

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



TESIS

**Análisis de criticidad como instrumento, para mejorar la confiabilidad de los equipos de la planta ampliación producción zona seca en una unidad minera**

Para obtener el grado de título en ciencias con mención en ingeniería mecánica y eléctrica

Elaborado por:

Jhon Huayhua Becerra

<https://orcid.org/0009-0008-9890-6447>

Asesor

Msc. Jorge Vera Ermitaño

<https://orcid.org/000-0002-2887-1348>

LIMA – PERÚ

2023

## RESUMEN

En la actividad minera, en sus procesos operativos se viene implementando, uno de los parámetros más importantes en la ingeniería de mantenimiento. En la presente investigación se desarrolla el método de “ Análisis de Criticidad ” para optimizar la confiabilidad de los Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca de Shougang Hierro Perú S.A.A, que responde al problema: ¿En qué medida el Análisis de Criticidad se constituye en una herramienta para mejorar la confiabilidad de los equipos críticos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, de la Compañía Shougang Hierro Perú?; planteándose como hipótesis: “Estableciendo un método como instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía e importancia de equipos, sistemas y procesos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, permitirá subdividir los elementos en áreas que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable”. En cuanto a su metodología es de tipo descriptiva, diseño correlacional. La muestra conformada por los equipos con alta criticidad resultantes de la evaluación anterior; se aplicó la técnica de la encuesta y cuestionario a cerca de los equipos críticos. Como conclusión se tiene que utilizar el análisis de criticidad como herramienta, para mejorar significativamente la disponibilidad de los equipos críticos y con esto optimizar la confiabilidad de la Planta Ampliación Producción Zona Seca de Shougang Hierro Perú.

**Palabras claves:** Mantenibilidad, Confiabilidad, Disponibilidad, Proceso, Mantenimiento, Gestión de Mantenimiento.

## ABSTRACT

In the activity of Mining, in its operational processes, one of the most important parameters in maintenance engineering. In the present investigation the method of "Criticality Analysis" is developed to optimize reliability. Expansion Plant Production Dry Zone of Shougang Hierro Perú, which responds to the problem: To what extent is the analysis of the criticism used in a tool to improve the reliability of the critical equipment of the Company's Expansion Plant Production Dry Zone? Shougang Hierro Perú? considering as a hypothesis "Establishing a method as an aid instrument in the determination of the hierarchy and importance of the equipment, systems and processes of the Expansion Plant Production Dry Zone, allowing to subdivide the elements into areas that can be managed in a controlled and auditable manner" Regarding its methodology is descriptive, correlational design. The sample conformed by the teams with high criticism resulting from the previous evaluation; the technique of the survey and the questionnaire was applied to the critical equipment. In conclusion, critical analysis must be used as a tool to significantly improve the availability of the critical equipment and with this optimize the reliability of the Shougang Hierro Perú Expansion Plant Production Dry Zone.

**Keywords:** Maintainability, reliability, Availability, Process, Management, Maintenance Management.

## PRÓLOGO

Actualmente en el sector minero se viene experimentando muchos cambios en la optimización de sus recursos, tales como la conservación de sus activos, implementando técnicas modernas para mejorar la gestión del mantenimiento. En vista de que se necesita aumentar los volúmenes de la producción, las constante innovaciones y apariciones de nuevas tecnologías, la mecanización y automatización de los procesos obligan a las empresas a convivir con la filosofía de “mejora continua”. Para ello se propone desarrollar una metodología para el análisis de la criticidad, para ser aplicada en diferentes instalaciones, que incluye la obtención de una expresión matemática, que basada en ciertos criterios de evaluación, analice la criticidad particular en cada equipo, que interviene directamente o indirectamente en el proceso productivo.

En el capítulo I: Introducción, se presenta la descripción de la Planta Ampliación Producción Zona Seca Shougang Hierro Perú que es el ámbito del desarrollo de la investigación, así como la definición del problema general y los objetivos a los que se quiere llegar.

En el capítulo II: “Marco Teórico y Conceptual”, se precisa los aspectos teóricos importantes que servirán para fundamentar el desarrollo de la investigación, como: la conceptualización del mantenimiento, tipos de mantenimiento y confiabilidad operacional. Asimismo, se enfoca en la metodología del desarrollo del análisis de criticidad de los equipos (sistemas) y el análisis de criticidad de los repuestos y componentes que son utilizadas como técnicas o herramientas cualitativas. Y al final de este se presenta los conceptos teóricos de la investigación.

En el capítulo III: “Formulación de Hipótesis”, en esta parte de la tesis se presenta

la hipótesis general, hipótesis específica y las variables. En el capítulo IV: “Metodología de la Investigación”.

Capítulo V: “Desarrollo de la Tesis

En el capítulo VI: “Análisis y Discusión de Resultados”, en la primera parte de este capítulo se presenta la situación actual de la gestión de mantenimiento del área Mantenimiento Eléctrico en la Planta Ampliación Producción Zona Seca de la minera Shougang Hierro Perú, el organigrama y el flow sheet. Así también se presenta los componentes de los equipos con alta criticidad determinados en la evaluación anterior. Enseguida, se precisa la metodología de jerarquización de los niveles para los equipos de la planta ampliación producción zona seca y luego se efectúa la evaluación de criticidad.

Finalmente, en este capítulo se realizó la constatación de la hipótesis. La tesis finaliza, presentando las Conclusiones y las Recomendaciones que se derivan del trabajo de la investigación, así como también las referencias bibliográficas y Anexos.

## ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
PRÓLOGO	iii
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Generalidades	13
1.2. Descripción Del Problema de Investigación	41
1.3. Objetivo de la Investigación.	42
1.4. Objetivo General	42
1.5. Objetivos Específicos	42
1.6. Antecedentes Referenciales	43
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	47
2.1. Marco teórico	47
2.2. Marco conceptual	54
CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	95
3.1. Hipótesis de la Investigación.	95
3.2. Identificación y Clasificación de las variables.	95
CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	96
4.1. Tipo de Investigación y Diseño de la investigación	96
4.2. Unidad de análisis	96
4.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	97
4.4. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	97
4.5. MATRIZ DE CONSITENCIA: instrumentos de recolección de datos	98
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA TESIS	99
5.1. Presentación de Resultado	99
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	178
6.1. Evaluación de la Disponibilidad de los Equipos de Aplicación Producción Zona Seca	178
6.2. Constatación de Hipótesis	182

6.3. Discusión de Resultados	182
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	186
ANEXOS	189
ANEXO 1. Flow shet ampliación producción zona seca	190
ANEXO 2. Distribución de S.S.E.E. ampliación producción zona seca	191

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tabla de los Sectores y Equipos Principales</i>	16
Tabla 2 <i>Escala de análisis jerárquico</i>	56
Tabla 3 <i>Tabla de Valores de frecuencia de Parada o Detenciones</i>	60
Tabla 4 <i>Tabla de Valores de Línea de Producción</i>	60
Tabla 5 <i>Tabla de Valores de Impacto Operacional</i>	61
Tabla 6 <i>Tabla de Valores de Costo de Reparación</i>	61
Tabla 7 <i>Tabla de Valores de Impacto en la Seguridad</i>	62
Tabla 8 <i>Tabla de Valores de Impacto Medioambiental</i>	62
Tabla 9 <i>Tabla de Valores de Impacto en las Comunidades</i>	63
Tabla 10 <i>Tabla de Niveles de Riesgo</i>	63
Tabla 11 <i>Peso Ponderado de Criterios y Explicación</i>	64
Tabla 12 <i>Matriz de Criticidad</i>	65
Tabla 13 <i>Matriz de Riesgo</i>	66
Tabla 14 <i>Rangos de Resultados de Análisis de Criticidad</i>	68
Tabla 15 <i>Frecuencia (F)</i>	72
Tabla 16 <i>Valores de Impacto de Equipo Padre (IE)</i>	73
Tabla 17 <i>Valores de Criticidad del Equipo Padre (IE)</i>	73
Tabla 18 <i>Lead Time del Repuesto (LT)</i>	74
Tabla 19 <i>Flexibilidad (CA)</i>	74
Tabla 20 <i>Peso Ponderado de Criterios y Explicación</i>	75
Tabla 21 <i>Rangos de Resultados de Análisis de Criticidad de Repuestos y Componentes</i>	78
Tabla 22 <i>Inspección de Subestaciones Eléctricas por Procesos Productivos</i>	82
Tabla 23 <i>Lista de Transformadores en aceite y Transformadores secos de planta Ampliación Zona Seca</i>	83
Tabla 24 <i>Plan Mantenimiento de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca</i>	85
Tabla 25 <i>Lista de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca. Línea 1</i>	86
Tabla 26 <i>Lista de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca. Línea 2 y 3</i>	87

Tabla 27 <i>Plan de Monitoreo de Análisis Vibracional de Los Motores de planta Ampliación Zona Seca – Línea 1</i>	90
Tabla 28 <i>Plan de Monitoreo de Análisis Vibracional de Los Motores de planta Ampliación Zona Seca – Línea 2 y 3</i>	91
Tabla 29 <i>Plan de Monitoreo de análisis termográfico de transformadores de planta ampliación zona seca</i>	93
Tabla 30 <i>Datos Técnicos del Motor de la chancadora Primaria</i>	100
Tabla 31 <i>Datos Técnicos del Motor de la Faja 014-001</i>	101
Tabla 32 <i>Datos Técnicos De los dos Motores De la Faja 014-002</i>	101
Tabla 33 <i>Datos Técnicos Del Motor De La Cola De la Faja 014-003</i>	102
Tabla 34 <i>Datos Técnicos De los Motores De La Cabeza De la Faja 014-003</i>	103
Tabla 35 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-004</i>	103
Tabla 36 <i>Datos Técnicos De Los Motores De la Zarandas Lineales 111 y 112</i>	104
Tabla 37 <i>Datos Técnicos De Los Motores De la Zarandas Bananas 221 y 222</i>	105
Tabla 38 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-005</i>	105
Tabla 39 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-006</i>	106
Tabla 40 <i>Datos Técnicos De Los Motores De Las Chancadoras secundarias</i>	107
Tabla 41 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-007</i>	107
Tabla 42 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-008</i>	108
Tabla 43 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-009</i>	109
Tabla 44 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-010</i>	109
Tabla 45 <i>Datos Técnicos De Los Motores de Los Separadores Magneticos</i>	110
Tabla 46 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-011</i>	111
Tabla 47 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-012</i>	111
Tabla 48 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-013</i>	112
Tabla 49 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-013</i>	113
Tabla 50 <i>Datos Técnicos Del Motor Principal de Faja Boom Stacker</i>	113
Tabla 51 <i>Datos Técnicos De Los Motores Principales de Faja Boom Rotopala</i>	114
Tabla 52 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-015</i>	115
Tabla 53 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-016</i>	115
Tabla 54 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-017</i>	116
Tabla 55 <i>Datos Técnicos De los Dos Motores De la Faja 014-018</i>	117
Tabla 56 <i>Datos Técnicos De los Tres Motores De la Faja 014-019</i>	118

Tabla 57 <i>Datos Técnicos De los Dos Motores De la Faja 014-020</i>	118
Tabla 58 <i>Datos Técnicos De los Tres Motores De la Faja 014-021</i>	119
Tabla 59 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-022</i>	120
Tabla 60 <i>Datos Técnicos De Los Dos Motores De la Faja 014-023</i>	121
Tabla 61 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja Boom 015-003</i>	121
Tabla 62 <i>Datos Técnicos De Los Dos Motores De Giro Del Tambor 015-004</i>	122
Tabla 63 <i>Datos Técnicos Del Motor Cross 015-004</i>	123
Tabla 64 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-024</i>	124
Tabla 65 <i>Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-032</i>	124
Tabla 66 <i>Jerarquización de los Equipos Críticos</i>	126
Tabla 67 <i>Tipología de análisis</i>	127
Tabla 68 <i>Tipología de criterios</i>	128
Tabla 69 <i>Matriz de comparación de criterios</i>	129
Tabla 70 <i>Criterio disponibilidad</i>	129
Tabla 71 <i>Criterios productividad</i>	130
Tabla 72 <i>Criterio identificador de fallas</i>	130
Tabla 73 <i>Criterio vida útil del equipo</i>	131
Tabla 74 <i>Resultados de análisis</i>	131
Tabla 75 <i>Criticidad de Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca</i>	134
Tabla 76 <i>Criticidad de Equipos Línea 1</i>	134
Tabla 77 <i>Criticidad de Equipos Línea 2</i>	134
Tabla 78 <i>Criticidad de Equipos Línea 3</i>	135
Tabla 79 <i>Ponderación de criticidad</i>	136
Tabla 80 <i>Disponibilidad Acumulada De Equipos 2020-febrero 2023</i>	181
Tabla 81 <i>Toneladas Producidas 2020-febrero 2023</i>	181

