestos, gasto público, contabilidad elabora los estados financieros para su posterior análisis.

Descripción general del proceso de negocio

Servicio de fabricación y reparación de cilindros hidráulicos

1. Recepción de componente



Figura N° 1

Recepción de cilindros hidráulicos

2. Desarmado de componente



Figura N° 2

Cilindro hidráulico del Boom PC 8000

3. Evaluación de los componentes del cilindro hidráulico, haciendo los ensayos no destructivos a los cordones de soldadura. Se procede a hacer las mediciones de las zonas de trabajo

-Camisa: se hace mediciones al interior de la camisa, alojamiento de Bearing.

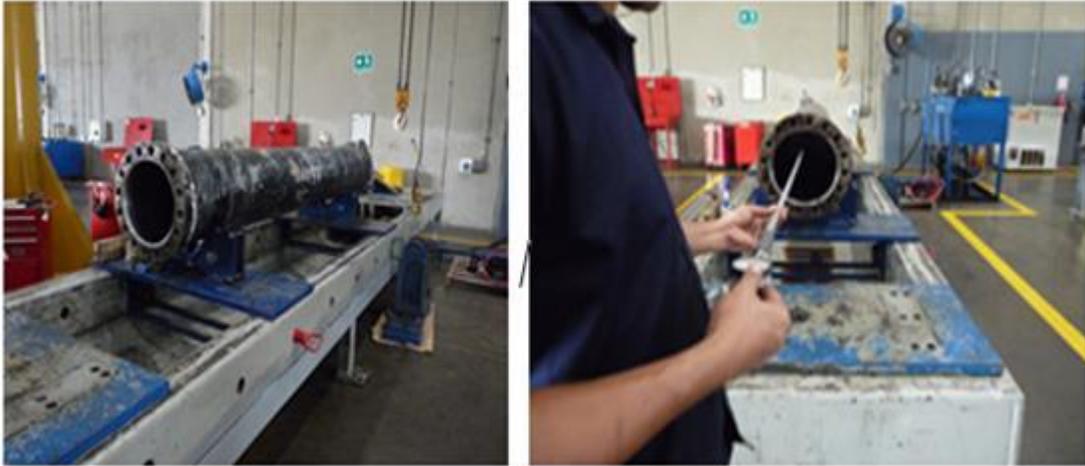


Figura N° 3

Evaluación interior de camisas



Figura N° 4

Alojamiento de cáncamos



Figura N° 5

Ensayo de tintas penetrantes coloreados

-Pistón: se mide los alojamientos de los sellos para compararlas con las del fabricante

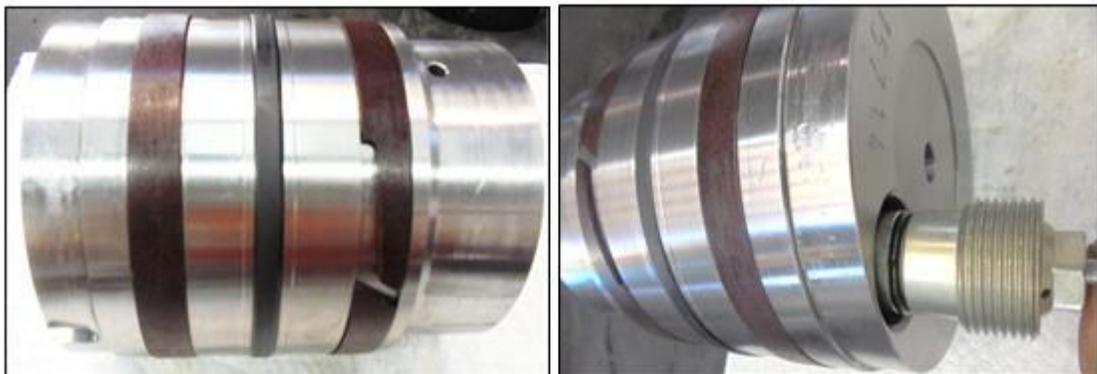


Figura N° 6

Pistón de levante de castillo

-Tapa: se mide las luces diametrales y los alojamientos de los sellos



Figura N° 7

Tapa de levante de castillo

-Vástago: se evalúa la flexión, rugosidad, espesor de cromo y el desgaste de superficie.

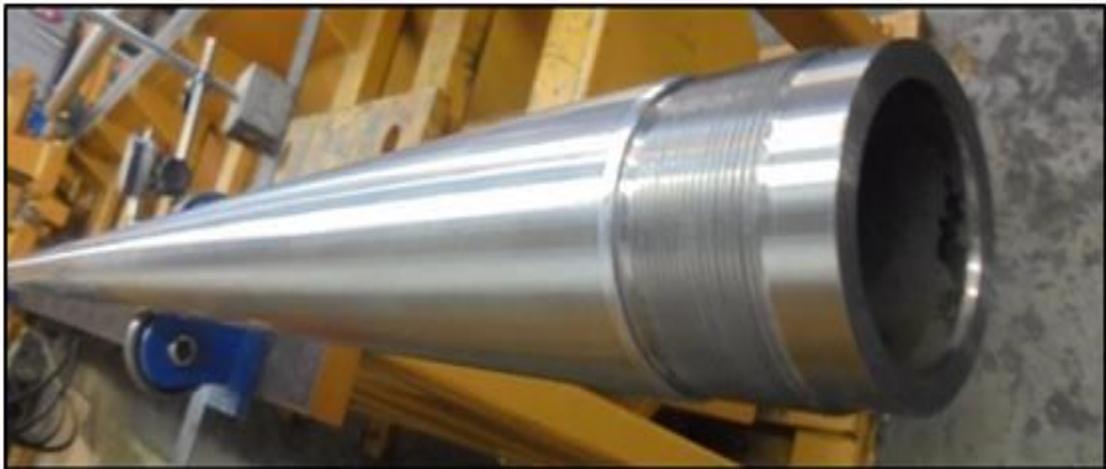
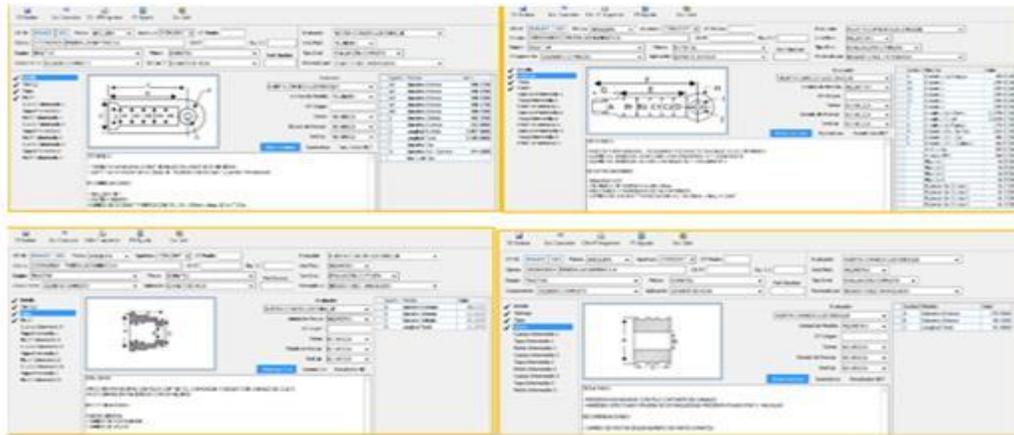


Figura N° 8

Vástago de levante de castillo

4. Se procede a llenar la ficha de evaluación para subirla al sistema HSP.

Gráfico 4. Formato de evaluación



Fuente: Sistema HSP

5. Envío de cotización al cliente

Gráfico 5. Envío de cotización al cliente

				COTIZACIÓN Nro. 011467 - 00		
<small>SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES - NO SOMOS AUTORETENEDORES P-DV-01 / UM. 4/21-05-2014</small>				Fecha Elaboración 2017-04-03		
Señores: COMPAÑIA MINERA ANTAPACCAY S.A 2 ANT: CONTRATOS		N/P -	OT HS 016323-76	Orden del Cliente PR43090		
		N/S S170258-001	Cotizado Por VANESA VALDIVIA	Revisado Por VANESA VALDIVIA		
Item	Ref	Descripción	Cant	Vr.Unit(US\$)	Dcto	Vr.Total(US\$)
01	01001	CILINDRO COMPLETO SUSPENSION DELANTERA RH 830AC	1	3356.99		3356.99
02	01001	REPARACION ESTANDAR (BRUÑIDO, NDT, KIT DE SELLOS, ARMADO Y PRUEBAS)	1	0.00		0.00
03	01001	ADICIONALES	1	1374.28		1374.28
04	01001	CROMADO DE VASTAGO	1	500.00		500.00
05	01001	RECTIFICADO DE PISTON	1	500.00		500.00
06	01001	RECTIFICADO DE TAPA	1	450.00		450.00
		SUMINISTRO E INSTALACION DE PERNOS, ARANDELAS Y OTROS	1			
				Sub - Total (US\$)		6181.27
				IGV(18%) (US\$)		1112.63
				TOTAL (US\$)		7293.90

CONDICIONES DE PAGO: FACTURA A 30 DÍAS
 TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA: A CONVENIR CON EL CLIENTE
 LUGAR DE ENTREGA: INSTALACIONES DE HAGEMSA
 VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 DÍAS
 FLETES Y TRANSPORTES DE COMPONENTES: A CARGO DEL CLIENTE

GARANTÍA:
 SEIS MESES (6) A PARTIR DE LA ENTREGA BAJO CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO Y HASTA POR EL VALOR FACTURADO. NO SE CUBREN EXPRESAMENTE, COSTOS ASOCIADOS A LUCRO CESANTE, DAÑO EMERGENTE, PERDIDAS DE PRODUCCIÓN Y OTROS SIMILARES.

Fuente: Proporcionado por la empresa analizada

6. Recuperación con soldadura de alojamientos de Bearing.



Figura N° 9

Proceso de barrenado de alojamiento

7. Dependiendo del resultado de la evaluación se procede a cromar o cambiar el vástago

8. Rectificado y cromado de vástago.



Figura N° 10

Proceso de rectificado de vástago



Figura N° 11
Proceso de cromado

9. Pulido de componentes



Figura N° 12
Proceso de pulido de vástago

10. Bruñido de cilindro



Figura N° 13

Proceso de bruñido de cilindro

11. Armado y prueba hidráulica



Figura N° 14

Prueba hidráulica del cilindro Boom excavadora PC 8000

12. Pintado y embalado de cilindro



Figura N° 15

Embalaje de cilindros hidráulicos

4.1.1. Fines de la organización

Visión

Ser el primer proveedor en la comercialización, reparación y fabricación de cilindros neumáticos, hidráulicos y metalizado industrial, obteniendo siempre la confianza de nuestros clientes.

Misión

Ofrecer a nuestros clientes el menor costo por hora de trabajo de los componentes reparados o de los productos industriales atendidos; mediante el desarrollo permanente del recurso humano, en un ambiente de trabajo seguro, mejorando continuamente nuestros procesos.

Valores

- ✓ Puntualidad
- ✓ Determinación
- ✓ Calidad
- ✓ Responsabilidad
- ✓ Identidad
- ✓ Compromiso
- ✓ Honestidad
- ✓ Éxito

Objetivos Estratégicos

- a. Propósitos corporativos

Liderar el mercado de remanufactura de cilindros hidráulicos y metalizado industrial teniendo un ambiente laboral seguro, comprometidos siempre con el medio ambiente, con responsabilidad social y respaldada por una estructura de logística globalizada.

Estratégicas de negocios.

- a. Productos NAPA

Sellos hidráulicos HERCULES



Figura N° 16

Catálogo de sellos Hércules Estándar

b. Productos SKF

Fabricación de sellos a medida



Figura N° 17

CNC para la fabricación de sellos a medida

Fabricación De Vástagos



Figura N°18

Fabricación de vástago con barra cromada

Cromado de vástagos



Figura N° 19

Proceso de cromado de vástagos

4.1.2. Análisis externo

Análisis del entorno general

Factores económicos

Economía peruana

Gráfico 6. Crecimiento anual PBI



Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP

Gráfico 7. Evolución del PBI anual

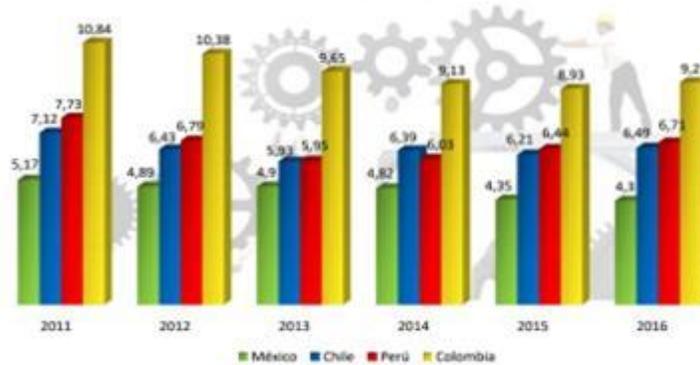


Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP.

Gráfico 8. Tasa de desempleo anual

DESEMPLEO – ALIANZA DEL PACÍFICO

Tasa de Desempleo (% Anual)



Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP

Gráfico 9. PBI per cápita

PBI PER CÁPITA MUNDIAL 2016 (US\$ PRECIOS CORRIENTES)



1*	Estados Unidos	US\$ 57,436.41
2*	Australia	US\$ 51,850.27
3*	Canadá	US\$ 42,210.13
4*	Alemania	US\$ 41,902.28

Países	PBI Per Cápita 2016
Estados Unidos	57,436.41
Australia	51,850.27
Canadá	42,210.13
Alemania	41,902.28
Reino Unido	40,095.95
Japón	38,917.29
Nueva Zelanda	38,345.40
Francia	36,127.65
Italia	30,507.18
Corea del Sur	27,538.81
España	26,608.87
Uruguay	15,679.17
Panamá	13,654.07
Chile	13,576.00
Argentina	12,602.82
Brasil	8,726.90
México	8,554.62
China	8,113.26
Perú	6,198.61
Ecuador	5,929.09
Colombia	5,792.18
Paraguay	4,003.28
Bolivia	3,195.56

Alianza del Pacífico 2016 (US\$)

	Chile	México	Perú	Colombia
	13,576.00	8,554.62	6,198.61	5,792.18

Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP.

Gráfico 10. Inflación anual del pacifico



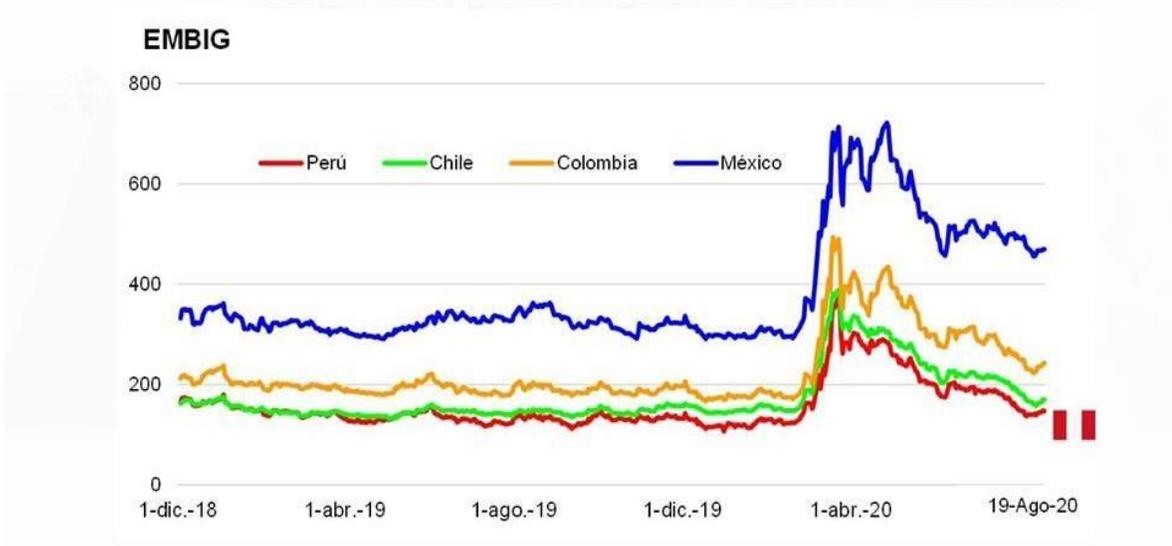
Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP

Gráfico 11. Déficit fiscal



Fuente: Análisis de la economía peruana PUCP.

