



**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“FABRICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE
BASTIDORES COMANDOS HIDRÁULICOS PARA
FAJAS TRANSPORTADORAS EN SHOUGANG
HIERRO PERÚ S.A.A.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
JOEL YHONY FERNÁNDEZ UGARTE**

**ASESOR
MG.ING.ROGELIO ALEXANDER LOPEZ RODAS**

LIMA – PERÚ, MAYO 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo, está dedicado a mi familia, quienes me brindaron su apoyo para seguir adelante con mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa e hijas, por vuestra comprensión constante; a mis colegas de la empresa por su apoyo en el trabajo; a mis docentes, por su comprensión en mi desarrollo profesional.

INTRODUCCIÓN

Perú, es un país con muchos recursos naturales en cuanto materia prima, se ubica entre los primeros países del mundo en exportar minerales como el oro, plata, cobre, hierro, entre otros en grandes cantidades; existe la gran minería, la mediana y pequeña minería que son el eje fundamental de la economía de nuestro país, entre las grandes minerías se encuentra la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A., que a pesar de estar pasando la crisis a nivel mundial con referente a la pandemia por el COVID - 19 dicha empresa, no ha disminuido su producción del hierro.

La empresa, dentro de su protocolo ante la pandemia está generando muchas fuentes de trabajo, apoyando a muchos profesionales de diferentes universidades, institutos, manteniendo activamente los apoyos sociales dentro de la comunidad y a la región del departamento de Ica; Shougang Hierro Perú S.A.A., mantiene entre sus normas y certificaciones nacionales como las internacionales, para poder competir en el mercado internacional exportando el hierro que es su mayor producto que procesa en sus plantas.

Shougang Hierro Perú S.A.A., a inicios del 2017 ha invertido más de dos mil millones de dólares al ampliar su planta de beneficio, esto permitió ir aumentando la producción a un 100 %, generando cien mil toneladas diarias de hierro.

Por otra parte, el área de mantenimiento mecánico ha puesto en marcha el proyecto que beneficiaría a la empresa en demoras de carguío a los barcos, desarrollando el proyecto de ingeniería: "Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.", capaz de comandar las fajas transportadoras de la sección transferencia y embarque. (Shougang Hierro Perú, 2008)

RESUMEN

Shougang Hierro Perú S.A.A., que tiene una vida útil de más de 60 años, se beneficiará de la actual infraestructura, así como de la experiencia de su personal, la mina produciría un promedio de 24.000.000 toneladas de hierro en concentrado por año.

La operación cuenta con dos tajos abiertos y una planta concentradora (línea única) con capacidad para tratar 6.000 toneladas por día, de mineral mediante trituración y/o rotación; en la etapa de operación se espera un total de 2,000 empleados.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de los equipos que conforman la sección mantenimiento mecánico transferencia y embarque, obteniendo como resultado una serie de factores que provocan las paradas no programadas en pleno embarque, identificando las principales fallas frecuentes de mayor impacto.

Con la cual se permite la fabricación de los componentes de acuerdo con el proyecto: “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, funcionamiento, análisis FODA y estudio de prefactibilidad, cuya estructuración está basada en el formato del PMBOK.

ABSTRACT

Shougang Hierro Perú S.A.A., which has a useful life of more than 60 years, will benefit from the current infrastructure, as well as the experience of its personnel, the mine would produce an average of 24,000,000 tons of iron in concentrate per year.

The operation has two open pits and a concentrator plant (single line) with the capacity to treat 6,000 tons per day of ore by crushing and / or rotation; A total of 2,000 employees are expected in the operation stage.

A diagnosis was made of the current situation of the equipment that make up the transfer and shipment mechanical maintenance section, obtaining as a result a series of factors that cause unscheduled stops in full shipment, identifying the main frequent failures with the greatest impact.

With which the manufacture of the components is allowed according to the project: "Manufacture and implementation of hydraulic control frames for conveyor belts in Shougang Hierro Perú S.A.A.", operation, SWOT analysis and pre-feasibility study, whose structuring is based on the format of the PMBOK.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
INTRODUCCIÓN	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
TABLA DE CONTENIDO.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
INDICE DE GRÁFICOS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa o entidad.....	1
1.2. Perfil de la empresa o entidad.....	1
1.2.1. Proyecto Mina.....	2
1.2.2. Proyecto San Nicolás	3
1.2.3. Proyecto San Juan	6
1.3. Actividades de la empresa	7
1.3.1. Visión.....	13
1.3.2. Misión	13
1.3.3. Valores	14

1.4.	Organización actual de la empresa.....	14
1.5.	Descripción del entorno de la empresa.....	17
1.5.1.	Factores Económicos	17
1.5.2.	Factores Tecnológicos.....	20
1.5.3.	Factores Políticos	20
1.5.4.	Factores Sociales	20
1.5.5.	Factores Demográficos.....	21
1.5.6.	Población total y crecimiento	21
1.6.	Análisis Interno - FODA	22
1.6.1.	Fortalezas.....	22
1.6.2.	Oportunidades	23
1.6.3.	Debilidades.....	23
1.6.4.	Amenazas.....	23
1.6.5.	Matriz FODA.....	23
CAPÍTULO II.....	26	
REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	26	
2.1.	Descripción de la realidad problemática	26
2.2.	Análisis del problema	39
2.2.1.	Diagrama de Ishikawa	41
2.2.2.	valoración	42
2.3.	Objetivo del proyecto	42
CAPÍTULO III.....	44	
DESARROLLO DEL PROYECTO	44	

3.1.	Descripción y desarrollo del proceso	44
3.2.	Antecedentes de la investigación.....	54
3.2.1.	Técnicas de investigación.....	54
3.2.2.	Técnicas documentales	54
3.2.3.	Técnicas de investigación de campo.....	55
3.2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.2.5.	Instrumentos de recolección de datos	56
3.2.6.	Cronograma de trabajo.....	58
3.3.	Base Teóricas	59
3.3.1.	Estudio de métodos	59
3.3.2.	Diseño de puestos de trabajo	60
3.3.3.	Diagrama de flujo	60
3.3.4.	Estándares de producción y operaciones.....	63
3.3.5.	Medición del trabajo	63
3.3.6.	Planeación del proceso de fabricación	65
3.3.7.	Decisiones sobre el diseño del proceso	66
3.3.8.	Planeación y distribución del taller	67
3.4.	Bases normativas.....	68
3.4.1.	Proceso de fabricación de estructura metálicas	68
3.4.2.	Revisión de planos de fabricación	68
3.4.3.	Trazo, Corte y habilitado.....	68
3.4.4.	Equipos, máquinas y herramientas	69
3.4.5.	Equipo Oxiacetilénica:	69

3.4.6.	Amoladoras para disco de corte	70
3.4.7.	Armado y soldeo.....	71
3.4.8.	Soldeo	71
3.4.9.	Limpieza mecánica.....	73
3.4.10.	Preparación superficial.....	73
3.4.11.	Procesos de pintado.....	74
3.4.12.	Riesgos al realizar trabajos de oxicorte.....	75
3.5.	Conclusiones.....	80
3.6.	Recomendaciones	81
CAPÍTULO IV	.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	.....	82
CAPÍTULO V	.....	84
GLOSARIO DE TÉRMINOS	.....	84
3.7.	Del proyecto de Investigación	84
3.8.	Del producto.....	84
CAPÍTULO VI	.....	86
ANEXOS	.....	86
3.9.	Entregables de ingeniería.....	86
3.10.	Entregables de ingeniería	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mina Tajo Abierto	3
Figura 2 Planta de Procesos	6
Figura 3 Oficina de Administración San Juan de Marcona.....	7
Figura 4 Organigrama Shougang Hierro Perú.....	15
Figura 5 Organigrama Mantenimiento Mecánico.....	16
Figura 6 Población Total Anual 1940 - 2017	22
Figura 7 Diagrama Ishikawa en Base a las 4 M	41
Figura 8 Barreno de Perforación Minera	45
Figura 9 Disparo y Voladura en el Tajo Abierto	46
Figura 10 Carguío de Material Para Transportarse	47
Figura 11 Acarreo de Material Chancado.....	48
Figura 12 Traslado Envió de Mineral Crudo.....	49
Figura 13 Proceso Productivo Shougang Hierro Perú S.A.A.....	53
Figura 14 Registro de Recolección de Observaciones.....	57
Figura 15 Componentes del Diagrama de Flujo	61
Figura 16 Diagrama de Flujo Para el Montaje	62
Figura 17 Equipo Oxicorte Para la Mejora.....	70
Figura 18 Amoladoras Eléctricas.....	71
Figura 19 Máquina de Soldar EP	72
Figura 20 Rombo de Seguridad	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis Químico y Físico de F.K.P.	9
Tabla 2 Análisis Químico y Físico de Sinter.....	10
Tabla 3 Análisis Químico y Físico de LUMP	11
Tabla 4 Análisis Químico y Físico de Sinter Calibrado	12
Tabla 5 Análisis Químico y Físico de LUMP	13
Tabla 6 Análisis de la Matriz FODA	24
Tabla 7 Estrategias en Base al FODA	25
Tabla 8 Disponibilidad de Equipos de Embarque	27
Tabla 9 Demoras por Desalineamiento de Fajas	29
Tabla 10 Tipos de Fallas Embarque y Transferencia.....	30
Tabla 11 Fallas de Equipos por Desalineamiento de Faja.....	32
Tabla 12 Perdidas Económica por Desalineamiento de Fajas Transportadoras	36
Tabla 13 Presupuesto de Inversión de Materiales.....	38
Tabla 14 Presupuesto de Inversión de Mano de Obra.....	38
Tabla 15 Valoración de la Frecuencia Consecuencia y Criticidad	42
Tabla 16 Cronograma de Actividades de la Mejora	58

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 El Índice de la Producción Minera en el Perú	19
Gráfico 2 Demoras de Embarque.....	26
Gráfico 3 Tipos de Fallas Embarque y Transferencia	31
Gráfico 4 Desalineamiento de Faja	32
Gráfico 5 Diagrama De Pareto	34
Gráfico 6 Periodo Enero a Diciembre del 2020	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cilindro de Doble Efecto.....	86
Anexo 2 Válvula Estranguladora	87
Anexo 3 Electro Válvula 3 Vías	87
Anexo 4 Válvula de Palanca Manual 3 Vías.....	88
Anexo 5 Mangueras Didráulicas de ½”.....	89
Anexo 6 Válvulas en “T”	89
Anexo 7 Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 1	91
Anexo 8 Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 2	92
Anexo 9 Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 3	93
Anexo 10 Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 4	94

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa o entidad

En Shougang Hierro Perú S.A.A., están comprometidos con el desarrollo y adopción de políticas y procedimientos que permitan generar mayor valor para los inversionistas, clientes, proveedores, contratistas, las comunidades donde operan y demás grupos de interés.

El “código de buen gobierno corporativo para las sociedades peruanas”, nos menciona lo importante que es mantener los principios éticos y respeto de contribuir a las buenas relaciones entre ambos países como es la Republica China y el gobierno peruano con un sólo propósito de cumplir los objetivos.

El “código de buen gobierno corporativo para las sociedades peruanas”, se divide en cinco pilares, los cuales son:

- Derechos y obligaciones de los accionistas;
- Reuniones y juntas programadas de los accionistas;
- El Directorio y la alta gerencia;
- Contrato de riesgos y cumplimiento de ellos;
- Transparencia de la información. (Shougang Hierro Perú, 2008)

1.2. Perfil de la empresa o entidad

Shougang Hierro Perú S.A.A., desde que inició sus operaciones en el año 1993, ha implementado políticas internas que garantizan una gestión con transparencia,

honestidad y ética, que contribuyen a la estrecha relación con sus trabajadores, al desarrollo de la región que la acogió, su gente y el país.

Shougang Hierro Perú S.A.A., (SHP), compañía minera, en la actualidad procesa mineral de hierro, desde sus áreas de producción que empieza desde la mina y culminando, todo el proceso en el área de planta y beneficio se encuentra ubicado en el kilómetro 530 de la ciudad de lima, en el distrito de Marcona provincia de Nazca en la región Ica.

La actividad económica principal es la producción, exploración y beneficio de los yacimientos de hierro en las áreas que el estado peruano le adjudicó; la transformación de minerales en productos o subproductos y la comercialización de estos en el mercado local y del exterior. El desarrollo de sus actividades mineras y metalúrgicas se realiza en los yacimientos ubicados en San Juan de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica, Perú. (SHP, 2008)

SHP, dentro de su política de expansión e inversión, ha visto por conveniente desarrollar el proyecto: “Ampliación de operaciones mina y planta de beneficio”, el cual comprende las fases de explotación y beneficio de minerales de hierro, para lo cual se realizarán construcciones e instalaciones principales y auxiliares a fin de obtener una producción de 25 millones de toneladas métricas por año, de concentrado de mineral de hierro, adicionales a la capacidad de producción actual. (Shougang Hierro Perú, 2008)

Las operaciones en la minería metalúrgicas desarrolladas por Shougang Hierro Perú S.A.A., comprende tres áreas:

1.2.1. Proyecto Mina

Con aproximadamente 150 km² de extensión, es el lugar donde se realizan permanentemente trabajos de exploración y de explotación de

minerales bajo el sistema de tajo abierto; realizando perforaciones y disparos, para que luego las rocas mineralizadas sean transportadas por palas y camiones con capacidad de hasta 350 toneladas hasta las chancadoras primarias, que trituran el mineral de 24 pulgadas convirtiendo a 7 pulgadas de donde luego del proceso de chancado, el mineral es apilado en el stock de crudos y posteriormente transportado a San Nicolás, mediante fajas transportadoras de dimensiones 40" x ¾ de espesor, el traslado es de aproximadamente 15,3 kilómetros de largo y con una capacidad de 3,000.00 toneladas por hora. (Shougan Hierro Perú, 2021)

Figura 1

Mina Tajo Abierto



Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

1.2.2. Proyecto San Nicolás

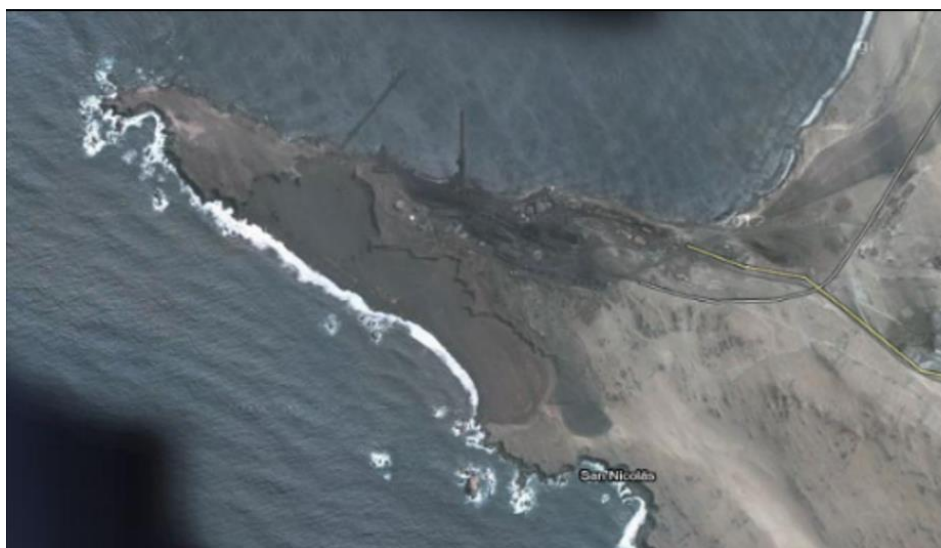
Es el área de planta de beneficio San Nicolás, donde el mineral de crudo, pasan por una serie de etapas hasta convertirse en uno de los productos

que la empresa comercializa; que es el hierro por esta razón, en nuestra planta de beneficio está conformada por diferentes áreas donde se procesa el hierro producto final se puede encontrar las siguientes instalaciones:

- a) **Planta chancadora:** Mineral crudo procedente de la mina, es apilado en stock para luego ser trasladado a las chancadoras secundarias donde se tritura el mineral que ingresa medidas promedio de 4" y son triturados a $\frac{3}{4}$ ". Donde el mineral es reducido en aproximadamente un 95%.
- b) **Planta de separación magnética:** Aquí el mineral continúa con su proceso de molienda existen dos tipos molinos de bolas de acero y barras de acero al girar realiza el proceso de molienda debe mantener un constante flujo de agua la concentración se realiza mediante ciclones para poder enviar el fino a los filtros para el proceso de pre secado.
- c) **Planta de filtros:** Es la etapa final del proceso del hierro se usan filtros de forma cilíndrica con mallas atrapan un 90 % del mineral de hierro, los equipos de filtración son neumático donde se requiere una presión adecuada para la recuperación del hierro eliminando la humedad.
- d) **Planta de pellets:** Donde el mineral es sometido a altas temperaturas para su transformación de bolas de $\frac{3}{4}$ "de espesor, luego ser almacenados en las pilas de capacidad de 50,000 .TN por día, luego ser transferidos al Muelle de San Nicolás, desde donde es transportado a todo el mundo.

e) Muelle de San Nicolás: Con una extensión de aproximadamente 4,000 m², con la capacidad de recibir barcos de carga de mineral de capacidad de 200,000 TN como el ingreso de barcos petroleros de gran tonelaje, debido a la profundidad de del calado, además de ser un puerto con más de 8 certificaciones donde la entidad tiene ISO 19001, ISO 14001 e ISO 45001, normas internacionales, que le brindan el respaldo y seguridad a todos nuestros clientes.

Figura 2
Planta de Procesos



Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

1.2.3. Proyecto San Juan

Con una población de más de 16 mil habitantes, es donde se ubica nuestro campamento minero y oficinas administrativas, que se encargan de controlar y velar por el correcto progreso de las operaciones e interrelaciones con los trabajadores, la comunidad en general y sus zonas de influencia, haciendo que la presencia de Shougang Hierro Perú S.A.A., en la región Ica sea cada vez más beneficiosa para todos.