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación Geográfica de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.</i>	14
Figura 2 <i>Diagrama de Flujo de los paquetes 02,03,04 y 05</i>	39
Figura 3 <i>Diagrama de Flujo de los paquetes 06</i>	39
Figura 4 <i>Diagrama de Flujo de los paquetes 02,03,04, 05 y 06</i>	40
Figura 5 <i>Elementos del Mantenimiento Basado en el Enfoque Sistémico</i> <i>.Fuente: F.Javier Cárcel Carrasco.</i>	48
Figura 6 <i>Tipos de Mantenimiento Según la Norma EN-13306</i>	50
Figura 7 <i>Curva de Evolución de una Falla</i>	51
Figura 8 <i>Mantenimiento Basado en las Condiciones (Curva Potencial- Funcional o Curva P-F)</i>	52
Figura 9 <i>Confiabilidad Operacional</i>	58
Figura 10 <i>Diagrama de Línea de Producción</i>	61
Figura 11 <i>Ejemplo de análisis de criticidad</i>	67
Figura 12 <i>Proceso de Información para Equipos Nuevos</i>	70
Figura 13 <i>Proceso de Información para Equipos Antiguos.</i>	71
Figura 14 <i>Valores de Criticidad</i>	76
Figura 15 <i>Niveles de riesgo</i>	76
Figura 16 <i>Ejemplo del Cálculo de la Criticidad de los Repuestos y Componentes</i>	78
Figura 17 <i>Inspección de Repuestos Críticos</i>	79
Figura 18 <i>Formato de Chek List de Salas eléctricas de Ampliación Producción Zona Seca</i>	81
Figura 19 <i>Límites sugeridos para el uso continuado de aceite mineral en servicio (Tabla 3). Fuente: IEEE C57.106-2015</i>	88
Figura 20 <i>Formato de Reporte de Monitoreo Vibracional de los Motores de Ampliación Producción Zona Seca</i>	92
Figura 21 <i>Formato de Reporte de Inspección Termográfica de Transformadores de Ampliación Producción Zona Seca</i>	94
Figura 22 <i>Vista general de la Superintendencia de Mantenimiento y Anexo 1 Flow shet de Planta Ampliación Producción Zona Seca.</i>	99

Figura 23 Motor principal de chancadora primaria	100
Figura 24 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014001</i>	101
Figura 25 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014002</i>	102
Figura 26 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014003</i>	102
Figura 27 Motor Principal de Faja Transportadora 014003	103
Figura 28 Motor Principal de Faja Transportadora 014004	104
Figura 29 Motor Principal de Zaranda Lineal	104
Figura 30 Motor Principal de Zaranda Banana	105
Figura 31 Motor Principal de Faja Transportadora 014005	106
Figura 32 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014006</i>	106
Figura 33 Motor Principal de La Chancadora Secundaria	107
Figura 34 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014007</i>	108
Figura 35 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014008</i>	108
Figura 36 Motor Principal de Faja Transportadora 014009	109
Figura 37 Motor Principal de Faja Transportadora 014010	110
Figura 38 <i>Motor Principal del Separador Magnetico</i>	110
Figura 39 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014011</i>	111
Figura 40 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014012</i>	112
Figura 41 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014013</i>	112
Figura 42 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014014</i>	113
Figura 43 <i>Motor Principal de Faja Boom Stacker</i>	114
Figura 44 <i>Motor Principal de Faja Boom Rotopala</i>	114
Figura 45 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014015</i>	115
Figura 46 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014016</i>	116
Figura 47 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014017</i>	117
Figura 48 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014018</i>	117
Figura 49 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014019</i>	118
Figura 50 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014020</i>	119
Figura 51 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014021</i>	119
Figura 52 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014022</i>	120
Figura 53 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014023</i>	121
Figura 54 <i>Motor Principal de Faja Boom Stacker</i>	122
Figura 55 <i>Motor Principal Del Giro Del Tambor Drum</i>	122

Figura 56 <i>Motor Principal De la Faja Cross Drum</i>	123
Figura 57 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014024</i>	124
Figura 58 <i>Motor Principal de Faja Transportadora 014032</i>	125
Figura 59 <i>Jerarquización de los Equipos</i>	125
Figura 60 <i>Lista de Equipos Críticos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca</i>	133
Figura 61 <i>Resultados del Análisis de Criticidad de Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca</i>	134
Figura 62 <i>Lista de Subestaciones Eléctricas de la Planta Ampliación Producción Zona Seca</i>	135
Figura 63 <i>Reporte Anual de la Disponibilidad Eléctrica Por Función, en la Tres Líneas de Producción de Ampliación Zona Seca. Año 2021</i>	179
Figura 64 <i>Reporte Anual de la Disponibilidad Eléctrica Por Función, en la Tres Líneas de Producción de Ampliación Zona Seca. Año 2022</i>	180
Figura 65 <i>Gráfica acumulada de la disponibilidad de equipos cuando se hizo el análisis crítico de equipos y componentes</i>	181

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Generalidades**

Shougang Hierro Perú S.A.A, dentro de su política de expansión e inversión, ha desarrollado el proyecto “Ampliación Producción Zona seca” y “Planta de Beneficio Zona Húmeda” para las fases de extracción y procesamiento de minerales de hierro. Como parte de su plan, se han construido instalaciones principales y secundarias con el propósito de incrementar la producción de concentrado de mineral de hierro en 10 millones de toneladas anuales, en adición a la capacidad actual de producción.

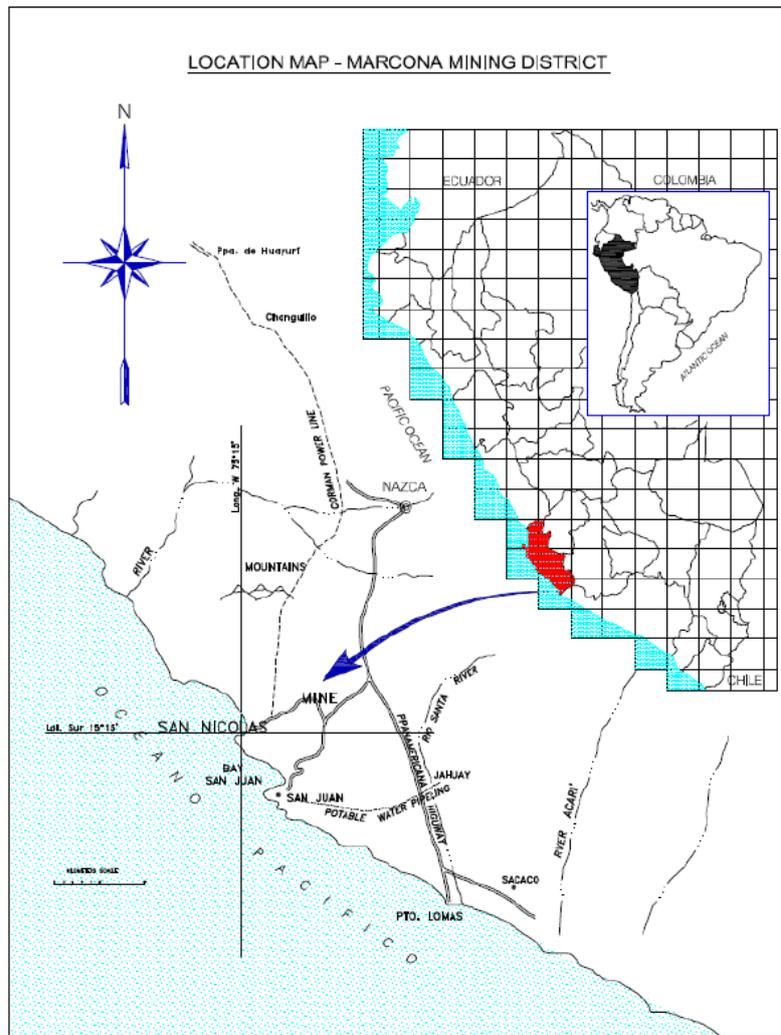
SHP ha dividido la ejecución del proyecto en 13 paquetes de trabajo (Paq. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,15), de las cuales 1,8,9,13,14 y 15 son proyectos a futuro y donde la zona seca está conformada por los paquetes 2,3,4,5 y 6 teniendo como inicio de operación enero del año 2019, Dentro de su proceso productivo cuenta con diferentes líneas de producción, tales como: Exploración y Perforación, Minado, Carguío, Acarreo, Chancadora Primaria, Fajas Chancado Primario , Zarandeo, Chancadora Secundaria, Fajas chancado Secundario, Stacker, Dry Cobbing, Tolva Estéril, Rotopala , Fajas Transferencia, Stacker, Drum y Fajas de Envió a Planta Beneficio.

Para obtener el concentrado de mineral de Hierro Calibrado o R-Lump cuenta con una planta de zona seca que se encuentra ubicada en el sur de la costa del Perú, aproximadamente a unos 450 km en línea recta al sur-sureste de la ciudad de Lima, dentro del distrito de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica. El actual complejo minero de SHP tiene dos áreas: Mina y San Nicolás. La altitud promedio

del puerto San Nicolás y la planta de procesos es alrededor de 50 msnm. Al norte del complejo minero, donde las minas se localizan, la altura crece a un promedio de 850 msnm.

Figura 1

*Ubicación Geográfica de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.*



La Planta Ampliación Producción Zona Seca procesa el mineral de Hierro Calibrado o R-Lump es un producto de Shougang Hierro Perú S.A.A, con presentación granulada menor o igual a 40 mm. Su composición corresponde a un mineral primario del tipo refractario, cuyo procesamiento básicamente consiste en la extracción del mineral de los frentes de mina 11, 14, 19 y canchas, la cual se deriva

hacia la Planta de Chancado Primario N° 03 (Paquete 02) donde el mineral con un tamaño máximo a 1200 mm es reducido a 175 mm a un flujo de 3050 Tn/Hr, posteriormente hacia las Chancadoras Secundarias mediante una faja de 8.8 km (Paquete 03), en el chancado secundario trabaja en circuito cerrado para entregar un producto terminado de menor o igual a 40 mm. Si el material procesado presenta una ley de (Fe) menor a 55.0%, el mineral es llevado por intermedio de fajas transportadoras hacia el sistema de DRY-COBBING para un proceso de recuperación de mineral con Poleas Magnéticas. Después del proceso de concentrado magnético este pasa directo al paquete 04 y el rechazo (Colas de rechazo) pasa a tolva de estéril. Recuperado o no, el mineral es transportado por intermedio de fajas hacia los equipos de patio (Stacker Mina) del paquete 04, en donde el mineral puede ser almacenado temporalmente en pilas de Stocks por medio de un Stacker y posteriormente transferido por medio de una Rotopala hacia las fajas Transferencia (Paquete 05). Transportado el mineral por dicho sistema de Fajas, el mismo debe llegar hacia el lugar de las Pilas de stocks (Paquete 06) utilizando un Stacker San Nicolas, posterior a ello el Mineral puede ser Homogenizado con un equipo Drum Reclaimer y transferido hacia las Fajas de Planta de Beneficio Zona Húmeda (Paquete 07). Transportado luego el mineral mediante Fajas y llegar hacia e lugar de pilas (Paquete N° 10) Zona de Embarque, para a través de un Sistema de Fajas llegar hacia el Gantry y depositar el mineral en los Barcos (Puerto San Nicolas).

### **Proceso del Mineral**

- Explotación
- Perforación
- Voladura

- Carguío
- Acarreo
- Chancado Primario
- Zarandeo
- Chancado Secundario
- Recuperación Dry Cobbing
- Almacenamiento
- Transporte por Fajas
- Almacenamiento
- Homogenización
- Transporte por Fajas
- Recuperación (Planta Beneficio)
- Transporte por Fajas
- Embarque

### **Distribución De los Equipos Principales Por Sectores y/o Paquetes**

Tabla 1

*Tabla de los Sectores y Equipos Principales*

<b>SECTOR</b>	<b>MINAS/EQUIPOS PRINCIPALES</b>
MINAS	MINA 11, 14 Y 19
PAQUETE 02	CHANCADORA PRIMARIA
PAQUETE 03	FAJAS CHANCADO PRIMARIO ZARANDEO CHANCADORA SECUNDARIA FAJAS CHANCADO SECUNDARIO
PAQUETE 04	POLEAS MAGNETICAS (DRY COBBING) STACKER MINA STOCKS DE CHANCADO SECUNDARIO ROTOPALA
PAQUETE 05	FAJAS TRANSFERENCIA STACKER SAN NICOLAS STOCKS DE CRUDOS NUEVO
PAQUETE 06	DRUM RECLAIMER FAJAS ENVÍO A PLANTA BENEFICIO
PAQUETE 07	PLANTA DE BENEFICIO
PAQUETE 10	FAJAS EMBARQUE
EMBARQUE	GANTRY

## **Descripción Del Proceso Área De Minado**

Los procesos desde la Perforación hasta el acarreo la ejecutan una empresa Tercera, la misma que cuenta con equipos para abastecer la óptima alimentación de la Planta de Chancado N°03.

**Exploración:** La exploración implica buscar el yacimiento o la zona para conocer las cualidades y cantidades del mineral de hierro.

**Perforación:** Se lleva a cabo la perforación del terreno (vetas de mineral) para obtener los agujeros, utilizando 5 perforadoras rotatorias.

**Voladura:** Durante este subproceso, se llena la mezcla explosiva compuesta por nitrato, aluminio, petróleo y fulminantes en los agujeros previamente perforados. También se coloca la malla de guías con pólvora y los retardadores según el diseño previo.

**Carga:** La actividad de carguío implica tomar el mineral de los frentes y transportarlo a los camiones de acarreo. Esta tarea es realizada por 4 palas hidráulicas que tienen una capacidad de balde de 40 TN o un cargador frontal.

**Transporte:** En esta fase, se trasladan los materiales mineros o de las canchas a las plantas o áreas de almacenamiento. El transporte se realiza mediante 23 camiones con una capacidad de carga de 150 Tn.

## **Descripción Del proceso Por Paquetes**

### **Paquete 2**

#### **a. Proceso de Chancado primario**

El proceso se inicia desde la descarga de material de los camiones mineros con capacidad de 150 toneladas hacia la tolva de carga Feed Horper (Descarga

de Camiones), la descarga puede ser por los lados OESTE y/o ESTE, y el material a fragmentar debe ser menor o igual a 1200 mm.