Gráfico 12. Riesgo país EMBIG



Fuente: EMBIG

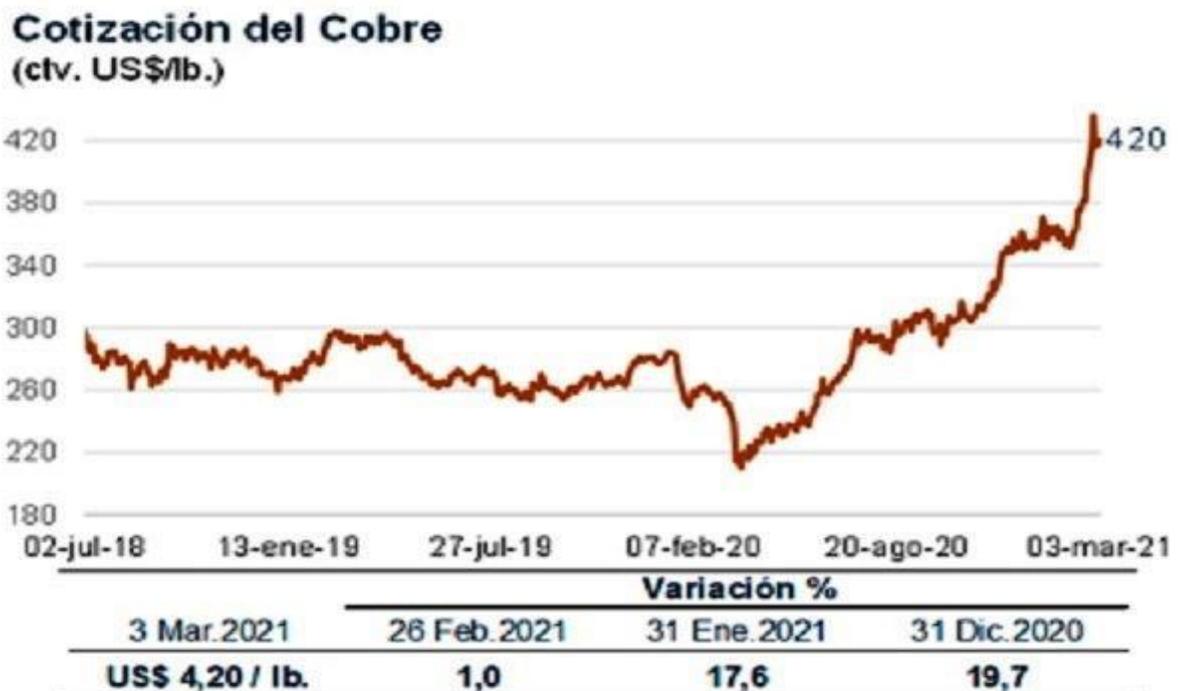
La pandemia ha afectado a muchas empresas, sin embargo, para 2021 se elevó la proyección de crecimiento del PBI a 10,5%, impulsado por la fuerte recuperación de la actividad económica tanto por factores externos como internos, incluido el impulso del sector productivo. Los analistas coinciden en que el PBI crecerá al menos un 3,5%. La revisión a la baja del periodo 2019-2021, que estimaba un potencial del 5%, ha sido novedosa. El nuevo pronóstico sugiere que el PBI crecerá un 2,8% este año, se acelerará al 4,0% en 2018 y consolidará su crecimiento en torno a su potencial de 4,0% en 2019-2021.

Este periodo será una etapa de consolidación con una recuperación económica, acompañada de un retiro gradual del impulso fiscal, mayor dinamismo del sector privado y condiciones externas favorables. Otro factor que se desacelerará es la inversión pública, principalmente debido a la finalización gradual del proceso de reconstrucción que se dará en 2017 y 2018. Si se

excluyen los flujos de inversión asignados al proceso de reconstrucción, la inversión pública crecería un 12,4% entre 2019-2021, en lugar del 3,8%, según el MEF.

En última instancia, los índices y variables económicas son importantes para comprender y mejorar las expectativas y posibilidades de nuestra economía en respuesta a las demandas nacionales e internacionales. Esto es esencial para lograr un desarrollo más extensivo e inclusivo para todos los ciudadanos de nuestro país.

Gráfico 13. Precio de cobre y Zinc



Fuente: RUMBO MINERO

Una de las principales fuentes de producción en el Perú es la minería, que representa aproximadamente el 11% del Producto Interno Bruto (PIB) y

contribuye con más del 50% de las divisas. El precio del cobre desempeña un papel crucial en la economía peruana. Hasta el 3 de marzo de 2021, el precio del cobre se cotizó a US\$/lb. 4,20, mostrando un aumento del 1,0% con respecto al cierre de febrero. Este aumento refleja una tendencia alcista a largo plazo, y su comportamiento está vinculado a los sólidos fundamentos del mercado físico, evidenciado por la disminución de los inventarios.

Factores tecnológicos

El objetivo de la maquinaria pesada para la gran minería es alcanzar el menor costo por tonelada de mineral, considerando estándares de calidad y seguridad. Los fabricantes han introducido nuevos modelos con mejoras continuas para aumentar la productividad y eficiencia en los costos operativos. Se busca, entre estas mejoras, proporcionar una mayor ergonomía al operador, un aspecto altamente valorado por los clientes en el sector minero. A lo largo de los años, la tecnología ha experimentado una evolución gradual, impactando de manera positiva en la productividad, el impacto ambiental y la seguridad de la maquinaria pesada.



Figura 20. Camión Minero 797F CAT

Fuente: Horizonte minero 2017.



Figura 21. Camión Minero 960E KOMATSU

Fuente: Horizonte minero 2017.

Factores sociales

A. Actos de corrupción

Las industrias extractivas a nivel mundial, como la minería y el petróleo, a menudo enfrentan diversos problemas relacionados con la corrupción. Los delitos más comunes en este contexto incluyen malversación, sobornos, enriquecimiento ilícito, desvío de fondos públicos, abusos de autoridad, favoritismo y extorsión. Estos problemas han sido destacados por la Contraloría General de la República como cuestiones significativas que afectan a estas industrias.

B. Inseguridad ciudadana

En el conversatorio realizado en la Universidad Católica Santa María sobre la lucha contra la inseguridad ciudadana, se evidenció que la percepción de inseguridad ciudadana de la población en la ciudad se redujo en un 2%. Además, según el INEI, entre enero y julio se informó que la percepción de inseguridad entre la población alcanzó el 93.8%. Este año, en ese mismo periodo, la percepción mejoró, y ahora solo el 91.8% aún mantiene la sensación de inseguridad en las calles.

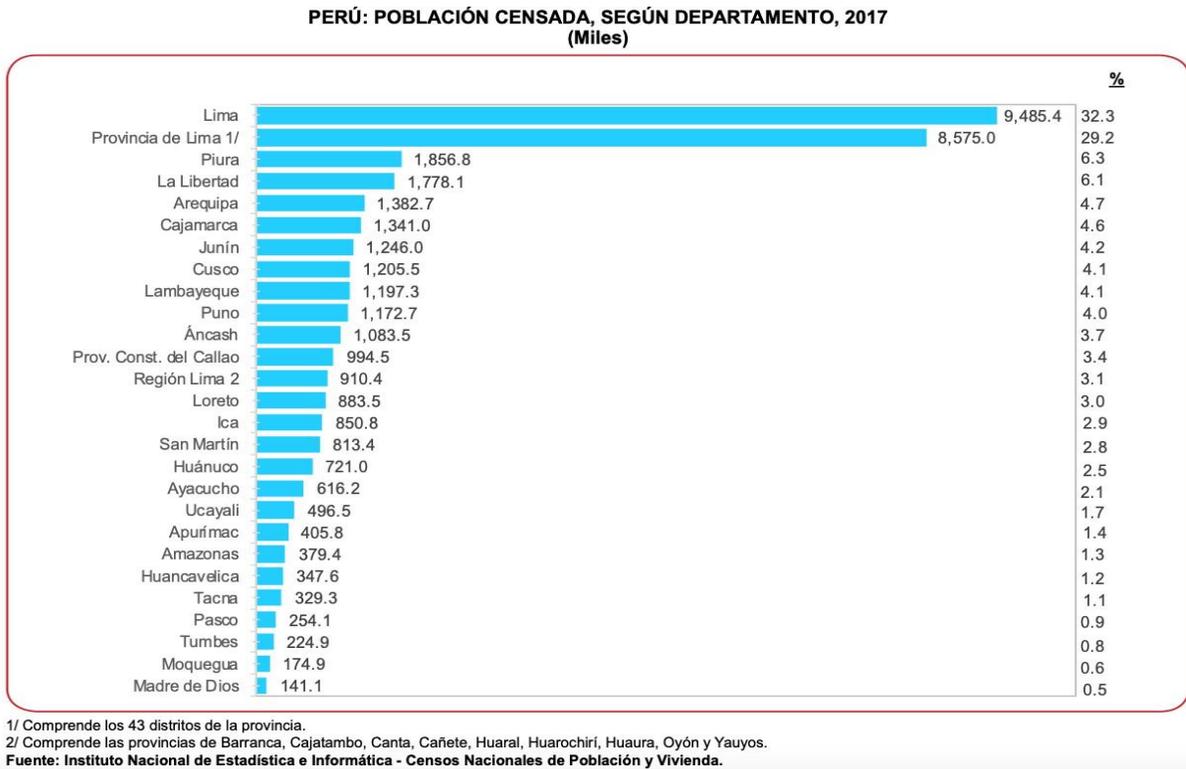
Factores demográficos

Crecimiento de la población de Arequipa

Arequipa es la segunda ciudad más importante del Perú, ya que atrae migrantes por su situación socioeconómica, se estima que alberga a más de un millón y medio de personas. En el censo nacional realizado el 2017, Arequipa

presento 1 millón 382 mil 730 habitantes, lo cual representa al 4,7% de la población nacional (INEI,2017)

Gráfico 14. Población censada en el 2017



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Análisis del entorno competitivo

A. Empresa metal mecánica 1

Enfocada en la fabricación, reparación y reconstrucción de piezas y componentes para la industria en general, la empresa abastece a nivel nacional. Su sede principal se encuentra en el Callao, y cuenta con dos sucursales, una en Arequipa para trabajos en el sur y otra en Cajamarca para trabajos en el norte. Está equipada con una amplia gama de máquinas, herramientas y personal calificado en diversas especialidades (METAL MECÁNICA, 2014).

B. Empresa metal mecánica 2

La empresa está enfocada en las actividades de Mantenimiento Industrial y Minero en el país, especializándose exclusivamente en maquinaria pesada y actuadores neumáticos e hidráulicos. Cuenta con personal altamente calificado para abordar diversas situaciones en el campo. Sus sucursales distribuidas en todo el país le brindan acceso a una amplia base de clientes en los sectores minero e industrial (METAL MECÁNICA 2, 2015).

Análisis de la posición competitiva - Factores claves de éxito

Tabla 3. Factores
claves de
éxito

Factores Claves de Éxito	Pe so	Metal Mecánica		Metal Mecánica 1		Metal Mecánica 2	
		Pondera ción	Califica ción	Pondera ción	Califica ción	Pondera ción	Califica ción
Tiempos de Entrega	0.2	4	0.8	3	0.6	3	0.6
Competitivi dad de precios	0.2	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Calidad del Servicio	0.1	2	0.4	1	0.2	3	0.6
Variedad de Servicios	0.1	1	0.2	4	0.8	4	0.8
Personal Calificado	0.0 5	4	0.8	3	0.6	4	0.8
Posicionam iento en el mercado	0.0 5	3	0.6	3	0.6	3	0.6

Numero de sedes en el País	0.1	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Tecnología Utilizada en	0.1	4	0.8	4	0.8	4	0.8
los procesos							
Total	1		5.2		5.2		5.8

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de la empresa analizada

4.1.3. Análisis interno

Recursos y capacidades.

a. Recursos tangibles

La empresa metal mecánica dispone de diversas máquinas para el proceso de arranque de viruta, como tornos y fresadoras. En la planta de Lima, cuenta con maquinaria específica para el rectificado exterior e interior, con rectificadoras de 8 metros de bancada para el proceso de rectificado de vástagos.

En el área de soldadura de Arequipa, la empresa cuenta con equipos para diferentes procesos de soldadura, como arco sumergido y rellenado de alojamiento, utilizados en los procesos SMAW, GMAW y FCAW. En la planta de Lima, en el área de cromado, dispone de rectificadoras de corriente de 5000 Amperios para el proceso de cromado de vástagos. Además, cuenta con 20 tinajas de cromo de diversas longitudes y una tina de 12 metros de longitud.

Para la inspección, la empresa dispone de equipos digitales para medir rugosidad, dureza y espesor de cromo. También, cuenta con equipos para realizar ensayos no destructivos, como el equipo de ultrasonido. En el área de bruñido de Arequipa se encuentra una bruñidora de 4 metros de bancada para llevar a cabo diferentes

procesos de bruñido, como mínimo, regular y reparación total.

En el área de hidráulica, la empresa cuenta con una prensa de 100 toneladas, un banco de desarmado y un banco de pruebas de 7000 psi.

b. Recursos intangibles



Figura 22. Política de calidad

Fuente: HSP

Capacidades organizativas

a. Experiencia logística:

La empresa Metal Mecánica cuenta con un sólido soporte para su gestión logística, utilizando un sistema propio que almacena datos de todos los repuestos utilizados en las reparaciones. Cada repuesto y material cuenta con un código interno, facilitando el manejo eficiente de costos y tiempos de entrega. Este sistema contribuye a una gestión logística más eficaz y organizada en la empresa.

b. Cultura corporativa:

La empresa Metal Mecánica cuenta con el SGS donde se detallan los procedimientos y las reglas que se deben seguir en todos los procesos concernientes a esta organización, tanto administrativos como de producción

c. Gestión de recursos:

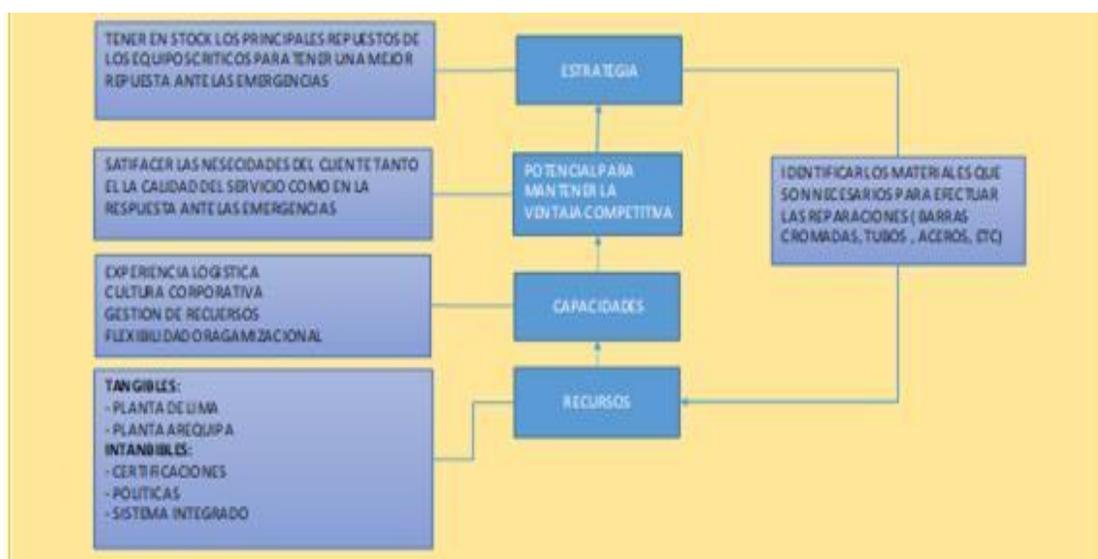
La empresa Metal Mecánica cuenta con un extenso inventario de sellos estándares que abarcan todas las medidas de los equipos más comerciales en el Perú. Además, en colaboración con el sistema SIGO mantiene un control efectivo sobre estos sellos y establece una comunicación constante con el proveedor, en este caso, HERCULES. Este enfoque estratégico permite aprovechar al máximo el stock en las reparaciones y contribuye a la competitividad de la empresa en la prestación de servicios de reparación de cilindros hidráulicos.

d. Flexibilidad organizativa:

La empresa Metal Mecánica está en una reestructuración interna para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos, cambiando los canales de comunicación interna para la distribución de tareas.

Análisis de recursos y capacidades

Gráfico 15. Análisis de recursos



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de la empresa analizada

Análisis cadena de valor

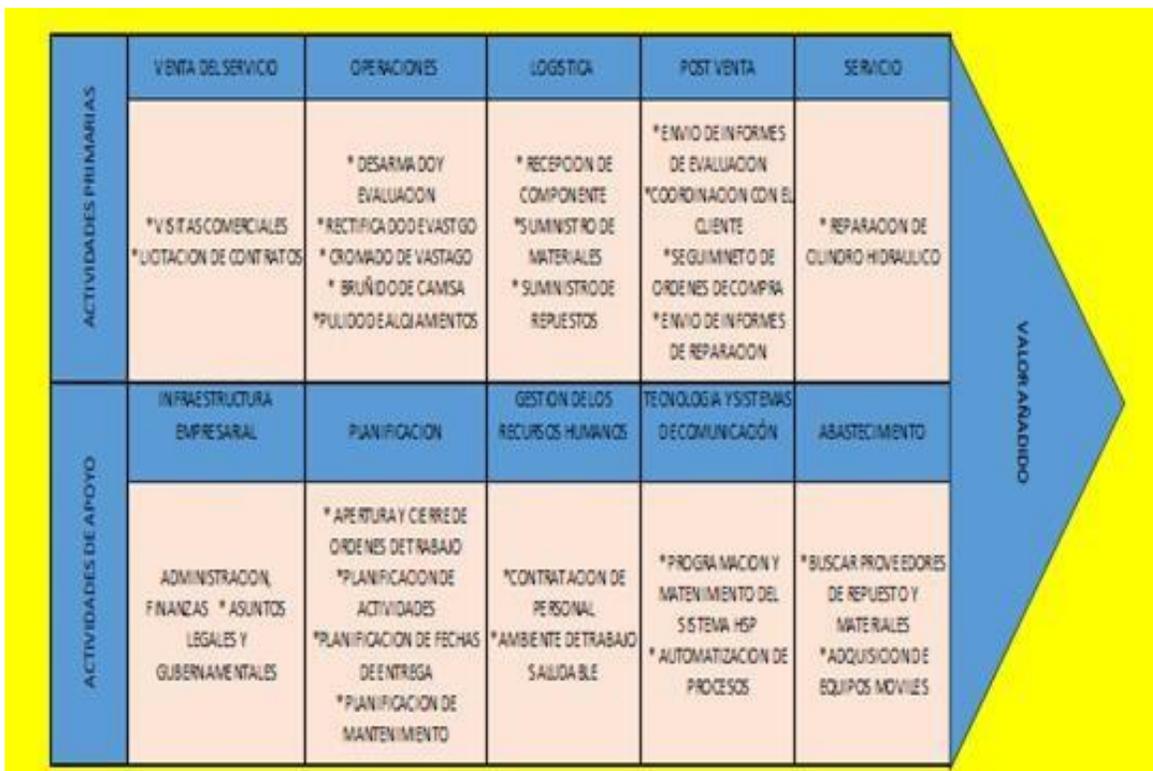
a. Actividades primarias

- Venta de los servicios
- Operaciones
- Logística
- Post venta
- Servicio

b. Actividades de apoyo

- Infraestructura empresarial
- Planificación de actividades
- Gestión de RR. HH
- Tecnología y sistemas de información
- Abastecimiento

Gráfico 16. Análisis de la cadena de valor



Fuente: Elaboración Propia, datos obtenidos de la empresa analizada

4.1.4. Análisis estratégico

Análisis FODA.