Por otro lado, la empresa cuenta con una sede descentralizada en la ciudad de Lima, donde se realizan los trámites administrativos con las entidades gubernamentales correspondientes, además de tener contacto con los clientes y proveedores. (Shougang Hierro Peru, 2021)

Figura 3

Oficina de Administración San Juan de Marcona



Fuente: (Shougang Hierro Perú, 2021)

1.3. Actividades de la empresa

Shougang Hierro Perú S.A.A., empresa minera productora de hierro, desarrolla en Marcona el proceso de concentración y “pelletización” del hierro para convertirlo en pellets, sinter, torta y otros productos, los cuales comercializa en el mercado local y externo.

Los principales productos comercializados por Shougang Hierro Perú S.A.A., son los siguientes:

- a) Torta (F.K.P.):** Concentrado de hierro (Pellet Feed), normalmente usado para el proceso de pelletización, es decir, este mineral concentrado forma parte de la producción de Pellets. Pero también puede ser comercializado como concentrado (torta).

b) Ley: 67% Fe: Dimensiones: 100 mesh (número de mallas por pulgadas).
40% Min. (Shougan Hierro Perú, 2021)

Tabla 1
Análisis Químico y Físico de F.K.P.

ANALISIS QUIMICO (%)	BASE	GARANTIZADO
Base seca		
Fe	67.00%	66.00% Mín.
SiO ₂		4.00% Máx.
Al ₂ O ₃		0.80% Máx.
P		0.045% Máx.
S		1.50% Máx.
Cu		0.030% Máx.
K ₂ O+Na ₂ O		0.400% Máx.
CaO		0.90% Máx.
MgO		1.50% Máx.
FeO		26.0% Mín.
ANALISIS FISICOS		GARANTIZADO
Humedad (105 Grados Celsius)		6.50 % Máx.
Tamaño	-6.35mm	100.0% Mín.
	-100 Mesh	40.00 % Máx.
Blaine Surface Area		1350 cm ² /gr. Mín.

Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

- c) **Sinter Calibrado 4"**: Producto obtenido a partir del concentrado de sinterización, se establece en base a la **Ley: 67% Fe, Dimensiones: 0 a 20mm 98% Min.**

Tabla 2
Análisis Químico y Físico de Sinter

ANALISIS QUIMICO (%)	BASE	GARANTIZADO
Base seca		
Fe	67.00%	59.00% Mín.
SiO ₂		9.00% Máx.
Al ₂ O ₃		2.00% Máx.
P		0.04% Máx.
S		3.500% Máx.
Cu		0.09% Máx.
K ₂ O+Na ₂ O		0.55% Máx.
CaO+MgO		5.00% Max
FeO		23.00% Min
ANALISIS FISICOS		GARANTIZADO
Humedad (105 Grados Celsius)		1.50% Máx.
Tamaño	0-20mm	98.00% Mín.

Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

d) R-Lump (LUMP): Ley: 67% Fe, Dimensiones: 0 a 20mm 98% Min.

Tabla 3
Análisis Químico y Físico de LUMP

ANÁLISIS QUÍMICO (%)	GARANTIZADO
Base seca	
Fe	55.0% Mín.
SiO ₂	12.00% Máx.
Al ₂ O ₃	3.00% Máx.
P	0.006% Máx.
S	3.00% Máx.
Cu	0.100% Máx.
K ₂ O+Na ₂ O	0.650% Máx.
CaO+MgO	4.80% Máx.
FeO	20.0% Mín.
ANÁLISIS FÍSICOS	GARANTIZADO
Fracción < 70mm	1
Fracción -70mm + 50mm (*)	8

Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

- e) **Sinter Calibrado 2" (C.D.S.):** Producto obtenido a partir del concentrado de sinterización. **Ley:** 67% Fe, **Dimensiones:** 0 a 20mm 98% Min.

Tabla 4
Análisis Químico y Físico de Sinter Calibrado

ANÁLISIS QUÍMICO (%)	BASE	GARANTIZADO
Base seca		
Fe	67.00%	59.00% Mín.
SiO ₂		9.00% Máx.
Al ₂ O ₃		2.00% Máx.
P		0.04% Máx.
S		3.500% Máx.
Cu		0.09% Máx.
K ₂ O+Na ₂ O		0.55% Máx.
CaO+MgO		5.00% Max
FeO		23.00% Min
ANÁLISIS FÍSICOS		GARANTIZADO
Humedad (105 Grados Celsius)		1.50% Máx.
Tamaño	0-20mm	98.00% Mín.

Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

- f) R-Lump (LUM): Ley: 67% Fe, Dimensiones: 0 a 20mm 98% Min.**

Tabla 5
Análisis Químico y Físico de LUMP

ANALISIS QUIMICO (%)	GARANTIZADO
Base seca	
Fe	55.0% Mín.
SiO ₂	12.00% Máx.
Al ₂ O ₃	3.00% Máx.
P	0.006% Máx.
S	3.00% Máx.
Cu	0.100% Máx.
K ₂ O+Na ₂ O	0.650% Máx.
CaO+MgO	4.80% Máx.
FeO	20.0% Mín.
ANALISIS FISICOS	GARANTIZADO
Fracción < 70mm	1
Fracción -70mm + 50mm (*)	8

Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2021)

1.3.1. Visión

“Lograr niveles óptimos de calidad, seguridad y preservación del medio ambiente en todos nuestros sistemas, procesos y productos; para ser reconocida como un de las empresas mineras más competitivas en el mercado internacional del hierro; que crezca en paralelo con el factor humano, cumpliendo con la legislación vigente y estándares internacionales”

1.3.2. Misión

“Ser una empresa proveedora de hierro que promueve mejora continua a través de prácticas seguras, confiables y de cuidado del medio ambiente, en todos sus sistemas y procesos para elevar el nivel de competitividad

de toda la organización, logrando los objetivos institucionales, y la contribución al desarrollo socioeconómico de la región y el país”.

1.3.3. Valores

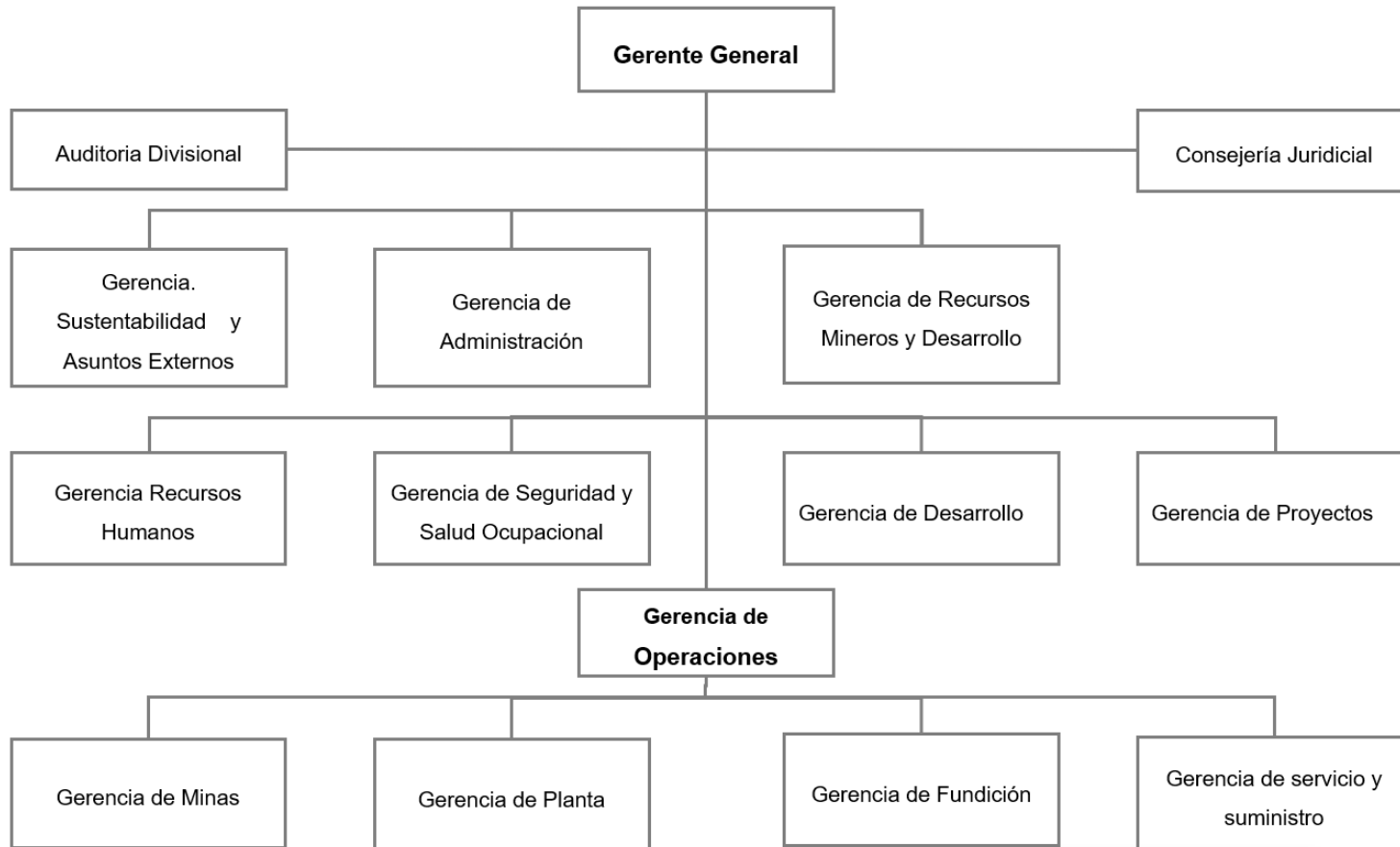
La empresa tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Seguridad:** cuidar la integridad física de todos los trabajadores, visitantes y proveedores.
- **Honestidad:** comprometidos a decir la verdad no engañar demostrar la verdad si mentir.
- **Laboriosidad:** mantener siempre la pasión por lo que hacemos en el trabajo realizar trabajos con seguridad y responsabilidad.
- **Lealtad:** mantener un compromiso con la empresa respetando los estándares y procedimientos de su visión, misión, y valores respetando las relaciones con el entorno para integrarlo proactivamente a las actividades de la institución.
- **Respeto:** respetar a nuestros compañeros de trabajo sus culturas y religiones respetar las comunidades, usos y costumbres.

1.4. Organización actual de la empresa

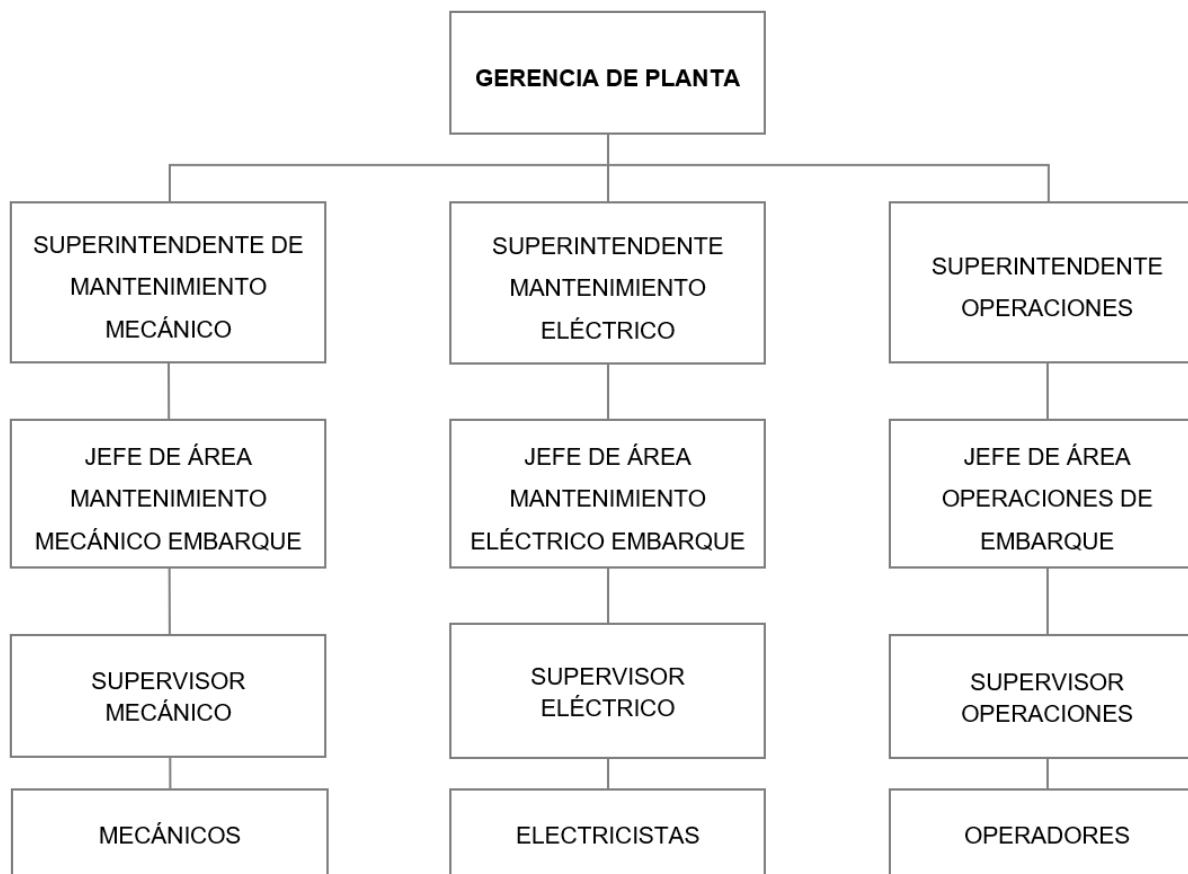
La entidad tiene la siguiente estructura organizacional:

Figura 4
Organigrama Shougang Hierro Perú



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Figura 5
Organigrama Mantenimiento Mecánico



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

El proyecto de instalar los bastidores comandos hidráulicos se realiza en el área de embarque y transferencia de mineral, como muestra el organigrama el área de embarque y transferencia mantienen tres áreas que tienen como objetivo mantener los equipos en óptimas condiciones de trabajo, para poder desarrollar nuestro proyecto se necesita el apoyo del área de mantenimiento eléctrico, para poder instalar los sistemas eléctricos y su adecuado mantenimiento y el área de operaciones de embarque para la limpieza e inspección de los bastidores hidráulicos.

1.5. Descripción del entorno de la empresa

1.5.1. Factores Económicos

En base al índice de la producción minera y de hidrocarburos del año 2007, en febrero 2020 registró una disminución de 5,34%, ante la menor actividad minera metálica en -2,18%, por menor producción de oro, plata, hierro, plomo y molibdeno; en el mismo sentido, el subsector de hidrocarburos disminuyó en 20,83%, debido al menor nivel de explotación de los tres productos componentes, en especial de petróleo crudo. Este sector mostró signos de gradual recuperación desde el último trimestre del 2020, en respuesta a la implementación del plan de reactivación económica nacional. Sin embargo, las unidades mineras continuarían operando por debajo de la capacidad plena de producción. (INEI, 2021).

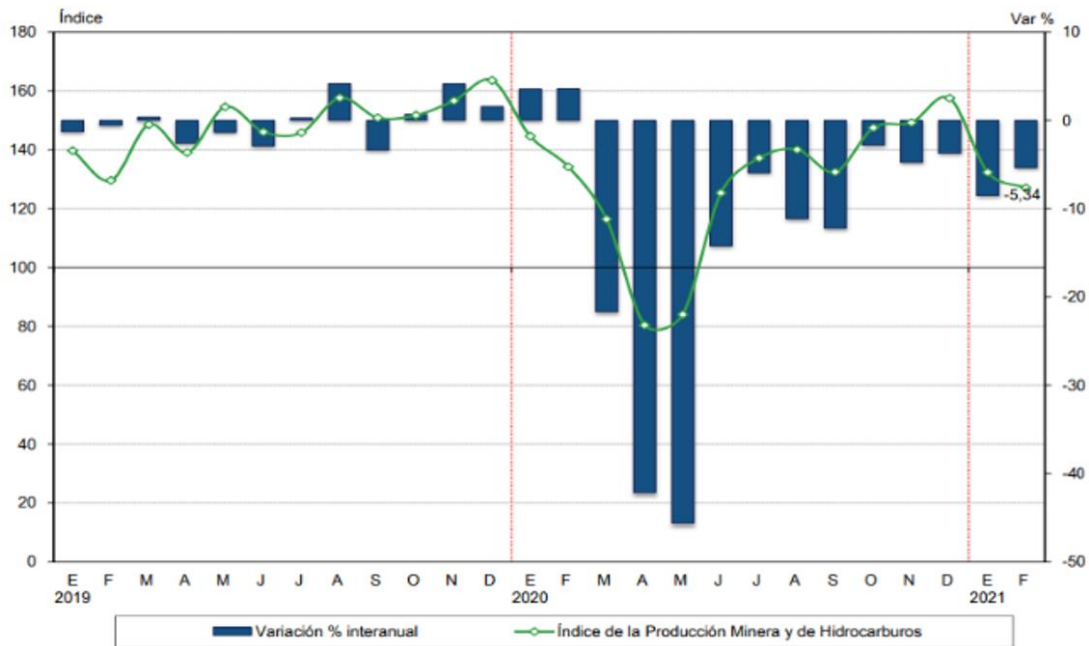
Por lo general todas las empresas mineras han sido afectadas por la pandemia del COVID - 19 llegando a paralizar al 100% sus operaciones por el contagio masivo; Shougang Hierro Perú S.A.A., paralizó sus operaciones por 60 días calendarios, perjudicando económicamente el envío de mineral a los países de China, Japón, y mantuvo a todos sus trabajadores con la suspensión perfecta, conforme al numeral 3.2., del

artículo 3 del Decreto de Urgencia N° 038-2020, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

A inicios de reactivar sus operaciones Shougang Hierro Perú S.A.A., presenta el plan de vigilancia COVID - 19, generando inversión, para la construcción de alojamientos y la creación y la implementación del área de COVID - 19, área encargada de brindar apoyo a todo trabajador que pueda presentar inconvenientes de salud, el plan de vigilancia COVID - 19 contempla de manera obligatoria, la desinfección diaria de los comedores baños, habitaciones, oficinas, equipos livianos y pesados el uso de mascarillas, caretas faciales y el distanciamiento de 2 metros de persona a persona eso dirigido todos los trabajadores de la empresa como contratistas, visitantes, proveedores etc. Implementar el riesgo de la enfermedad en los documentos de gestión como es el IPERC, charla de 5 minutos, inducción por parte de doctores y enfermeras.