La salida de la tolva de carga, entrega el material a la Gyratory Crusher (Chancadora primaria). El material triturado, se fragmenta en un tamaño menor o igual a 175 mm, el cual es descargado en el Discharge Horper (Cuarto de Compensación). La Tolva de compensación transfiere el material chancado hacia la faja Pit Conveyor (Faja Sacrificio), y el mismo transporta el mineral a 3050 tn/h nominal.

En todo el proceso se considera el uso de un Sistema de Mitigación (Agua con aire Comprimido), que deberá actuar en las zonas de transferencia de material. El Rock Breaker (martillo hidráulico). Será utilizado en los casos que se detecte exceso de tamaño de Roca. Este equipo será operado hidráulicamente y cuenta con su propio sistema de control, así como su propia fuente de alimentación, lo que garantiza la autonomía de funcionamiento, aún si el interruptor principal de la planta se encuentra desenergizado.

### **Características Principales**

- **Feed Horper (Descarga de Camiones);** Tolva De Carga, capacidad de 898.89 m3.
- **Gyratory Crusher (Chancadora Primaria);** Chancadora Giratoria, Modelo KB 63-75, Motor de 750 kW, 3050 tn/h nominal, tamaño máximo de alimentación de 1200 mm, Open Setting de 175 mm.
- **Discharge Horper;** Cuarto de Compensación, capacidad de 280.75 m3.
- **Pit Conveyor (Faja Sacrificio 014001);** Faja Transportadora de 2 m de

ancho, 47.7 metros de largo, con un motor de 400 kW, granulometría transportada de 175 mm, velocidad lineal de 1 m/s y tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 47.70 seg.

- **Sistema de Mitigación;** Agua con aire comprimido como puntos principales tenemos en la descarga de camiones, en la salida del cuarto de compensación y descargas de la faja sacrificio
- **Rock Breaker (5712-BR-210);** Martillo Hidráulico, motor 80 kW.

### **Paquete 3**

#### **a. Proceso de Transporte de Mineral por Branch Conveyor**

El proceso se inicia desde la descarga de material (menor o igual a 175 mm) proveniente de la Faja Pit Conveyor (faja sacrificio 014001) del Paquete 2, hacia la primera Faja Transportadora 014002 del Paquete 3 (Fajas Chancado Primario). La descarga de la primera faja del paquete 03 se hará por medio de un chute de descarga ubicado en la Torre de Transferencia TT1-3, el cual transfiere el material hacia la Faja Curva 014003 (8,720 Km).

El material transportado es descargado en la última Faja 014004 Del paquete 03 por medio de un chute de descarga, Ubicado en la Torre de Transferencia TT5-3.

Finalmente, el material transportado por las fajas de chancado primario es descargado por el chute de descarga a un flujo nominal de 3050 tn/h, hacia la planta de chancado secundario (Paquete 04).

En todo el proceso se considera el uso de un Sistema de Mitigación (Agua y Aire comprimido) que deberá actuar en las zonas de transferencia de mineral.

La mitigación del polvo se realizará con agua de mar. La alimentación del agua se realizará por medio de un sistema de bombeo y el aire comprimido se realizará por medio de un sistema de compresoras.

### **Características Principales**

- **Faja Transportadora 014002;** Posee 02 motores principales 5812-CB-110-M101 y 5812-CB-110-M102 ubicados en el lado de cabeza, ambos de 750 KW. Cuenta con un ancho de 1.6m, una longitud de 370 metros, una velocidad lineal de 4.2 m/s, un tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 88.10 seg. Y un consumo de energía de 1500 KW.
- **Torre de Transferencia TT1-3;** Cuenta con un Chute de Descarga hacia la faja curva 014003.
- **Faja Curva 014003;** Tiene 04 motores principales, 03 de estos motores están ubicados en cabeza y 01 motor se encuentra en cola, los motores que se encuentran en cabeza de la faja son 845 KW (5812CB210-M-101, 5812CB210-M-102, 5812CB210-M-103), y el motor que se encuentra en cola de la faja es de 724 KW (5812CB210-M-104). Este tramo de faja cuenta con un ancho de 1.2m, una longitud de 8720 metros, velocidad lineal de 4.2 m/s, un tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 2076.19 seg. Y un consumo de energía de 3259 KW.
- **Faja 014004;** Cuenta con 01 motor (5812-CB-220-M-101) ubicado en cabeza de 186 KW. El tramo de la faja tiene un ancho de 1.2m, una longitud de 190 metros, velocidad Lineal de 4.2 m/s, tiempo de traslado de Cola-Cabeza de 45.48 seg. Y un consumo de energía de 152KW.

- **Torre de Transferencia TT5-3;** Cuenta con un Chute de Descarga hacia la faja 014004.
- **Sistema de Mitigación;** Supresión de polvo (agua y aire comprimido) Cuenta con tres puntos: en la descarga de la faja 014003, en el chute y en la salida de la faja 014004.

#### **Paquete 4**

##### **a. Proceso de Pre-selección inicial**

El mineral recibido de la Faja 014004 que es menor o igual a 175 mm y transportado a 3050 tn/h, será descargado en dos Tolvas de Alimentación (Sistema de Zarandeo), los cuales, por medio de dos Alimentadores Vibratorios, transferirán el mineral a Zarandas Vibratorias Lineales, en donde se clasificará el mineral de acuerdo a sus dimensiones. Las dimensiones y características del mineral determinarán tres procesos:

- **Proceso de Transferencia Directa:** Donde el mineral menor o igual a 40 mm de alta ley, no requiere recuperación.
- **Proceso de Chancado Secundario:** Donde el mineral mayor a 40 mm de alta o baja ley, requiere de mayor fragmentación.
- **Proceso de Recuperación de Mineral:** Donde el mineral menor o igual a 40 mm de baja ley, que requiere de un proceso de recuperación.

##### **Características Principales**

- **Tolvas de Alimentación; Descarga** de la faja 014004, capacidad conjunta de 371 m<sup>3</sup>

- **Alimentadores Vibratorios;** Cada uno con: modelo Sandvik 2430 M, peso 5494 kg, motovibradores de 11.5 kW.
- **Zarandas Lineales;** Cada uno con: modelo sandvik LF3060D, peso 18750 kg, motores de 45 kW.

#### **b. Proceso de Transferencia Directa**

Si el mineral es menor o igual a 40 mm y no requiere recuperación, su traslado puede considerarse como Mineral de Transferencia Directa a la Faja Transformadora 014014. Para ello el mineral debe seguir las siguientes etapas: Seleccionado el mineral por las Zarandas Vibratorias Lineales (preselección) y/o Zarandas Vibratorias Banana (Preselección 2), el mismo se deposita en la Faja Transportadora 014007, para después ser transportado hacia la Torre de Transferencia TT1-4, en donde un chute de transferencia depositará el mineral en la Faja Transformadora 014008, luego será transportado hasta la torre de Transferencia TT2-4, en donde un Diverter Chute, desviará el material hacia la Faja Transformadora 014014. (Zona de Pilas de Stocks) a un flujo nominal de 3050 tn/h.

#### **Características Principales:**

- **Faja Transportadora 014007;** Largo 113.48 metros, capacidad 3050 Nominal-3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.46 m/s, motor de 150 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 45.26 seg.
- **Faja Transportadora 014008;** Largo 96.50 metros, capacidad 3050 Nominal -3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.57 m/s, motor de 185 KW,

granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 37.55 seg.

- **Diverter Chute;** compuerta giratoria conformado por un pistón y un Motor 3.7 KW, este desviador va ser programado de acuerdo al requerimiento de material, Dry Cobbing (Recuperación si es baja ley) o mineral directo si es alta ley.
- **Faja Transportadora 014014;** el Ancho de la faja es de 1 metro, y longitud de 1008.35 metros, Capacidad 3050 Nominal - 4500 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 4.76 m/s, motor de 660 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 211.84 seg. Cuenta con una balanza dinámica para registro y supervisión de la cantidad de mineral recuperado y transportado hacia la zona de apilado.

#### c. **Proceso de Chancado Secundario y Pre-Selección 2**

Si el mineral transferido por las Zarandas Vibratorias Lineales es mayor a 40 mm, requiera o no recuperación, su traslado necesitará de un Chancado secundario y una Pre-Selección posterior

(Preselección con Zarandas Vibratorias Banana). Seleccionado entonces el mineral por las Zarandas Vibratorias Lineales, el material debe seguir las siguientes etapas:

Se transfiere el mineral a la Faja Transportadora 014005 a un flujo de 3050 tn/h nominal, después se deposita en la Tolva de Alimentación (Chancado Secundario) y a través de compuertas el mineral será trasladado a dos (de tres) Alimentadores Vibratorios, cada alimentador transferirá material a su respectiva Chancadora Secundaria (211,212 y 213), las cuales podrán trabajar solo a una

capacidad máxima de 2200 tn/h , posterior a ello cargará el mineral en la Faja Transportadora 014006, el cual depositará el material en dos Tolvas de Alimentación (Zarandeo), luego se abrirán dos compuertas para cargar mineral en dos Alimentadores Vibratorios los mismos que transferirán el material a dos Zarandas Vibratorias Banana, en donde se clasificará el mineral de acuerdo a sus dimensiones. Al ser el estándar 40 mm, aquellos materiales que estén por encima de dichas dimensiones se transferirán nuevamente a la Faja Transportadora 014005 para volver al ciclo hasta cumplir las condiciones de dimensión recomendadas.

Aquellos materiales que cuenten con las dimensiones menores o iguales a 40mm, se transferirán hacia la Faja Transportadora 0140007, luego a la Faja Transportadora 014008 para continuar con las actividades ya sea de PROCESO DE TRANSFERENCIA DIRECTA o de PROCESO DE RECUPERACIÓN DE MINERAL según indicaciones Operativas.

#### **Características Principales:**

- **Faja Transportadora 014005;** Longitud de 255.72 metros, capacidad 4000 Tn/h Nominal - 4800 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 3.39 m/s, motor 660 KW, granulometría transportada de 175 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 75.43seg.
- **Tolva de Alimentación de Chancado Secundario;** Capacidad nominal de 630 m3.
- **Alimentador Vibratorio;** Modelo SP2430 M, peso 5494 Kg, largo 31.89 metros con un motor de 11.5KW.

- **Chancadora Secundaria (211, 212 y 213);** Modelo CH890, el largo con motor incluido 66.7 metros, cada chancadora con un motor de 750 KW, peso 78000 Kg, capacidad máxima de cada chancadora de 2200 Tn/hr, tamaño de alimentación máximo de 370 mm y tamaño Open Setting de 40 mm de salida.
- **Faja Transportadora 014006;** Longitud de 243.50 metros, capacidad 4000 tn/h Nominal – 4800 Tn/Hr máximo, velocidad de 3.39 m/s, motor 660 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 71.83 seg.
- **Tolva de Alimentación;** Capacidad conjunta de 419 m3.
- **Alimentadores Vibratorios (221/222);** Modelos SP2430M, peso 5494 Kg, motovibradores 11.5 KW.
- **Zaranda Tipo Banana (221/222);** Modelos Haver Boecke, peso 32772 Kg, motor 45 KW.

**d. Proceso de Recuperación de Mineral (DryCobbing)**

Establecido el mineral en la Faja Transportadora (014008) y determinada su condición como “Baja Ley”, la Supervisión Operativa determinará si dicho mineral requiere de un proceso de recuperación, siendo el parámetro el siguiente:

Aquel material que requiera de un proceso de Separación Magnética, puede ser recuperado a un porcentaje mayor o igual al 50%.

Si el material es considerado como un material que requiere de un proceso de recuperación, el material debe pasar por un proceso de separación magnética, el cual para concretarse pasa por las siguientes etapas:

El mineral Preseleccionado se traslada de la Faja Transportadora (014008), llega a la Torre de Transferencia TT2-4, ahí un chute (Diverter Chute) transferirá el mineral a la Faja Transportadora (014009), luego se transportará a la Torre de Transferencia TT3-4 donde un chute, desviará el material a la Faja Transportadora (014010), dicha faja depositará a Selección, con un Carro Móvil (Encargado de distribuir el mineral a las cinco tolvas de acuerdo a la necesidad del nivel de mineral de estos) sobre cada una de las cinco Tolvas de Alimentación, estas Tolvas abrirán correspondientemente cinco Válvulas de Bloqueo, depositarán el mineral en cinco Alimentadores Vibratorios y dichos alimentadores a cinco Poleas Magnéticas (411, 412, 413, 414, 415) que por principios físicos de electromagnetismo, separará el Mineral de Hierro del material estéril. El material estéril será depositado en la Faja Transportadora 014013 y transportado hacia la Tolva de Rechazo (Tolva Estéril) para finalmente a través de una Válvula de Bloqueo, depositar el Mineral en Camiones de Acarreo. El material Recuperado será depositado en la Faja Transportadora (014011), se transferirá en una Torre TT4-4, luego en la Faja Transportadora (014013), llegará a la Torre de Transferencia TT5-4, para finalmente en esta etapa, depositarse en la Faja Transportadora 014014) (Zona de Pilas de Stocks).

#### **Características Principales:**

- **Faja Transportadora (014009);** Longitud de 63.00 metros, capacidad 3050 Tn/Hr Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.47 m/s, motor de 150 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 25.51seg.