1.- Fortalezas

- ✓ La empresa cuenta con personal capacitado en cada una de las áreas.
- ✓ La empresa cuenta con el respaldo de Rectificaciones Micro técnica.
- ✓ Tiene convenio con HERCULES.
- ✓ Es distribuidor de la marca NAPA.

2.- Oportunidades

- ✓ El aumento de personal técnico y profesional debido al crecimiento de la población de Arequipa en cuanto a migrantes, ello por los proyectos mineros ubicados en el sur del país.
- ✓ El crecimiento económico de Arequipa trae inversión de empresas como los de alquiler de maquinaria pesada.
- ✓ El cumplimiento de garantía de los equipos de gran minería por parte de los fabricantes como CAT y KOMATSU, que son los mayores proveedores de equipos de las minas del Perú.

3.- Debilidades

- ✓ Solo se dedica a la reparación de cilindros hidráulicos, mientras que la competencia realiza más servicios de reparaciones a los equipos pesados de la gran minería.
- ✓ No tiene área de proyectos como Metal mecánica 1 y 2.
- ✓ El cambio de Gerente General, que se realiza cada tres años, toma un tiempo para adecuarse a los cambios

- ✓ El tiempo de recuperación de los vástagos por el proceso de cromado se realiza en la planta de Lima y esto afecta los tiempos de entrega.

4.- Amenazas

- ✓ Debido al TLC con china de las importaciones no tradicionales como químicos y metalmecánicos, la principal amenaza son las barras, tubos, aceros y sellos hidráulicos.
- ✓ Las principales empresas de fabricación de equipo pesado están apostando por hacer mega plantas en el sur, este es el caso de KOMATSU, FERREYROS, ATLAS COPCO, entre otros; las cuales piensan abrir sus diferentes áreas, para cubrir la reparación integral de los equipos.

Matriz FODA

Gráfico 17. Matriz FODA

FACTORES INTERNOS FACTORES EXTERNOS	FORTALEZAS(F) <ul style="list-style-type: none"> Una buena estrategia creativa respaldada por buenas habilidades y conocimientos específicos de publicidad Condición financiera aceptable para desarrollar de los proyectos de la empresa. Buena reputación de servicio al cliente. 	DEBILIDADES(D) <ul style="list-style-type: none"> No existe una dirección estratégica clara, se ajusta a las necesidades del mercado. Costos generales más elevados con relación a la competencia informal. Habilidades de investigación y mercadotecnia inferiores a la competencia de trayectoria.
	OPORTUNIDADES(O) <ul style="list-style-type: none"> Servicio a importantes grupos de clientes que les permitan abrirse campo a otros mercados. Capacitación para crecer rápidamente según las necesidades del mercado. Alianzas con empresas que puedan mejorar la capacidad competitiva. 	ESTRATEGIAS(FO) <ul style="list-style-type: none"> la estrategia creativa respaldada por buenas habilidades en publicidad garantizaremos a nuestros clientes abrirse campo con éxito en otros mercados nuestra condición financiera aceptable desarrollaremos proyectos, desarrollaremos experiencia para crecer rápidamente según las necesidades del mercado con la satisfacción de nuestros clientes lograremos una buena reputación para poder hacer alianzas con empresas y mejorar nuestras competencia
AMENAZAS(A) <ul style="list-style-type: none"> Demoras en el crecimiento de la empresa en el mercado. Cambio constante de necesidades y gustos de los clientes en cuanto a la publicidad. Vulnerabilidad de las capacidades empresariales en el Perú. 	ESTRATEGIAS(FA) <ul style="list-style-type: none"> Con las necesidades de los clientes nos dará una dirección estratégica clara que se ajuste a las necesidades del mercado. debido a cambios constantes de necesidades y gustos de los clientes desarrollaremos proyectos innovadores acorde a nuestra condición financiera Un servicio de calidad y asesoramiento a nuestros clientes aumentaremos nuestra producción y nos consolidaremos como empresa exitosa 	ESTRATEGIAS(DA) <ul style="list-style-type: none"> mejoraremos nuestra dirección estratégica clara y evitaremos un crecimiento lento impulsando nuestra publicidad propia nuestros costos bajaran con un aumento del volumen de producción de nuestra empresa e impulsaremos un asesoramiento a nuestros clientes mostrándoles nuevas publicidades para su producto. una capacitación constante a nuestro personal en investigación y marketing evitaremos la vulnerabilidad de nuestra empresa.

FUENTE: López, O.V., 2021

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.1. Inicio y planificación del proyecto

4.2.1.1. Resultado del tratamiento y análisis de la información

Gestión del proyecto

Inicio

a. Acta de constitución del proyecto

1. Objetivo del acta de constitución

2. Descripción del acta de constitución

a. Acta de constitución del proyecto				
Proyecto	Automatización del área de hidráulica – Empresa METAL MECÁNICA.			
Patrocinador	Enrique Lima Quispe – Gerente	Fecha		
Preparado por:	John Begazo Chile – Supervisor de Planta.	Fecha		
Revisado por:	John Begazo Chile – Supervisor de Planta	Fecha		
Aprobado por:	Enrique Lima Quispe – Gerente	Fecha		

Breve descripción del producto
<p>El proyecto de investigación trata de automatizar, usando un sistema electrohidráulico existente, bajo el criterio servidor/cliente, el proceso de armado y desarmado de cilindros hidráulicos. Con esto se busca optimizar el tiempo y la calidad en el proceso con el uso de la tecnología, para poder brindar un servicio de mayor nivel de satisfacción a nuestros clientes.</p> <p>Al finalizar el proyecto, el área de hidráulica contará con un banco de desarmado con control de mando. Donde el usuario podrá realizar los procesos de desarmado y armado con una mayor efectividad, cuidando de no dañar los componentes del equipo desde el desarmado para evaluación, hasta la prueba hidráulica respectiva.</p>

Alineamiento del proyecto	
Objetivo estratégico	Propósitos del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecer siempre a nuestros clientes el menor costo por hora de trabajo de los componentes reparados y de los productos industriales atendidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del proceso continuo y uniforme: con la implantación de un sistema electro hidráulico se evita movimientos innecesarios del componente en proceso de armado y desarmado del cilindro hidráulico.

<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar continuamente nuestros procesos acordes a las nuevas tecnologías - Reducir los tiempos muertos en los procesos - Optimizar el uso de recursos - Reducción de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Aseguramiento del proceso: al contar con el sistema electro hidráulico se puede asegurar el cumplimiento de los estándares requeridos por el fabricante. - Seguridad de operación: con un sistema electro hidráulico se tiene un control total de la operación, ya que el usuario usa los controles desde una distancia prudente disminuyendo el riesgo de accidentarse.
--	---

Objetivos de proyecto
<ul style="list-style-type: none"> - Poner en marcha el funcionamiento del banco de desarmado con sistema electrohidráulico, con un presupuesto de S/ 10.000 - Culminar el proyecto de investigación con un tiempo máximo de 6 semanas y firmado del acta en la fecha establecida - Finalmente, entregar el proyecto respetando todos los estándares, diseño y fabricación

Factores críticos	
<ul style="list-style-type: none"> - La adquisición de materiales, equipos e insumos dentro los plazos establecidos y con las características respectivas - El diseño del sistema acorde con la diversidad de los equipos a reparar - Montaje de los elementos del sistema teniendo en cuenta la variación de la dimensión de los equipos a reparar - Personal calificado en el manejo operativo del sistema del área de hidráulica 	
Requerimiento de alto nivel	
<ul style="list-style-type: none"> - El Sistema: los componentes eléctricos tendrán que ser del fabricante siemens, los aceros a usar H1045, barras de acero cromado para HRC 45. - El Producto: deberá contar con una unidad hidráulica de 80 gal, un cilindro hidráulico de 1 metro de longitud, las mangueras del sistema que aguanten 10000 psi y manómetros de 5000 psi. 	

Extensión alcance del proyecto	
Fases del proyecto	Principales entregables

<ul style="list-style-type: none"> ▪ FASE 1 – Gestión del proyecto 	<p>Proceso de iniciación:</p> <p>Gestión de integración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El acta de constitución del proyecto <p>Gestión de comunicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El registro de interesados <p>Proceso de planificación:</p> <p>Gestión de integración:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan para la dirección del proyecto <p>Gestión de alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión de alcance - Declaración de alcance del proyecto - Estructura de desglose de trabajo <p>EDT</p> <p>Gestión del tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión del tiempo - matriz de asignación de responsabilidades <p>RAM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Requerimiento de recursos del proyecto <p>entregables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estimación de entrega de los entregables - Cronograma del proyecto
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de hitos <p>Gestión de costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión de costos - Estimación de costos - Presupuesto del proyecto (línea base del costo) <p>Gestión de la calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión de calidad <p>Gestión de rrhh:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de riesgos - análisis FODA <p>Identificación de riesgos – tormenta de ideas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de respuesta de riesgos <p>Gestión de adquisiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión de Adquisiciones <p>Proceso de Ejecución:</p> <p>Gestión de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de Normas de calidad - Procedimientos de aseguramiento de la calidad de los entregables <p>Gestión de rrhh:</p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none">- Matriz de asignación de responsabilidades- Desarrollo del equipo del proyecto- Organigrama del equipo del proyecto <p>Gestión de comunicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Índice del archivo del proyecto <p>Gestión de adquisiciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Enunciando del trabajo- Modelo de contrato <p>Proceso de seguimiento y control:</p> <p>Gestión de calidad:</p> <ul style="list-style-type: none">- Lista de verificación de entregables- Acciones preventivas y correctivas <p>Gestión de comunicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none">- Relación de informes del proyecto- Relación de informes de rendimiento- Relación de entregables terminados- Informe de rendimiento de los indicadores de gestión- Relación de requerimientos de cambio que fueron atendidos
--	--

	<p>Proceso de cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actas formales de entregables - Lecciones aprendidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FASE 2 – Diseño 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos estructural de banco de desarmado actual - Plano estructural de rediseño del banco de desarmado actual - Planos de sistema hidráulico - Planos del sistema eléctrico - planos de utilería de NUT BUSTER - Planos de cilindro para mover NUT BUSTER
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FASE 3 – Requerimiento de adquisiciones 	<p>Equipos Adquiridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Válvulas de control - Motor trifásico de 24v - Botoneras de control - Piñón de cadena - Cadena <p>Materiales adquiridos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barra cromada - Tubo micro bruñido

	<ul style="list-style-type: none"> - Acero nodular - Planchas acero <p>Servicios Adquiridos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La soldadura de componentes estructurales - Montaje eléctrico - Corte con pantógrafo - Torneado de las partes de los componentes del sistema <p>Planos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos estructurales aprobados - Planos sistemáticos aprobados - Planos de fabricación de componentes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FASE 4 – Implementación 	<p>Instalación de sistema hidráulico, Utilajes para el NUT BUSTER, colocar base para motor eléctrico, Instalación de cilindro para mover NUT BUSTER, Instalación de mangueras en el sistema hidráulico, instalación del sistema de potencia para el sistema eléctrico</p>

<p>FASE 5 – Términos de obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> - informe de control de pruebas de sistema eléctrico - Informe de control de pruebas de sistema hidráulico - Planos finales eléctricos e hidráulicos del sistema - Informe del control monitoreo en el primer mes de trabajo.
---	--

<p>Interesados Clave</p>
<ul style="list-style-type: none"> 1- Alta dirección 2- Jefe de planeamiento 3- Jefe de planta 4- Supervisor de planta
<p>Riesgos</p>
<ul style="list-style-type: none"> 1- Demoras en los procesos de adquisición 2- Demoras por parte del proveedor de corte por plasma 3- Problemas con el financiamiento del patrocinador 4- Problemas con la capacitación del personal
<p>Hitos principales del proyecto</p>

<p>1- La aprobación del plano del sistema</p> <p>2- Etapa de implementación, que se debe dar a más tardar en un mes después del inicio del proyecto</p> <p>3- El personal que trabaja con los equipos debe estar 100% capacitado.</p> <p>4- El periodo de prueba tendrá una duración de un mes, tiempo en que la demanda de trabajo es baja.</p>		
<p>Presupuesto del proyecto</p>		
<p>El costo del proyecto será asumido por el patrocinador. (Alta Dirección – EMPRESA METAL MECÁNICA)</p>		
<p>Requerimientos de aprobación del proyecto</p>		
<p>Fase</p>	<p>Evaluador</p>	<p>Firma del cierre del proyecto</p>
<p>- Adquisición del equipamiento en los plazos establecidos</p>	<p>David Chambi Vera - jefe de logística</p>	<p>Ing. Enrique Lima Quispe – Gerente</p>
<p>- Diseño de los planos estructurales del banco</p>	<p>John Begazo Chile – jefe de planta</p>	
<p>- Diseño del sistema electro</p>	<p>John Begazo Chile – jefe de planta</p>	

hidráulico de acuerdo a la parte interesada		
- Proceso de uniones con soldadura y montaje del sistema completo parte estructural	Richard Sulca Aragón – Supervisor de soldadura	
Gerente de proyecto asignado al proyecto		
El gerente del proyecto será el Sr. Roy Clinton Huamán – Encargado del área hidráulica		
Autoridad asignada		
<p>El encargado de los recursos del patrocinador será el jefe de planta de Arequipa.</p> <p>Patrocinador: Ing. Enrique Lima Quispe – Gerente Arequipa</p> <p>Autoridad asignada: Tec. John Begazo Chile – jefe de Planta Arequipa</p>		

Planificación

Plan de gestión del alcance

a. Alcances del producto.

Nombre del Proyecto	Automatización del área hidráulica – EMPRESA METAL MECÁNICA
Preparado por	John Begazo Chile – Supervisor de Planta
Fecha	
1- Describir cómo será administrado el alcance del proyecto	
<p>La iniciativa del alcance del proyecto fue guiada por las áreas involucradas directa e indirectamente y revisadas por el jefe de planta con la aprobación del gerente de la sucursal.</p>	
2- Evaluar la estabilidad del alcance del proyecto	
<p>Los cambios del proyecto son analizados previamente por el equipo para, posteriormente, ser evaluados y aprobados por el gerente del proyecto. Este debe calcular el impacto y proporcionar alternativas de solución y mejora, informando al jefe de planta para llevar a cabo dichos cambios.</p> <p>Las modificaciones realizadas serán evaluadas en las reuniones semanales, presentando un informe de las variaciones y resultados. Se indicará el estado de estos, en las reuniones posteriores, para llevar un control.</p>	

<p>3- Los cambios del alcance serán identificados y clasificados</p> <p>Los cambios serán identificados según al impacto, y de cómo afecta el diseño o la funcionalidad del proceso para el cual se está encaminando el proyecto. Es necesario la información del solicitante para hacer las modificaciones correctas.</p>
<p>4- Describir cómo los cambios del alcance serán integrados al proyecto</p> <p>Si el impacto del cambio no modifica la base del proyecto, este será aprobado por el gerente de proyecto. Caso contrario, será revisado y aprobado por el jefe de planta para analizar el impacto de los cambios en las bases del proyecto</p>
<p>5- Comentarios adicionales.</p>

b. Alcances del Proyecto.

1. Entregables
2. EDT
3. Diccionario de la EDT

Declaración alcance del proyecto				
Proyecto	Automatización del área de hidráulica – EMPRESA METAL MECÁNICA.			
Patrocinador	Enrique Lima Quispe – Gerente	Fecha		

Preparado Por:	John Begazo Chile – Supervisor de Planta	Fecha			
Revisado Por:	John Begazo Chile – Supervisor de planta	Fecha			
Aprobado Por:	Enrique Lima Quispe – Gerente	Fecha			

Revisión (Correlativo)	Descripción (Realizada Por) Motivo de la revisión y entre paréntesis el nombre	Fecha		
01				
02				
03				

Alineamiento Del Proyecto	
Objetivos estratégicos de la organización	Propósitos del proyecto

<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer a nuestros clientes el menor costo por hora de trabajo de los componentes reparados o de los productos industriales atendidos • Mejorar continuamente nuestros procesos, acorde a las nuevas tecnologías • Reducir los tiempos muertos en los procesos • Optimizar el uso de recursos • Reducción de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del proceso continuo y uniforme: con la implantación de un sistema electro hidráulico se evita movimientos innecesarios del componente en proceso de armado y desarmado del cilindro hidráulico • Aseguramiento del proceso: al contar con el sistema electro hidráulico se puede asegurar el cumplimiento de los estándares requeridos por el fabricante • Seguridad de operación: con un sistema electro hidráulico se tiene un control total de la operación, ya que el usuario utiliza los controles desde una distancia prudente disminuyendo el riesgo de accidentarse
<p>Objetivos del proyecto</p>	

Poner en marcha el funcionamiento del banco de desarmado con sistema electrohidráulico con un presupuesto de S/10.000

Culminar el proyecto de automatización como máximo en doce semanas a partir de la fecha del acta

Entregar el proyecto cumpliendo con los estándares de diseño y fabricación

Factores críticos de éxito del proyecto

El proceso de adquisición de los materiales y equipos, insumos dentro los plazos establecidos

El diseño del sistema acorde con la diversidad de equipos a reparar

Montaje de los elementos del sistema teniendo en cuenta la variación de la dimensión de los equipos a reparar

Personal del área de hidráulica calificado en el manejo operativo del sistema

Desarrollo de la propuesta

Descripción del producto del proyecto

En el presente proyecto de investigación se busca automatizar, a través de un sistema electro hidráulico existente y bajo el criterio servidor/cliente, el proceso de armado y desarmado de cilindros hidráulicos. Con esto, se pretende optimizar el tiempo y la calidad en el proceso mediante el uso de la tecnología,

con el objetivo de brindar un servicio de mayor nivel de satisfacción a nuestros clientes.