Gráfico 1

El Índice de la Producción Minera en el Perú



Fuente: (INEI, 2021)

Como se muestra en el gráfico N° 11, la caída de la inversión minera ha presentado caídas desfavorables para la economía del grupo empresarial minera, como la economía peruana por verse afectado la producción y el despacho de los minerales por la pandemia muchas de las empresas mineras, paralizaron toda su producción entre los meses de febrero, marzo, abril del año 2020, aún hay empresas que están paralizadas e incluso con el riesgo de cierre de minas temporalmente.

Shougang Hierro Perú S.A.A., y otras empresas mantiene en un favorable incremento de sus ventas por el alza de los minerales, es favorable para la economía de nuestro país, porque aún mantiene el compromiso, de generar puestos de trabajo directos e indirectos, como el apoyo social a la

región de Ica con ayudas para poder combatir la pandemia como la instalación de una planta de oxígeno, en la ciudad de Marcona.

1.5.2. Factores Tecnológicos

En el cuarto trimestre de 2020, el 94,3% de los hogares del país tienen al menos una tecnología de información y comunicación, mientras que, en similar trimestre de 2019, en el 93,9% de hogares había al menos una TIC, habiéndose incrementado ligeramente en 0,4 punto porcentual; según nivel de educación del jefe/a de hogar, el acceso a las TIC en los hogares cuyo jefe/a cuenta con educación secundaria o más nivel presenta una cobertura casi total. (INEI, 2021)

1.5.3. Factores Políticos

Factor político se refleja en las actitudes y acciones de los legisladores y los líderes sociales, tratando de responder a las demandas de la sociedad. La corrupción y la delincuencia son los principales problemas que vive el país. En efecto, más del sesenta por ciento de la población (60,6%), coloca a la corrupción como la principal preocupación.

Seguido por la delincuencia (41,8%), los datos sugieren que la corrupción percibida por la población como principal problema del país, es aquella vinculada al poder político, como el tráfico de influencias, cobro de porcentajes sobre contratos y licitaciones, malversaciones, descuentos compulsivos etc. que requieren instrumentos de medición, distintos al de una encuesta de hogares. (INEI, 2021)

1.5.4. Factores Sociales

En el trimestre enero-febrero-marzo 2021, existían en Lima Metropolitana 7 millones 979 mil 900 personas con edad para desempeñar una actividad

económica (PET), que constituyen la población potencialmente demandante de empleo. La PET está compuesta por la Población Económicamente Activa (PEA), que representa el 60,9% (4 millones 859 mil 600 personas) y por la Población Económicamente No activa (No PEA) que equivale al 39,1% (3 millones 120 mil 300 personas). (INEI, 2021).

1.5.5. Factores Demográficos

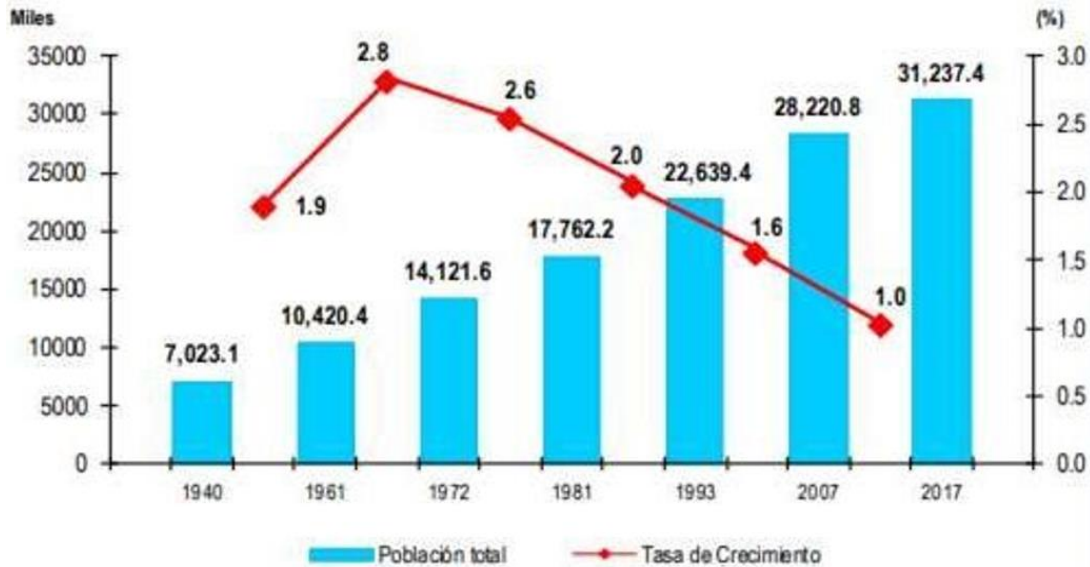
El mundo estaría poblado actualmente por 7 mil 794 millones de habitantes, en el 2050 serán 9 mil 735 millones. Sin embargo, el crecimiento y distribución de la población de los países en el mundo presenta un comportamiento diferenciado. Asia, continente donde se sitúan los dos países más poblados del mundo, la República Popular China con 1 mil 439 millones de habitantes y la India con más de 1 mil 380 millones de habitantes. En el continente asiático, residen 6 de cada 10 personas de la población mundial. (INEI, 2021)

1.5.6. Población total y crecimiento

La población total estimada del Perú al día del censo, 22 de octubre de 2017 es de 31 millones 237 mil 385 habitantes. Este resultado es consecuencia, de adicionar a los 29 millones 381 mil 884 habitantes efectivamente censados en el XII censo nacional de la población, VII de Vivienda y III de comunidades indígenas, la población omitida que asciende a 1 millón 855 mil 501 habitantes, correspondiente a una tasa de 5,94%, estimada con la encuesta de evaluación censal post empadronamiento. Históricamente, la metodología empleada en el Perú, para el empadronamiento poblacional, ha sido el que corresponde a los censos de “hecho o facto”, es decir,

Se empadronó a la población en el lugar en que se encontraba el “día del censo”, independientemente de que éste fuera el lugar de su residencia habitual. (INEI, 2021)

Figura 6
Población Total Anual 1940 - 2017



Fuente: (INEI, 2021)

1.6. Análisis Interno - FODA

1.6.1. Fortalezas

- F1- desarrollar la tecnología sofisticada para el mantenimiento.
- F2- desarrollar la tecnología sofisticada para el medio ambiente.
- F3- capacitación permanente sobre trabajos de alto riesgo.
- F4- motivación permanente y un buen clima laboral.
- F5- respetar usos y costumbres de las comunidades aledañas.

1.6.2. Oportunidades

O1- Mantener los precios de los metales (hierro) altos y estables.

O2- Intercambiar puestos de trabajos para adquirir nuevos conocimientos

O3- Adquirir nuevos socios nacionales y extranjeros en el sector minero

O4- El Perú cuenta con personal de mucha experiencia en el sector minero.

O5- El Perú está visto como un atractivo para inversiones mineras.

1.6.3. Debilidades

D1- Conflicto entre comunidades y empresas

D2- interpretaciones mal intencionados sobre un proceso de la minería.

D3- formación de sindicatos fomentar el desorden generando huelgas.

D4- problemas del mal tiempo (marea alta) para embarcar el mineral.

D5- no cumplir con las metas trazadas de fin de año.

1.6.4. Amenazas

A1- Renuncia de profesionales a otras empresas por un atractivo salarial

A2- precios de los minerales son inestables pueden variar

A3- conflictos sociales entre las comunidades y la empresa mineras

A4- inversiones millonarias por trasladar equipos a la minera

A5- paralizar las operaciones por desastres naturales

1.6.5. Matriz FODA

En la siguiente tabla se expone el análisis FODA, donde del mismo modo se complementa con los factores estratégicos de la entidad.

Tabla 6
Análisis de la Matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>1- desarrollar la tecnología sofisticada para el mantenimiento.</p> <p>2- desarrollar la tecnología sofisticada para el medio ambiente.</p> <p>3- capacitación permanente sobre trabajos de alto riesgo.</p> <p>4- motivación permanente y un buen clima laboral.</p> <p>5- respetar usos y costumbres de las comunidades aledañas.</p>	<p>1- Conflicto entre comunidades y empresas.</p> <p>2-interpretaciones mal intencionados sobre un proceso de la minería.</p> <p>3-formación de sindicatos fomentar el desorden generando huelgas.</p> <p>4- problemas del mal tiempo (marea alta) para embarcar el mineral.</p> <p>5- no cumplir con las metas trazadas de fin de año.</p>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>1- Mantener los precios de los metales (hierro) altos y estables.</p> <p>2- Intercambiar puestos de trabajos para adquirir nuevos conocimientos.</p> <p>3- Adquirir nuevos socios nacionales y extranjeros en el sector minero.</p> <p>4- El Perú cuenta con personal de mucha experiencia en el sector minero.</p> <p>5- respetar usos y costumbres de las comunidades aledañas.</p>	<p>1- Renuncia de profesionales a otras empresas por un atractivo salarial.</p> <p>2- precios de los minerales son inestables pueden variar.</p> <p>3- conflictos sociales entre las comunidades y la empresa mineras.</p> <p>4- inversiones millonarias por trasladar equipos a la minera.</p> <p>5- paralizar las operaciones por desastres naturales.</p>

Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Tabla 7
Estrategias en Base al FODA

ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS OD
<p>Estrategias FO (Maximizar Fortalezas y Oportunidades)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la calidad del producto F1; O1 2. Personal altamente calificado F3; O4 	<p>Estrategias OD (Maximizar Oportunidades y Minimizar Debilidades)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en armonía con las comunidades D1; O5 2. Generar más puestos de trabajo D2; O3
EXTARTEGIAS FA	ESTARETGIAS AD
<p>Estrategias FA (Maximizar Fortalezas y Minimizar Amenazas)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger la integridad física del trabajador F3; A1 2. Contratos anuales por venta de mineral F1; A2 	<p>Estrategias AD Minimizar Amenazas y Debilidades)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apoyo social de la empresa a la comunidad D1; A3 2. Mantener asegurado lo equipos de producción. D4; A5

Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

CAPÍTULO II

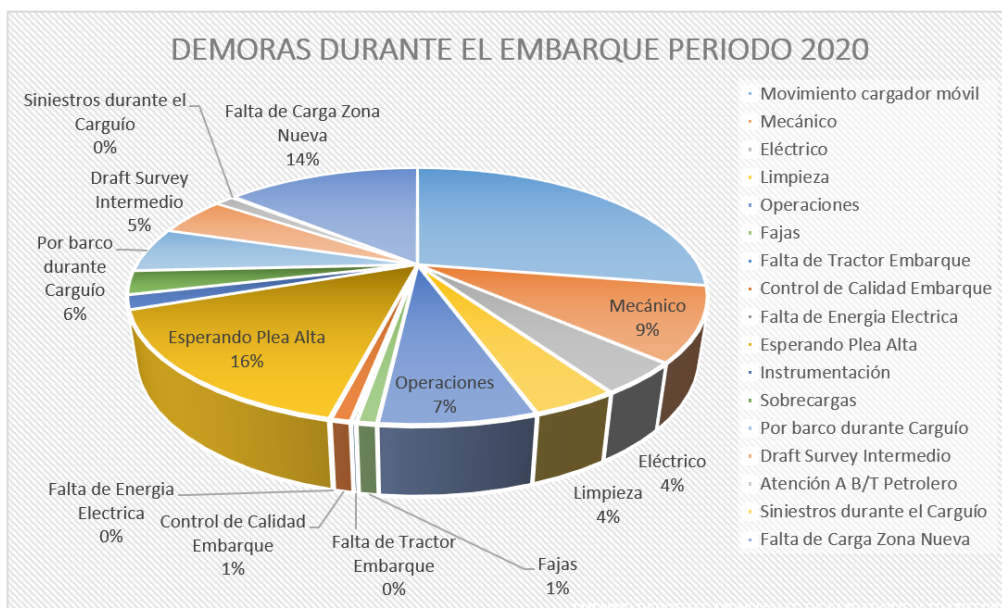
REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. Descripción de la realidad problemática

El área de mantenimiento mecánico transferencia y embarque no cuenta con bastidores hidráulicos que comande las fajas transportadoras del sistema. Actualmente cuenta con bastidores convencionales estos bastidores para que realicen un buen alineamiento es necesario la intervención del operador, el alineamiento casi siempre se realiza con fajas en movimiento, por ser un sistema convencional, ponemos en riesgo la integridad física del trabajador al momento de alinear la faja, como también las constantes paradas intempestivas que demoran el proceso de embarcación y estas horas de parada son cargadas al área de mantenimiento mecánico.

Gráfico 2

Demoras de Embarque

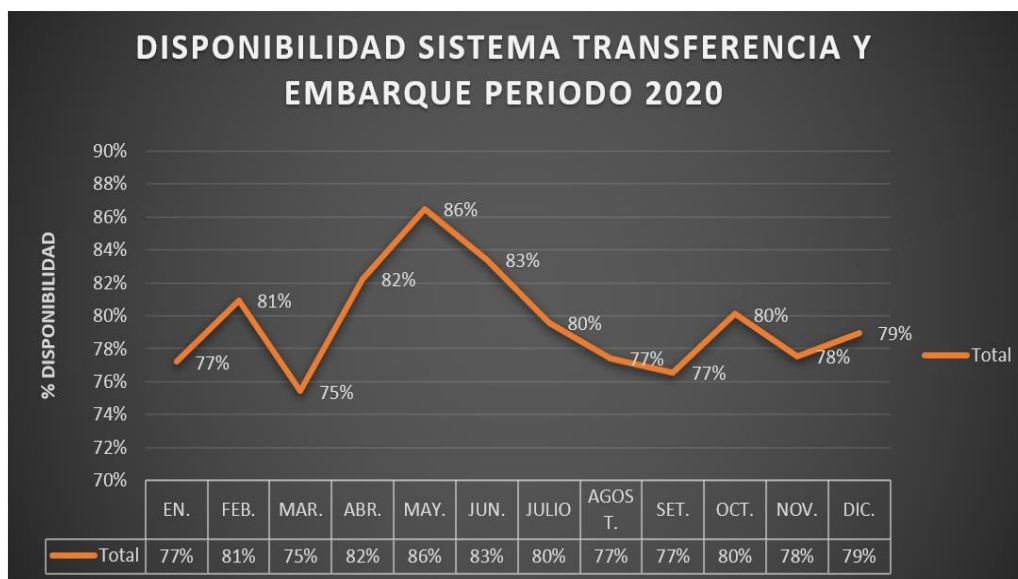


Fuente: (Mantenimiento mecánico, 2021)

Entre las secciones involucradas por paradas no programadas la parte mecánica representa la mayor cantidad de perdidas, tiene una participación de 9% en total de las demoras en el embarque, este 9% representa 52.24 horas de perdida de producción en el PERIODO 2020. Por lo tanto el 9% en total de las demoras en el embarque representa el 100% parada no programada por falla mecánica. Las fallas mecánicas tienen distinta.

Tabla 8

Disponibilidad de Equipos de Embarque



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

La disponibilidad se encuentra en el intervalo de 70% a 86%, lo que se busca con la mejora propuesta del sistema hidráulico es aumentar disponibilidad del sistema, aunque al principio la mejora se aplicará al equipo con mayor recurrencia de desalineamiento como plan de piloto de prueba, con los resultados que se obtenga en este determinado equipo, se podrá fundamentar para aplicar el mismo método de mejora en todo el sistema transferencia y embarque.

Se realizará un análisis general de todas las fallas mecánicas, para posteriormente identificar las fallas principales que perjudican directamente el embarque, estas retrasan la producción y traen consigo problemas mayores, como el desgaste acelerado de los componentes mecánicos involucrados, ya que se requiere mayor esfuerzo para volver a reiniciar el embarque, debido a que las fajas transportadoras se encuentran con carga en cada parada en pleno embarque.

Procedencia y pueden ser clasificadas como: polines, desalineamiento, bases, fluid acoplamientos, chutes, chumaceras, etc.

Las fajas transportadoras de la sección al no contar con un sistema hidráulico de comando automático. Se generan retrasos en la producción con los respectivos problemas que ellos acarrearán, perjudicando directamente el embarque del mineral, porque se detiene todo el sistema ya que se trata de una línea de producción en secuencia no existen equipos en stand-by en paralelo.

Según la tabla N° 5 nos indica que la falla que tiene mayor impacto y representa el mayor tiempo acumulado por parada no programadas para el año 2020 enero/diciembre es el “Desalinamiento de faja transportadora” representada con 21:00 horas acumuladas, a continuación los datos se han procesados para ser expresado de manera porcentual.