- **Diverter Chute;** Cambio de dirección hacia stock de crudo o recuperación mediante separadores magnéticos. Pistón con un Motor de 3.7 KW.
- **Faja Transportadora (014010);** Longitud de 179.00 metros, capacidad 3050 Tn/Hr Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.69 m/s, motor de 370 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 66.54seg.
- **Carro Móvil;** Encargado de distribuir el mineral a las cinco tolvas de acuerdo a la necesidad del nivel de mineral de estos, Largo 4.00 metros, capacidad de 3050 Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, 04 motores de 3.7 KW, velocidad de faja 2.69 m/s, consumo de 14.8 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte de Cola-Cabeza de 1.49 seg.
- **Tolvas de Alimentación;** Capacidad total de 550 m3.
- **Alimentadores Vibratorios;** Modelos ERIEZ/HVF
- 54x84, peso 1505 Kg, motores de 5.5 KW.
- **Poleas Magnéticas (411/412/413/414 y 415);** Largo 31 metros, motor de 11 KW.
- **Faja Transportadora (014013);** Longitud de 141.50 metros, capacidad 3050 Tn/Hr Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.68 m/s, motor de 300 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 52.80seg.
- **Tolva de Rechazo (Tolva Estéril);** Capacidad 120 m3.
- **Válvula de Bloqueo;** La válvula puede operar en Modo Operación Normal

(Remoto), pero dentro de este modo pueden ser operadas en forma Manual o Automática. El modo Mantenimiento (local) es solo para realizar pruebas o detención de fallas.

- **Faja Transportadora (014011);** Longitud de 85.00 metros, capacidad 3050 Tn/Hr Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.46 m/s, motor 150 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza 34.55seg.
- **Faja Transportadora (014012);** Longitud de 66.92 metros, capacidad 3050 tn/Hr Nominal - 3700 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 2.39 m/s, motor 55 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 28.00seg.

**e. Proceso de Apilamiento de Stocks Y/O Transferencia de Mineral con Rotopala**

Este proceso combina el uso de dos procesos: PROCESO DE APILADO DE STOCKS y TRANSFERENCIA DE MINERAL.

El proceso consta de las siguientes etapas; Depositado el Mineral en la Faja Transportadora (014014), el mismo se transportará hasta llegar al Stacker Mina, que con un sistema Interno de fajas, apilará según condiciones de trabajo a un ritmo de 3050 tn/h (nominal), paralelamente y de manera coordinada el mineral en Stock será cargado y transportado por una Rotopala (015002) a un ritmo producción de 4500 tn/h (nominal), posteriormente por medio de un chute interno se depositará en la Faja Transportadora (014015), lo transportará hacia la Torre TT6-4, para depositarlo finalmente en la Faja Transportadora (014016).

### **Características Principales:**

- **Stacker Mina;** Para control y operación se cuenta con un Sistema Propietario que se enlaza al DCS System800xA. Tiene un motor de 149 KW y su Boom tiene una altura máxima de 12.5 metros, longitud de faja de 24 m y capacidad de 3050 tn/h nominal – 3700 tn/h máxima.
- **Rotopala;** Para control y operación se cuenta con un Sistema Propietario que se enlaza al DCS System800xA. Tiene do motores de 132 KW y el boom tiene una altura máxima desde 30 metros hasta 45.5 metros y capacidad nominal de 4500 tn/hr.
- **Faja Transportadora (014015);** Ancho de 1.2 metros, longitud de 727.22 metros, capacidad de 4500 - 5400 tn/hr, velocidad de faja 4.70 m/s, motor de 515 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 154.73seg.
- **Faja Transportadora (014016);** Ancho de 1.2 metros, longitud de 295.66, capacidad de 4500 Tn/Hr Nominal - 5400 Tn/Hr máximo, velocidad de faja 4.7 m/s, motor de 590 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 62.91 seg.

#### **f. Proceso de Transferencia Directa De Mineral con Stacker (ByPass)**

Se considera este proceso como tal, cuando sólo se utiliza el Stacker Mina, pero de una manera especial, la de “Puente” o “Medio de Transporte”, el mismo significará transportar mineral ya sea del PROCESO DE TRANSFERENCIA DIRECTA, del PROCESO DE CHANCADO SECUNDARIO o del PROCESO DE RECUPERACIÓN DE MINERAL una cantidad de mineral a un ritmo de

3050 Tn/h (nominal). El proceso consta de las siguientes etapas; Depositado el Mineral en la Faja Transportadora (014014), el mismo se transportará hasta llegar al Stacker San Nicolas, por un sistema Interno de fajas, apilará según condiciones de trabajo a un ritmo de 3050 tn/h (nominal) sobre un Chute en Torre TT7-4, para depositarlo finalmente en la Faja Transportadora (014016).

### **Paquete 5**

Según directivas de producción, el mineral puede ser transferido a la Faja del Conveyor Existente (Zona Antigua) o continuar por Fajas de transferencia, el Dow Hill de Ampliación de Producción.

#### **a. Proceso de Transporte de Mineral por Conveyor (Zona Antigua)**

Establecido el Mineral en la Faja Transportadora (014016), este se transferirá con un Tripper y lo depositará por un Chute a la Faja 011-401 del Conveyor existente (Zona Antigua), es entonces que el mineral será transportado por las distintas fajas del Conveyor a un flujo nominal de 2200 tn/h hasta llegar a la Zona de Stocks (Stacker, Zona Antigua) para el procesamiento de Planta Beneficio Zona Antigua.

#### **b. Proceso de Transporte de Mineral por Fajas de transferencia Down hill Ampliación**

Establecido el Mineral en la Faja Transportadora (014016), este se transferirá a la Torre TT8-4 ya sea a un flujo nominal de 3050 Tn/h o 4500 Tn/h dependiendo de la capacidad transferida en los procesos previos, a través de un chute se depositará a la Faja Transportadora (014017) y secuencialmente seguirá en orden hacia la Torre TT1-5, Faja Transportadora (014018), Torre

TT2-5, Faja Transportadora (014019), Torre TT3-5, Faja Transportadora (014020), Torre TT4-5, Faja Transportadora (014021), Torre TT5-5, Faja Transportadora (014022), Torre TT6-5 para finalmente depositar mineral en la Faja Transportadora (014023), del Paquete 6.

### **Características Principales:**

El sistema de fajas cuenta con el equipamiento de instrumentos (instalados a lo largo de la faja) como pullcords, detectores de velocidad, interruptores de desalineamiento, detectores para ruptura de faja y lo necesario para supervisión de la operación de fajas.

- **Faja Transportadora (014017);** Longitud de 1,164 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, motor de 350 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 291.00 seg.
- **Faja Transportadora (014018);** Longitud de 788 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, tiene dos motores de 1000 KW, consumo de energía de 2000 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 197.00 seg.
- **Faja Transportadora (014019);** Longitud de 1,057 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, tiene tres motores de 1000 KW, consumo de energía de 2400 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 264.25 seg.
- **Faja Transportadora (014020);** Longitud de 791 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, tiene dos motores

de 1000 KW, consumo de energía 2000 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 197.75 seg.

- **Faja Transportadora (014021);** Longitud de 2714 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, cuenta con tres motores para accionamiento de faja ubicados en lado cola de 350 KW, consumo de energía 1050 KW, granulometría transportada de 40mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 678.50 seg.
- **Faja Transportadora (014022);** Longitud de 775 metros, velocidad promedio de 4.00 m/s, capacidad para operar a 4,500 Tn/Hr Nominal, motor de 350 KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo de transporte Cola-Cabeza de 193.75 seg.

## **Paquete 6**

### **a. Proceso de Apilado de Stocks Y/O Homogenización/Envío de Mineral con Drum Reclaimer**

Este proceso combina el uso de dos procesos: PROCESO DE APILADO DE STOCKS y HOMOGENIZACIÓN/ENVÍO DE MINERAL

El proceso consta de las siguientes etapas; Depositado el Mineral en la Faja Transportadora (014023), el mismo será transportado hasta llegar al Stacker San Nicolas, que con un sistema Interno de fajas, apilará según condiciones de trabajo a un ritmo de 4500 tn/h (nominal), paralelamente y de manera coordinada, el mineral en Stock será cargado, mezclado y transportado por un Drum Reclaimer (015003), a un ritmo producción de 3050 tn/h (nominal), posteriormente por medio de un chute interno se depositará en la Faja

Transportadora (014024), el material se transportará hacia la Torre TT1-6, ahí un Chute (Diverter Chute), lo transferirá a la faja 841 de Planta Beneficio Zona Húmeda Paquete 7.

#### **Características Principales:**

- **Faja Transportadora (014023);** Ancho de 1.2 metros, longitud de 1,310 metros, velocidad promedio de 3.80 m/s, cuenta con dos motores de 550 KW, consumo de energía de 1100KW, granulometría transportada de 40 mm y tiempo transporte Cola-Cabeza de 344.74 seg.
- **Stacker San Nicolas;** Para control y operación del Stacker 015002, se cuenta con un Sistema Propietario que se enlaza al Sistema de Control de Planta. Tiene un motor de 184 KW, su Boom tiene una altura máxima de 12.5 metros, una longitud de faja de 29.5 m, velocidad de 4.00 m/s, granulometría transportada de 40 mm, tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 7.38 seg y una capacidad nominal de 4500 tn/hr.
- **Drum Reclaimer (015003);** Tiene una capacidad nominal de 3050 Tn/Hr, dos motores de 86 KW para el giro del tambor y un motor de 63 KW para la faja Cros cuya longitud de faja es de 47.00 metros, velocidad lineal de 3.4 m/s, granulometría transportada de 40 mm y un tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 13.82 seg.
- **Faja Transportadora (014024);** Ancho de 1.0 metros, una longitud de 1,250 metros, se desplazará a una velocidad promedio de 4.00 m/s, cuenta con un motor 750 KW, capacidad Nominal de 3000 Tn/Hr, granulometría transportada de 40 mm, tiempo de transporte de Cola-Cabeza de 312.50 seg.

- **Diverter Chute;** Pistón hidráulico cuyo Motor es 3.7 KW.
  - **Faja Transportadora (014032);** Ancho de 1.2 metros, una longitud 24.7 metros, motor de 60 KW, capacidad Nominal de 3000 Tn/Hr, granulometría transportada de 40 mm.
- b. **Proceso de Transferencia Directa de Mineral con Stacker San Nicolas (ByPass)**

Se considera este proceso como tal, cuando sólo se utiliza el Stacker San Nicolas (015002), pero de una manera especial, la de “Puente” o “Medio de Transporte”, el mismo significará transportar mineral proveniente de Fajas de Transferencia del DownHill (Paquete 5 / Torre TT6-5) a un ritmo de 4500 tn/h (nominal).

El proceso consta de las siguientes etapas; Depositado el Mineral en la Faja Transportadora (014023), el mismo transportará hasta llegar al Stacker San Nicolas, que con un sistema Interno de fajas, depositará según condiciones de trabajo a un flujo de 4500 tn/h (nominal) sobre la Tolva By pass, que alimentará a la Faja Transportadora (014032) , el material se transportará hacia el chute de la faja 841 de Planta Beneficio Zona Húmeda y finalmente en esta etapa será depositado en el sistema de Fajas Transportadoras de embarque (Paquete 10) a un flujo nominal de 4500 tn/h.

### **Paquete 7**

En la planta beneficio zona nueva húmeda de Shougang Hierro Perú, se contempla el procesamiento de minerales de Fe con una ley de 52.5%, en el que se encuentran distribuida la forma mineralógica principal del Fe, siendo el

principal mineral la magnetita.

Figura 2

*Tabla de Mineralogía*

Descripción	Magnetita	$Fe_3O_4$	Composición
	Actinolita	$(Mg,Fe)_3CaSi_4O_{12}(H_2O)$	
	Pirita	$FeS_2$	
	Calcopirita	$CuFeS_2$	
	Pirrotita	$Fe_{1-x}S$	
	Marcasita	$FeS_2$	
	Clorita	$H_4(Fe,Mg,Al)FeSiO_9$	
	Epidota	$Ca_2(Al,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$	
	Sericita	$KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$	
	Calcita	$CaCO_3$	
	Covelita	$CuS$	
	Bornita	$Cu_3FeS_4$	
	Talco	$H_2O.3MgO.4SiO_2$	
	Yeso	$CaSO_4.2H_2O$	
	Apatito	$(PO_4)_3.Ca_5(F,Cl,OH)$	
Biotita	$H_2K(Mg,Fe).3Al(SiO_4)_3$		

En la figura anterior, se muestra la composición mineralógica típica del concentrado de alta ley Fe, que alimenta a la planta beneficio zona nueva húmeda.

#### a. Circuito I

La capacidad de suministro de materiales a la instalación de procesamiento es de 1617 toneladas métricas (tms), lo que equivale a 808.50 toneladas métricas por hora (tmh) por cada línea. Cada una de las tres líneas de chancado utiliza un HPGR para procesar 1050 tmh de mineral. El mineral es clasificado mediante zarandas húmedas, y el producto final del circuito I es el undersize de la zaranda, que se dirige a las bombas de pulpa y luego se envía al circuito II. Actualmente, dos de las tres líneas de chancado están en funcionamiento, mientras que la otra se encuentra en espera.

**b. Circuito II**

Este producto proviene del circuito de HPGR (chancadora de rodillos), cada línea de HPGR trata 1050 Tmh, se tiene 3 líneas ,2 operan y 1 en stand by, donde el mineral se clasifica por medio de zarandas húmedas, siendo el undersize de la zaranda que va hacia unas bombas y es enviado a la planta magnética; es desde ahí donde se inicia el proceso de la planta magnética, en el proceso de la planta tenemos contemplado producir un concentrado fino (torta).

**c. Circuito III**

El material que se está describiendo proviene del proceso de HPGR (trituradora de rodillos), donde cada una de las tres líneas de HPGR procesa 1050 toneladas métricas por hora (tmh). Dos de las tres líneas están actualmente en funcionamiento, mientras que la otra se encuentra en espera. Después de la clasificación del mineral mediante zarandas húmedas, el undersize de la zaranda se dirige a unas bombas y se envía a la planta magnética para su posterior procesamiento. En la planta magnética, se lleva a cabo un proceso destinado a producir un concentrado fino, también conocido como "torta".