Al culminar el proyecto, el área de hidráulica contará con un banco de desarmado con control de mando. Aquí, el usuario podrá realizar los procesos de desarmado y armado con mayor efectividad y cuidando de no dañar los componentes del equipo, ello, desde el desarmado para evaluación hasta la prueba hidráulica respectiva.

Se acondicionará el banco existente con un sistema que logre adecuarse a la mayoría de los componentes reparados en la empresa hasta el momento.

Asimismo, se acondicionará el banco para realizar múltiples tareas, como el destrabado de pistones.

Se instalará un motor acoplado al NUT BUSTER con la finalidad de optimizar el tiempo de armado y desarmado de componentes.

Además, se diseñarán herramientas que faciliten el proceso de desarmado y que ayudarán en la realización de las pruebas de sobrecarga a los componentes que tengan válvulas.

Descripción de los entregables	
Entregables (Diseño)	Descripción

<ul style="list-style-type: none"> - Planos estructurales del banco de desarmado 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos que detalla el diseño de la estructura de banco existente hasta antes de la concepción de este proyecto - Los componentes por tomar en cuenta son el NUT BUSTER, base para la sujeción de los cilindros y el sistema de sujeción de horquillas de componentes
<ul style="list-style-type: none"> - Rediseño del plano estructural del banco de desarmado aprobado 	<ul style="list-style-type: none"> - Plano que contiene detallado la nueva estructura del banco, en este se puede detallar el aumento de la base para el motor - El documento debe ser aprobado por el jefe de planta
<ul style="list-style-type: none"> - Plano del nuevo sistema hidráulico aprobado 	<ul style="list-style-type: none"> - El plano detalla cómo funcionará el sistema hidráulico con respecto a los componentes del banco - El plano debe ser aprobado por el jefe de planta
<ul style="list-style-type: none"> - Plano del sistema eléctrico para el motor aprobado 	<ul style="list-style-type: none"> - Plano que contiene el tipo de conexión a usar

	<ul style="list-style-type: none"> - Este plano debe estar aprobado por el jefe de mantenimiento en coordinación con el jefe de planta
<ul style="list-style-type: none"> - Planos de accesorios de banco de desarmado 	<ul style="list-style-type: none"> - Plano que contiene todas las especificaciones técnicas - Este plano debe estar aprobado por el jefe de planta
Requerimiento de adquisiciones	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> - Manifold 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Válvulas con solenoides 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Mangueras 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Barra cromada 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas

<ul style="list-style-type: none"> - Tubo micro bruñido 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Acero nodular 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Planchas acero 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Piño de cadena 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> - Cadena 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de solicitud de compra detallando las especificaciones técnicas

- Servicio de maestranza	- Documento que formaliza la propuesta del proveedor y que contiene todos los alcances y procesos a realizar
- Servicio de soldadura	- Documento que formaliza la propuesta del proveedor y que contiene todos los alcances y procesos a realizar
- Servicio de instalación eléctrica	- Documento que formaliza la propuesta del proveedor que contiene todos los alcances y procesos a realizar -
Arranque del sistema	Descripción
- Pruebas de arranque del sistema hidráulico	- Documento formal del área de hidráulica de las pruebas realizadas y el alcance del sistema
- Pruebas de arranque del sistema eléctrico	- Documento formal del área de mantenimiento de las pruebas realizadas y el alcance de las mismas

<ul style="list-style-type: none"> - Operación asistida 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento donde se indica a qué personal se capacitará para la operación del sistema, la duración de estas y los puntos a tocar
<ul style="list-style-type: none"> - Prueba de desmontaje de cilindro hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento formal del área de hidráulica de la pruebas realizadas y alcance de estas

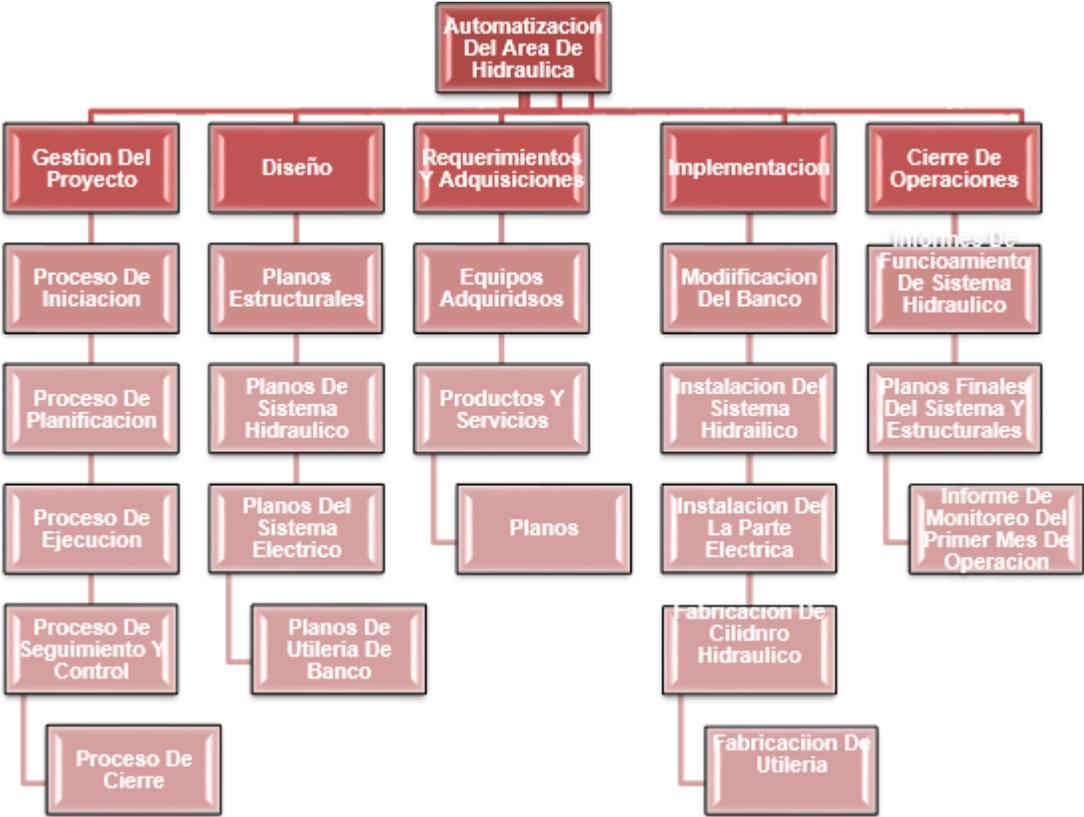
Cierre de proyecto	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> - Informe de las pruebas realizadas al sistema aprobado 	<ul style="list-style-type: none"> - Documento final que contiene todas las pruebas que se realizaron y los involucrados que participaron en estas
<ul style="list-style-type: none"> - Planos estructurales, sistema hidráulico y eléctrico finales 	<ul style="list-style-type: none"> - Planos que contienen el montaje final que detalla el tipo de conexiones a usar y las mejoras del sistema
<ul style="list-style-type: none"> - El informe de los monitoreos al primer mes de operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentos finales de las pruebas de operación, donde deben constar los tiempos para realizar las comparaciones respectivas. El documento debe

	<p>estar aprobado por el jefe de planta.</p>
--	--

<p>Contexto del proyecto</p>
<p>Limites, exclusiones del proyecto</p> <p>El proyecto solo contempla hasta el cilindro de 3 metros</p> <p>El proyecto no incluye modificación de la ubicación del banco</p>
<p>Restricciones</p> <p>El proveedor extranjero no atiende pedidos los fines de semana, ya que trabaja de lunes a viernes.</p> <p>Los encargados del montaje del sistema hidráulico deben acreditar su experiencia.</p> <p>El encargado del montaje de la parte eléctrica debe acreditar su experiencia.</p> <p>El proyecto se llevará a cabo en la época de menor demanda del mercado.</p> <p>El costo del proyecto no deberá exceder los S/ 20,000.</p>
<p>Asunciones</p> <p>Se cuenta con los equipos correspondiente para hacer el respectivo control</p> <p>Se cuenta con información de fabricaciones estándar.</p>

❖ ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO

Gráfico 18. Estructura de desglose del trabajo



Fuente: Empresa analizada (Elaboración Propia)

Diccionario de la EDT				
Proyecto	Automatización del área de hidráulica – EMPRESA METAL MECÁNICA.			
Preparado por:	John Begazo Chile – Supervisor de Planta	Fecha		

Revisado por:	John Begazo Chile – Supervisor De Planta	Fecha			
Aprobado por:	Enrique Lima Quispe – Gerente	Fecha			

Diseño					
ID del entregable		Cuenta de control			
Nombre del entregable	PLANO ESTRUCTURALES DEL BANCO				
Descripción del Trabajo					
Los planos que contiene la parte estructural del banco de desarmado hasta antes de este proyecto Área de hidráulica					
HITOS				Fecha	
• Plano estructural del banco					
•					
•					
Duración		Fecha de inicio			Fecha de término
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD					
- Planos elaborados en Software Cad SolidWorks - Impresión A4					

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Planos actualizados hasta el último proyecto de automatización - Quién lo elaboró y revisó 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Normas para la elaboración e interpretación del dibujo ISO Y DIN 									
ID del entregable					Cuenta de control				
Nombre del entregable			REDISEÑO DEL PLANO ESTRUCTURALES DEL BANCO						
Descripción del trabajo									
Plano que contiene la parte estructural del banco de desarmado con la modificación correspondiente Área de hidráulica									
HITOS								FECHA	
• Rediseño plano estructural del banco									
•									
•									
DURACIÓN		FECHA DE INICIO				FECHA DE TÉRMINO			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Planos elaborados en Software Cad SolidWorks. - Impresión A4 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									

<p>Debe integrar las nuevas modificaciones con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Todas las normas internacionales de diseño - Las medidas y especificaciones de fabricación - Quién lo elaboró y revisó 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Normas para la elaboración e interpretación del dibujo ISO Y DIN 									
ID del entregable			Cuenta de Control						
Nombre del Entregable			PLANO DEL SISTEMA HIDRÁULICO						
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
<p>Los planos que contiene las modificaciones al sistema hidráulico anterior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de hidráulica 									
HITOS							FECHA		
• Plano del sistema hidráulico									
•									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									

<ul style="list-style-type: none"> - Planos elaborados en Software Cad SolidWorks - Impresión A4. 			
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> - El plano debe contar con la simbología correcta - Medidas de la longitud de la manguera - Quién lo elaboró y revisó 			
REFERENCIAS TÉCNICAS			
<ul style="list-style-type: none"> - Con los conocimientos de diseño de circuitos hidráulicos para el uso de la fuerza hidráulica y para el desplazamiento de componentes 			
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL	
NOMBRE DEL ENTREGABLE	PLANO DEL SISTEMA ELÉCTRICO		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO			
<p>Se presentan los planos que deben contener las modificaciones al sistema hidráulico anterior</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de hidráulica 			
HITOS			FECHA
<ul style="list-style-type: none"> • Plano del sistema hidráulico 			
<ul style="list-style-type: none"> • 			
<ul style="list-style-type: none"> • 			

Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Plano elaborado en Cad SolidWorks - Formato de impresión A4 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Los planos deben de contar con la simbología correcta - Tipos de conexionado - Especificaciones de los cables - Quién lo elaboró y revisó 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Con los conocimientos de diseño de circuitos eléctricos - Normas de la representación de esquemas 									
ID DEL ENTREGABLE						CUENTA DE CONTROL			
NOMBRE DEL ENTREGABLE	PLANOS DE LA FABRICACIÓN DE UTILERÍA								
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
<p>Los planos que contienen las especificaciones del diseño de los utillajes para el desmontaje y montaje de cilindros hidráulicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de hidráulica 									
HITOS							FECHA		

<ul style="list-style-type: none"> • Planos de la fabricación de utilería 								
<ul style="list-style-type: none"> • 								
<ul style="list-style-type: none"> • 								
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término		
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD								
<ul style="list-style-type: none"> - Planos elaborados en Software Cad SolidWorks. - Impresión A4 								
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN								
<ul style="list-style-type: none"> - Los planos deben de contar con la simbología correcta - Especificación de la vista - Quién lo elaboró y revisó 								
REFERENCIAS TÉCNICAS								
<ul style="list-style-type: none"> - Con los conocimientos de diseño - Conocimiento de calidades y especificaciones de los fabricantes - Normas de la representación de esquemas 								
REQUERIMIENTOS Y ADQUISICIONES								
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE	VÁLVULAS DE DISTRIBUCIÓN CON SOLENOIDE							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO								

El documento de compra formaliza al proveedor, que contiene el listado de las válvulas de distribución, la marca y modelo									
Área de logística y proyecto									
HITOS							FECHA		
• Cotización del proveedor									
•									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Planos elaborados en Software Cad SolidWorks. - Impresión A4 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Los planos cuentan con las especificaciones técnicas necesarias, revisión y aprobación de parte del gerente de proyecto. 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL							

NOMBRE DEL ENTREGABLE	MOTOR ELÉCTRICO									
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO										
Documento de compra, que formaliza al proveedor, las especificaciones, la marca y modelo										
- Área de logística y proyecto										
HITOS								FECHA		
• Cotización del proveedor										
•										
•										
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término				
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD										
- Cumplimiento de las normas de fabricación										
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN										
- Debe contar con las especificaciones técnicas necesarias, revisión y aprobación de parte del gerente de proyecto										
REFERENCIAS TÉCNICAS										
- Normas ABB Internacionales										

ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL	
NOMBRE DEL ENTREGABLE	BARRA CROMADA		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO			
Documento de compra, que formaliza el proveedor y el cual contiene la procedencia - Área de logística y proyecto			
HITOS			FECHA
• Cotización del proveedor			
•			
•			
Duración		Fecha de inicio	Fecha de término
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD			
- Especificaciones técnicas			
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN			
- Se revisará la capa de cromo y la dureza			
REFERENCIAS TÉCNICAS			

- Normas internacionales ASTM									
ID DEL ENTREGABLE			CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE			TUBO MICROBRUÑIDO						
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
Documento de compra que formaliza el proveedor y que contiene la procedencia - Área de logística y proyecto									
HITOS							FECHA		
• Cotización del proveedor									
•									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
- Especificaciones técnicas									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
- Se revisará la capa, la rugosidad y el espesor de la pared									

REFERENCIAS TÉCNICAS										
- Normas internacionales ASTM										
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL								
NOMBRE DEL ENTREGABLE	PLANCHAS DE ACERO									
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO										
Documento de compra que formaliza el proveedor y que contiene la procedencia										
- Área de logística y proyecto										
HITOS								FECHA		
• Cotización del proveedor										
•										
•										
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término				
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD										
- Especificaciones técnicas										
- Tipo de acero										
- Porcentaje de carbono										
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN										

- Se realizarán ensayos no destructivos									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
- Normas internacionales ASTM									
ID DEL ENTREGABLE	3.1.6			CUENTA DE CONTROL					
NOMBRE DEL ENTREGABLE	ACERO NODULAR								
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
Documento de compra, que formaliza el proveedor y que contiene la procedencia									
Área de logística y proyecto									
HITOS							FECHA		
• Cotización del proveedor									
•									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									

- Especificaciones técnicas								
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN								
- Se revisará la dureza								
REFERENCIAS TÉCNICAS								
- Normas internacionales ASTM								
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE	PIÑÓN DE CADENA							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO								
Documento de compra, que formaliza el proveedor y que contiene la procedencia								
- Área de logística y proyecto								
HITOS							FECHA	
• Cotización del proveedor								
•								
•								
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término		

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD			
<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones técnicas - Tratamientos térmicos 			
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> - Se revisará la dureza 			
REFERENCIAS TÉCNICAS			
<ul style="list-style-type: none"> - Normas internacionales ASTM 			
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL	
NOMBRE DEL ENTREGABLE	MANGUERAS		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO			
<p>Documento de compra, que formaliza el proveedor y que contiene la procedencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de logística y proyecto 			
HITOS			FECHA
<ul style="list-style-type: none"> • Cotización del proveedor 			
<ul style="list-style-type: none"> • 			
<ul style="list-style-type: none"> • 			

Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
- Especificaciones técnicas									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
- Se le harán ensayos no destructivos									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
- Normas internacionales ISO									
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL							
NOMBRE DEL ENTREGABLE	SERVICIO DE SOLDADURA								
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
Documento de servicio, que formaliza el proveedor y que contiene todos los trabajos y alcances de servicio									
- Área de logística y proyecto									
HITOS							FECHA		
• Cotización del proveedor									
•									
•									

Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de Soldadura - Tipo de enfriamiento 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Se hizo ensayos no destructivos 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Normas internacionales AWS 									
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL							
NOMBRE DEL ENTREGABLE	SERVICIO DE MAESTRANZA								
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
<p>El documento de servicio, que formaliza al proveedor y que contiene todos los trabajos y alcances del servicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de logística y proyecto 									
HITOS							FECHA		
<ul style="list-style-type: none"> • Cotización del proveedor 									
<ul style="list-style-type: none"> • 									