Tabla 9
Demoras por Desalineamiento de Fajas

TIPO DE FALLA	DETALLE DE FALLA	TIEMPO ACUMULADO	HORAS
DESALINEAMIENTO	Desalineamiento de faja transportadora	21:00	21
MANDILES	Reponer, cambiar, ajuste mandiles laterales	07:25	7.42
CHUTE	Reparar chute	05:30	5.5
VIBRACIÓN	Alinear motor, ajuste de pernos	04:35	4.58
ACOPLAMIENTO	Cambio, inspección de acople	02:20	2.33
POLINES	Cambio de polín	02:05	2.08
POLEAS	Corte de forro de jebe	01:50	1.83
REDUCTOR	Rellenar aceite	01:45	1.75
GANTRY	Inspección de sistemas hidráulicos	01:35	1.58
SISTEMA HIDRAULICO	Rellenar aceite, cambio de manguera	01:05	1.08
LIMPIADOR	Cambiar, reponer limpiador diagonal	01:00	1
CONTRAPESO	Cambiar cable de contrapeso	00:55	0.92
VÁLVULA	Cambio de válvula	00:30	0.5
TUBERIA	Reponer, cambiar base cargador o retorno	00:25	0.42
BOMBA SUMERGIBLE	Cambiar, retirar bomba sumergible	00:15	0.25
TIEMPO TOTAL DE DEMORAS EN EL EMBARQUE		52:15:00	52.24

Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

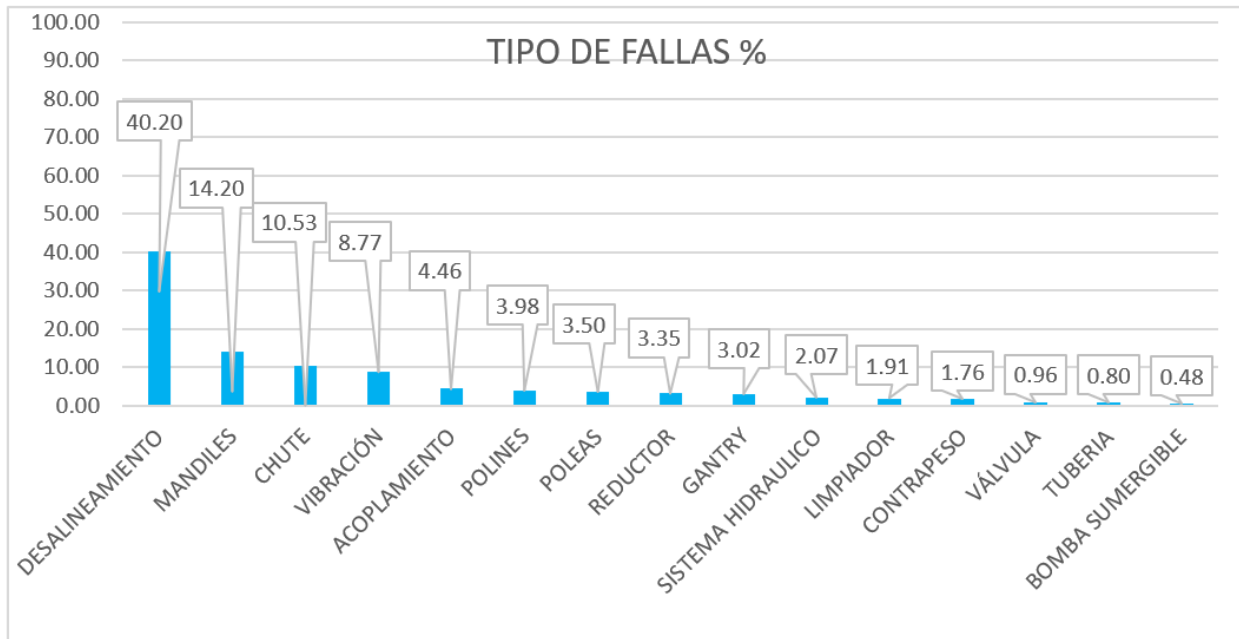
Tabla 10
Tipos de Fallas Embarque y Transferencia

TIPO DE FALLA	VALOR PORCENTUAL %
DESALINEAMIENTO	40.2
MANDILES	14.2
CHUTE	10.53
VIBRACIÓN	8.77
ACOPLAMIENTO	4.46
POLINES	3.98
POLEAS	3.5
REDUCTOR	3.35
GANTRY	3.02
SISTEMA HIDRAULICO	2.07
LIMPIADOR	1.91
CONTRAPESO	1.76
VÁLVULA	0.96
TUBERIA	0.8
BOMBA SUMERGIBLE	0.48
TOTAL	100

Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Gráfico 3

Tipos de Fallas Embarque y Transferencia



Fuente: (Shougan Hierro Perú, 2020)

Según la tabla N° 10 representada por el gráfico N° 3, nos indica que la falla que tiene mayor impacto y representa el mayor porcentaje de las paradas no programadas para el año 2020 enero a diciembre es el “Desalineamiento de faja transportadora” que representa el 40.20% del total de paradas no programada; el impacto del desalineamiento en equipos transferencia y embarque periodo 2020 enero a diciembre.

Tabla 11

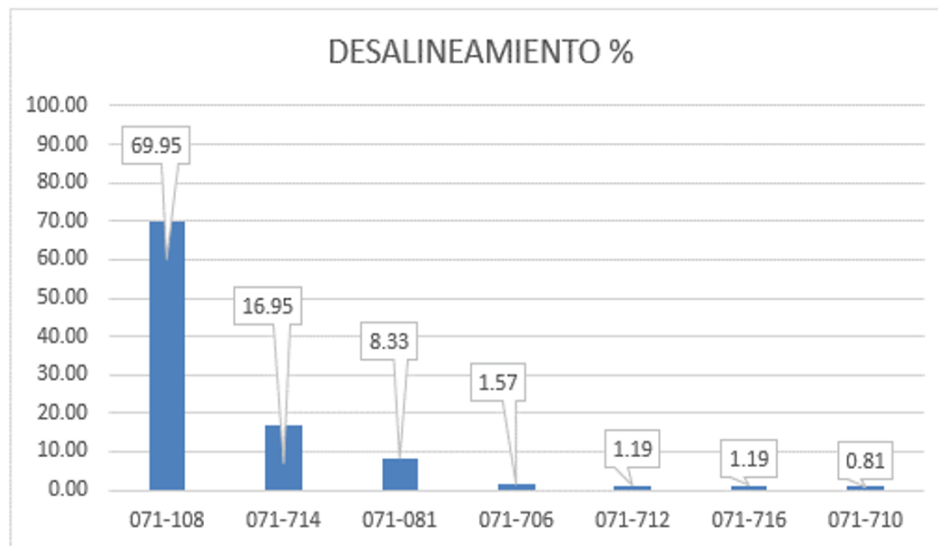
Fallas de Equipos por Desalineamiento de Faja

EQUIPO	HORAS ACUMULADAS	HORAS	VALOR PORCENTUAL %
071-108	14:40	14.69	69.95
071-714	03:35	3.56	16.95
071-081	01:45	1.75	8.33
071-706	00:20	0.33	1.57
071-712	00:15	0.25	1.19
071-716	00:15	0.25	1.19
071-710	00:10	0.17	0.81
TOTAL	21:00	21.00	100.00

Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Gráfico 4

Desalineamiento de Faja

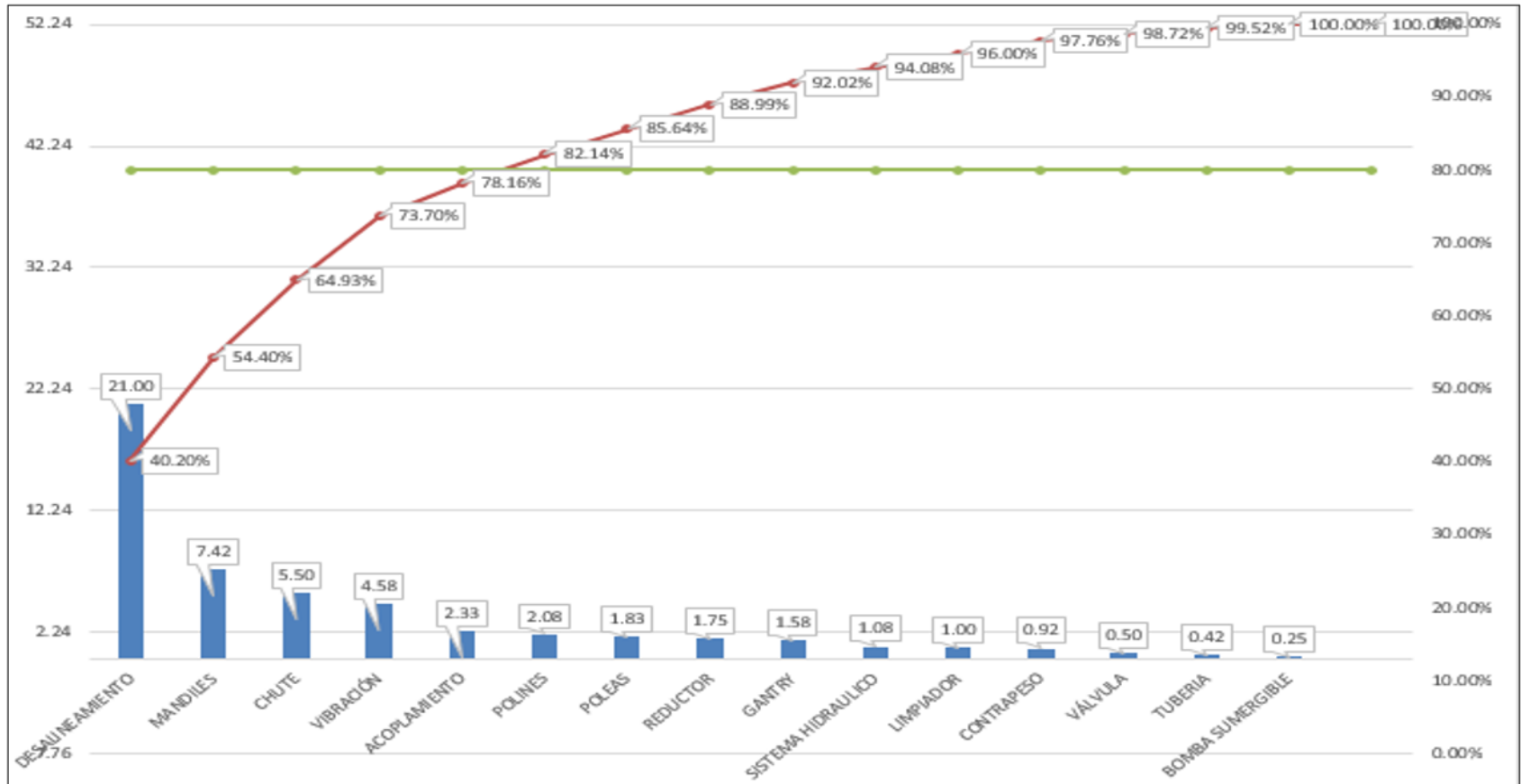


Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Según la tabla 6.0 representada por la gráfica 5 Nos indica que el equipo que ha sufrido mayor parada no programadas para el año 2020 enero/diciembre es la faja

transportadora "071-108" que representa el 69.95% del total de las paradas no programadas por desalineamiento.

Gráfico 5
Diagrama De Pareto



Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Según la gráfica N° 4 las fallas potenciales son:

- Desalineamiento 21h.
- Mandiles 7.42h.
- Chute 5.50h.
- Vibración 4.58h
- Acoplamiento 2.33h.

Estas representan más del 80%, de manera que si logramos eliminar las de mayor impacto desaparecería la mayor parte de las paradas no programadas.

Las pérdidas por paradas no programadas por “Desalineamiento”, en el periodo enero a diciembre del 2020:

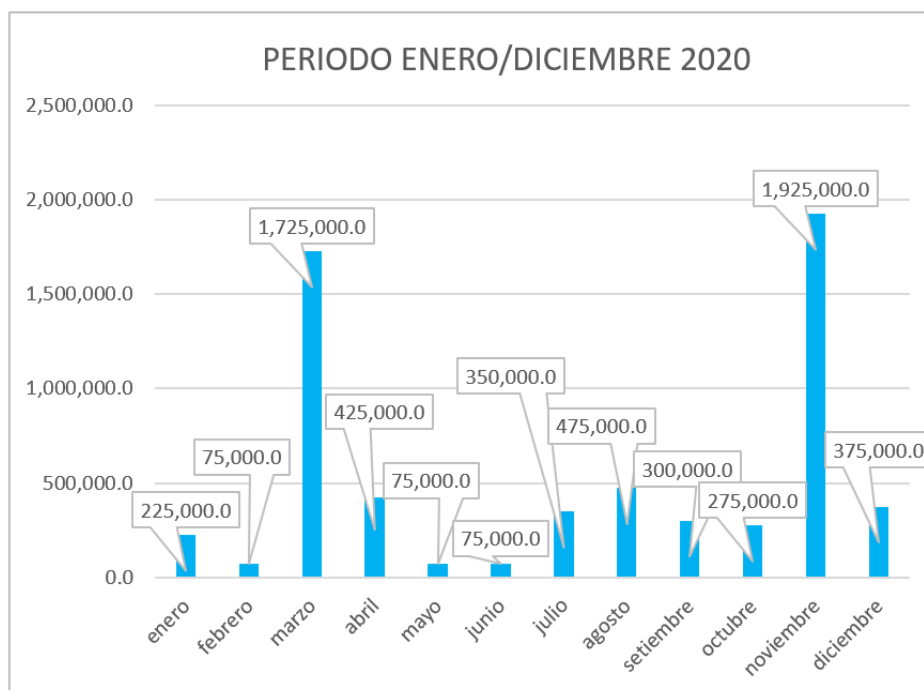
Tabla 12*Perdidas Económica por Desalineamiento de Fajas Transportadoras*

PERIODO ENERO/DICIEMBRE 2020					
MES	DURACIÓN (24:00)	DURACIÓN (HORAS)	COSTO TONELADA (ESTIMACIÓN: \$105)	RITMO DE CARGA PROMEDIO (TON/H)	PÉRDIDA APROXIMADA (\$)
enero	00:45	0.75	105	5,000	393,750.00
febrero	00:15	0.25	105	5,000	131,250.00
marzo	05:45	5.75	105	5,000	3,018,750.00
abril	01:25	1.42	105	5,000	743,750.00
mayo	00:15	0.25	105	5,000	131,250.00
junio	00:15	0.25	105	5,000	131,250.00
julio	01:10	1.17	105	5,000	612,500.00
agosto	01:35	1.58	105	5,000	831,250.00
setiembre	01:00	1	105	5,000	525,000.00
octubre	00:55	0.92	105	5,000	481,250.00
noviembre	06:25	6.42	105	5,000	3,368,750.00
diciembre	01:15	1.25	105	5,000	656,250.00
	21:00	21			11,025,000.00

Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Gráfico 6

Periodo Enero a Diciembre del 2020



Fuente: (Mantenimiento mecanico, 2021)

Solo en el año 2020 se han registrado un estimado de \$ 11,025,000.00 en pérdidas por desalineamiento.

Tabla 13*Presupuesto de Inversión de Materiales*

MATERIALES			
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO ESTIMADO (\$)
ANGULO 3x3x3/8"	FT	20	15
PLANCHA 3/8"	LF	12	20
SOLDADURA 6011 - 1/8"	KG	5	25
SOLDADURA 7018 - 1/8"	KG	5	25
SOPORTE GIRATORIO	EA	1	80
MANGUERAS HIDRÁULICAS	M	30	300
CONECTORES	EA	10	100
PISTONES HIDRÁULICO	EA	2	2,000
UNIDAD HIDRÁULICA	EA	1	2,000
TOTAL			4,565.0

Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Tabla 14*Presupuesto de Inversión de Mano de Obra*

MANO DE OBRA			
PERSONAL	JORNAL (\$)	DÍAS	TOTAL ESTIMADO (\$)
MECÁNICO	100	7	700
AYUDANTE	70	7	490
SOLDADOR	100	7	700
AYUDANTE	70	7	490
TOTAL			2,380.00
COSTO ESTIMADO TOTAL	6,945.00	2.0	13890.00

Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Sólo en el año 2020 se han registrado un estimado de \$ 11,025,000.00 en pérdidas por desalineamiento. El costo estimado de la inversión para la mejora propuesta asciende a \$13,890.00 en base a 2 unidades; quedando de esta manera en evidencia el gran

impacto que tiene la implementación de “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”

2.2. Análisis del problema

La Falta de un sistema hidráulico para poder alinear las fajas transportadoras del sistema con los sistemas de comando convencional al no ser accionados mediante los pistones hidráulicos; no brindan un correcto alineamiento y no garantizan una intervención anticipada a la parada de producción por desalineamiento, ya que su correcta y anticipada intervención dependen directamente de la experiencia y pro actividad del operador de turno; en la actualidad los desalineamientos son controlados por intervención de contacto directo de los operadores de turno mediante unas bases comando cargadores que son manipulados manualmente con el equipo (faja transportadora), en marcha y con carga mineral (hierro), este tipo de intervención no garantiza un correcto alineamiento.

Existen muchos tipos de bastidores comandos en el mercado desde los más básicos y completos, bastidores hidráulicos, mecánicos, los precios pueden variar desde los 1000 dólares hasta los 6000 dólares. La necesidad de la “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, se basa en poder adquirir más de 50 unidades de bastidores, en donde el transporte de mineral es a través de fajas transportadoras en un 90%, se necesita bastidores que no tenga mucha complejidad al realizar el mantenimiento, un bastidor fácil de montaje y desmontaje, bastidor donde el operador tenga la seguridad de poder manipular desde un mando de control, fácil acceso de limpieza, protección externa del bastidor para evitar que se dañen los componentes hidráulicos y mecánicos.