**d. Circuito IV**

El circuito IV está conformado por el sistema de relaves, que consiste en el tratamiento de la carga proveniente de las líneas de producción de la planta magnética (Colas de separadores magnéticos, espumas de flotación inversa, derrames de equipos de planta magnética, limpieza de equipos, pisos y otros).

La carga ingresa al sistema de relaves mediante dos canales metálicos y es recepcionado por el Feed Box; para apaciguar la turbulencia del flujo y

posteriormente ingresar a los 2 espesadores (5780-TH-1001 y 5780-TH-2001).

Mediante la operación de espesamiento (separación sólido-líquido) se obtiene 2 productos; la carga Under Flow y la carga Over Flow. El Underflow es una pulpa de aproximadamente 60-65 % de sólidos, esta es bombeada hacia 2 Tanques Agitadores (5780-CO-1001 y 5780-CO-2001) que acondicionan la carga para posteriormente ser bombeadas por tres líneas con 2 bombas horizontales cada una, en circuito enseriado a la Planta de Shouxin y/o a la relavera Pampa Choclon.

El agua del Overflow de los espesadores es almacenada en una estación de recepción de agua; conformada por 6 bombas horizontales (28" X 20"), para luego ser impulsadas hacia los tanques de agua y ser reutilizada en planta beneficio

Espesadores 5780-TH-1001 y 5780-TH-2001: Recepcionan el relave de diferentes orígenes: relaves de beneficio magnético húmedo de grano grueso, beneficio magnético débil y flotación inversa.

Dichos espesadores son de 43 m de diámetro (HDT43), los cuales tiene una capacidad individual del flujo de relave en Ingreso de 7878.73 – 9764 m<sup>3</sup>/h, la alimentación al Espesador se encuentra entre 8-10% de sólidos en peso, mientras el underflow se estima entre un 60–65% de sólidos. En el proceso de espesamiento se usa floculante para formar flóculos entre las partículas para incrementar la velocidad de sedimentación en el proceso.

La preparación y adición de floculante es a través de 2 tranques con un sistema automático de dosificación a una concentración entre 0.005 % - 0.01% del reactivo, y de 5 a 10 g/Ton.

## **Paquete 10**

Proceso de Apilamiento de Stocks y Transferencia de Mineral con Rotopala. El proceso consta de las siguientes etapas; Depositado el Mineral en la Faja Transportadora de planta beneficio (paquete 7), el mismo se transportará hasta llegar al Stacker planta beneficio san nicolas, que con un sistema Interno de fajas, apilará según condiciones de trabajo a un ritmo de 3050 tn/h (nominal), paralelamente y de manera coordinada el mineral en Stock será cargado y transportado por una Rotopala de embarque a un ritmo producción de 4500 tn/h (nominal), posteriormente por medio de un chute interno se depositará en la Faja Transportadora de embarque, lo transportará hacia al Gantry, para depositarlo finalmente en los barcos.

### **a. Embarque**

Depositado el mineral en la Faja 071-706 (3050 tn/h o 4500 tn/h nominal), su traslado es directo hacia la zona de embarque. Para ello llega primero al Gantry que distribuirá uniformemente el mineral en Barco. En este proceso se tiene que considerar que la faja 071-706 es parte de la estructura de Beneficio Actual, por lo tanto, la autorización de embarque se coordinará con la autoridad portuaria y autoridad operativa de Beneficio. Llegado a esta etapa, el producto final ha culminado su proceso.

Figura 3

Diagrama de Flujo de los paquetes 02,03,04 y 05

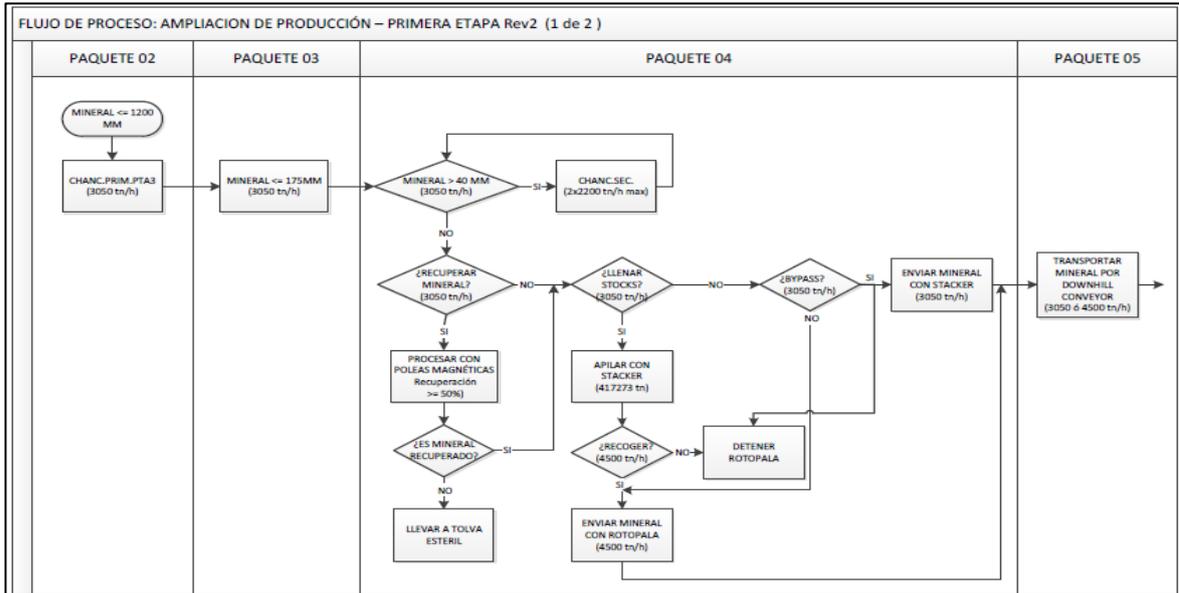


Figura 4

Diagrama de Flujo de los paquetes 06

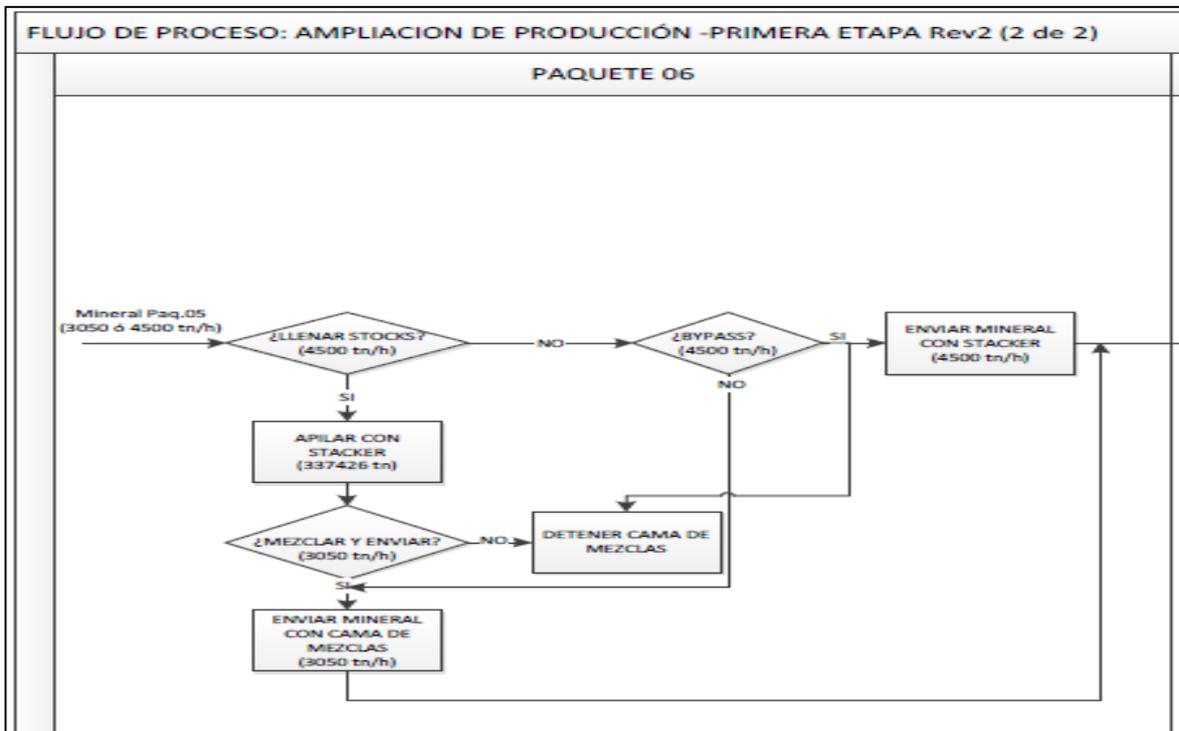
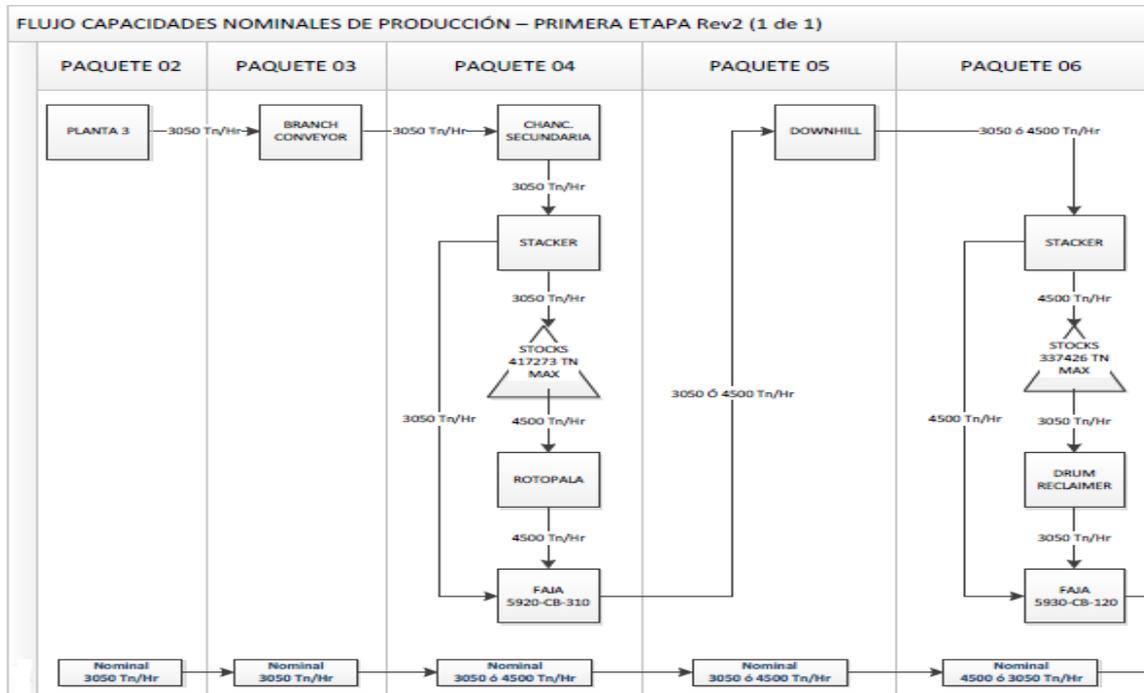


Figura 5

Diagrama de Flujo de los paquetes 02,03,04, 05 y 06



Actualmente se está obteniendo una aceptable producción de mineral de Hierro Calibrado o R-Lump, como resultado al análisis de criticidad de los equipos. La planta cumplirá 03 años de operación y como consecuencia de las fallas de algunos equipos en los procesos mencionados ocasionaron la paralización no programada de la planta, teniendo como consecuencia la reducción significativa de la producción.

En este trabajo se plantea mejorar los procesos de las siguientes actividades:

- Diseñar políticas y estrategias de mantenimiento de los equipos, sistemas y procesos más críticos.
- Seleccionar políticas de manejo de componentes, repuestos y materiales en el almacén de mina Shougang Hierro Perú S.A.A.
- Priorizar órdenes de trabajo de mantenimiento y operaciones.

- Elaboración y control de programas de contingencia para los equipos críticos.
- Priorizar proyectos de inversión y mejoras continuas, según la criticidad de los equipos y procesos.
- Proponer planes de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la Planta Ampliación Producción Zona seca, en base a la criticidad de sus repuestos y componentes.

Estos hechos evidencian, que la actual Gestión del Mantenimiento de los equipos que se práctica en la planta Ampliación Mina Producción Zona seca, es medianamente aceptable.

En ese contexto, siendo los equipos críticos donde se presenta la mayor cantidad de fallas, la presente investigación se desarrolló en el ámbito de la Planta Ampliación Producción Zona seca.

## **1.2. Descripción Del Problema de Investigación**

### **Problema General**

¿En qué medida el Análisis de Criticidad se constituye en una herramienta para mejorar la disponibilidad de los equipos críticos de la Planta Ampliación Producción Zona seca, de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.?

### **Problema Específicos**

- a. Actualizar el diseño de políticas y/o estrategias de mantenimiento de los equipos, sistemas, procesos más críticos.
- b. Mejorar las políticas de manejo de componentes, repuestos y materiales en el almacén de mina Shougang Hierro Perú S.A.A.

- c. Prioriza órdenes de trabajo de mantenimiento y operaciones.
- d. Mejorar la elaboración y control de programas de contingencia para los equipos críticos.
- e. Enfocarse en proyectos de inversión y mejoras continuas, según la criticidad de los equipos y procesos.
- f. Mejorar los planes de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la planta Ampliación producción Zona seca, en base a la criticidad de sus repuestos y componentes.