•								
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término		
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD								
<ul style="list-style-type: none"> - Ajustes y Tolerancias - Tipo de acabado 								
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN								
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizarán las mediciones correspondientes 								
REFERENCIAS TÉCNICAS								
<ul style="list-style-type: none"> - Normas internacionales UNE, ISO 								
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE	SERVICIO DE CONEXIONADO ELECTRICO							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO								
<p>Documento de servicio, que formaliza al proveedor y que contiene todos los trabajos y alcances del servicio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de logística y proyecto 								
HITOS							FECHA	

• Cotización del proveedor						
•						
•						
Duración		Fecha de inicio			Fecha de término	
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD						
<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones de los cables - 						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN						
<ul style="list-style-type: none"> - Se realizarán las pruebas correspondientes 						
REFERENCIAS TÉCNICAS						
<ul style="list-style-type: none"> - Normas internacionales NFPA, IEC 						
IMPLEMENTACIÓN						
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL				
NOMBRE DEL ENTREGABLE	MODIFICACIÓN DEL BANCO					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO						
<p>Instalación de los equipos y componentes necesarios (motor eléctrico, mangueras y válvulas de control)</p>						

HITOS						FECHA		
• Modificación del banco								
•								
•								
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término		
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD								
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos - Uso de los manuales 								
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN								
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con los planos 								
REFERENCIAS TÉCNICAS								
<ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad de uso de equipo oxicorte / plasma - Especificaciones de los fabricantes 								
ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE	INSTALACION DEL SISTEMA HIDRÁULICO							

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO											
Conexión y distribución de los elementos (válvulas, mangueras y actuadores)											
HITOS							FECHA				
• Instalación del sistema hidráulico											
•											
•											
Duración			Fecha de inicio					Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD											
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos - Las líneas de presión libres de obstrucción y torcedura 											
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN											
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con los planos 											
REFERENCIAS TÉCNICAS											
<ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad en el uso de equipo hidráulicos - Código de colores - Especificaciones de fabricantes 											
ID DEL ENTREGABLE							CUENTA DE CONTROL				

NOMBRE DEL ENTREGABLE		INSTALACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
Conexión y distribución de los elementos (motor, cable número 10+, llaves térmicas, tomas trifásicas, botoneras y solenoide de las válvulas)									
HITOS							FECHA		
• Instalación del sistema eléctrico									
•									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos - Cableado y conexión bien distribuidos sin cruce de líneas 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con los planos 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Normas de seguridad para instalaciones eléctricas - Especificaciones de fabricantes 									

ID DEL ENTREGABLE		CUENTA DE CONTROL	
NOMBRE DEL ENTREGABLE	FABRICACIÓN CILINDRO HIDRÁULICO		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO			
<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de los componentes de los elementos del cilindro hidráulico - Soldado de uniones cilindro - brida y cáncamo – vástago 			
HITOS			FECHA
• Fabricación de cilindro hidráulico			
•			
•			
Duración		Fecha de inicio	Fecha de término
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD			
<ul style="list-style-type: none"> - Ajustes y tolerancias - Especificaciones de fabricación 			
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con los planos - Rugosidad y tipo de acabado - Acabado del cordón de soldadura 			

REFERENCIAS TÉCNICAS									
- Normas UNE, ISO, AWS									
ID DEL ENTREGABLE			CUENTA DE CONTROL						
NOMBRE DEL ENTREGABLE			FABRICACIÓN DE UTILERIA						
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
<ul style="list-style-type: none"> - Fabricación de utilería aumentando el alcance de la diversidad de componentes a armar y en el de desarmado (utilería del NUT BUSTER) - Soldado de planchas para fresar y tornear según plano 									
HITOS							FECHA		
• Fabricación de utilería									
•									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			
REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Ajustes y tolerancias - Especificaciones de diseño 									

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN											
- Verificación con los planos											
REFERENCIAS TÉCNICAS											
- Normas UNE, ISO, AWS											
CIERRE DE PROYECTO											
ID DEL ENTREGABLE						CUENTA DE CONTROL					
NOMBRE DEL ENTREGABLE			INFORME DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRÁULICO								
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO											
El documento formal del área hidráulica sobre las pruebas de funcionamiento del sistema hidráulico											
HITOS							FECHA				
• Informe de funcionamiento del sistema hidráulico											
•											
•											
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término					

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD									
<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas dinámicas y estáticas - Pruebas con carga y sin carga 									
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN									
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con el esquema de funcionamiento 									
REFERENCIAS TÉCNICAS									
<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de sistemas hidráulicos 									
ID DEL ENTREGABLE				CUENTA DE CONTROL					
NOMBRE DEL ENTREGABLE		INFORME DE FUNCIONAMIENTO SISTEMA ELÉCTRICO							
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO									
El documento formal del área de mantenimiento, sobre las pruebas de funcionamiento del sistema eléctrico									
HITOS							FECHA		
<ul style="list-style-type: none"> • informe de funcionamiento del sistema eléctrico 									
<ul style="list-style-type: none"> • 									
<ul style="list-style-type: none"> • 									
Duración		Fecha de inicio				Fecha de término			

REQUERIMIENTOS DE CALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> - Especificaciones del diseño - Los tipos de las conexiones.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Verificación con los parámetros de entrega
REFERENCIAS TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Normas NTD 370

4.3. Costo - Plan de gestión del costo

Tabla 4. Costos
Iniciales

Ítem	Actividad	N.º SOLPE	ORDEN DE COMPRA O SERVICIO	PRESUPUESTO POR SEPARADO AUTOMATIZACIÓN DEL ÁREA DE HIDRÁULICA
1	3 VÁLVULAS DE CONTROL	100001	30010	1500 (500 C/U)
2	MOTOR TRIFÁSICO	100002	30011	2000

3	BOTONERAS DE CONTROL	100003	30012	200
<hr/>				
4	PIÑÓN DE CADENA	100004	30013	500
5	CADENA	100005	30014	300
6	BARRA CROMADA	100006	30015	200
7	TUBO MICRO	100007	30016	300
8	BRUÑIDO ACERO NODULAR	100008	30017	500
9	PLANCHA DE ACERO	100009	30018	2000
10	SERVICIO DE	100010	30019	1500
11	SOLDADURA SERVICIO DE MAESTRANZA	100011	30020	1700

	SERVICIO			
12	DE MONTAJE ELÉCTRICO	100012	30021	1500
<hr/>				
	SERVICIO			
13	DE CORTE CON PLASMA	100013	30022	700
				TOTAL, SIN IGV
				S/ 12900

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Costos actualizados

Automatización del banco hidráulico - Empresa metal mecánica.					
Fase de proyecto	Servicios materiales directos	Cantidad	N° SOLPE	Orden de compra	Costo S/
	Electroválvulas de control	3	10000 1	30010	1500
	Motor trifásico	1	10000 2	30011	2000
	Botonera de control	1	10000 3	30012	200
	Piñón de cadena	1	10000 4	30013	500
	Cadena	1	10000 5	30014	300

Requerimientos y adquisiciones	Barra cromada	1	10000 6	30015	200
	Tubo micro bruñido	1	10000 7	30016	300
	Acero H -1045	1	10000 8	30017	150
	Acero nodular	2	10000 9	30018	500
	Plancha de acero H- 1045	1	10001 0	30019	2000
	Capacitaciones	5	10001 1	30020	2000
	Servicio de maestranza	1	10001 2	30021	1800
Implantacion	Servicio de soldadura	1	10001 3	30022	2500
	Servicio de corte de plasma	1	10001 4	30023	1000
	Servicio de montaje eléctrico	1	10001 5	30024	1500
	Servicio de montaje hidráulico	1	10001 6	30025	2500
				Costo total con IGV	18950

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Evaluación técnico - económica

Tabla 6. Costo de materiales del sistema hidráulico

Sistema hidráulico			
Descripción	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Monto (S/.)
Motor eléctrico	1	7859.04	7859.04
Bomba Hidráulica	1	1200.00	1200.00
Tuberías 1 1/4"	1	40.00	40.00

Codos	6	2.50	15.00
T's	4	2.80	11.20
Uniones y Bushings	5	4.50	22.50
Válvula distribuidora	1	1480.00	1480.00
Válvula limitadora de presión	1	1380.00	1380.00
Válvula reguladora de presión	1	1610.00	1610.00
Válvula reguladora de caudal	1	1020.00	1020.00
Filtros	2	48.00	96.00
Tanque de aceite	1	1685.00	1685.00
Manómetros y caudalímetros	4	515.00	2060.00
Sub total (S/.)			18478.74

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Costo de
 materiales
 de la
 estructura
 y
 soportes

Sistema estructura y soportes			
Descripción	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Monto (S/.)
Platina	1	32.00	32.00
Plancha de acero	1	240.00	240.00
Soldadura	1.5	64.00	96.00
Tornillería	12	2.50	30.00
Mano de Obra	1	380.00	380.00
Sub total (S/.)			778.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Costo de

Sistema eléctrico y electrónico			
Descripción	Cant.	Precio Unit. (S/.)	Monto (S/.)
Armario de control eléctrico	1	369.00	369.00
Paquete guardamotor, contactor y relé	1	2537.36	2537.36
Pulsadores	2	54.00	108.00
Luz Piloto	4	26.50	106.00
Mano de obra montaje	1	260.00	260.00
Sub total (S/.)			3380.36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Presupuesto Total

Presupuesto total	
Descripción	Monto (S/.)
Sist. Hidráulico	18478.74
Sist. de estructura y soporte	778.00
Sist. eléctrico y electrónico	3380.36
Montaje total	370.00
Calibración y regulación de sistemas	1200.00
Costo directo	24207.10
Otros 10%	2420.71
Transporte 15%	3631.07
Transporte 15%	30258.88
IGV 18%	5446.60
Total (S/.)	35705.47

Fuente: Elaboración propia

Análisis Económico de la inversión del banco de pruebas automatizado

- Producción mensual: 31.2 unidades (31 reparaciones)
- Precio de venta por reparación de cilindro = S/ 2,275.63
- Ingresos por mes = $31 \times 2,275.63 = \text{S/ } 70,544.53$
- Costo de producción: S/ 1,820.50
- Total de costos = $31 \times \text{S/ } 1,820.50 = \text{S/ } 56,435.50$
- Utilidad total = $\text{S/ } 70,544.53 - \text{S/ } 56,435.50 = \text{S/ } 14,109.03$
- Pago de personal por mes: S/ 9,583.33
- Costos de mantenimiento por mes: S/ 5,355.82
- Costos de alquiler por mes: S/ 2,500.00
- Costos de energía por mes: S/ 625.00

- Costo de depreciación mensual de la máquina: $0.10 \times S/ 35,705.47 / 12 = S/ 297.55$
- Presupuesto total del banco de pruebas automatizado: S/ 35,705.47

Análisis de VAN

Consideraremos una tasa de interés del 18% anual del sistema financiero.

$$VAN = -35,705.47 + \frac{-7,078.49}{(1+0.18)} + \frac{18,337.23}{(1+0.18)^2} + \frac{40,538.35}{(1+0.18)^3} + \frac{63,397.13}{(1+0.18)^4}$$

$$VAN = 28,838.69$$

Como el VAN es > 0 , entonces el proyecto es rentable

Análisis de TIR:

$$TIR = -35,705.47 + \frac{-7,078.49}{(1+X)} + \frac{18,335.00}{(1+X)^2} + \frac{40,534.99}{(1+X)^3} + \frac{63,392.66}{(1+X)^4}$$

$$TIR = 0.3985 \times 100\%$$

$$TIR = 39.85\%$$

Como el TIR es > 18%, entonces el proyecto es viable.

4.3.2. Reuniones del proyecto

Tabla 10.

Reuniones del proyecto

REUNION DE PROYECTO	TEMA	FECHA	PARTICIPANTES	DETALLES
FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO PLANIFICACIÓN	Dirección Del Proyecto		- Supervisor de planta - Planeamiento - Gerente de proyecto	El plan para la dirección del proyecto
FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO PLANIFICACIÓN	Trabajos a realizar		- Supervisor de planta - Planeamiento - Gerente del proyecto	Estructura de desglose de trabajo

<p>FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO PLANIFICACIÓN</p>	<p>Tiempo de Actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Planeamiento - Gerente del proyecto 	<p>Plan de gestión De tiempos</p>
<p>FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO PLANIFICACIÓN</p>	<p>Equipos, Herramientas E Insumos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Jefe de logística 	<p>Estimación de costos</p>
<p>FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO EJECUCIÓN</p>	<p>Formatos de calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Analista de Calidad - Asegurador de calidad 	<p>Procedimientos de aseguramiento de la calidad</p>
<p>FASE 1: GESTIÓN DEL PROYECTO EJECUCIÓN</p>	<p>Modalidad de pago a proveedores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Jefe de logística 	<p>Definir modelos de contrato</p>
<p>FASE 2: DISEÑO</p>	<p>Modificaciones estructurales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Encargado de Soldadura 	<p>Plano actualizado del banco</p>

FASE 2: DISEÑO	Implementación de sistema de control	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Encargado de mantenimiento - Consultor de automatización 	Plano de sistema electrohidráulico
FASE 2: DISEÑO	Implementación De Utilería	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Encargado de maestranza - Consultor de automatización 	Plano de sistema electrohidráulico
FASE 3: ADQUISICIONES	Especificaciones de equipos	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Encargado de mantenimiento - Consultor de automatización - Jefe de logística 	Voltaje de motor Válvulas de control

<p>FASE 3: ADQUISICIONES</p>	<p>Especificaciones de materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Encargado de soldadura - Jefe de logística 	<p>Tipos de aceros</p>
<p>FASE 4: IMPLEMENTACIÓN</p>	<p>Instalación del sistema hidráulico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Planeamiento - Encargado de mantenimiento - Jefe de logística 	<p>Estatus de proceso Falta de insumos y herramientas</p>
<p>FASE 4: IMPLEMENTACIÓN</p>	<p>Instalación del motor eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto - Planeamiento - Encargado de mantenimiento - Jefe de logística 	<p>Estatus de proceso Falta de insumos herramientas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor de planta - Gerente del proyecto 	<p>Mejora de tiempos</p>

FASE 5:
TÉRMINO DE OBRA

Productividad

- Planeamiento
- Encargado de mantenimiento
- Jefe de logística

Eficiencia del sistema
Alcance final

Fuente: (Elaboración Propia)

4.3.3. Ingeniería del Proyecto

A) Proceso de fabricación

Proceso de fabricación de camisa

Gráfico 19. Proceso de fabricación de camisa

PASO	ACTIVIDADES PARA LA FABRICACION DE CAMISA	AREA	TIEMPO (minutos)	TIPO DE ACTIVIDAD						VALOR AGREGADO		
				●	■	➔	◐	◑	▼	VA	CONTROL	SVA
1	RECEPCION DE MATERIALES	ALMACEN										
2	CREACION DE ORDEN DE TRABAJO INTERNA	PLANEAMIENTO	15									
6	LANZAMIENTO DE ACTIVIDADES	PLANEAMIENTO	10									
3	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10									
4	RECEPCION DE COMPONENTE	TORNO	10									
5	SUBIR CENTRAR	TORNO	10									
7	MAQUINAR EMBONE CON BRIDA	TORNO	30									
8	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	10									
9	SUBIR CENTRAR	FRESADO	10									
10	TALADRADO DE AGUJEROS	FRESADO	30									
11	TRASLADO AL AREA DE SOLDADURA	SOLDADURA	10									
12	SOLDADO DE BRIDA	SOLDADURA	20									
13	SOLDADO DE TOMAS HIDRAULICAS	SOLDADURA	20									
14	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10									
15	ROSCADO INTERIOR	TORNO	45									
16	MEDICION DE LONGITUD Y DIAMETROS	TORNO	10									
17	TRASLADO AL AREA DE BRUNIDO	BRUNIDO	10									
18	SUBIR CENTRAR	BRUNIDO	10									
19	RECTIFICADO DE ENTRADA DE CILINDRO	BRUNIDO	50									
20	BRUNIDO MINIMO	BRUNIDO	30									
21	MEDICION DE RUGOSIDAD	BRUNIDO	15									
22	TRASLADO AL AREA DE LAVADO	BRUNIDO	10									
23	PULVERIZADO Y LIMPIEZA	BRUNIDO	20									
24	TRASLADO A ALMACEN	ALMACEN	10									

Fuente: Elaboración propia

Proceso de fabricación de vástago (Varilla).