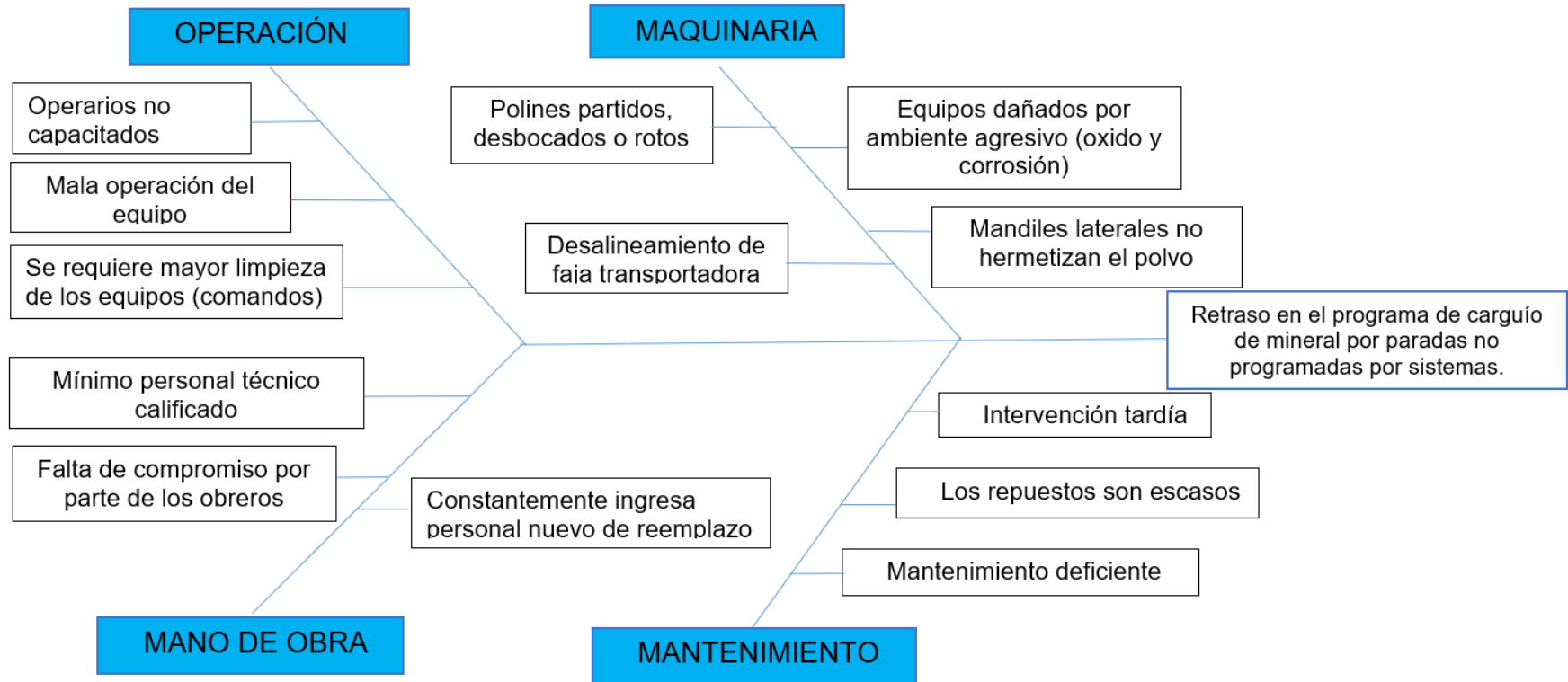
Con respecto a la seguridad debemos asegurar que el operador no esté expuesto a realizar el alineamiento de la faja, retirando las guardas de seguridad para poder alinear con los bastidores convencionales, es por esa razón nuestro aporte de mejora en el

área implementar un sistema de alineamiento hidráulico en donde el operador se mantenga a una distancia aceptable y realizar un alineamiento eficiente y sin demoras, como también capacitar al operador la forma correcta de alinear las fajas transportadoras con nuestro nuevo sistema de alineamiento.

2.2.1. Diagrama de Ishikawa

Figura 7

Diagrama Ishikawa en Base a las 4 M



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

2.2.2. valoración

Para el retraso en el programa de carguío de mineral por paradas no programadas por sistemas mecánicos, se analiza el factor que tiene mayor impacto de la siguiente manera:

Tabla 15
Valoración de la Frecuencia Consecuencia y Criticidad

CAUSA	FRECUENCIA	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Operación	5	9	40
Maquinaria	9	9	81
Mano de obra	5	9	45
Mantenimiento	7	9	63
FRECUENCIA		CONSECUENCIA	
Muy frecuente	8-oct	Alto	8-oct
Moderadamente frecuente	4-jul	Regular	4-jul
Poco frecuente	0 - 3	Bajo	0 - 3

Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Según la tabla N° 17, la causa con mayor criticidad es “Maquinaria”, con un valor de 81 puntos; por lo tanto, se analizará a mayor detalle posteriormente la causa antes mencionada.

2.3. Objetivo del proyecto

2.3.1. Objetivo general

“Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”

2.3.2. Objetivos específicos

Desarrollar la ingeniería básica, para la fabricación de los bastidores hidráulicos cumpliendo con las normas y estándares en cada proceso de fabricación, cumplir los procedimientos para realizar el montaje correcto, realizar los procedimientos para el adecuado mantenimiento, prueba y funcionamiento.

2.3.3. Resultados esperados

- El desarrollo del proyecto, procura, montaje y puesta en marcha del proyecto basado en la fabricación e instalación y puesta en marcha de los bastidores hidráulicos.
- Lograr eliminar las paradas no programadas por desalineamiento de faja transportadora.
- Lograr disminuir las OT de emergencia y las OT repetitivas en 10%.
- Elaborar formato de inspección (chek lits) del bastidor hidráulicos.
- Elaborar un procedimiento de trabajo seguro de alineamiento de fajas transportadoras
- Catalogar número de stock de los componentes hidráulicos, eléctricos, mecánicos.
- Capacitar al personal mecánico de su mantenimiento de lubricación, uso de la presión de trabajo en PSI (presión libras por pulgada cuadrada) el montaje y desmontaje, y cambio de repuestos.
- Mantener los planos de fabricación con todas las normas que se requiere para su construcción.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Descripción y desarrollo del proceso

El sector minero comprende muchos procesos para la extracción del mineral un proceso inalcanzable de ejecución de trabajos que se realizan desde el estudio geológico del terreno que comprende la ubicación geográfica del yacimiento minero, comprende la extracción del mineral, se realiza perforaciones al suelo utilizando entre sus insumos principales productos de la siderúrgica y/o sus derivados, aplicándoles a los mismos algún tipo de transformación, como los explosivos, también el proceso del acarreo del mineral atreves de equipos pesado como las palas y camiones trasladando el mineral a equipos de trituración del mineral a través de equipos como las chancadoras primaria y secundarias pasando a los molinos para su proceso final que es el hierro, para poder entender en la actualidad todo la tecnología mecánica, eléctrica, electrónicas que están a disposición del mercado para la ejecución del proceso de un yacimiento minero, para poder cumplir con todo las normas legales y ser responsables con el cuidado del medio ambiente la seguridad y cuidar la integridad física de toda las personas que realizan trabajos en Shougang Hierro Perú S.A.A.

El sector minero está conformado por una gran diversidad de industrias, que abarca desde la fabricación de elementos menores hasta la de material que demanda una base tecnológica sofisticada; y la minería responsable ha traído muchos progresos a la comunidad como a todo el país, es beneficioso porque genera muchos puestos de trabajo de todas las especialidades como operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, electricistas, torneros, ingenieros, profesionales; adicionalmente, por otro lado genera la necesidad de integrar las cadenas de valor, dando lugar a la difusión del conocimiento conjuntamente con universidades e institutos públicos, dándose

importantes espacios de integración nacional, tanto nivel de la producción como del sistema de innovación nacional.

En ese sentido, dentro de las áreas de la mina San Nicolás los principales procesos son los siguientes:

- a) **Exploración:** Consiste en la búsqueda del yacimiento o del terreno, hoy en día es posible poder realizar estudios de yacimientos gracias a la tecnología podemos determinar la cantidad de mineral en metros cúbicos, la ley de calidad del mineral como también años de vida de cada yacimiento minero.
- b) **Perforación:** Shougang Hierro Perú S.A.A., utiliza perforación hidráulica para poder mantener el paralelismo de sus barrenos, es muy confiable por la tecnología avanzada que presenta estos tipos de taladros y los barrenos que se usan son de 8" y 6" (pulgadas) de diámetro con una profundidad de 2 metros.

Figura 8

Barreno de Perforación Minera



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- c) **Disparo:** En este proceso se realiza la carga de los taladros con la mezcla explosiva consistente en la combinación los siguientes elementos de nitrato, aluminio, petróleo y fulminantes como el anfo agente de voladura; también se tiende la malla de guías con pólvora y se colocan los retardadores, en función de un previo diseño, para el proceso de disparo es conveniente tener horarios específicos y señalar el área expansión de explosión, y evitar accidentes; también implica calcular la cantidad exacta de los explosivos, que en este caso el personal técnico calificado “explosivistas” realizan dicha tarea.

Figura 9

Disparo y Voladura en el Tajo Abierto



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- d) **Carguío:** Es uno de los procesos más costoso de la minería ya que involucran mayor cantidad de equipos para el carguío de mineral, es una actividad de poder cargar los camiones mediante palas eléctricas como también palas petroleras con capacidad de los baldes de 80 toneladas son equipos muy costosos y su mantenimiento deben cumplirse con mucha responsabilidad.

Figura 10

Carguío de Material Para Transportarse



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- e) **Acarreo:** Es el proceso donde se realiza el traslado y transporte del mineral desde la mina hacia las chancadoras primarias o canchas de depósito; el acarreo se realiza con camiones que tienen gran capacidad de carga de 350 toneladas y el personal que opera los camiones deben cumplir estrictamente los estándares y procedimientos de seguridad, para evitar accidentes que se puedan presentar en el trayecto del acarreo.

- f) **Chancado:** En este proceso se realiza el chancado de minerales de alta ley como de baja ley, esto se realiza con chancadoras giratoria primaria (Metso) donde descargan los camiones; por diseños las chancadoras giratorias deben incluir martillos hidráulicos para ayudar al romper los bancos de mayor volumen, la finalidad de las chancadoras primarias es reducir el tamaño de las rocas a 5" (pulgadas), como máximo se tienen dos chancadoras para seleccionar mineral de alta ley y mineral de baja ley.

Figura 11

Acarreo de Material Chancado



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- g) Envío de mineral crudo:** En este proceso se realiza el transporte del mineral que sale de las chancadoras primarias y secundarias hacia la planta a través de fajas transportadoras y torres de transferencias hacia la planta beneficio de San Nicolás con una distancia de 19 Km los segmentos conforman fajas, chutes, motores, reductores, poleas polines etc.

Figura 12

Traslado Envió de Mineral Crudo



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- h) Chancado (San Nicolás):** El área de chancado es el proceso en el cual el mineral es reducido de tamaño $\frac{3}{4}$ de pulgada esto se realiza atreves de dos chancadoras cónicas y en el área de chanchado se selecciona el tipo de mineral a través de separadores magnéticos, tipos de mineral que serán apilados para su venta y embarcación y el mineral que serán procesados en el área de la planta magnética mediante los molinos de bolas y barras.
- ✓ El Proceso de chancado primario y secundario del mineral se realiza en área de la mina; el mineral chancado con un diámetro máximo de 4" (pulgadas), el cual es enviado a la planta de San Nicolás por un sistema de fajas transportadoras (Conveyor); al llegar a la planta es depositado en las canchas del stock de mineral de crudos, clasificados por el tipo de mineral, de las canchas es enviada a la planta chancadora, en la cual existen dos líneas de producción (primaria y secundaria), en las cuales se realiza el proceso de chancado terciario,

- ✓ El mineral chancado pasa por un proceso de clasificación de zarandas.
 - ✓ El mineral es depositado en silos se clasifican por el tipo de mezcla, de acuerdo con la producción programada, las instalaciones de planta chancadora comprenden en el stock de mineral de crudos; planta de chancado N° 1 mineral de alta ley y planta de chancado N° 2 mineral de baja ley.
- i) Concentración:** El mineral molido y clasificado de los silos a los cuales se ha enviado el mineral proveniente de chancadora, ingresa a la planta magnética a los procesos de molienda fina y molienda gruesa; existen 9 líneas de molienda, el proceso de molienda primaria se realiza en molinos de barras; la separación magnética se realiza en separadores magnéticos cobers y el concentrado recuperado continúa el circuito de molienda; en cambio el residuo (colas) es enviado hacia el sistema de relaves.
- ✓ El proceso de clasificación de hidrociclones se realiza dependiendo de la producción programada. El proceso de molienda secundaria se realiza en Molinos de Bolas. La Separación magnética final se realiza en separadores magnéticos Finisher, el concentrado recuperado continúa hacia el proceso de flotación, el residuo (Colas) es enviado hacia el Sistema de Relaves.
 - ✓ Para separar el Azufre del Hierro, el concentrado pasa por un proceso de Flotación de Celdas, en el cual se utilizan reactivos químicos para su fin. (Shougang Hierro Peru, 2021)

Grafico 1

Molienda y Filtrado de los Minerales



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

- j) Filtrado:** Todo mineral que es enviado de los molinos pasan como mineral pulpa combinación de agua y pulpa, su proceso es pasar por filtros de contienen mallas que separan el mineral del agua convirtiéndole en mineral seco es procesado en esta etapa según el tipo de producción, como pueden ser la mineral torta, stock puerto y filter cake para su peletización; el concentrado filtrado es recibido en una tolva, para ser enviado a planta de pellets.

- k) Transferencia:** Área donde se depositan el producto final que es el hierro como se mencionó mineral de alta ley como de baja ley, el hierro es movido a las fajas transportadoras mediante equipos como staker, roto pala, tolvas con compuertas hidráulicas, chutes y tractores, son los métodos más usados en Shougan Hierro Perú S.A.A.

- I) **Embarque:** El despacho del mineral se cuenta con cargadores de barcos denominado “gantry”, equipo diseñado para cargar a los barcos con gran capacidad 6000 toneladas por hora y también poder cargar barcos que superan los 200,000.00 toneladas de mineral.

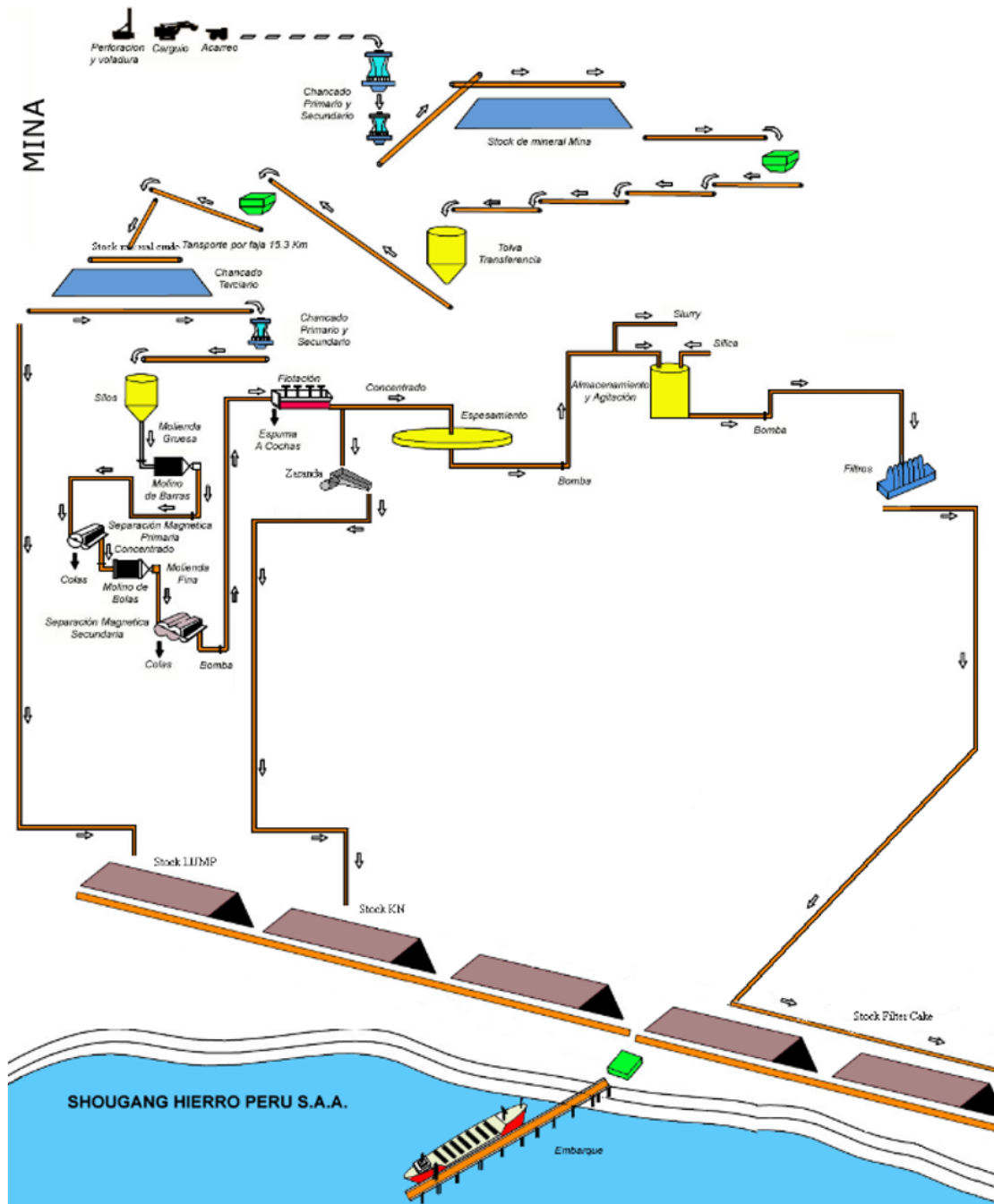
Grafico 2

Embarque y Transferencia



Fuente: (Sougan Hierro Perú, 2021)

Figura 13
Proceso Productivo Shougang Hierro Perú S.A.A.