### **1.3. Objetivo de la Investigación.**

### **1.4. Objetivo General**

Mejorar en base a un Análisis de Criticidad, la Confiabilidad de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona seca, de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.

### **1.5. Objetivos Específicos**

- a. Diseñar políticas y estrategias de mantenimiento de los equipos, sistemas, procesos más críticos.
- b. Seleccionar políticas de manejo de componentes, repuestos y materiales en el almacén de mina Shougang Hierro Perú S.A.A.
- c. Elaboración y control de programas de contingencia para los equipos críticos.
- d. Priorizar proyectos de inversión y mejoras continuas, según la criticidad de los equipos y procesos.

- e. Proponer planes de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la planta Ampliación Mina (Zona seca), en base a la criticidad de sus repuestos y componentes.

### **1.6. Antecedentes Referenciales**

Las compañías mineras están comprendiendo que el manejo efectivo del mantenimiento de sus equipos y/o instalaciones es ahora una herramienta competitiva poderosa para sus productos. Los estudios previos indican un interés en el Análisis de Criticidad como una herramienta fundamental para la gestión eficaz del mantenimiento en las plantas industriales. La cuestión de cómo gestionar el mantenimiento eficientemente para lograr una alta fiabilidad y disponibilidad de los equipos en las plantas industriales ha sido abordada por diferentes expertos, entre ellos Crespo (2008), quien señala que, en la minería y las industrias de proceso, el principal objetivo económico es minimizar los costes de operación y mantenimiento.

Sin embargo, destaca que a menudo se analizan estos dos conceptos de manera disjunta, sin considerar las implicaciones que ambos tienen entre sí. Además, señala que es aún más importante considerar los costos relacionados con la seguridad de los trabajadores y el medio ambiente como un costo adicional, ya que, si el mantenimiento se realiza de manera inadecuada, estos costos pueden aumentar a niveles inaceptables, incluso trágicos.

El autor indica que el mantenimiento es crucial para la eficiencia y seguridad de las operaciones. Si un sistema se mantiene adecuadamente, será más confiable en todas las funciones que debe realizar, ya sea para producción o para mantener el sistema dentro de parámetros seguros y respetuosos con el medio ambiente. La

comprensión de la seguridad industrial es de gran importancia en este sentido. Además, el mantenimiento es necesario para que los equipos funcionen de manera eficiente. Por otro lado, una buena operación también puede considerarse como una parte integral del mantenimiento.

Por lo tanto, el autor señala que, si el objetivo es utilizar de manera eficiente los recursos económicos disponibles, no se puede analizar el mantenimiento y la operación por separado, sino que se deben analizar conjuntamente para poder cuantificar la influencia de diferentes políticas de mantenimiento en la disponibilidad y el costo final.

El autor plantea la cuestión de cómo el mantenimiento afecta la disponibilidad final de los equipos y cuál es la eficiencia de los recursos empleados en el mantenimiento. Señala que el mantenimiento es una de las muchas formas en que una empresa puede utilizar sus recursos económicos y que es importante saber la eficiencia de estas asignaciones para decidir cuántos recursos deben asignarse al mantenimiento.

Para responder a estas preguntas, el autor sostiene que la modelización es la única respuesta y que esta técnica permite observar el comportamiento de diferentes variables económicas en función de los recursos empleados en el mantenimiento. Sin embargo, el autor indica que no es común encontrar trabajos que aborden problemas de gestión de mantenimiento a través de la modelización, más allá del marco teórico.

El autor menciona que, aunque metodologías como RCM o TPM pueden proporcionar información descriptiva valiosa, sin la ayuda de la modelización, están limitadas a ser herramientas simples o filosofías de mejora continua. Por lo tanto,

el autor defiende que la modelización permite captar la dinámica del sistema y, lo que es más importante, describir y cuantificar los cambios producidos en respuesta a la modificación de las variables controladas por la gestión del mantenimiento.

En su tesis, el autor propone la optimización de variables para sistemas de transporte y secado de sustancias minerales, utilizando una combinación de la metodología RCM y la modelización estocástica para lograr una mayor disponibilidad de sistemas complejos.

De acuerdo con De la Paz Martínez (2011), la solución estratégica a los problemas que actualmente afectan la Gestión del Mantenimiento es la capacitación continua de las personas involucradas en esta actividad, en particular en las técnicas más avanzadas de ingeniería y gestión del mantenimiento. El autor señala que estas técnicas avanzadas incluyen tanto métodos cualitativos como cuantitativos, y destaca que la Estadística desempeña un papel preponderante en los métodos cuantitativos. El autor también resalta la importancia de las estadísticas en la gestión empresarial, puesto que, sin estadísticas, una empresa no puede reconocer qué actividades o productos generan utilidades y cuáles no.

Además, el autor enfatiza que no se puede gestionar lo que no se mide y que la falta sistemática o ausencia estructural de estadísticas en las organizaciones impide una administración científica de las mismas. Para el autor, la Estadística permite responder preguntas importantes en la gestión del mantenimiento, como el análisis del comportamiento de las fallas en el tiempo para realizar pronósticos de su tendencia y tomar decisiones costo-eficientes sobre los activos. Finalmente, se menciona la importancia de la medición y las estadísticas en la gestión empresarial, y se citan a Peter Drucker y W. Edward Deming como referentes en este tema, al

tratar de responder preguntas tales como:

- ¿Qué fallas han ocurrido con más frecuencia durante los últimos tres meses?
- ¿En qué fase del ciclo de vida se encuentran los diferentes equipos en la planta?
- ¿Cuál es la duración promedio que tienen los equipos principales?
- ¿Cuál es el tiempo medio entre averías de cada uno de los equipos?
- ¿Cuál es el tiempo promedio, máximo y mínimo que se requiere para reparar cada tipo de avería?

A partir de estas informaciones, precisa, que se podrá:

- Tomar las medidas técnicas correctivas oportunamente.
- Elaborar un presupuesto viable y eficaz.
- Prevenir el exceso de stock y la obsolescencia de los inventarios.
- Gestionar de manera más efectiva los recursos humanos del departamento de mantenimiento.
- Identificar la causa principal de un problema y resolverlo

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco teórico

#### Conceptualización del Mantenimiento

Existen varias definiciones para la conceptualización del mantenimiento, cada una con su propio enfoque y perspectiva. Según Moubray (2004), el mantenimiento ha evolucionado significativamente en las últimas décadas debido al aumento en cantidad y complejidad de los activos físicos que deben ser mantenidos, así como a la necesidad de responder a expectativas cambiantes, tales como la seguridad, el medio ambiente y la disponibilidad de los activos. Estos cambios han llevado a la necesidad de adoptar nuevos enfoques y habilidades en todas las ramas de la industria y están impulsando a los gerentes a buscar nuevas estructuras estratégicas para gestionar el mantenimiento.

Por otro lado, Mora (2009) define el mantenimiento industrial como una ciencia, dado que cumple con los requisitos para ser considerada como tal. Este enfoque permite un tratamiento estructurado y profundo del mantenimiento, lo que conduce a un desarrollo de conocimientos realizables y útiles. Además, el enfoque sistémico es aplicable al mantenimiento, reconociendo los tres elementos básicos que conforman un sistema: personas, artefactos y entorno. En el caso del mantenimiento, estos elementos son los mantenedores, los equipos industriales y los sitios físicos de mantenimiento. La Figura 6 muestra estos elementos en el mantenimiento basado en el enfoque sistémico.

Figura 6

*Elementos del Mantenimiento Basado en el Enfoque Sistémico. Fuente: F.Javier Cárcel Carrasco.*



En el contexto de la preservación de equipos industriales, el mantenimiento es una ciencia que se aplica para construir, reparar o mantener equipos, máquinas y sistemas productivos. El enfoque sistémico implica un estudio y análisis estructurado del mantenimiento, que se compone de elementos organizados e independientes que se relacionan formalmente entre sí. Los principios de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad son medidas técnicas y científicas fundamentadas en cálculos matemáticos, estadísticos y probabilísticos utilizados para planear, organizar, dirigir, ejecutar y controlar la gestión y la operación del mantenimiento. La subordinación del departamento de mantenimiento a producción es una concepción obsoleta y en la gestión de mantenimiento, producción y mantenimiento son igualmente importantes para el proceso productivo.

García (2003) define el mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible con

el máximo rendimiento, y el concepto de cliente interno se aplica en la relación entre producción y mantenimiento, considerándose Mantenimiento como el proveedor de producción y, por tanto, su cliente.

### **Gestión y Mantenimiento**

La gestión del mantenimiento, de acuerdo con Crespo (2008), busca equilibrar los distintos recursos utilizados en el mantenimiento de equipos para garantizar su funcionamiento dentro de los límites establecidos por la estrategia de la empresa. El mantenimiento es fundamental debido al desgaste que sufren los sistemas y su impacto en la disponibilidad y calidad de los productos. La gestión del mantenimiento abarca todas las fases del ciclo de vida de un equipo, incluyendo diseño, montaje, operación y sustitución. La disponibilidad, confiabilidad y economía son los principales objetivos de la gestión del mantenimiento en la fase de operación. La estrategia de mantenimiento se enfoca en maximizar la rentabilidad y se logra a través de políticas específicas para cada equipo. Por ejemplo, algunos equipos pueden tener una estrategia de máxima disponibilidad mientras que otros priorizan la minimización de costos de mantenimiento.

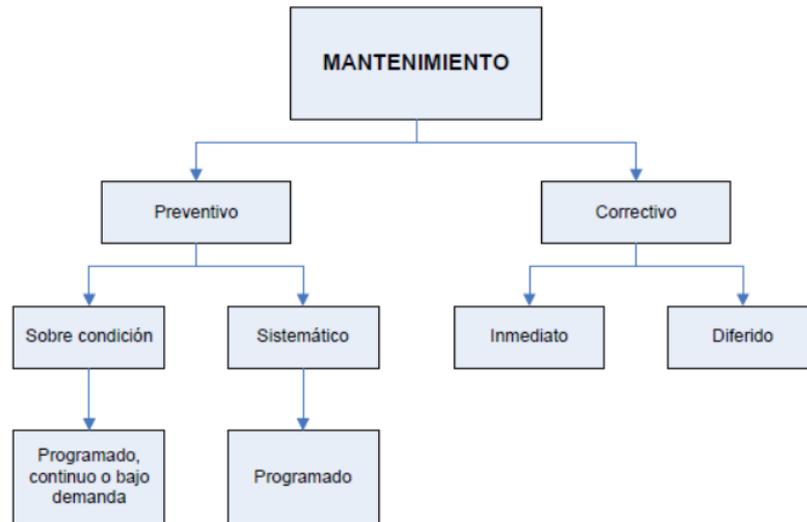
### **Tipos de Mantenimiento**

Los tipos de mantenimiento surgieron como resultado de la evolución del concepto del mantenimiento, aunque hay varios autores y normas que los clasifican de manera diferente. La Norma EN-13306, una norma estándar europea, divide el mantenimiento en dos categorías principales: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo. La figura 7 ilustra los distintos tipos de mantenimiento.

Figura 7

*Tipos de Mantenimiento Según la Norma EN-13306*

**Norma UNE-EN-13306**



### **Mantenimiento preventivo**

La Norma UNE-EN-13306 define el mantenimiento preventivo como el tipo de mantenimiento que se realiza en intervalos determinados o según criterios establecidos, con el objetivo de reducir la probabilidad de fallas o degradación en el funcionamiento de un elemento.

El mantenimiento preventivo busca asegurar la continuidad operativa de los activos mediante la inspección y reparación antes de que ocurran desgastes que puedan provocar averías, realizando reparaciones de forma planificada. Este tipo de mantenimiento es conocido como Mantenimiento Preventivo. A pesar de su aplicación, no se pueden evitar completamente las averías imprevistas, en cuyo caso se debe recurrir al menos deseado mantenimiento correctivo.

### **Mantenimiento predeterminado (o sistemático):**

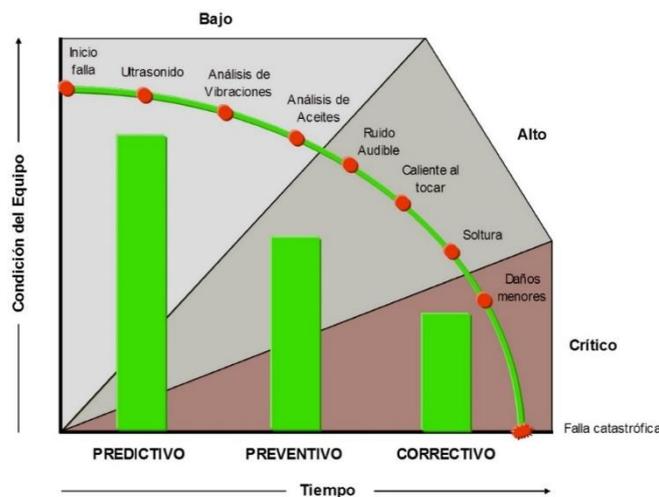
El mantenimiento preventivo se lleva a cabo siguiendo un programa de tiempo o de uso específico, sin tener en cuenta la condición actual del equipo.

### Mantenimiento basado en la condición: (o predictivo o sistemático):

El mantenimiento preventivo se lleva a cabo mediante la combinación de inspecciones, pruebas y análisis, junto con las consiguientes acciones de mantenimiento para evitar averías imprevistas. Dependiendo de los recursos disponibles y la organización, se pueden implementar tanto la monitorización de la condición como la inspección en diferentes proporciones. La figura 7 ilustra la curva de la falla de un equipo, desde su inicio hasta llegar a la falla funcional, a través de diferentes etapas de condición como cambios en la vibración, partículas de desgaste en el aceite, ruido audible, anomalías termográficas y alta temperatura.