Gráfico 20. Proceso de fabricación de vástago

PASO	ACTIVIDADES PARA LA FABRICACION DE VASTOS	AREA	TIEMPO (minutos)	TIPO DE ACTIVIDAD						VALOR AGREGADO		
				●	■	➔	◐	◑	▼	VA	CONTROL	SVA
1	RECEPCION DE MATERIALES	ALMACEN								0	0	1
2	CREACION DE ORDEN DE TRABAJO INTERNA	PLANEAMIENTO	15							0	0	1
6	LANZAMIENTO DE ACTIVIDADES	PLANEAMIENTO	10							1	0	0
3	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10							1	0	0
4	RECEPCION DE COMPONENTE	TORNO	10							0	1	0
5	SUBIR CENTRAR	TORNO	20							1	0	0
7	MAQUINAR EMBONE CON CANGAMO	TORNO	60							0	0	1
	FABRICACION DE CANGAMO	TORNO	60							1	0	0
8	ROSCADO PARA PISTON	TORNO	45							1	0	0
8	TRASLADO AL AREA DE SOLDADURA	SOLDADURA	10							0	0	1
12	SOLDADO DE CANGAMO	SOLDADURA	45							1	0	0
14	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10							0	1	0
15	MAQUINADO DE SOLDADURA	TORNO	30							1	0	0
16	MEDICION DE LONGITUD Y DIAMETROS	TORNO	15							0	1	0
17	MEDICION DE RUGOSIDAD	TORNO	10							0	1	0
18	TRASLADO A ALAMCEN	ALMACEN	10							0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Proceso de fabricación de tapa y pistón

Gráfico 21. Proceso de fabricación de tapa y pistón

PASO	ACTIVIDADES PARA LA FABRICACION TAPA Y PISTON	AREA	TIEMPO (minutos)	TIPO DE ACTIVIDAD						VALOR AGREGADO			
				●	■	➔	◐	◑	▼	VA	CONTROL	SVA	
1	RECEPCION DE MATERIALES	ALMACEN											
2	CREACION DE ORDEN DE TRABAJO INTERNA	PLANEAMIENTO	15										
6	LANZAMIENTO DE ACTIVIDADES	PLANEAMIENTO	10										
3	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10										
4	RECEPCION DE COMPONENTE	TORNO	10										
5	SUBIR CENTRAR	TORNO	20										
6	FABRICACION DE TAPA	TORNO	90										
7	PROBRAR TAPA EN CILINDRO	TORNO	20										
8	SUBIR CENTRAR	TORNO	10										
9	FABRICACION DE PISTON	TORNO	90										
10	PROBAR PISTON EN VASTAGO	TORNO	10										
11	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	10										
12	SUBIR CENTAR TAPA	FRESADO	10										
13	FRESADO DE MUESCAS	FRESADO	30										
14	SUBIR CENTAR PISTON	FRESADO	15										
15	TALADRADO DE AGUJEROS	FRESADO	20										
16	TRASLADO A ALAMCEN	ALMACEN	10										

Fuente: Elaboración propia

Proceso fabricación de utillaje para torquear / destorquear tapas, pistones roscados

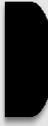
Gráfico 22. Proceso de fabricación de utillaje para tapas y pistones

P+B4-D2ZASO	ACTIVIDADES PARA LA FABRICACION DE UTILAJE PARA TORQUEAR / DESTORQUEAR TAPAS Y PISTONES ROSCADOS	AREA	TIEMPO (minutos)	TIPO DE ACTIVIDAD						VALOR AGREGADO			
				●	■	➔	◐	◑	▼	VA	CONTROL	SVA	
1	RECEPCION DE MATERIALES	ALMACEN											
2	CREACION DE ORDEN DE TRABAJO INTERNA	PLANEAMIENTO	15										
6	LANZAMIENTO DE ACTIVIDADES	PLANEAMIENTO	10										
3	TRASLADO AL AREA DE SOLDADURA	SOLDADURA	10										
4	RECEPCION DE COMPONENTE	SOLDADURA	10										
5	CORTAR PLANCHAS DE ACERO	SOLDADURA	30										
6	ESMERILADO DE BISELES	SOLDADURA	60										
7	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	10										
8	FRESADO DE CANALES	FRESADO	45										
9	TRASLADO AL AREA DE SOLDADURA	SOLDADURA	10										
10	SOLDADO DE UNIONES	SOLDADURA	45										
11	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	10										
12	FRESADO DE CARAS LATERALES	FRESADO	60										
13	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	15										
14	TORNEADO DE AGUIERO	TORNO	40										
15	TRASLADO AL AREA DE HIDRAULICA	HIDRAULICA	10										

Fuente: Elaboración propia

Proceso fabricación de utillaje para sujeción de cáncamo de cilindro.

Gráfico 23. Proceso fabricación de utillaje para sujeción

PASO	ACTIVIDADES PARA LA FABRICACION DE UTILAJE PARA SUJECION DE CANCAMO DE CILINDRO	AREA	TIEMPO (minutos)	TIPO DE ACTIVIDAD					VALOR AGREGADO			
										VA	CONTROL	SVA
1	RECEPCION DE MATERIALES	ALMACEN										
2	CREACION DE ORDEN DE TRABAJO INTERNA	PLANEAMIENTO	15									
6	LANZAMIENTO DE ACTIVIDADES	PLANEAMIENTO	10									
3	TRASLADO AL AREA DE TORNO	TORNO	10									
4	RECEPCION DE COMPONENTE	TORNO	10									
5	ROSCADO DE PIN	TORNO	20									
6	TORNEADO DE ROSCA INTERIOR DE TUERCA	TORNO	60									
7	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	60									
8	FRESADO DE CARAS LATERALES DE TUERCA	FRESADO	10									
9	TRASLADO AL AREA DE SOLDADURA	SOLDADURA	10									
10	SOLDADO DE UNIONES DE BASE	SOLDADURA	45									
11	TRASLADO AL AREA DE FRESADO	FRESADO	10									
12	FRESADO DE DIAMETRO INTERIOR DE BASE	FRESADO	40									
15	TRASLADO AL AREA DE HIDRAULICA	HIDRAULICA	10									

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Formato de verificación de adquisiciones

Formato 1. Gestión
de
verificaci
ón de
adquisicio
nes

FORMATO DE VERIFICACION DE ADQUISICIONES DE ACEROS				
FECHA	09/04/2017	PROVEEDOR	ACEROS DEL PERU	
ORDEN DE COMPRA	16405	TEMPERATURA DE TEMPLE		TEMPERATURA DE REVENIDO
OBSERVACIONES	MEDIDAS FINALES DIAMETRO PULGADAS O MILIMETROS			
Se realizó las medidas con el micrómetro de exteriores de 0" – 6"	A	3.2485"	3.2480"	3.2485"
	B	3.2485"	3.2480"	3.2485"
	C	3.2480"	3.2485"	3.2480"
OBSERVACIONES	ESPESOR DE CROMO EN MILESIMAS DE PULGADA			
Se realizó las medidas con medidor de espesores digital	A	0.0040"	0.0039"	0.0041"
	B	0.0039"	0.0040"	0.0040"
OBSERVACIONES	DUREZA EN ROCKWELL C			
Se realizó las medidas con el durómetro digital	A	48	47.5	47.5
	B	47.5	46.9	48
OBSERVACIONES	TOLERANCIAS			
Se sacó medidas del SIS CAT y del HSP	ESPESOR DE CROMO	0.001"- 0.006"	DIAMETRO	0.002" +/-
	DUREZA	45 – 60 RC	FLEXION	0.10 mm X Metro
NOMBRE DE TECNICO	LUIS ENRIQUE HUERTA CORNEJO		REVISADO POR	JHON ELADIO BEGAZO CHILE

Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de la empresa analizada

4.3.4. Formato de verificación de proceso de fabricación de camisa

Formato 2. Gestión
de
verificaci
ón de
fabricació
n de
camisas

FORMATO DE VERIFICACION DE PROCESO DE FABRICACION DE CAMISAS					
FECHA	09/04/2017	CLIENTE	METSO PERU S.A		
ORDEN DE TRABAJO	16445	MODELO	CLEARIN IAC GENRERICO	APLICACION	CILINDRO DE CHANCADORA
OBSERVACIONES		MEDIDAS FINALES DIAMETRO INTERIOR			
Se realizó las medidas con el micrómetro de interiores de 2" – 12"		A	4.0046"	4.0046"	4.005"
		B	4.0045"	4.0035"	4.005"
		C	4.0035"	4.0038"	4.0035"
OBSERVACIONES		RUGOSIDAD μ			
Se realizó las medidas con medidor de rugosidad digital		A	0.235	0.2404	0.235
		B	0.2388	0.2436	0.24
OBSERVACIONES		LONGITUDES Y DIAMETROS			
Se realizó las medidas con flexómetro Y calibrador <u>mecánico</u> de 12"		TOTAL	6.000"	EXTERIOR DIAMETRO DE SALIDA	5.000"
		BRUÑIDO	5.875"		4.120"
OBSERVACIONES		TOLERANCIAS			
Se sacó medidas del SIS CAT y del HSP		RUGOSIDAD	0.16 μ in – 0.36 μ in	DIAMETRO	4.000" – 4.010"
		SISTEMA DE MEDICION	PULGADA	OVALAMIENTO	0.001" X pulgada
NOMBRE DE TECNICO	LUIS ENRIQUE HUERTA CORNEJO		REVISADO POR	JHON ELADIO BEGAZO CHILE	

Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de la empresa analizada

4.4. MODELO DE SIMULACIÓN DEL PROCESO CON LA SITUACIÓN MEJORADA



Figura 23. Modelo de simulación del proceso mejorado

TABLA 11. Resultados de Simulación

ARENA Simulation Results
 JOSE DELGADO - License: 161000041

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project
 Analyst: JOSE DELGADO

Run execution date : 10/07/2021
 Model revision date: 10/07/2021

Replication ended at time : 572.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Entity 1.VATime	43.565	(Insuf)	40.362	45.687	31
Entity 1.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31
Entity 1.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31
Entity 1.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31
Entity 1.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	31
Entity 1.TotalTime	43.565	(Insuf)	40.362	45.687	31

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
Entity 1.WIP	2.4696	(Insuf)	.00000	5.0000	2.0000

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	33.000
Entity 1.NumberOut	31.000
System.NumberOut	31.000

Simulation run time: 0.08 minutes.
 Simulation run complete.

Fuente: Elaboración propia

4.5. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DE LA SITUACIÓN MEJORADA

- Para obtener los resultados, se estableció como periodo de simulación 572 horas.
- El tiempo entre llegadas de unidades es de 17 horas (promedio).
- El tiempo de ciclo del proceso es de 25 horas por cada unidad.
- Se cuenta con 2 unidades en espera de repuestos y servicios.
- Se cuenta con 1 unidad en la etapa de reparación.
- Se cuenta con 2 unidades en la etapa de espera de despacho.
- Se tuvieron 33 ingresos de unidades para su servicio de reparación.
- Se tuvieron 31 unidades completadas en el ciclo.

4.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El objetivo de la investigación es un plan de mejora de la gestión de procesos de automatización del desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica. Gracias a la exhaustiva búsqueda de datos e información, se encontró que el proyecto es apto para implementar una herramienta de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, la cual se encuentra en correlación de mejora para la productividad. Esto muestra el compromiso de la administración y la gerencia, y la colaboración de todos los trabajadores es muy importante para el cumplimiento de los objetivos que se plantea la empresa.

En el proceso de análisis del taller y la implementación de las herramientas de automatización, se evidencian tiempos muertos muy continuos al pasar de etapa a etapa en el proceso, provocando retrasos en la entrega de proyectos y generando

inconformidad de los clientes. Por ello, al manejar y organizar los tiempos y el personal según su especialidad, se pudo optimizar cada etapa. El estudio del capital humano es indispensable para asignar las tareas correctas. Según Cuartas (2012), la producción se puede mejorar dentro de las empresas de metalmecánica si se normalizan, estandarizan y gestionan los procesos, donde los operarios y/o empleados se guíen para la realización de sus actividades. Estoy de acuerdo con lo establecido por el autor, ya que mediante la estandarización del tiempo que se realizó en el taller, se logra que los procesos productivos mejoren y tengan el tiempo determinado para realizar una actividad. Debido a ello, se conoce la capacidad de producción del taller y el lead time de los productos.

CONCLUSIONES

PRIMERA: En este trabajo, se mejoró la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos con el objetivo de incrementar la productividad en la empresa metal mecánica.

SEGUNDA: Con la automatización del banco, se eliminaron los tiempos muertos en el proceso de ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, causados por los constantes movimientos manuales que llevaban al uso de equipos y herramientas adicionales, incrementando los tiempos en la preparación y/o cambios de posición de los cilindros hidráulicos.

TERCERA: La automatización del banco de desarme y armado logró mitigar los riesgos de lesiones, enfermedades ocupacionales y/o fatalidades en los operarios durante la ejecución del proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos.

CUARTA: La automatización del banco mejoró el flujo del proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos, logrando la optimización de los recursos utilizados para obtener un mayor margen económico y mayor competitividad en el mercado.

QUINTA: La aplicación de la encuesta a los empleados de cada área que conforma la empresa arrojó como resultado que el principal problema de la empresa se centra en un ineficiente plan de producción y gestión del proceso, lo cual representa el 60% del total de los sobrecostos incurridos por la mala gestión en el proceso productivo y

logístico. Gracias al plan estratégico implementado, nos ha permitido la planificación de los costos, tiempo y alcance, llevándonos a tener un proyecto de calidad de forma integral que será aplicado en los siguientes proyectos de automatización.

SEXTA: La seguridad en las operaciones de la empresa es el punto de partida para la mejora en los procesos industriales, acompañados de la innovación en los procesos que permiten la eliminación de riesgos, reducción del tiempo, seguridad y calidad en las operaciones. Por ello, las capacitaciones en seguridad e innovación de los procesos son muy importantes y necesarias.

SÉPTIMA: Se puede concluir que los conocimientos adquiridos durante la carrera nos brindan la capacidad de proporcionar una alternativa de solución ante un problema que se presenta en una determinada empresa, ya que somos capaces de diseñar e innovar modelos de máquinas que pueden optimizar la operación o proceso en una empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acero Caballero, & Palencia, M. J. (2012). Diseño y Construcción de una Maquina Bruñidora Vertical Hidraulica Semiautomatca para Industrias LAVCO LTDA.

Agudelo, L., & Escobar, J. (2010). Gestión por procesos. Medellín: ICONTEC.

Alanis, G.C. & Cruz, S.V. (2018). Diseño de un banco de desarme de cilindros hidráulicos para la empresa Mega Mquinaria Bolivia SRL.[Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés].
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18811/PG-2133.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BCR: aumentan los precios del cobre y del zinc en los mercados internacionales. (2021, marzo 5). Rumbominero.com.
<https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/bcr-aumentan-los-precios-del-cobre-y-del-zinc-en-los-mercados-internacionales/>

Bcrp (2015): Reporte de la Inflación. Panorama actual y Proyecciones Macroeconómicas 2014- 2016. Banco Central de Reserva del Perú. Lima.

Bombilla Valdez Juan & Ramirez Luque, Emily. (2014). Estudio de métodos y tiempos de producción, para la reducción de costos industriales: caso empresa concretos

y agregados los reyes de Camaná E.I.R.L. Arequipa 2014”. Arequipa Perú: Tesis de investigación.

Cajamarca, D.A. (2015). Estudio de tiempo y movimientos de producción en planta, para mejorar el proceso de fabricación de escudos en Kaia Bordados. [Diplomado, Universidad Militar Nueva Granada]. <https://docplayer.es/14784980-Estudio-de-tiempos-y-movimientos-de-produccion-en-planta-para-mejorar-el-proceso-de-fabricacion-de-escudos-en-kaia-bordados.html>

Creus, A. (2011). Neumática e hidráulica. Barcelona, España.

Dominguez, S. (2015, mayo 4). ISO 9001 en los procesos de producción. Nueva-iso-9001-2015.com. <http://www.nueva-iso-9001-2015.com/2015/05/iso-9001-procesos-produccion/>

Flores, J.E. & Vallejo, C.I. (2014). Diseño y construcción de un brazo oleo hidráulico para montaje y desmontaje de motores hasta una tonelada. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4693/1/65T00167.pdf>

García E. (1999).” Automatización de procesos industriales: robótica y automática”. España: Centro de Formación de Postgrado-CFP-CERES-UFV.

Hermoza, L.N. (2015). Estudio de la calidad de servicio y nivel de satisfacción del cliente de la empresa Gechisa de Sullana_2015. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/279/ADM-HER-MUN-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, K. (2018). Implementación de la metodología 5S para Mejorar la Productividad en el Área de Maestranza en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018, (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, Lima.

Inei (2015): Perú: Cuentas Nacionales 1950 – 2014, Cuentas de Bienes y Servicios, y Cuentas por Sectores Institucionales. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima.

López, O.V., MONOGRAFIASPARAVOS. (s/f). Blogspot.com. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <http://monografiasparavos.blogspot.com/2017/05/matriz-foda-y-eleccion-de-estrategias.html>

Miguel Ángel Sainz Sánchez (2008) “Manual básico de producción”

Natale, N.D. & Picón, E.M. & Quezada, H.M. & Toro, G.M. (2017). Planteamiento estratégico del Sector Metalmecánica en el Perú. [Tesis de maestría. Pontificia

Universidad Católica del Perú].

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8489>

Produce (2015): Las Mipyme en Cifras 2014. Ministerio de la Producción. Lima

Quispe, H.A. (2008). Diseño del sistema de transmisión de potencia hidráulica de un alimentador de mineral de 150HP. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/752>

Rodriguez, M. (2016, marzo 18). 5 Herramientas de análisis estratégico para elaborar un plan de negocio. Euroresidentes.com. <https://www.euroresidentes.com/empresa/exito-empresarial/5-herramientas-de-analisis-estrategico-para-elaborar-un-plan-de-negocio>

Ruiz, M.E. (2009). Diseño e implementación de experiencias de laboratorio en banco de pruebas oleohidráulico. [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir934d/doc/bmfcir934d.pdf>

Seclen, J.P. (2015): «Retos para la industria peruana en el siglo XXI». Enfoque, 1(1): 45 – 64.

Vignatti magnelena (2007). “Productividad”

(S/f-a). Autodesk.com. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <https://forums.autodesk.com/autodesk/.../Normas%20de%20Dibujo%20Tecnico.pdf>

(S/f-b). Trabajodigno.pe. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <http://trabajodigno.pe/2017/07/27/la-politica-laboral-a-un-ano-de-gobierno-de-ppk-persiste-el-fujimorismo-laboral/>

(S/f-c). Edu.pe. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_JUNIO_2012/IF_%20HUAMAN%20MEJIA_FCA/Apendice%202

(S/f-d). Pmi.org. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <http://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>

(S/f-e). Gob.pe. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf

ANEXOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Del proyecto de investigación

Término	Descripción
EDT	Estructura de desglose de trabajo
MTR	Matriz de trazabilidad de requerimientos
RBS	Matriz de descomposición de riesgos
RAM	Matriz de asignación de responsabilidades
EMBI	Indicador de bonos en el mercado emergente

Del producto

Término	Descripción
NUT BUSTER	Destorquador de tuercas
UTILLAJE	Componente diseñado para un uso específico con alcance limitado
SISTEMA DE SUJECIÓN	Sistema como viene torqueado, las tapas y pistones de los cilindros hidráulicos.