Fuente: (Shougang Hierro Perú, 2021)

3.2. Antecedentes de la investigación

3.2.1. Técnicas de investigación

En la actualidad el área de mantenimiento mecánico transferencia y embarque no cuenta con un sistema hidráulico que comande las fajas transportadoras del sistema; los desalineamientos son controlados por intervención por contacto directo de los operadores de turno mediante unas bases comando cargadores que son manipulados manualmente con el equipo con fajas en movimiento y cargado de mineral de hierro, este tipo de intervención no garantiza un correcto alineamiento, ya que el correcto alineamiento de la faja transportadora depende de la experiencia del operador, se debe tener en cuenta que constantemente ingresa persona de reemplazo nuevo, (sin experiencia).

De esta manera, aumenta la posibilidad de que sucedan futuros desalineamientos con mayores pérdidas por parada de embarque, en el caso que los operadores no logren controlar el desalineamiento, la falla pasa a manos de los mecánicos de guardia, este personal realiza nuevamente el mismo tipo de maniobra pero esta vez manipula un mayor punto de comandos; la producción de mineral hierro exige una alta disponibilidad de equipo debido al alto flujo de producción, el producto terminado ocupa un significativo espacio en las canchas de apilamiento, por lo que la coyuntura entre producción y despacho no permite demoras. (Ingeniería Industrial online, 2021)

3.2.2. Técnicas documentales

En el mundo de la minería existen muchos equipos que son usados para poder alinear fajas transportadoras, equipos que son accionados en forma mecánica, hidráulicos, neumáticos en diversas variedades de precio y calidad, la entidad Shougang Hierro Perú S.A.A., adquirió un alineador hidráulico muy complejo, que sí mostró resultados eficientes, un alineador de la marca “Martin” de

empresa líder mundial en venta de equipos para minería, y expertos en el diseño, fabricación e instalación de equipos; los problemas se presentaron a los 6 meses de su instalación donde empezó a fallar el motor eléctrico, fatigando parte de la estructura del alineador; se realizó una intensiva investigación y análisis de las fallas de los alineadores hidráulicos y se llegó a la conclusión que no estaban diseñados para poder soportar cargas que sobrepasan los 6,000.00 toneladas por hora, esto generaba un sobre esfuerzo, debilitando las estructuras y dañando al motor eléctrico.

Se invirtió en el alineador hidráulico 6,000.00 dólares americanos y por la observación y falla técnica la empresa “Martin” fue el de brindar soporte técnico para reforzar las estructuras del alineador; proyecto que quedo sin efecto, de ahí nace la necesidad de diseñar y fabricar los bastidores hidráulicos en nuestra área de mantenimiento mecánico embarque.

La entidad opta por buscar información de muchas empresas de la forma de los alineadores de fajas, información del internet y empresas especialistas en alineadores de fajas; el diseño se desarrolló en nuestras instalaciones con apoyo del área de ingeniería para poder aprobar y dar la conformidad de la fabricación de los bastidores hidráulicos, se optó por seleccionar al personal idónea para realizar el trabajo entre ellos se consideró trabajar con 4 mecánicos soldadores que cuentan con mucha experiencia en la fabricación y mantenimiento de equipos industriales, se optó en buscar información hidráulica y procesos de soldadura.

3.2.3. Técnicas de investigación de campo

Al iniciar el proyecto, se tuvo un análisis del porqué de los constantes desalineamientos de las fajas, se pudo verificar que el desalineamiento es por el tipo de mineral que se transporta, es decir el hierro, es un mineral muy

húmedo, que en todo momento se adhiere a las paredes del chute de transferencia es ahí donde se ocasiona el problema que la carga no cae centrado a la faja.

Como también se evidenció en campo el procedimiento incorrecto que realiza el operador al momento de iniciar el alineamiento, problemas que no se tenía conocimiento si no se llega a evaluar en campo, el reproceso de información sobre la situación actual para poner en conocimiento y sustentar el proyecto “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”

3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica empírica que nos lleve a ver la realidad aplicando la experiencia del operador y de los mecánicos, permitiendo observar la problemática en el lugar de los hechos el desalineamiento de fajas, poder tomar nota a cada observación y comportamiento de la faja y el desalineamiento de la faja permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad.

3.2.5. Instrumentos de recolección de datos

Obtenido toda la información, es momento de poner en práctica y desarrollar el proceso de recolección de información adquirida es una técnica muy valiosa y debe presentarse a todos los trabajadores del área, para tener conocimiento de lo que se va a fabricar e implementar para mejorar nuestra producción de mineral, a continuación, se puede observar una muestra de la ficha de observaciones que se debe de utilizar para recolectar los diversos incidentes y aplicarlos su corrección con la mejora.

Para poder terminas con la fabricación de 10 bastidores se recomienda 8 días de trabajo de 8 horas diarias.

3.3. Base Teóricas

3.3.1. Estudio de métodos

La productividad de una empresa en casi toda su producción es necesario la mano de obra directa para la ejecución, para manipular herramientas operar equipos y todo método de trabajo donde se puede adecuar el trabajador, el objetivo fundamental para poder mejorar los métodos es básicamente incrementar la productividad y aumentar la capacidad de producción en distintas áreas de la empresa desde la mina donde se extraen el mineral, pasando por el área de chancado molinos, filtros llegando a su destino final que es el área de embarque y transferencia despacho de los barcos, evitar las paradas de la línea de producción más aun manteniendo barcos en bahía esperando ser cargados, para poder llegar a este propósito con mucho éxito es importante mantener un análisis y llegar a la causa raíz del problema debe ser monitoreado constantemente por el personal encargado, crear formatos de para las inspecciones, crear los procedimientos de trabajo seguro, de esa manera se podrá evitar las paradas de producción.

Es necesario aplicar técnicas para poder reducir la cantidad de recursos que sean innecesarios principalmente en movimientos de materiales, movimiento de equipos como de gran dimensión como son las grúas, movimientos de materiales y personal. El estudio de métodos que puede definirse como el registro de un examen crítico y sistemático de innovar actividades con el propósito de trabajar con la calidad de mejoras continúa.

El estudio de métodos, permite identificar toda solución que se pueda generar en un área de trabajo realizando mejoras en todo sus procesos, toda mejora

continúa en el área de mantenimiento mecánico, conlleva a que toda empresa puede mantener una disponibilidad de un 90% de los equipos así no afectar la producción de despacho del mineral hacia los barcos, mientras más barcos tengamos despachando crece las ganancias de la empresa es importante no tener problemas en ese punto, para ello es importante las inspecciones los mantenimientos programados, tener los repuestos en almacén dar más énfasis al área de almacén y hacer las compras si burocracia para una buena gestión de los materiales y repuestos. (Ingeniería Industrial online, 2021)

3.3.2. Diseño de puestos de trabajo

En un diseño de puestos de trabajo es importante evaluar a todo el personal manteniendo el orden y selección de acuerdo a sus capacidades el año de servicio en la empresa, buscando los récords de responsabilidad adquirida durante su permanencia, personal con más experiencia en el área requiere cubrir los puestos específicos de mayor responsabilidad por lo general en mantenimiento mecánico se trabaja con tres categorías de mecánicos como es mecánico de primera, mecánico segunda y mecánico tres.







Como también podemos aplicar el flujo de trabajo para las áreas de operaciones manteniendo un correcto diseño y planificación de trabajo dentro de nuestra organización para ello utilizaremos los diagramas de actividades para darle un mayor énfasis al área de producción.

3.3.3. Diagrama de flujo

Son herramientas de gestión muy importantes para poder realizar actividades de procesos en un área de producción y fabricación, contiene una breve descripción gráfica, los símbolos gráficos del flujo están unidos entre sí con flechas que indican las direcciones del flujo del proceso su interpretación del

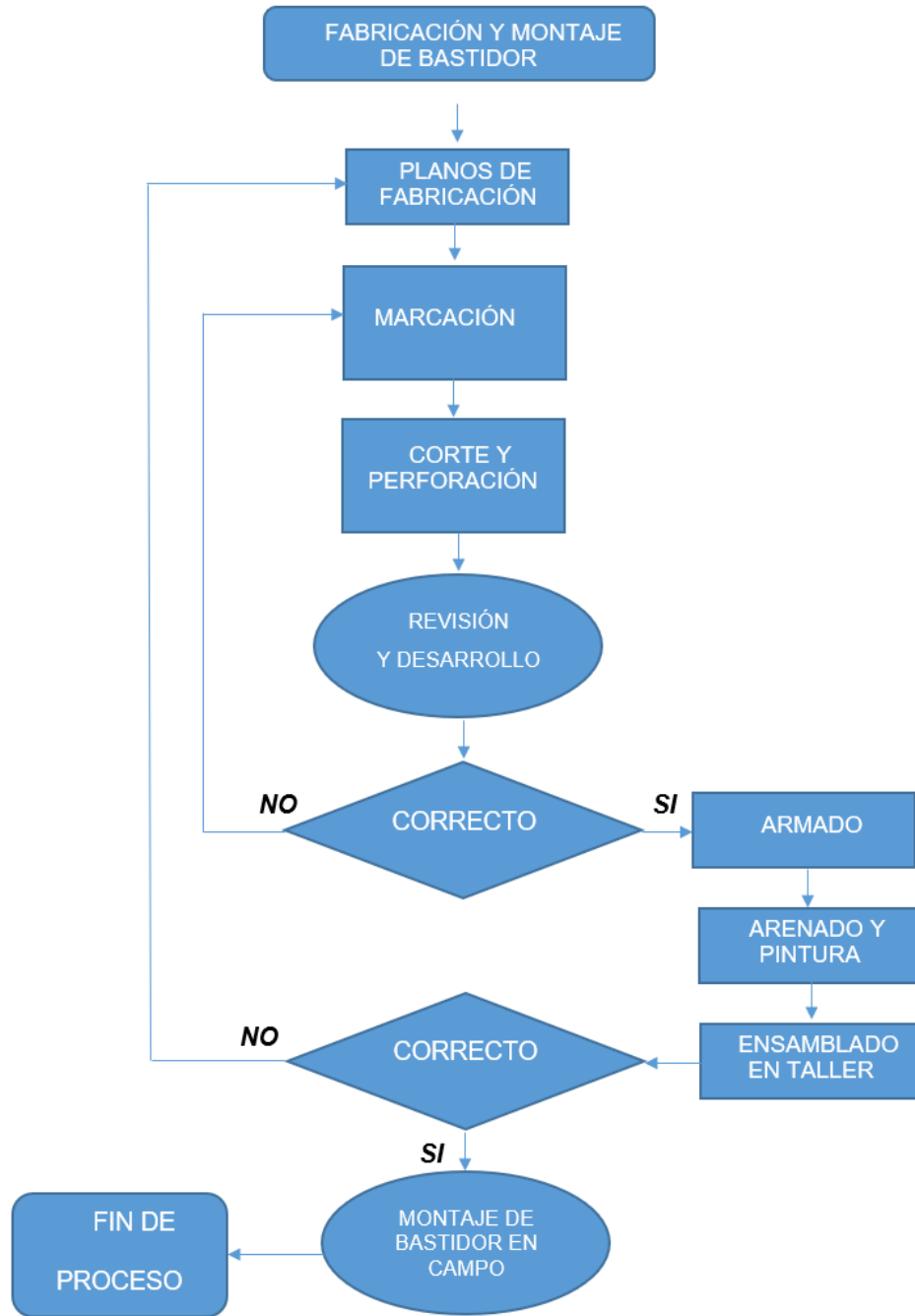
flujo es muy sencilla nos permite interpretar el proceso en relación con la secuencia de la actividad.

Figura 15
Componentes del Diagrama de Flujo

SÍMBOLO	ITEM	FUNCIÓN
	Operación	Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del proyecto, ya sea por medio físico, mecánico o
	Inspección	Es la acción de controlar que se efectuó correctamente una operación un transporte Comprobación de la calidad de trabajo.
	Transporte	Es la acción de movilizar de un lugar a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o
	Demora	Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar un turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio
	Almacenaje	Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.
	Operación Combinada	Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas

Fuente: (Concepto, 2021)

Figura 16
Diagrama de Flujo Para el Montaje



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

3.3.4. Estándares de producción y operaciones

Dentro de un proceso de una mejora continua en la organización es recomendable aplicar normas y estándares que permitan realizar un buen trabajo, nuestro “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, se ha realizado los monitoreo permanente del porqué, son los desalineamientos de las fajas frecuentes, se llegó a la conclusión que se genera por los diferentes tipos de mineral que se procesa, haciendo este estudio se determina el proyecto de instalar batidores hidráulicos para ello se tuvo que realizar un plan de construcción de los bastidores que serán fabricados en nuestro taller de soldadura de la empresa, cumpliendo con todo los procedimientos de calidad y seguridad que nos permita tener un bastidor duradera y pueda satisfacer las necesidades que estamos buscando, hacer que nuestra gerencia se involucre en este proyecto para poder tener la aprobación y facilidades de fabricar en grandes cantidades.

3.3.5. Medición del trabajo

El área de trabajo que es llamado mantenimiento mecánico de embarque mantiene un buen número de personal técnico, que son técnicos egresados de institutos como Tecsup, Senati y a lo largo de los años han desarrollado habilidades para poder estar capacitados en la fabricación de estructuras metálicas, como en los mantenimientos de equipos industriales mantienen una constante capacitación por parte de la empresa como también el de costear cursos por su propia voluntad.

Al realizar la medición del trabajo de cada uno de nuestros trabajadores no hemos hecho tres preguntas como menciona el estudio del trabajo fuente donde se analizó:

- a) ¿cómo determinar cuál es el trabajador promedio? En nuestra área de mantenimiento mecánico hemos optado por sacar nuestras propias conclusiones con respecto a esta pregunta el trabajador promedio puede realizar sin ningún inconveniente todo trabajo que se le asigne, los trabajos de fabricación basando a las normas de montaje, soldadura, conocimiento de uso de herramientas equipos realizar los trabajos cumpliendo con los documentos de gestión de la empresa y conocimiento de identificar sus peligros y evaluar sus riesgos.
- b) ¿cuál es la dimensión apropiada del desempeño que debe ser medida? Con respecto a esta pregunta, tenemos claro que existen requisitos para poder evaluar al trabajador de acuerdo con su desempeño, por lo general su desempeño en realizar un trabajo no podemos evaluar por el mismo motivo, que los trabajos que se le asigne son desarrollados sin ninguna observación, las evaluaciones para poder medir su desempeño también son tomado en cuenta en la responsabilidad, la disciplina el respeto, y lo importante la puntualidad.
- c) ¿Qué escala de medición debe ser empleada? Por lo general en la empresa Shougang Hierro Perú S.A.A., no se realiza estudio de medición del trabajo por tener trabajos en campo y no poder medir un desempeño por la misma razón de las condiciones que pueda presentar para realizar el trabajo, en una organización de taller sería factible un estudio de la medición.

Para poder tener la idea de la medición de trabajo, es necesario tomar en cuenta las siguientes observaciones que por lo general no se aplica en muchas empresas en donde no se tiene condiciones ya que estos se encuentran alejados de las ciudades y todo el trabajo se realiza en el campo por lo general

en las empresas mineras. Para poder aplicar la medición del tiempo se tendría que considerar:

- a) mantener una condición segura y medir el tiempo en cuantas horas puede terminar un trabajo si tienes todas las condiciones o se presenta otras dificultades por problemas climáticas, problema de traslado de equipos, materiales, en muchos casos nos ha tocado trabajar en condiciones de lluvias, polvo, la calor intensa, es por ello que la estrategia de implementar una medición de tiempo no es factible para los trabajos que se realiza en el proyecto pero si es bueno conocerlas para tener claro que si es factible su utilización en otros tipos de trabajos .
- b) Los trabajos asignados en campo deben ser los más proactivos y rápidos no permitir tener los equipos parados por mucho tiempo, se debe mantener la confianza de liderazgo con cada trabajador y evitar las horas ociosas, es más perjudicial al trabajador por las condiciones que se presenta.

3.3.6. Planeación del proceso de fabricación

La planeación es la función fundamental de la administración mediante ella se determina anticipadamente cuales son los propósitos y objetivos que se deben alcanzar y de qué manera se debe realizar para lograr el proyecto de la mejor manera, todo trabajo de fabricación y mantenimiento debe contar con un plan anual en donde se programa todo los trabajos que se van a desarrollar durante el periodo del año como existen mantenimientos diarios, semanales, mensuales y anuales para la ejecución del “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, se ha involucrado al área de planeamiento para poder tener las facilidades de programar la fecha de la instalación de los bastidores hidráulicos, el apoyo de un planer permanente para ingresar al sistema el tiempo que

podamos terminar la fabricación del bastidor hidráulicos, para poder realizar el proyecto es recomendable buscar acondicionamientos que nos permita lo siguiente:

- Pronosticar permanentemente.
- Toma de decisiones sobre la fabricación.
- Capacidad de la fabricación.
- Planeación y ubicación de la faja donde será instalado.
- Acondicionar el taller para la fabricación.

3.3.7. Decisiones sobre el diseño del proceso

Para poder ejecutar el proyecto de “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, el área de mantenimiento mecánico que es liderado por Joel Fernández Ugarte, quien analiza la problemática y decide intervenir en implementar la mejora para evitar paradas por desalineamiento de las fajas, esta problemática es de conocimiento de la superintendencia de mantenimiento mecánico de la planta beneficio, se realiza el planteamiento de cómo mejorar detallando mediante hechos reales presentando un informe donde se evidencia los planos de fabricación a la superintendencia para su conocimiento; se presentan los planos al área de ingeniería para ingresar a la base de datos de los planos y poder tener la autorización de la ejecución, ya teniendo todo los argumentos y autorizaciones se procede a realizar el proyecto el informe detalla la carga laborar que se requiere para la ejecución, para ello se requiere el apoyo de los trabajadores que se ha visto por conveniente optar como son:

- Supervisor mantenimiento mecánico
- Técnico mecánico soldador

- Técnico mecánico soldador
- Técnico mecánico soldador

Por la experiencia en trabajos similares son los encargados de llevar el proyecto de fabricación de los bastidores, por lo general mantenemos técnicos calificados que realizan trabajos multifuncionales todo ellos certificados en soldadura y mecánica.