Figura 8

#### *Curva de Evolución de una Falla*



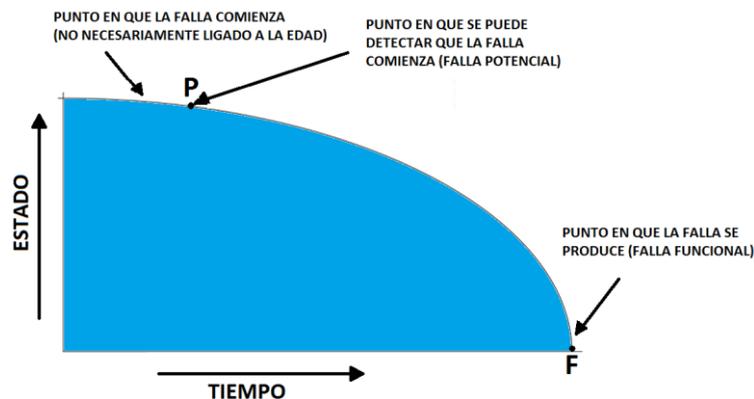
Fuente: Ingeniero Leonardo Bolados Andrade

El mantenimiento predictivo se basa en la condición del equipo y se considera técnicamente posible siempre y cuando se puedan detectar condiciones o funcionamiento degradado de la máquina, como la vibración, el aumento de la temperatura o el aumento del nivel de ruido. Además, es necesario que exista un intervalo de inspección práctico y un intervalo de tiempo suficientemente grande

desde la inspección hasta la falla funcional para permitir acciones correctivas o reparaciones. Muchos autores utilizan la curva de fallos P-F para explicar el mantenimiento predictivo, que muestra cómo la variable o parámetro medido evidencia un nivel de deterioro de la máquina a partir del punto P (fallo potencial), permitiendo la intervención antes de que se produzca el fallo funcional en el punto F.

Figura 9

*Mantenimiento Basado en las Condiciones (Curva Potencial-Funcional o Curva P-F)*



Fuente: Elaboración propia basada en la curva de falla potencial y falla funcional.

### **Mantenimiento Correctivo**

Incluso en empresas con una buena planificación y un mantenimiento preventivo efectivo, las fallas y las interrupciones en el proceso productivo son difíciles de prevenir por completo. Para hacer frente a estas situaciones, es importante contar con un equipo de profesionales capaces de realizar reparaciones y mejorar la confiabilidad de los equipos e instalaciones de producción, estableciendo dos niveles según la Norma: el mantenimiento programable, que se retrasa de acuerdo con ciertas reglas después de detectar una avería, y el mantenimiento inmediato o urgente, que se lleva a cabo sin demora para evitar consecuencias inaceptables.

## **Confiabilidad Operacional**

Montaña (2006) indica que el sistema de mantenimiento de la Planta de Coque se basa en dos herramientas del Sistema Integrado de Confiabilidad Operacional: el análisis de criticidad (CA) y el análisis de modos y efectos de falla (FMEA). No obstante, se proporciona una breve descripción de todas las herramientas utilizadas por el Sistema Integrado de Confiabilidad Operacional en este capítulo, para que el lector pueda familiarizarse con el tema. La Confiabilidad Operacional es un conjunto de procesos de mejora continua que involucran herramientas avanzadas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías para optimizar la gestión, planificación, ejecución y control de la productividad industrial.

Se realizan grandes esfuerzos para visualizar, identificar, analizar, implantar y ejecutar actividades que solucionen problemas y tomen decisiones efectivas y acertadas, lo que impacta en áreas como la seguridad, el ambiente, las metas de producción, la calidad del producto, los costos de operación y mantenimiento, la imagen de la empresa y la satisfacción del personal que labora en ella.

### **Análisis de Criticidad de Equipos (Sistemas)**

Para garantizar el mantenimiento efectivo de todos los activos que maneja la COMPAÑIA MINERA SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A., se requiere establecer una estructura de prioridad que permita enfocar las metodologías y esfuerzos de mantenimiento hacia los equipos, sistemas y procesos más críticos. Esta medida es necesaria para mantener los activos en pleno rendimiento, prevenir accidentes, minimizar pérdidas en el proceso y evitar impactos ambientales negativos, siguiendo estándares internacionales como la norma ISO 55000.

## 2.2. Marco conceptual

**Proceso de Análisis Jerárquico.** El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) desarrollado por Thomas Saaty es una técnica de toma de decisiones que puede ser aplicada a una amplia gama de situaciones, incluyendo el área de mantenimiento eléctrico e instrumentación. AHP ayuda a descomponer un problema complejo en una estructura jerárquica de criterios y alternativas, y luego asigna pesos a estos criterios y alternativas para tomar decisiones basadas en prioridades. Aquí hay una guía paso a paso para aplicar AHP en el contexto del mantenimiento eléctrico e instrumentación:

-Definir el problema Identifica claramente el problema que deseas resolver en el área de mantenimiento eléctrico e instrumentación. Puede ser la selección de conceptos y herramientas en diferentes campos, la priorización de proyectos de mantenimiento, la asignación de recursos, o cualquier otro problema relacionado con esta área.

-Estructura jerárquica Crea una estructura jerárquica que descomponga el problema en sus elementos principales. La jerarquía típica consta de tres niveles:

- Nivel 1: Objetivo principal (por ejemplo, "Seleccionar el concepto y herramienta").
- Nivel 2: Criterios (factores que influyen en la decisión, como calidad, costos, disponibilidad, productividad, etc.).
- Nivel 3: Alternativas (las opciones que estás considerando, como diferentes conceptos y herramientas).

-Comparación de pares Para cada par de elementos en el mismo nivel de la

jerarquía (criterios y alternativas), realiza comparaciones emparejadas para determinar la importancia relativa de un elemento en relación con el otro. Utiliza una escala numérica (por ejemplo, de 1 a 9) para expresar la preferencia. Saaty proporciona una escala de referencia para este propósito.

-Crear una matriz de comparación Con las comparaciones emparejadas, crea una matriz de comparación para cada nivel de la jerarquía. La matriz reflejará las preferencias y prioridades de los elementos en ese nivel. Debes realizar estas matrices para los criterios y las alternativas.

-Calcular vectores propios Utiliza software de AHP o una calculadora específica para calcular los vectores propios de las matrices de comparación. Estos vectores te proporcionarán los valores propios y los vectores propios para cada matriz.

-Normalización Normaliza los vectores propios para obtener pesos relativos para los criterios y las alternativas. Esto te dará una idea clara de la importancia de cada elemento en la toma de decisiones.

-Calcular la consistencia Evalúa la consistencia de tus comparaciones utilizando el Índice de Consistencia de Saaty (CI) y la Relación de Consistencia (CR). La consistencia es importante para garantizar que las comparaciones sean fiables y no contradictorias.

-Toma de decisiones Multiplica los pesos normalizados de los criterios por los pesos normalizados de las alternativas para calcular una puntuación final para cada alternativa. La alternativa con la puntuación más alta es la preferida.

-Sensibilidad y análisis de escenarios Realiza un análisis de sensibilidad para evaluar cómo cambian las decisiones cuando varías los valores de entrada. También puedes realizar análisis de escenarios para evaluar diferentes situaciones.

El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) de Thomas Saaty es una herramienta poderosa para la toma de decisiones en el mantenimiento eléctrico e instrumentación. Ayuda a tomar decisiones basadas en prioridades y preferencias, y permite una toma de decisiones más informada y consistente. Sin embargo, ten en cuenta que AHP puede ser matemáticamente complejo y requiere un software adecuado o experiencia en matemáticas para su implementación.

Tabla 2

*Escala de análisis jerárquico*

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
1	Igualmente, importante	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderadamente importante	Preferencia leve de un elemento sobre el otro
5	Fuertemente importante	Preferencia fuerte de un elemento sobre el otro
7	Importancia muy fuerte o demostrada	Mucha más preferencia de un elemento sobre la otra predominancia demostrada
9	Importancia extremadamente fuerte	Preferencia clara y absoluta de un elemento sobre el otro
2,4,6,8		Intermedio de los valores anteriores

**Análisis de Criticidad.** Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un Análisis de Criticidad se debe:

- Definir un alcance y propósito para el análisis.
- Establecer los criterios de evaluación-
- Seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis.

La ecuación de criticidad vista desde un punto matemático para el análisis realizado es la siguiente:

$$C = FP \times IP \quad \dots (1)$$

Dónde:

C = Criticidad del Equipo

FP = Frecuencia de Paradas o Detenciones

IP = Impacto

Así mismo, el Impacto viene dado por la siguiente ecuación:

$$IP = LP \times (IO \times PP_{IO} + CR \times PP_{CR} + IS \times PP_{IS} + IA \times PP_{IA} + IC \times PP_{IC}) \dots (2)$$

Dónde:

LP = Línea de Producción

IO = Impacto Operacional

PP<sub>IO</sub> = Peso Ponderado del Impacto Operacional

CR = Costo de Reparación

PP<sub>CR</sub> = Peso Ponderado del Costo de Reparación

IS = Impacto en la Seguridad

PP<sub>IS</sub> = Peso Ponderado del Impacto en la Seguridad

IA = Impacto Medioambiental

PP<sub>IA</sub> = Peso Ponderado del Impacto Medioambiental

IC = Impacto a las Comunidades

PP<sub>IC</sub> = Peso Ponderado del Impacto a las Comunidades

### **Confiabilidad**

La fiabilidad se refiere a la posibilidad de que un equipo o sistema funcione correctamente durante un tiempo específico, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones operativas previamente definidas.

## Confiabilidad Operacional

La capacidad de un sistema o instalación para desempeñar su función dentro de sus parámetros de diseño y en un contexto operacional específico se define como confiabilidad operacional. Es crucial destacar que, en cualquier programa de optimización de la confiabilidad operacional, es fundamental analizar cuatro parámetros específicos:

Figura10

### Confiabilidad Operacional



Fuente: Fernando Espinosa Fuentes.

### Tiempo Promedio entre detenciones por Mantenimiento (MTBS)

Es el tiempo promedio en horas entre eventos de mantención ya sea planificados, programados o por avería mientras el equipo se utiliza.

$$MTBS (hrs) = \frac{\text{Tiempo Indisponible}_{Prog} + \text{Tiempo Indisponible}_{No Prog}}{N^{\circ} \text{Paradas}_{Prog} + N^{\circ} \text{Paradas}_{No Prog}}$$

## **Tiempo Promedio para Reparar y Servicio (MTTR&S)**

Es el tiempo promedio planificado en horas para reparar, o eventos programados y por avería. Es la proporción de la suma de pérdida planificada y pérdida por avería (tiempo improductivo) dividida por el número total de eventos de pérdida planificada por reparaciones y averías.

$$MTTR\&S \text{ (hrs)} = \frac{\textit{Tiempo de Producción}}{N^{\circ} \textit{Paradas}_{Prog} + N^{\circ} \textit{Paradas}_{No\ Prog}}$$

## **Pasos para la Aplicación del Análisis de Criticidad**

### **Listado de los Equipos**

En Shougang Hierro Perú S.A.A., el inventario de equipos se encuentra registrado en una plantilla, en la que cada equipo es identificado por un código de equipo (TAG) que se establece durante la construcción del proyecto.

Se hace un análisis de criticidad centrado principalmente en los equipos que intervienen directamente en la producción de mineral de Hierro Calibrado o R-Lump, pero también se aplica a los equipos auxiliares. Para los equipos nuevos, también se evalúa su jerarquía de criticidad, y se lleva una lista de los equipos críticos de la Planta Ampliación Zona Seca.

### **Definición de Criterios.**

Los criterios son los factores significativos o dimensiones relevantes que afectan al objetivo y deben expresar las preferencias de los tomadores de decisiones. Pueden contener aspectos cuantitativos y/o cualitativos. En el análisis de criticidad realizado en Antamina, se han establecido los siguientes criterios:

### Frecuencia de Paradas o Detenciones (FP)

Está definido como el Tiempo Promedio entre detenciones por Mantenimiento (MTBS). Las unidades consideradas están en horas. Está definido de la siguiente manera:

Tabla 3

*Tabla de Valores de frecuencia de Parada o Detenciones*

<b>FP = Frecuencia de Paradas o Detenciones (MTBS)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
<0 hrs -20 hrs>	Muy Alto	9
<21 hrs -100 hrs>	Alto	7
<101 hrs -500 hrs>	Medio	5
<501 hrs -1000 hrs>	Bajo	3
>1000 hrs	Muy Bajo	1

### Línea de Producción (LP)

Durante el análisis de criticidad, la minera Shougang Hierro Perú S.A.A. considera importante identificar la ubicación de las flotas o equipos dentro de la línea de producción, esta identificación nos dará un ponderado de criticidad especial, porque se considera que la actividad de la empresa es explotar mineral. Dicho ponderado se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4

*Tabla de Valores de Línea de Producción*

<b>LP = Línea de Producción</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Equipos Directos en Línea de Producción	Muy Alto	9
Equipos Auxiliares en Línea de Producción	Medio	3
Equipos Auxiliares que no están en Línea de Producción	Muy Bajo	1

Esta Línea de Producción hace referencia principalmente a los equipos que se encuentran en el siguiente diagrama:

Figura 11

*Diagrama de Línea de Producción***Impacto Operacional (IO)**

Es el porcentaje de producción que se afecta cuando ocurre la falla del equipo. Está definido de la siguiente manera:

Tabla 5

*Tabla de Valores de Impacto Operacional*

<b>IO= Impacto Operacional (Considerar Paralelo, Stand By)</b>		<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Perdida de Producción entre	81%-100%	Muy Alto	9
Perdida de Producción entre	61%-80%	Alto	7
Perdida de Producción entre	31%-60%	Medio	5
Perdida de Producción entre	15%-30%	Bajo	3
Perdida de Producción entre	0%-14%	Muy Bajo	1

**Costo de Reparación (CR)**

Son los dólares americanos gastados en promedio en cada parada o detención del equipo, se considera materiales y recursos. Está definido de la siguiente manera:

Tabla 6

*Tabla de Valores de Costo de Reparación*

<b>CR= Costo Reparación</b>		<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Gastos Altos,	>1000K\$	Muy Alto	9
Gastos Importantes,	50K\$-1000K\$	Alto	7
Gastos Razonable,	10K\$-50K\$	Medio	5
Gastos Bajo,	1K\$-10K\$	Bajo	3
Gastos Irrelevante,	<1K\$	Muy Bajo	1

### Impacto en la Seguridad (IS).

Probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a personas y equipos. Está definido de la siguiente manera:

Tabla 7

*Tabla de Valores de Impacto en la Seguridad*

<b>IS = Impacto en Seguridad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Riesgo de muerte inmediato o falla catastrófica en el equipo	Muy Alto	9
Pueden producir daños muy graves, que dejan secuela después de un tratamiento o reparación	Alto	7
Pueden producir daños graves, que desaparecen con tratamiento o reparación	Medio	5
Pueden producir daños leves, que desaparecen con tratamiento o reparación	Bajo	3
No existe riesgo para las personas ni equipos	Muy Bajo	1

### Impacto Medioambiental (IA)

Probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños al medio ambiente.