ENCUESTA

Estimados colaboradores de la empresa metal mecánica se está realizando un trabajo de investigación sobre la gestión del proceso, incremento de la productividad en nuestra prestigiosa empresa.

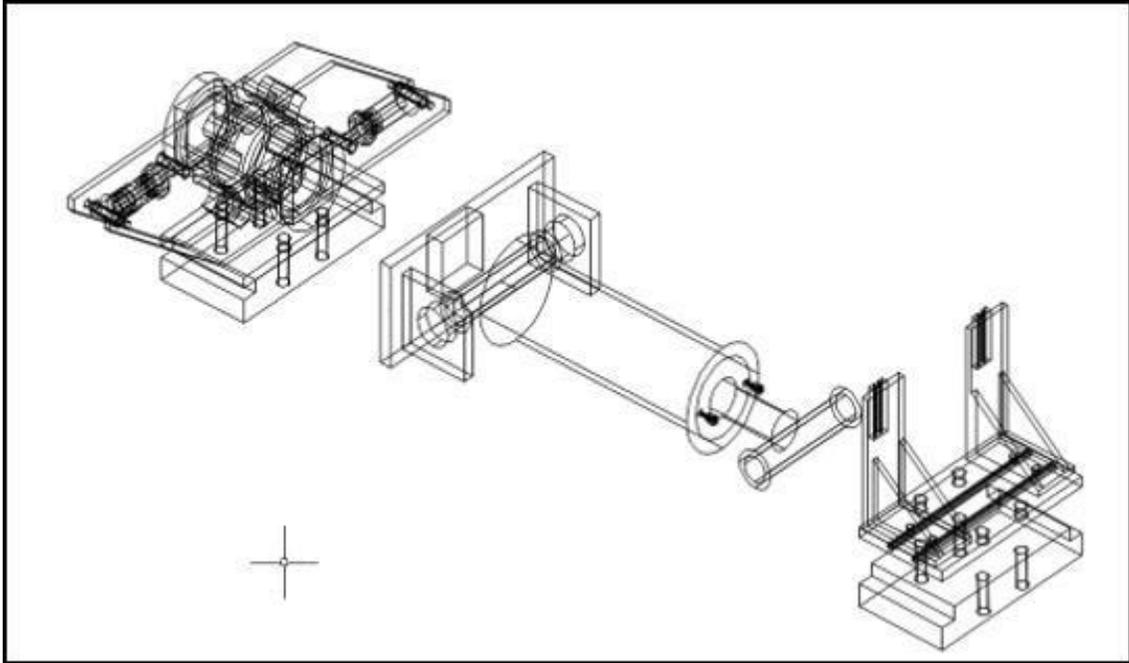
Por tal motivo solicito su benevolencia en contestar estas preguntas que no les llevara mucho tiempo en contestarlas es anónimo muchas gracias.

MARQUE CON UNA ASPA (X) LA RESPUESTA QUE CONSIDERE OPTIMA.

- | | |
|--|---|
| 1.-Usted en el desarrollo de su trabajo observa que existe una gestión del proceso?
A.- SI
B.- NO | 9.-La empresa posee un diseño de sistema de información que se maneje en la actualidad?
A.- SI
B.- NO |
| 2.-Forma parte de la evaluación de los modelos de gestión de procesos
A.- SI
B.- NO | 10.-Recibo alguna vez información respecto a la mejora de procesos?
A.- SI
B.- NO |
| 3.-El encargado aplica la planeación del requerimiento de los materiales correctamente.
A.- SI
B.- NO | 11.-Le resultaría fácil adaptarse a la implementación de una nueva innovación tecnológica?
A.- SI
B.- NO |
| 4.-Asistio a alguna capacitación de gestión de procesos y mejora de la productividad.
A.- SI
B.- NO | 12.-Existe buena comunicación entre usted y sus compañeros?
A.- SI
B.- NO |
| 5.- Cree Ud. Que en los procesos actuales existe riesgo para su salud e integridad
A.- SI
B.- NO | 13.- Realiza usted registro de información respecto a los procesos de reparación de cilindros hidráulicos?
A.- SI
B.- NO |
| 6.- Cree usted que la automatización del banco de armado y desarmado reducirá los tiempos muertos?
A.- SI
B.- NO | 14.- Cree usted que la empresa posee un almacén bien implementado?
A.- SI
B.- NO |
| 7.- Cree usted que la automatización incrementara la productividad de la compañía?
A.- SI
B.- NO | 15.- Actualmente la empresa posee equipamiento adecuado para realizar un trabajo seguro?
A.- SI
B.- NO |
| 8.- Cree usted que la automatización incrementara la competitividad de la compañía?
A.- SI
B.- NO | 16.- Le gustaría participar en la mejora de gestión de proceso de automatización del banco de cil. hidráulicos?
A.- SI
B.- NO |

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿En cuánto incrementará la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿En cuánto se reducirá los tiempos improductivos en la ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?</p> <p>¿En cuánto se reducirá los peligros y riesgos en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?</p> <p>¿En cuánto se reducirá los peligros y riesgos en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica?</p> <p>¿En qué medida ayudará competitivamente, la propuesta de mejora del proceso de automatización del banco de desarmado-armado de cilindros?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Incrementar la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Reducir los tiempos muertos en el proceso de ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.</p> <p>Reducir los peligros y riesgo en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.</p> <p>Reducir el tiempo de reparación de los cilindros hidráulicos y lograr la optimización de los recursos utilizados para obtener un mayor margen económico.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Se podrá Incrementar la productividad a partir de la propuesta de mejora de la gestión del proceso de automatización del banco de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Se podrá reducir los tiempos muertos en el proceso de ejecución de desarmado y armado de cilindros hidráulicos en una empresa metal mecánica.</p> <p>Se podrá reducir los peligros y riesgo en el proceso de desarmado y armado de cilindros hidráulicos</p> <p>Se podrá reducir el tiempo de reparación de cilindros hidráulicos incrementando mayor margen económico.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>La automatización de procesos: es la operación de un proceso que antes se hacía de forma manual, utilizando tecnologías e integración de sistemas y datos.</p> <p>Dimensión 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de proceso - Calidad de proceso - Gestión de Proceso <p>Variable Dependiente</p> <p>Productividad: es la capacidad de desarrollar tareas en un tiempo determinado con cierta cantidad de recursos.</p> <p>Dimensión 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Productividad - Calidad - Eficiencia 	<p>Capacidad OEE</p> <p>Cantidad de producto reprocesado</p> <p>Muestreo aleatorio</p> <p>Cantidad de cilindros reparados</p> <p>Eficiencia %</p> <p>Capacidad</p> <p>Cálculo de tiempo muerto</p>	<p>Métodos de la investigación</p> <p>Enfoque Cuantitativo, descriptivo, transversal, no experimental.</p> <p>Diseño de la Investigación.</p> <p>Diseño correlacional.</p> <p>Población.</p> <p>Personal de la empresa metal mecánica.</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra por conveniencia equivalente a 30 personas.</p>



Figura

N

o

2

4

Desar

m

a

d

o

r

H

i

d

r

á

u

l

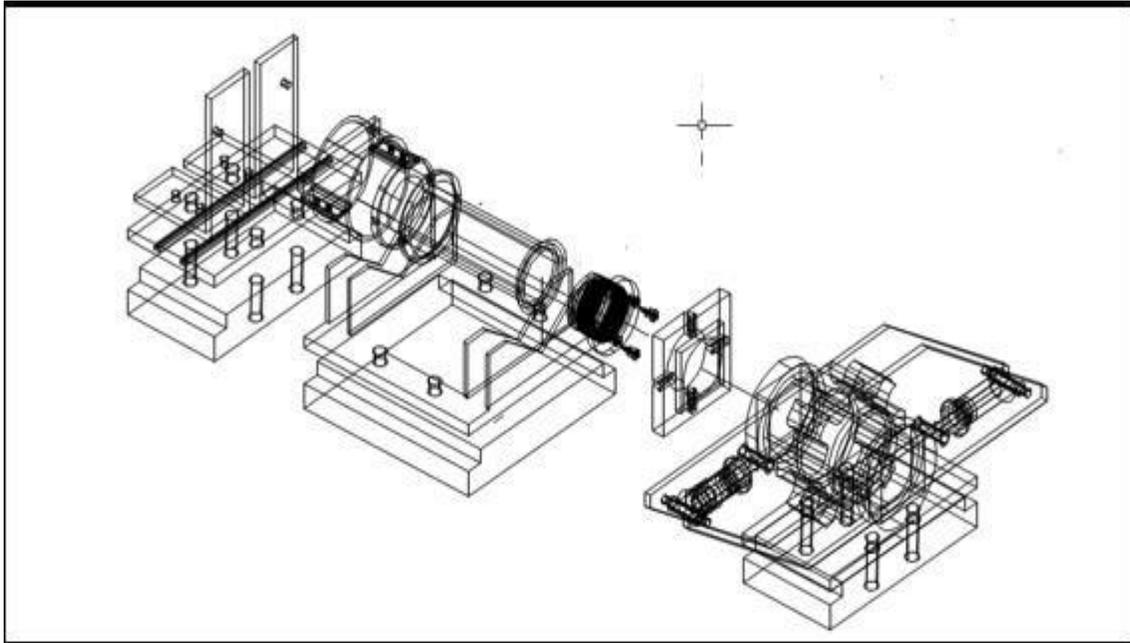


Figura N° 25

Destorquador de tuercas roscadas

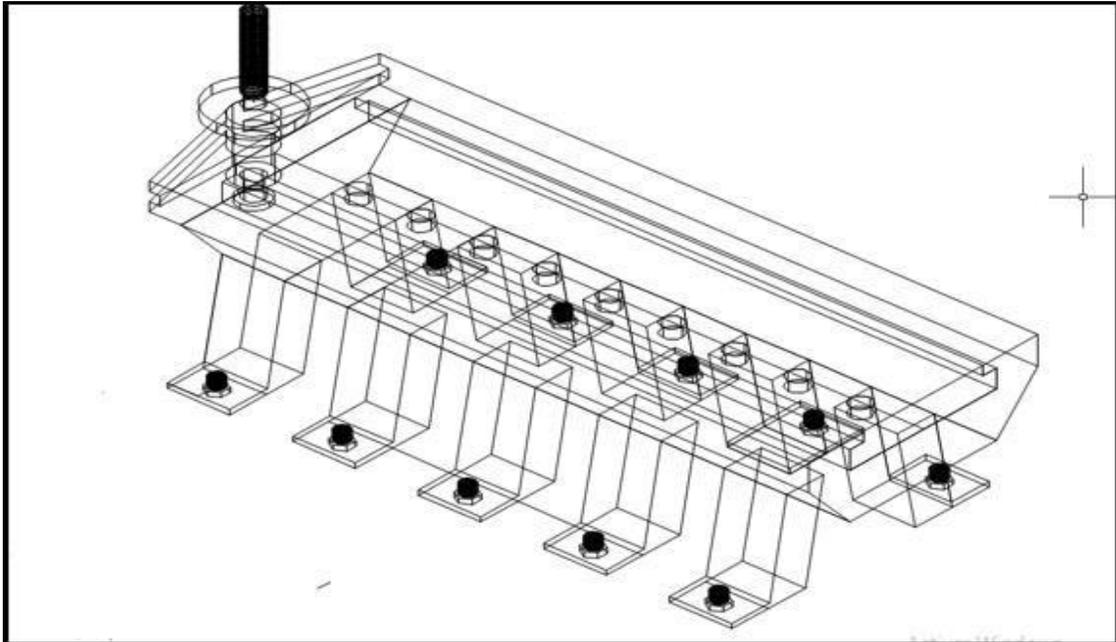
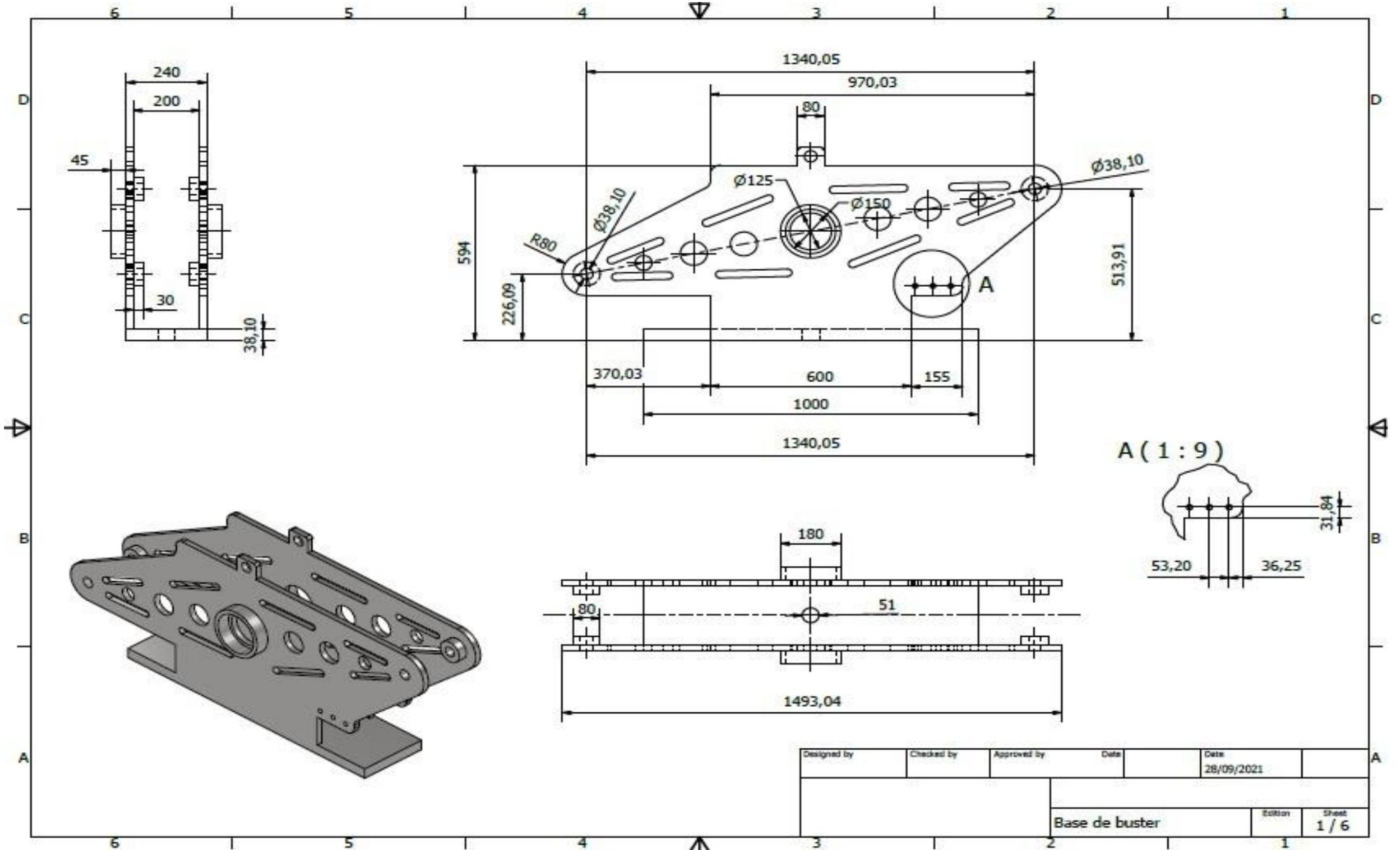
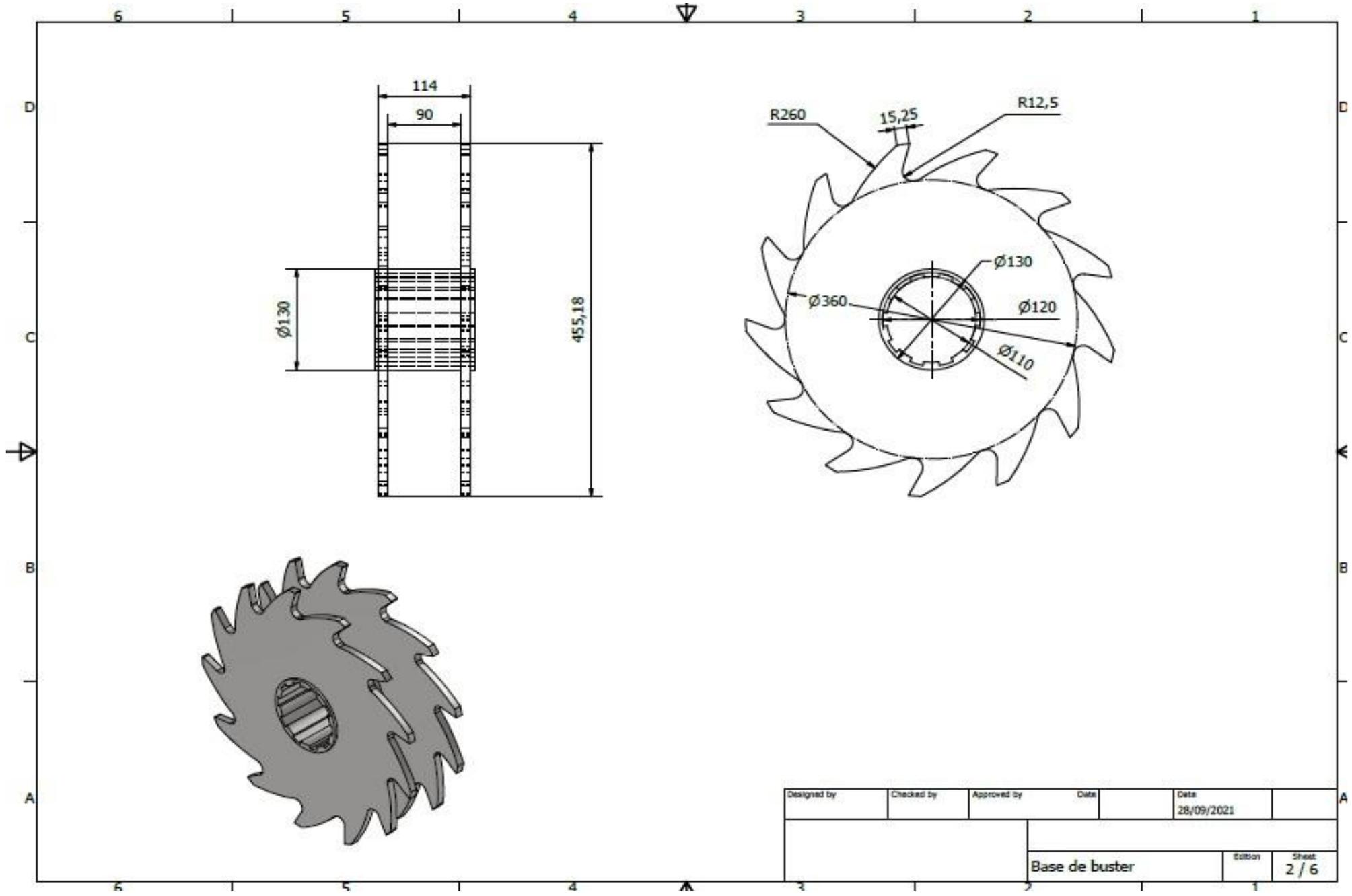
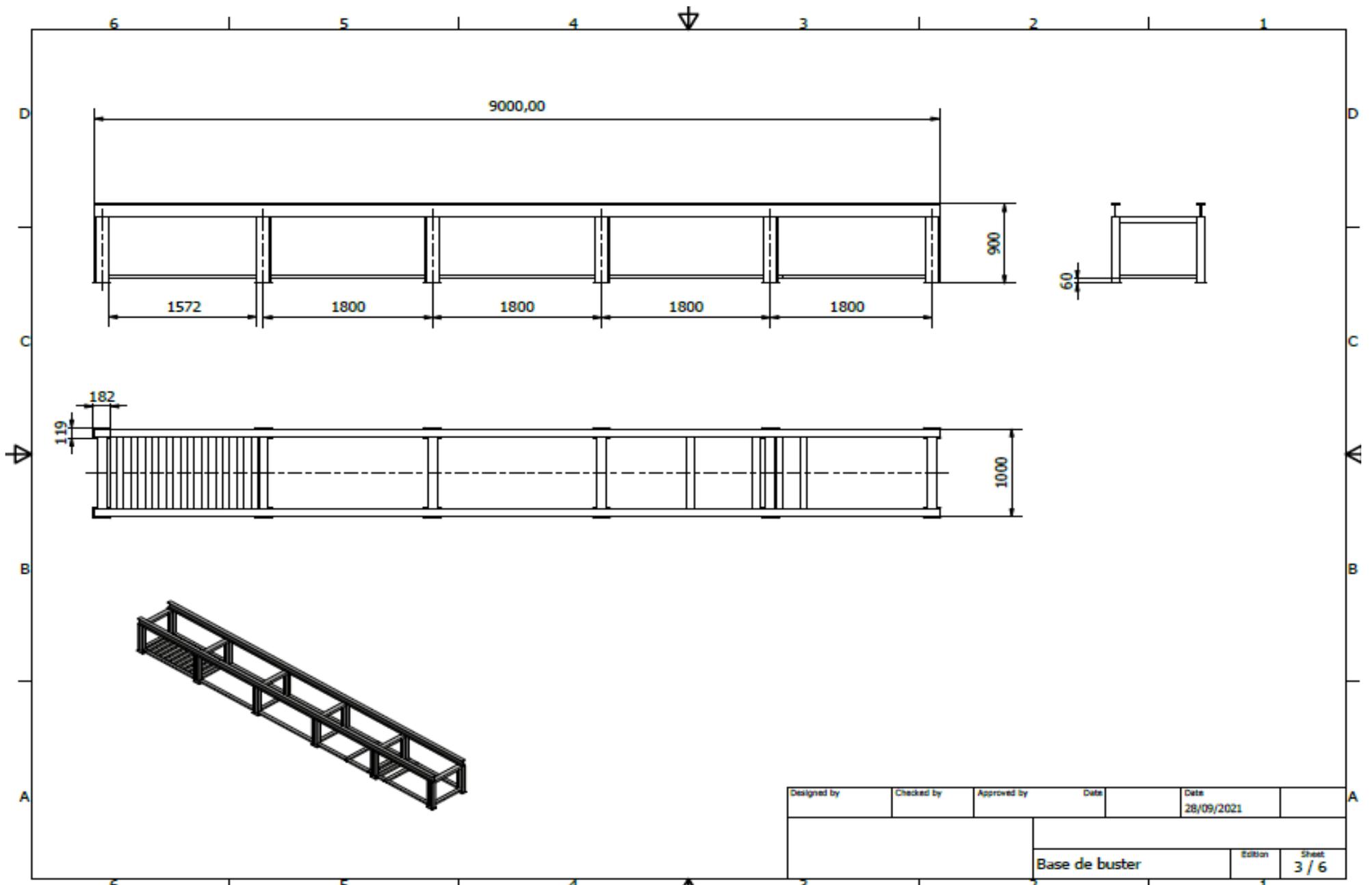