3.3.8. Planeación y distribución del taller

Por condiciones que está estipulado en el reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería decreto supremo N°024-2016 y su modificatoria D.S N°23-2017 nos hace mención, que toda área de trabajo debe estar acondicionada para el tipo de trabajo que se van a ejecutarse; para poder realizar la “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A.”, es por conveniente tener un taller donde pueda presentar toda las facilidades de poder trabajar con equipos de soldadura, maquinado de piezas mediante tornos, taladros, tener en cuenta también que al realizar los trabajos en caliente tenemos la obligación inspeccionar y acondicionar los extintores evaluar los sistemas contra incendio, evaluar el área donde se va a realizar los trabajos de arenado y pintado, deben estar herméticas, contar con todo los equipos de protección personal para realizar los trabajos y no exponernos a un peligro y generar un accidente por no cumplir con la normas vigentes, mantener señalizadas todo el taller de acuerdo a los código de colores que están normados en el reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

3.4. Bases normativas

3.4.1. Proceso de fabricación de estructura metálicas

Un proceso de fabricación es un conjunto de tareas unitarias importantes para realizar modificaciones de una materia prima en este caso transformar un perfil de ángulos y una barra de acero en un equipo, de muchas características e importante para el propósito para cual fue diseñado, fabricación de estructuras consta de los siguientes pasos.

3.4.2. Revisión de planos de fabricación

Todo plano para la “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A., fue diseñada por Joel Fernandez Ugarte, y entregado al área de ingeniería para su dibujo y visto bueno luego es desarrollado por el personal calificado quien va a realizar la fabricación el técnico mecánico soldador.

3.4.3. Trazo, Corte y habilitado

Podemos decir que es la parte más importante del proyecto, por tener que interpretar bien los planos si fallamos en alguna medida estaríamos perdiendo materiales y eso es lo que debemos evitar, para realizar la fabricación de los bastidores tendremos que usar ángulos de 3/8x3x3, perfiles comerciales, los cortes de los ángulos se realizaran con los equipos oxiacetilénica. Antes de ello, se debe asegurar que tengan todos los equipos de trazos que son instrumentos de medición importantes, como son las escuadras de tope escuadras de grado marcadores.

También tienen que realizar el trazado de las barras de acero, que serán convertidos en equipos llamado tornamesa de los bastidores hidráulicos, son barras de acero que serán maquinados en las máquinas y herramientas como

es el torno, fresadoras, y taladros los trazos deben ser claros y precisos, es importante el uso de calibradores, micrómetros para poder tener un trazo correcto y sin errores, para desarrollar el proyecto es muy importante el uso de herramienta, equipos y máquinas que serán de mucha ayuda para realizar los cortes, máquinas que son muy usadas en la industria.

3.4.4. Equipos, máquinas y herramientas

Es necesario contar con las máquinas y herramientas para realizar la "Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A., máquinas se serán usados del taller de mantenimiento mecánico; cuentan con herramientas, como juegos de llaves mixtas, escuadras de tope, prensas mecánicas, equipos oxicorte, máquina de soldar, sopletes para realizar el pintado, equipos de arenado etc.

3.4.5. Equipo Oxiacetilénica:

El equipo oxicorte es un equipo diseñado para poder realizar cortes de todo tipo de acero de diferentes espesores su uso es muy común para realizar cortes de piezas para estructuras, los equipos están conformados por cilindros que puedan soportar 200 bar de presión los balones de oxígeno y acetileno deben cumplir con toda las normas de seguridad, como son el manómetro (que reducen la presión en los tanques de 150 atmosferas a presiones de 0.1 a 10 atmosferas), el soplete cortador realiza la mezcla de los gases, las válvulas anti retorno que cumple la función de no hacer retornas los gases, también están conformado mangueras de diferentes colores el color verde para oxígeno y el color rojo para el gas acetileno. De donde son conectados del balón hacia el soplete de corte pueden ser rígidos y flexibles como se muestra en la imagen.

Figura 17
Equipo Oxicorte Para la Mejora



Fuente: (Direct Industry, 2021)

3.4.6. Amoladoras para disco de corte

Máquinas eléctricas, rotatoria mantienen un giro constante, pueden girar a más de 2000 rpm. Por trabajar a altas velocidades es recomendable la inspección diaria mediante un documento de check list pre uso, donde se realiza la inspección de los estados de todo los componentes, las amoladoras trabajan con motores eléctricos cuyo eje trabaja ajustando discos de corte, desbaste, tamaños de discos dependiendo de las diferentes tareas que se va a realizar para la “Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú S.A.A., es importante el uso de la amoladora para poder cortar y poder limpiar las escorias o rebabas de los mátales, y darle un buen acabado también esmerilar los grados de las planchas, para poder soldar y tener un mayor fundición, la amoladora debe tener puesta en cada momento la guarda de seguridad, como tener el procedimiento escrito de trabajo seguro.

Figura 18
Amoladoras Eléctricas



Fuente: (Direct Industry, 2021)

3.4.7. Armado y soldeo

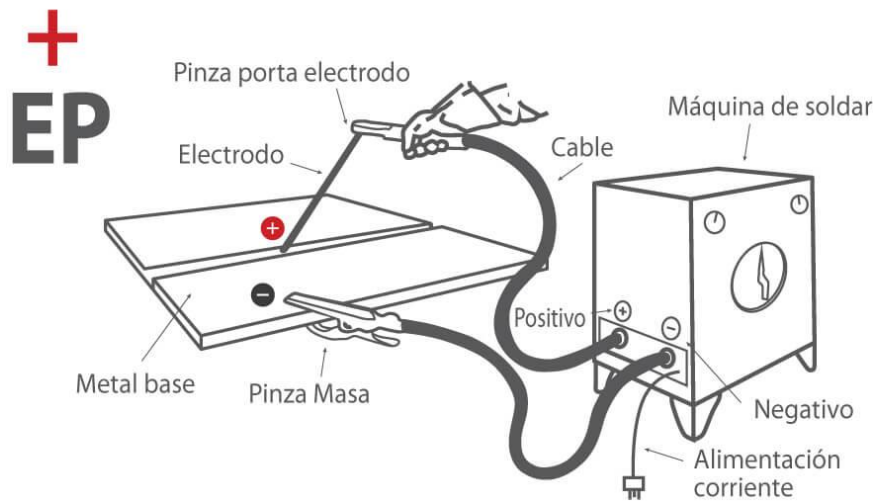
El armado de las piezas es muy importante, donde se utiliza las técnicas de controlar el calor en cada punto donde se va a soldar para así evitar la deformación de los metales, el técnico armador debe tener la capacidad y el conocimiento de realizar el montaje respetando la dimensiones y medidas y la comprobación final.

3.4.8. Soldeo

Todas las piezas a ser soldadas deben ser revisadas respetando los procedimientos y normas establecidas que se mencionan en los planos de ingeniería básica del proyecto como es de tipos de procesos de soldeo; por el método arco eléctrico con electrodos revestido (SMAW). Como menciona (Soldexa, 2013):

Es una descarga de carga eléctrica continua entres dos conductores separados ligeramente por donde pasa la corriente, hacerse conductor el aire o gas comprendido entre los mismos, se manifiesta con gran desprendimiento de luz y calor. El arco, por otra parte, es la fuente de calor que utilizan muchos de los procesos de soldeo por estas razones, proporciona altas intensidades de calor y es fácil de controlar a través de medios electrónico, los más usados en estructuras metálicas.

Figura 19
Máquina de Soldar EP



Fuente: (Soldexa, 2013)

- **Cellocord AP:** Electrodo revestido de tipo celulósico, con penetración profunda diseñado para uso con corriente alterna o continua. Clasificación AWS A5.1/ASME-SFA 5.1, E6011. (Soldexa, 2013)
- **Supercito:** Electrodo revestido de tipo básico, de bajo hidrogeno con extraordinarias características mecánicas y de soldabilidad, presenta

arco muy suave, bajo nivel salpicaduras y la escoria es de muy fácil remoción. AWS A5.1/ASME-SFA 5.1, E7018. (Soldexa, 2013)

3.4.9. Limpieza mecánica

Luego de aplicar la soldadura es normal que pueda dejar salpicaduras generado por el arco eléctrico el siguiente procedimiento, es la aplicación de la limpieza mecánica.

3.4.10. Preparación superficial

Es un procedimiento, para poder cubrir la superficie del material, el lugar donde va ser instalados los bastidores es un ambiente de mucha humedad y está, expuesto al agua salada es por esa razón que debe cumplir un procedimiento estricto de poder preparar la superficie para luego ser pintado es recomendable los siguientes procedimientos Norma SSPC (Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA) Este tipo de limpieza, utiliza algún tipo de abrasivo a presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina toda la escama de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante, y se debe considerar.

- Grado de limpieza superficial según normas (SSPC).
- Características del grado de arena o perdigón, numero de pasadas, procedencia de la arena.
- Características del perdigón o escoria, número de pasadas.
- Tiempo máximo de superficie arenada expuesta al medio ambiente.
- Certificado de calidad de la arena para verificar la concentración de sales y sulfuros según especificaciones. (Metalcym, 2018)

3.4.11. Procesos de pintado

Este procedimiento de pintado se realiza con la finalidad de proteger al acero de la corrosión que se genera por la humedad del lugar, las buenas prácticas de pintura es darle estética de buen acabado a las estructuras fabricadas; también aplicar una protección contra los factores de trabajo; para su aplicación se requiere una preparación superficial del material, se procede a aplicar el sistema de pintado, llevando un control permanente antes, durante y después de realizar el trabajo de pintura.

Se deben de contar con los equipos de medición adecuados como: termómetros, psicómetros, medidor de espesor de película seca; verificar que las condiciones de aplicación sean favorables, es decir cuando la temperatura de la superficie se encuentra 3°C como mínimo sobre la temperatura del punto de rocío, la humedad relativa sea inferior a 85% y la temperatura de superficie no exceda los 50°C. Verificar que la preparación de la pintura se haga siendo la hoja técnica del fabricante. (Metalcym, 2018)

En su mayoría el pintado de las estructuras metálicas en la compañía minera Shougang Hierro Perú S.A.A., se usan pinturas especiales para pintura de acabado fino más un catalizador que cumple la función de penetrar al metal más intenso, todos estos procedimientos de pintura se usan por evitar su pronta oxidación por ser un clima con mucha humedad.

La grasa o aceites serán eliminados mediante solventes o detergentes industriales antes de la aplicación; la pintura debe de filtrarse con malla N° 59 y N° 60 o panty; durante la aplicación de la pintura para tener más consistente y fácil de manipulación de la pintura está debe agitarse constantemente con agitadores neumáticos.

Llevar un control de los espesores húmedos, mediante el uso de medidores de película humedad, el valor será indicado en campo, este parámetro es útil para poder alcanzar los espesores de película seca; se reforzará los cordones de soldadura, filos, bordes, pernos y zonas de difícil acceso usando brochas de nylon resistente a pinturas epóxicas, respetando el repintado mínimo que existe entre cada capa del producto; además se efectuaran los siguientes controles:

- Espesor de capa seca. (Según SSPC-PA-2)
- Tiempo de secado.
- Pruebas de adherencia y se realizarán por tracción según ASTM D4541; y cuando el pintado se realiza fuera de la obra y las pruebas de adherencia con cinta según ASTM D3359 cuando se pinta en obra. (Metalcym, 2018)
- El control de espesores será en concordancia a los sistemas de protección aplicables a cada una de las especificaciones del cliente. (Metalcym, 2018)

3.4.12. Riesgos al realizar trabajos de oxicorte

a) Proyección de partículas, partículas de metal:

- Al realizar uso de equipos oxicorte, se genera partículas de acero caliente que pueden provocar quemaduras.
- Al culminar el corte de los aceros genera escorias para su retiro es necesario cincelar para poder limpiar y el riesgo de salpicaduras.

b) Medidas preventivas durante el corte:

- Se debe señalar el área de trabajo, uso de biombos para proteger a terceros por las salpicaduras que se genera al momento de cortar, personal debe hacer de su equipo de protección personal, guantes de soldador, mandil, rora de cuero para soldadores.

c) Contactos térmicos:

- Al no hacer de uso de sus equipos de protección personal, se corre el riesgo de sufrir quemaduras por las salpicaduras de partículas calientes.
- Existe el riesgo de congelación de la mano si no usamos los manómetros correctamente o que se encuentren dañados.

d) Medidas preventivas:

- Antes de comienzo de todo trabajo con oxicorte es necesario recibir las charlas de 5 minutos.
- Se debe realizar las inspecciones de todos los equipos como manómetros mangueras, y el soplete o cortador.
- Se debe señalar el área de trabajo para evitar que personas terceras sufran accidente al salpicar las partículas.
- Se recomienda que todo metal que haya sido cortado se debe señalar para evitar que alguna persona lo toque pueda quemarse.
- El soldador no debe trabajar si no cuenta con un vigía, persona encargada de cuidar que no se produzca incendios mientras el soldador se encuentre realizando el trabajo de corte de los metales.

e) Radiaciones no ionizantes:

- Todo trabajo de soldadura produce radiaciones que dañan a la vista y quemadura a la piel si estos no son protegidos, con máscaras de soldador. Lentes de corte.

f) Medidas preventivas:

- Aislar el puesto de trabajo con biombos, pantallas fijas o móviles señalizar el área con avisos que indiquen uso obligatorio de lentes de seguridad para soldador.
- Los vigías en estos trabajos usarán pantalla protectora y todos los equipos de protección personal de soldador.
- En operaciones de soldadura eléctrica, no es recomendable estar mirando el arco voltaico directamente, la intensidad luminosa puede producir graves lesiones en los ojos.

g) Exposición a sustancias tóxicas o asfixiantes la realizar trabajos de soldadura

- Los gases y vapores metálicos se producen por volatilización y oxidación de los componentes metálicos como los metales, galvanizado, cromado, niquelado, acero inoxidable, cada uno de estos metales generan gases y vapores que pueden ser dañinos para la salud.
- Los gases tóxicos más comunes son de la quemadura de las pinturas que se encuentran en el acero, puede generar mal estar en la garganta por el grado de toxicidad.
- Gases utilizados para efectuar el oxicorte.
- Posición del trabajador con respecto al punto de soldadura.

- Distancia donde se realiza el corte o soldadura puede generar al foco de emisión de los gases.
- Evacuación de los contaminantes.

h) Medidas preventivas:

- Cada vez que se realiza trabajos de soldadura es importante retirar todo agentes químicos del lugar, limpieza del material base a soldar.
- Todo proceso se soldadura se tiene que hacer en espacios abiertos y contar con ventiladores o succionadores de aire en espacios confinados.
- En todo taller de soldadura se deben contar con extractor de aire que elimina el aire contaminado e ingreso de aire limpio.
- Los metales que contengan estos elementos deben ser limpiados antes de empezar a soldar. (Pb, Cd, Cr, etc.), por tener alto grado de toxicidad.
- En espacios confinados donde no hay mucha ventilación el soldador tendrá que monitorear el área con detectores de oxígeno.

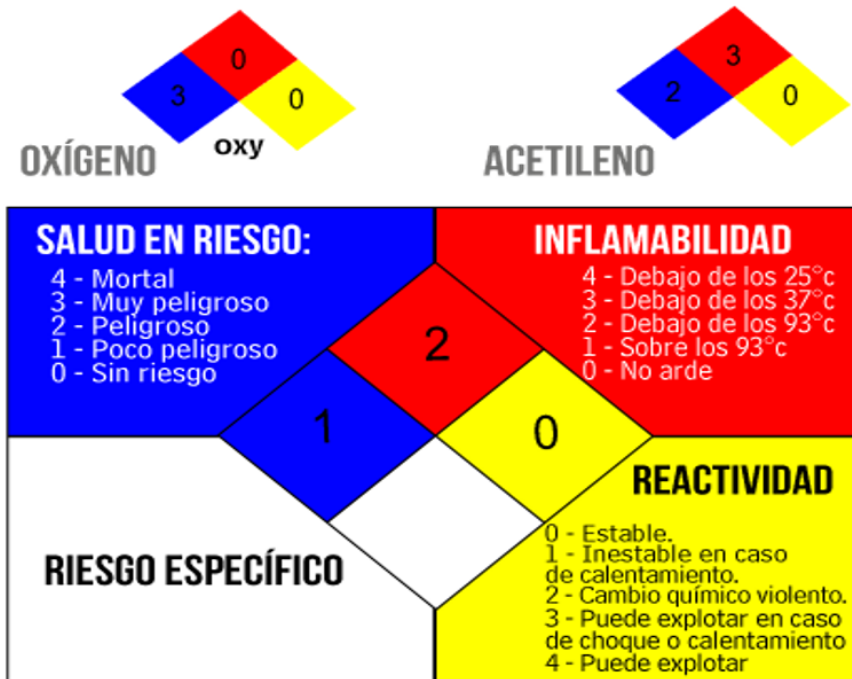
i) Rombos de Seguridad, oxígeno

- D.S. N° 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM hace mención el uso de los rombos de seguridad del oxígeno, es obligatorio identificar el rombo en todo trabajo de que se realiza con el oxígeno, como se muestra en la imagen identificando por números y colores, el color azul nos informa el número 1 que es poco peligroso y es inflamable a bajo de 93°.

j) Acetileno

- D.S. N° 024-2016-EM modificado por D.S. N° 023-2017-EM hace mención el uso de los rombos de seguridad del acetileno, es obligatorio identificar el rombo en todo trabajo de que se realiza con el acetileno, como se muestra en la imagen identificando por números y colores, el color rojo nos informa el número 2 es peligroso y es un gas inflamable número 3.

Figura 20
Rombo de Seguridad



Fuente: (Direct Industry, 2021)

3.5. Conclusiones

- ✓ Tras analizar la situación del área mecánica de mantenimiento transferencia/embarque, en promedio las fallas para el año 2020 el desalineamiento representa un 40.20%. Es necesario implementar un sistema que logre controlar las paradas no programadas por desalineamiento.
- ✓ Se realizó un análisis inicial del área de mantenimiento mecánico transferencia/embarque para el periodo 2020 (gráfico N° 3), esta refleja la tendencia de la disponibilidad en el sistema transferencia/embarque en promedio la disponibilidad es de 79.58%. el objetivo es mantener una disponibilidad de nuestros equipos a un 90%.

- ✓ Según la tabla N° 8 Las pérdidas estimadas en el año 2020 ascienden a \$11,025,000.0. Mientras que la inversión representa \$13,890.00, siendo esta el 0.0714% del total de pérdidas originadas por el desalineamiento.

3.6. Recomendaciones

- ✓ La capacitación y motivación son factores determinantes la para implementación de nuevos equipos tecnológicos, los costos de estos deben ser considerados como una inversión necesaria que asegurará una correcta y exitosa implementación de las nuevas tecnológicas.
- ✓ Se recomienda realizar inspecciones de rutina con una frecuencia mensual.
- ✓ Se debe tener en cuenta que las condiciones de trabajo es un factor muy importante, ya que bajo el contexto operacional se producen determinadas fallas en los equipos, además de que basadas en ello se determina las acciones a ejecutar en determinado trabajo. Por lo tanto, se debería mejorar el ambiente de trabajo de los equipos, asegurándose que estos trabajen en un ambiente con temperatura adecuada, mínima exposición a daños por polvo, humedad relativamente baja, ello aportará también a la conservación de los equipos.

CAPÍTULO IV

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

advancedconverter. (2021). *convercion de unidades*. advanced.

Concepto. (2021). *Concepto del Diagrama de Flujo*. Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Direct Industry. (2021). *Direct Industry*. Obtenido de <https://www.directindustry.es/>

Fernandez Ugarte, J. (2021). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII - Para obtener el título de Ingeniero Industrial. *TSP*. Marcona, Perú.

Festo hidraulico. (2021). *equipos hidraulicos*. lima: festo.

INEI. (01 de mayo de 2021). www.inei.gob.pe. Recuperado el 05 de mayo de 21, de www.inei.gob.pe.

Ingenieria Industrial online. (10 de mayo de 2021). www.ingenieriaindustrialonline.com.

ISASTUR. (10 de Mayo de 2021). Obtenido de www.isastur.com: <https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/>

J.Fernandez. (2021). *FODA*. MARCONA: MECANICO.

JOEL FERNANDEZ. (2021). *TABLAS*. MARCONA: PROJEC CHARTER.

Mantenimiento mecanico. (2021). *Tipos de Falla y Demoras de embarque de mineral*. Marcona: SHP.

Mecanico, Mantenimiento. (2021). *Perdidas por desalineamiento de fajas*. Marcona: mantenimiento.

Metalcym. (2018). *normas SSPC*. peru: normas sspc.

MIMCO S.A.C. (2021). *PROJEC CATCHER* . LIMA: MIMCO S.A.C.

Shougan Hierro Perú. (2020). *Desalinamiento de Fajas Transportadoras*. Marcona: Tipos de fallas .

Shougan Hierro Perú. (2021). *Mineral de Hierro*. Marcona: SHP.

Shougan Hierro Perú. (2021). *Organigrama Shougang Hierro Perú*. Marcona: Organigrama SHP.

Shougan Hierro Perú. (2021). *proceso de tranasporte mineral*. marcona: shp.

Shougang Hierro Perú. (2008). *Gestion minera*. Marcona.

Shougang Hierro Peru. (2021). *nuestra empresa*. marcona: shp.

SHP. (2008). *Antecedente*. ICA. MARCONA: SHP.

Soldexa. (2013). *SMAW (Electrodos Revestidos)*. Perú: Soldexa.

Sougan Hierro Perú. (2021). *Disponibilidad de Equipos*. Marcona: Informr excel.

CAPÍTULO V

GLOSARIO DE TÉRMINOS

3.7. Del proyecto de Investigación

INVENTARIO: Relación detallado de los componentes del activo, pasivo y patrimonio de una empresa a una fecha determinada.

PRESUPUESTO: Es un plan financiero que sirve como estimación y control sobre operaciones futuras. Cualquier estimación sobre costos futuros.

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN: Es aquel que está destinado para incrementar los Activos fijos o de capital. Estos presupuestos casi siempre requieren de una financiación especial.

PLANEACION: Seleccionar, plantear y delimitar el tema elaborar un plan de trabajo adjuntando toda información requerida, ingresar toda información a un programa.

PROYECTO: Un proyecto es toda actividad encaminada a lograr un resultado específico. Es la búsqueda de una respuesta inteligente a una oportunidad de desarrollo o a la solución de un problema.

3.8. Del producto

CALIDAD: Es una herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

COSTO: Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad.

ESTÁNDAR: conjunto de reglas estandarizadas que contienen un catálogo de requisitos. Estos requisitos se refieren tanto a productos como a procesos. La

estandarización recoge los deseos, las propuestas de todas las instituciones relevantes como son los fabricantes, las asociaciones de consumidores, los juristas, los centros de investigación, las entidades de certificación e inspección; sin estas normas sería impensable la actual circulación de mercancías, ya que cada uno de los productos debería ser examinado de acuerdo a unos criterios específicos.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

3.9. Entregables de ingeniería

Equipos electro hidráulicos para los bastidores:

- ✓ 1 unidad cilindro de doble efecto: "K100" "K200".

Anexo 1

Cilindro de Doble Efecto



Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

- ✓ 1 unidad de válvula estranguladora: "J1" "J2".

Anexo 2
Válvula Estranguladora



Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

- ✓ 1 unidad electro válvula 3 vías/2 posiciones: "Y1" "Y2".

Anexo 3
Electro Válvula 3 Vías



Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

- ✓ 1 unidades válvula de palanca manual 3 vías/2 posiciones: "L1" "L2".

Anexo 4

Válvula de Palanca Manual 3 Vías



Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

- ✓ 4 unidades mangueras hidráulicas ½ " de diametro por 100 mm longitud.

Anexo 5
Mangueras Hidráulicas de 1/2"



Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

- ✓ 1 unidades válvulas "T"

Anexo 6
Válvulas en "T"



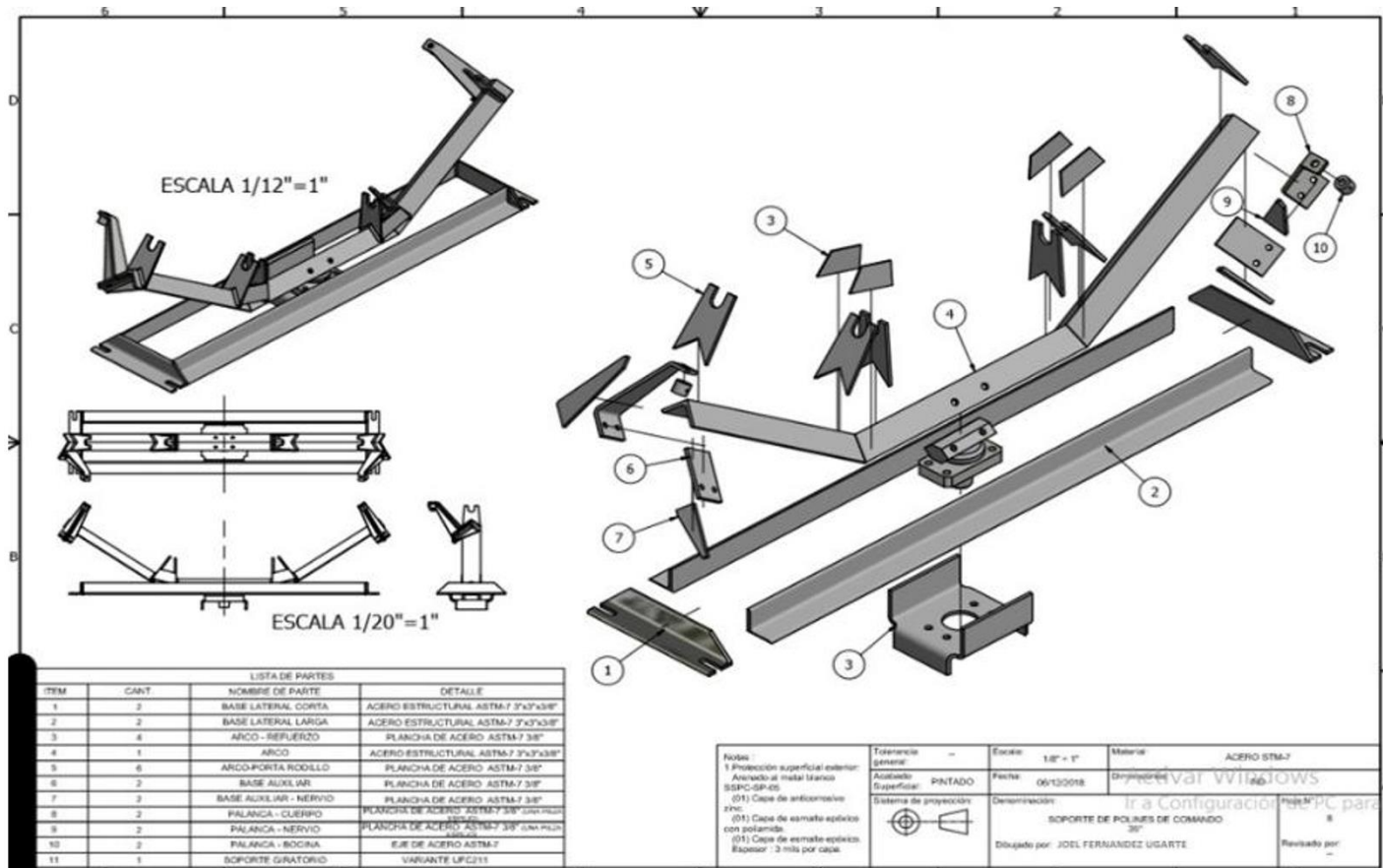
Fuente: (Festo hidraulico, 2021)

3.10. Entregables de ingeniería

Planos de fabricación de bastidores:

Anexo 7

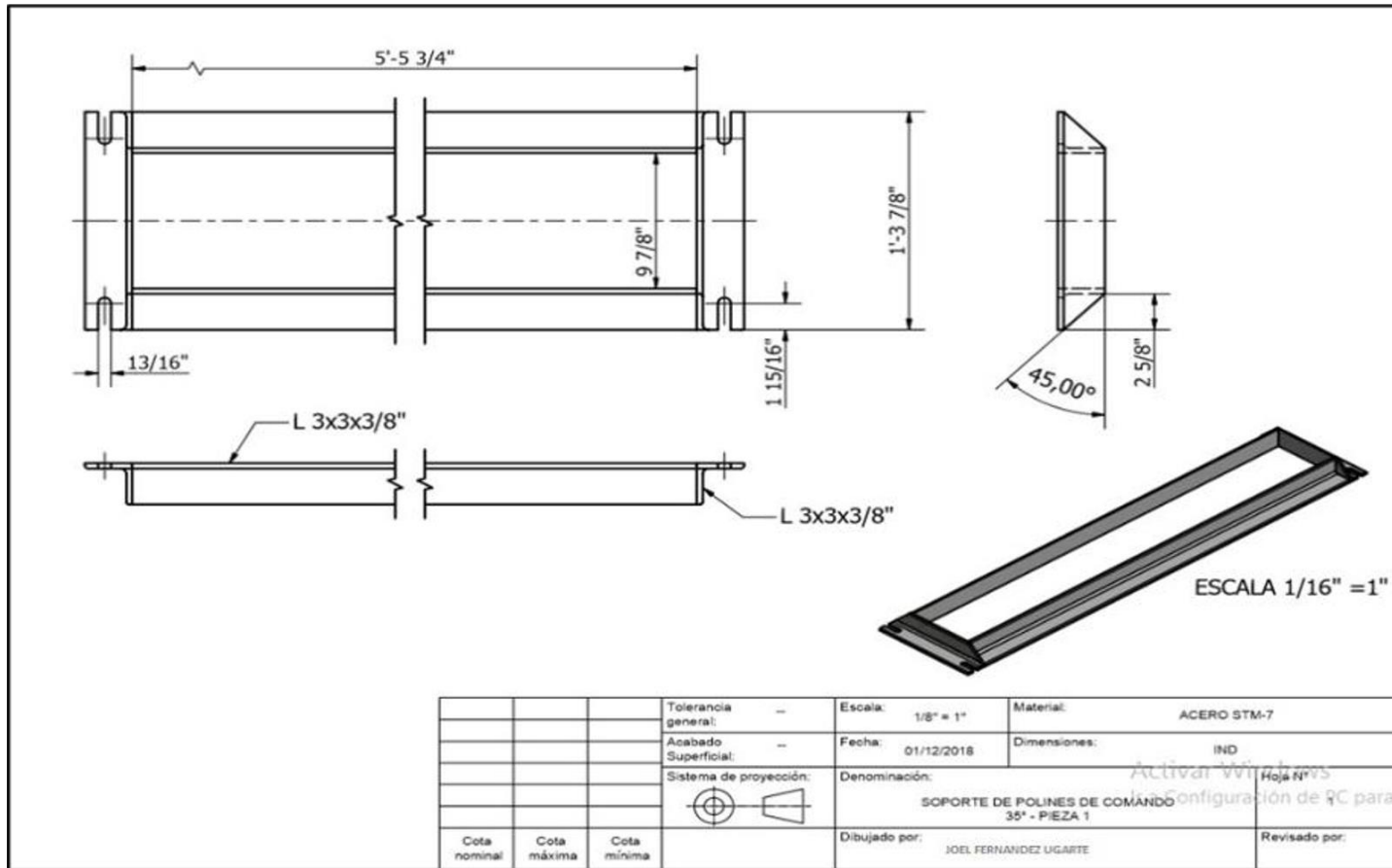
Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 1



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Anexo 8

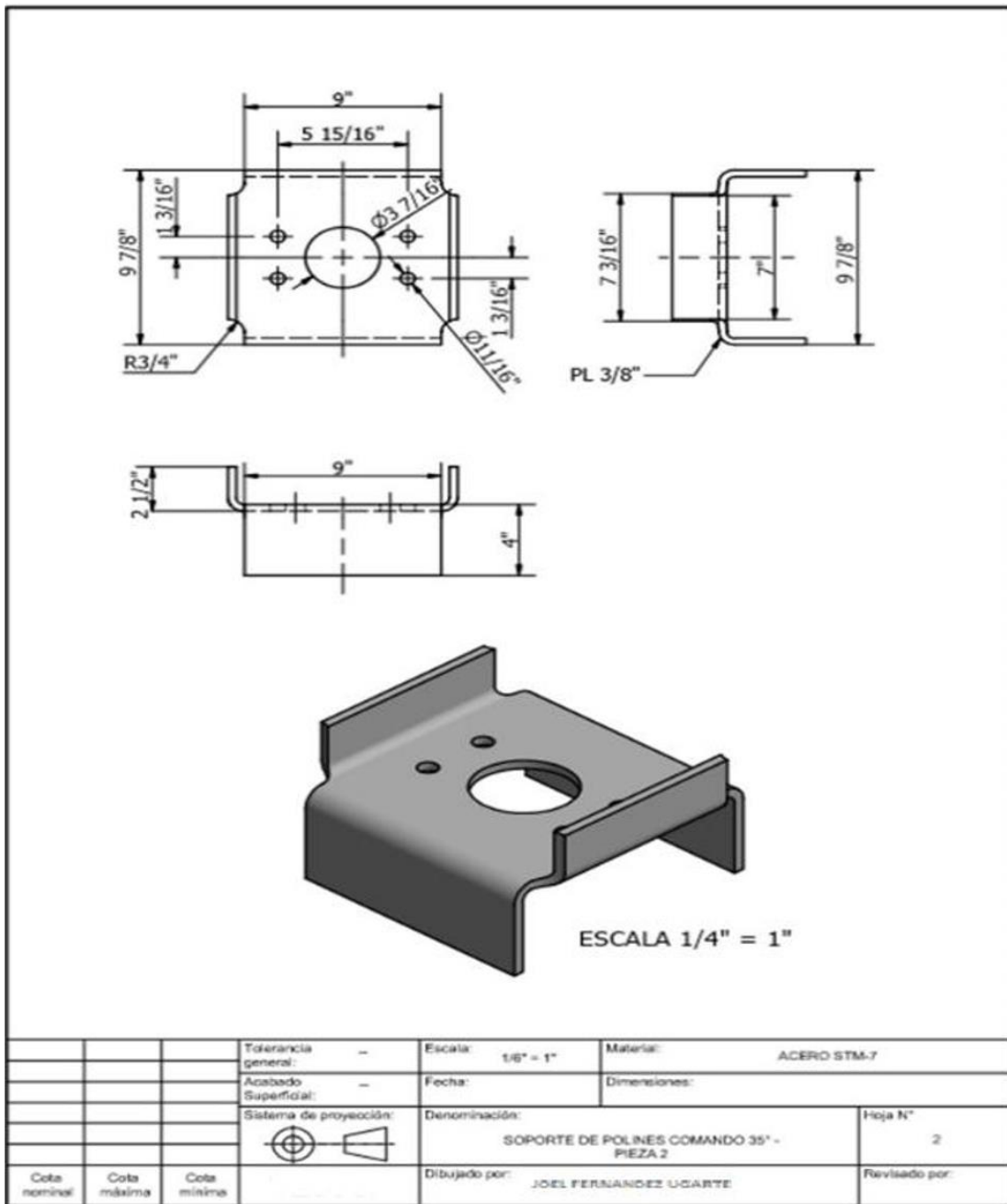
Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 2



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)

Anexo 10

Planos de Fabricación de Bastidores 1 de 4



Fuente elaboración propia: (Fernandez Ugarte, 2021)