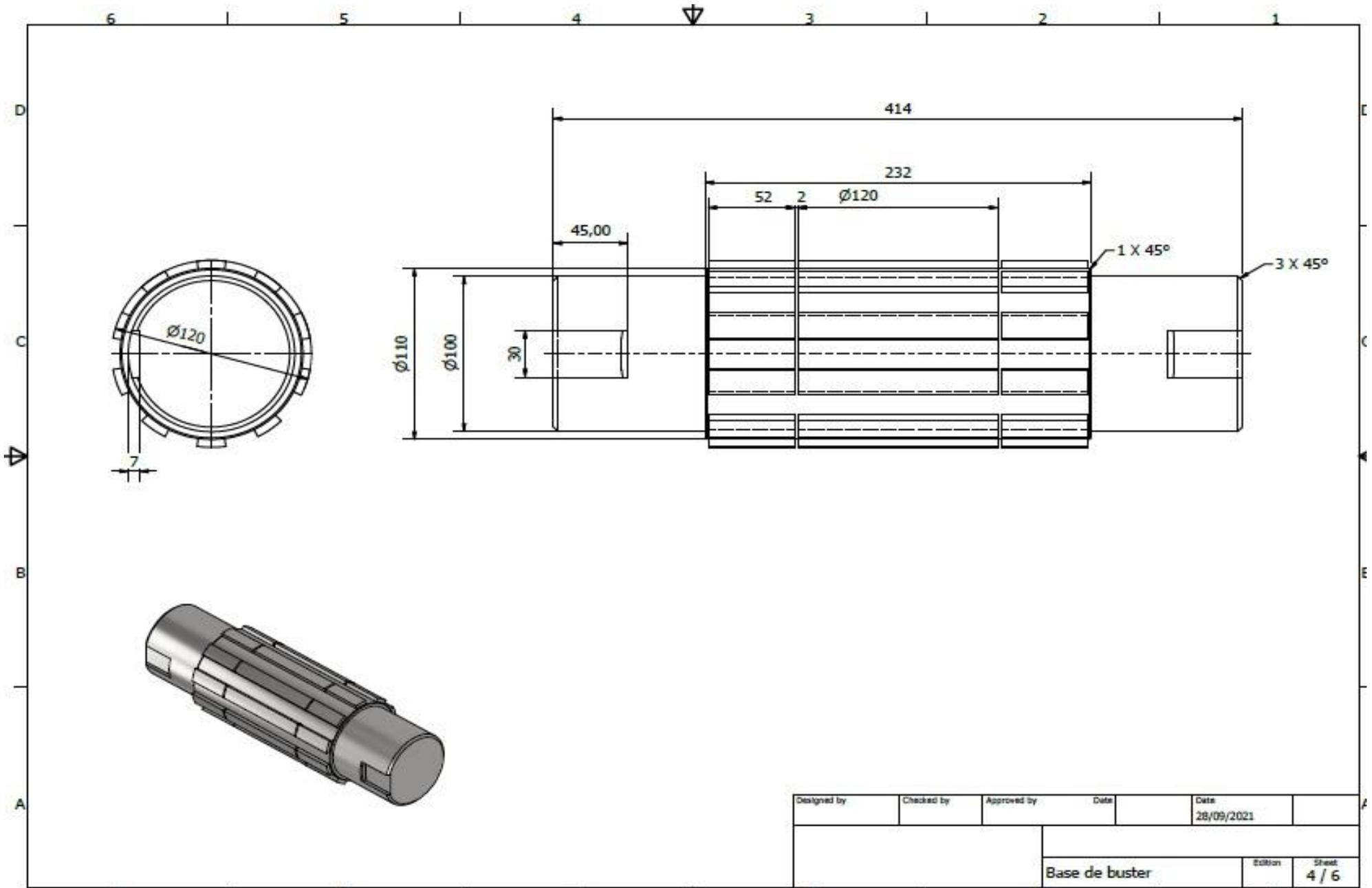
Figura N° 26
Base de Nut Buster.



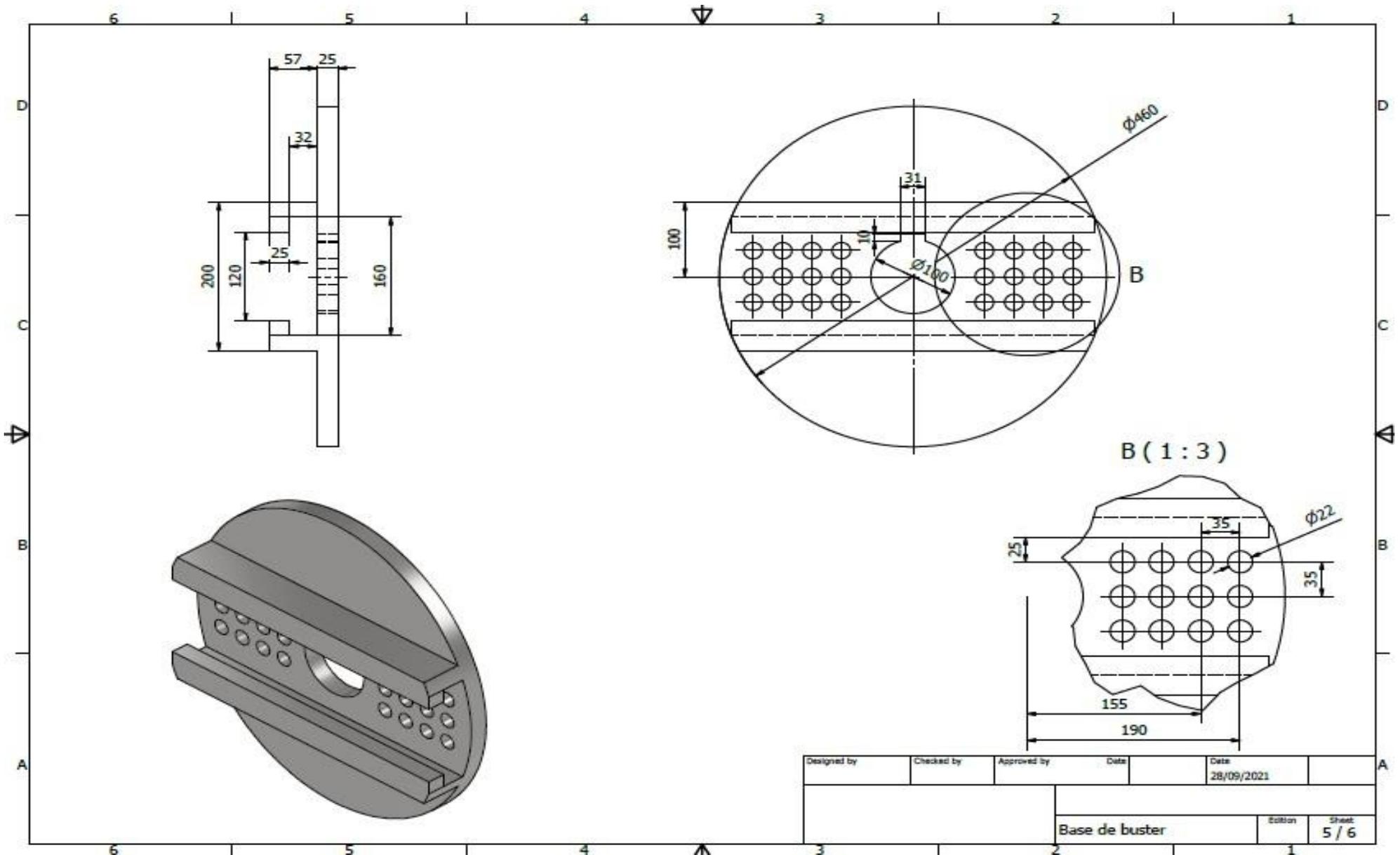




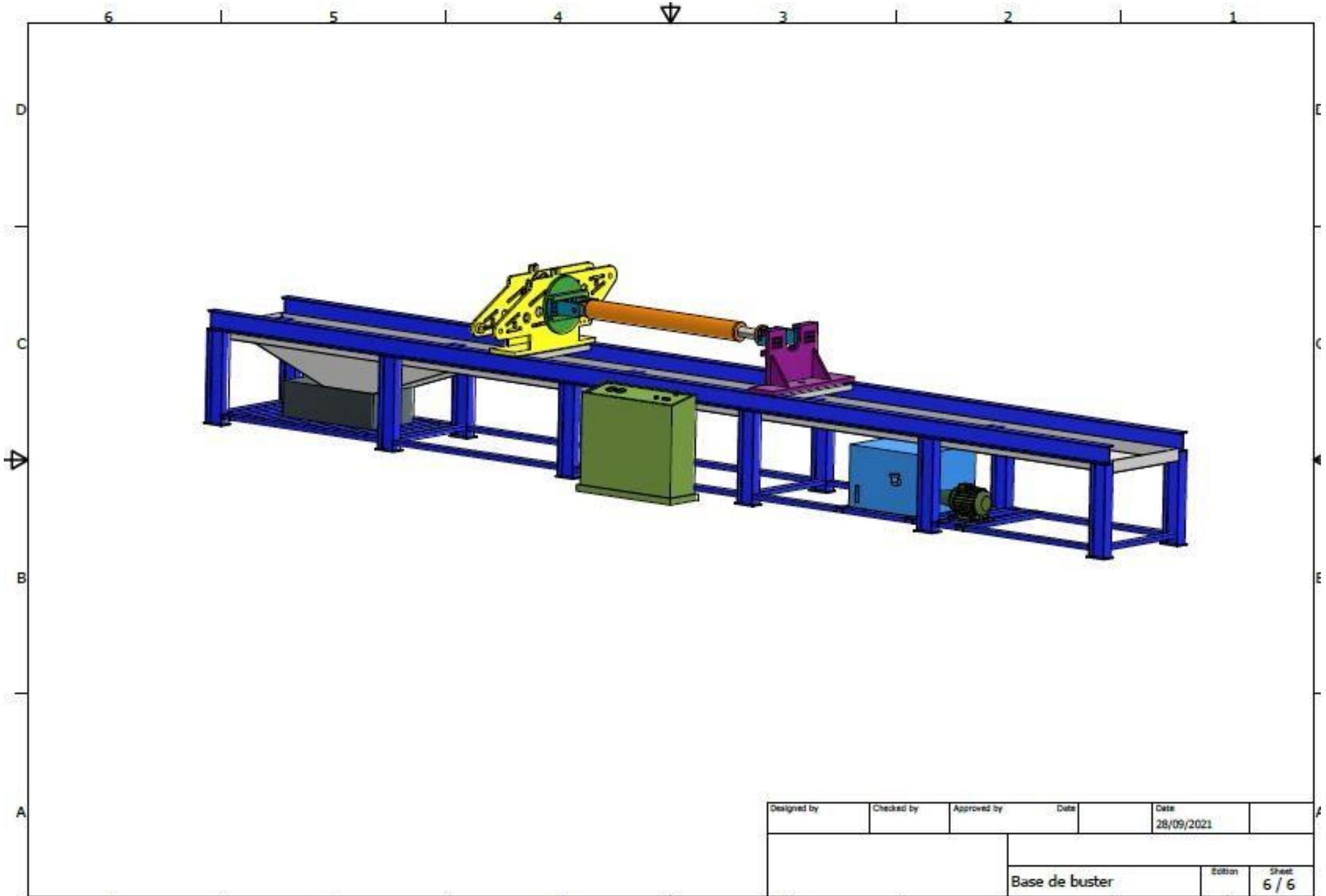
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
				28/09/2021	
			Base de buster		
			Edition	Sheet	
				3 / 6	



Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
				28/09/2021	
			Base de buster		
			Edition	Sheet	
				4 / 6	



Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
				28/09/2021	
			Base de buster		
			Edition		Sheet
					5 / 6



Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
				28/09/2021	
			Base de buster	Edition	Sheet
					6 / 6