Está definido de la siguiente manera.

Tabla 8

*Tabla de Valores de Impacto Medioambiental*

<b>IA= Impacto Medioambiental</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Provoca daños medio ambiente irreversible fuera de la concesión	Muy Alto	9
Provoca daños medio ambiente irreversible dentro de la concesión	Alto	7
Produce daños medio ambiente cuyos efectos no violan las normativas	Medio	5
produce daños medio ambiente reversibles	Bajo	3
No provoca ningún daño	Muy Bajo	1

### Impacto en las Comunidades (IC)

Probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a las comunidades aledañas a la mina, mineroducto y puerto.

Tabla 9

*Tabla de Valores de Impacto en las Comunidades*

<b>IS = Impacto a las Comunidades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Impactos significativos Irreversibles, cuyos efectos si violan las normas legales	Muy Alto	9
Impactos significativos críticos, cuyos efectos no violan las normas legales	Alto	7
Impactos significativos moderados, cuyos efectos no violan las normas legales	Medio	5
Impacto significado leves, que produce daños	Bajo	3
Impactos no significados.	Muy Bajo	1

**Definición de rangos a los criterios de criticidad**

Los 5 niveles de riesgo utilizados en la evaluación de la criticidad de los equipos están considerados en un rango desde “muy bajos” (1) hasta “muy altos” (9).

Estos niveles de riesgo y sus valores se observan en la Tabla 10:

Tabla 10

*Tabla de Niveles de Riesgo*

<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Valor del Nivel de Riesgo</b>
Muy Alto	9
Alto	7
Medio	5
Bajo	3
Muy Bajo	1

**Definición de los Pesos Ponderados de los criterios de criticidad**

Los criterios de criticidad tienen un peso ponderado determinado de acuerdo a los principios y valores de la Minera Shougang Hierro Perú S.A.A. Estos están definidos de la siguiente manera:

Tabla 11

*Peso Ponderado de Criterios y Explicación*

CRITERIOS	PESO PP	EXPLICACIÓN
Frecuencia de Falla. (FP)	1	Consideramos que el número de veces que un equipo falla es importante para evaluar la eficiencia de la estrategia de mantenimiento.
Impacto Operacional. (IO)	2	La interrupción de la operación debido a fallas en los equipos es un indicador importante de que los equipos no están siendo mantenidos de manera estratégica
Costo de Reparación. (CR)	1	Las frecuencias de fallas generan gastos de reparación, por lo que es importante controlar o reducir los costos a través de una estrategia adecuada de mantenimiento
Impacto en la Seguridad. (IS)	0.5	La seguridad del personal y de los equipos es un indicador importante para definir la criticidad de los equipos, ya que consideramos a nuestro personal como uno de los pilares importantes de nuestra empresa.
Impacto Ambiental. (IA)	0.5	El cuidado del medio ambiente es un criterio importante para nosotros, por lo que es necesario que nuestros equipos estén 100% operativos y confiables para evitar daños ambientales.
Impacto de Comunidades. (IC)	0.5	La buena relación y el cuidado de la comunidad cercana a nuestras operaciones es importante, por lo que todos los equipos relacionados con la comunidad deben estar 100% operativos y confiables.

**Definición de la Matriz de Criticidad.**

Para evaluar cada uno de los equipos, utilizamos como estándar la matriz de criticidad indicada en la Tabla 12, en la cual contiene los pesos de cada criterio, los niveles de cada riesgo y la descripción de la escala o rango de cada criterio con referencia a los niveles de riesgo.

Tabla 12

## Matriz de Criticidad

	MATRIZ DE CRITICIDAD	PESO PP	VALORACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO				
			MUY BAJO=1	BAJO=3	MEDIO=5	ALTO=7	MUY ALTO =9
<b>CRITERIOS</b>	<b>Frecuencia de Falla. (FP)</b>	<b>1</b>	>1000 hrs	<501 hrs -1000 hrs>	<101 hrs -500 hrs>	<21 hrs -100 hrs>	<0 hrs -20 hrs>
	<b>Impacto Operacional. (IO)</b>	<b>2</b>	Perdida de Producción entre 0%-14%	Perdida de Producción entre 15%-30%	Perdida de Producción entre 31%-60%	Perdida de Producción entre 61%-80%	Perdida de Producción entre 81%-100%
	<b>Costo de Reparación. (CR)</b>	<b>1</b>	Gastos Irrelevante, <1K\$	Gastos Bajo, 1K\$-10K\$	Gastos Razonable, 10K\$-50K\$	Gastos Importantes, 50K\$-1000K\$	Gastos Altos, >1000K\$
	<b>Impacto en la Seguridad. (IS)</b>	<b>0.5</b>	No existe riesgo para las personas ni equipos	Pueden producir daños leves, que desaparecen con tratamiento o reparación	Pueden producir daños graves, que desaparecen con tratamiento o reparación	Pueden producir daños muy graves, que dejan secuela después de un tratamiento o reparación	Riesgo de muerte inmediato o falla catastrófica en el equipo
	<b>Impacto Ambiental. (IA)</b>	<b>0.5</b>	No provoca ningún daño	produce daños medio ambiente reversibles	Produce daños medio ambiente cuyos efectos no violan las normativas	Provoca daños medio ambiente irreversible dentro de la concesión	Provoca daños medio ambiente irreversible fuera de la concesión
	<b>Impacto de Comunidades. (IC)</b>	<b>0.5</b>	Impacto no significado.	Impacto significado leves, que produce daños	Impactos significativos moderados, cuyos efectos no violan las normas legales	Impactos significativos críticos, cuyos efectos no violan las normas legales	Impactos significativos Irreversibles, cuyos efectos si violan las normas legales

## Definición de la Matriz de Riesgo

Del resultado del análisis de criticidad de los equipos / flotas se clasifican en cuatro categorías de criticidad, según se muestra en la siguiente Matriz de Riesgo:

Tabla 13

*Matriz de Riesgo*

CRITICIDAD	VALORES
Critica (ALTA)	A
Importante (MEDIA)	B
Regular (BAJA)	C
No critico	D

## Políticas Internas del Procedimiento de Análisis de Criticidad de Equipos

En el proyecto "Ampliación Mina Producción Zona Seca" de Shougang Hierro Perú S.A.A., que ya lleva tres años de producción, es necesario evaluar la criticidad de los equipos para identificar aquellos que sean críticos y replantear sus estrategias de mantenimiento con el objetivo de reducir los riesgos. Para realizar esta evaluación, se han establecido dos equipos de personas diferentes: uno para los equipos dentro de la mina, conformado por planeadores, gerentes y superintendentes de mantenimiento y operaciones, y analistas de flota o equipos; y otro para los equipos fuera de la mina, conformado por planeadores, supervisor senior de mantenimiento y operaciones, analista de flota o equipos, y supervisor senior de medio ambiente, seguridad industrial y relaciones comunitarias.

## Proceso de Evaluación

El proceso de evaluación se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Seleccionar las flotas o equipos de las diferentes áreas, teniendo en cuenta la cantidad de equipos en cada flota.

- Evaluar la frecuencia de paradas o detenciones (MTBS) según el historial de mantenimiento.
- Evaluar la posición de la flota o equipo en la línea de producción.
- Evaluar el impacto operativo de la flota en la producción en porcentaje.
- Evaluar los costos de reparación, utilizando el gasto más alto registrado en reparaciones anteriores del equipo.
- Evaluar el impacto en la seguridad, clasificando el nivel de riesgo en la matriz de criticidad para las personas involucradas en el equipo y la seguridad del equipo en sí.
- Evaluar el impacto en el medio ambiente, evaluando cómo la falla del equipo puede impactar en el medio ambiente.
- Evaluar el impacto en las comunidades, identificando qué equipos pueden fallar y afectar de alguna manera a las comunidades vecinas.

Calcular la criticidad de los equipos usando ecuaciones (1) y (2).

Figura 12

*Ejemplo de análisis de criticidad*

CUADRO DE EQUIPOS CRITICOS DE LA PLANTA AMPLIACIÓN MINA ZONA SECA											
LINEA	PAQ.	SECCIÓN	SEIS DIGITO	EQUIPO	EHS	Cld.	Tasa de Ocup.	Oport. de Prod.	Frec. de Falla	Costos Asoc.	Criticidad General
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	464001	ROMPEROCAS #01	C	B	A	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	010500	TOLVA DE ALIMENTACION #01	C	C	A	A	C	C	C
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	012300	CHANCADORA PRIMARIA #01	A	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	010501	TOLVA DE DESCARGA #01	C	C	A	A	C	C	C
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	014001	FAJA TRANSPORTADORA #01	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014002	FAJA TRANSPORTADORA #02	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	459001	GRUA PUENTE #01	C	C	C	C	B	C	C
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014003	FAJA TRANSPORTADORA #03	A	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	459002	GRUA PUENTE #02	C	C	C	C	B	C	C
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014004	FAJA TRANSPORTADORA #04	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	459003	GRUA MONORIEL #01	C	C	C	C	B	C	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	010503	TOLVA GRUESOS #01	C	C	A	A	C	C	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018001	ALIMENT. VIBRATORIO #01	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018003	ZARANDA LINEAL #01	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018002	ALIMENT. VIBRATORIO #02	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018004	ZARANDA LINEAL #02	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	010502	TOLVA FINOS #02	C	C	A	A	C	C	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018005	ALIMENT. VIBRATORIO #03	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018007	ZARANDA BANANA #01	C	C	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018006	ALIMENT. VIBRATORIO #04	C	C	B	B	B	B	B

## Rangos de Resultados Análisis de Criticidad

Del resultado final del análisis de criticidad de los equipos / flotas se clasifican en cuatro categorías de criticidad, según se muestra la tabla de valores de resultados de análisis de criticidad.

Tabla 14

### *Rangos de Resultados de Análisis de Criticidad*

CRITICIDAD	RANGO	VALORES
Critica (ALTA)	>250	A
Importante (MEDIA)	<50-250>	B
Regular (BAJA)	<5-50>	C
No crítico	<5	D

## Análisis de Criticidad de Repuestos y Componentes

En la industria minera, a menudo se enfrenta el problema de determinar los tipos y cantidades de repuestos necesarios. En lugar de un análisis sistemático, las decisiones de reposición de repuestos se basan en apreciaciones subjetivas, lo que puede resultar en costos excesivos de inventario o largas interrupciones en la producción. Este procedimiento se enfoca en las decisiones que implican altos costos de piezas de repuesto que se mueven lentamente, con el objetivo de establecer el nivel óptimo de inventario.

Para ello, se utiliza la criticidad de equipos, los requisitos de operación y mantenimiento, y la disponibilidad de los repuestos y componentes menores. La metodología y criterios de evaluación se establecen para determinar la jerarquía e importancia de los ítems de inventario, y para enfocar adecuadamente las estrategias de mantenimiento en los equipos críticos definidos en el procedimiento de análisis de criticidad de equipos, según lo establecido en la política de logística

y en la creación de ítems de inventario en el catálogo de ampliación de producción en la zona seca.

### **Definiciones Importantes**

La metodología de Análisis de Criticidad permite clasificar los repuestos y componentes según su impacto total, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones. Para llevar a cabo este análisis, es necesario definir el alcance y el propósito, establecer criterios de evaluación y elegir un método de evaluación para jerarquizar los sistemas que se analizarán. La fórmula matemática utilizada para realizar este análisis es la siguiente:

**Ecuación 1:** Fórmula para calcular criticidad de los repuestos y componentes.

$$\mathbf{Criticidad = F \times I \dots (1)}$$

Dónde:

F = Frecuencia ver Tabla 21.

I = Impacto, ecuación (2).

**Ecuación 2:** Fórmula para calcular el impacto.

$$\mathbf{Impacto = 0.45 \times IE \times (3 - CE) + 0.3 \times LT + 0.25 \times CA \dots (2)}$$

Dónde:

IE = Impacto en el equipo padre ver Tabla 22.

CE = Criticidad del equipo padre ver Tabla 23.

LT = Lead Time del repuesto ver Tabla 24.

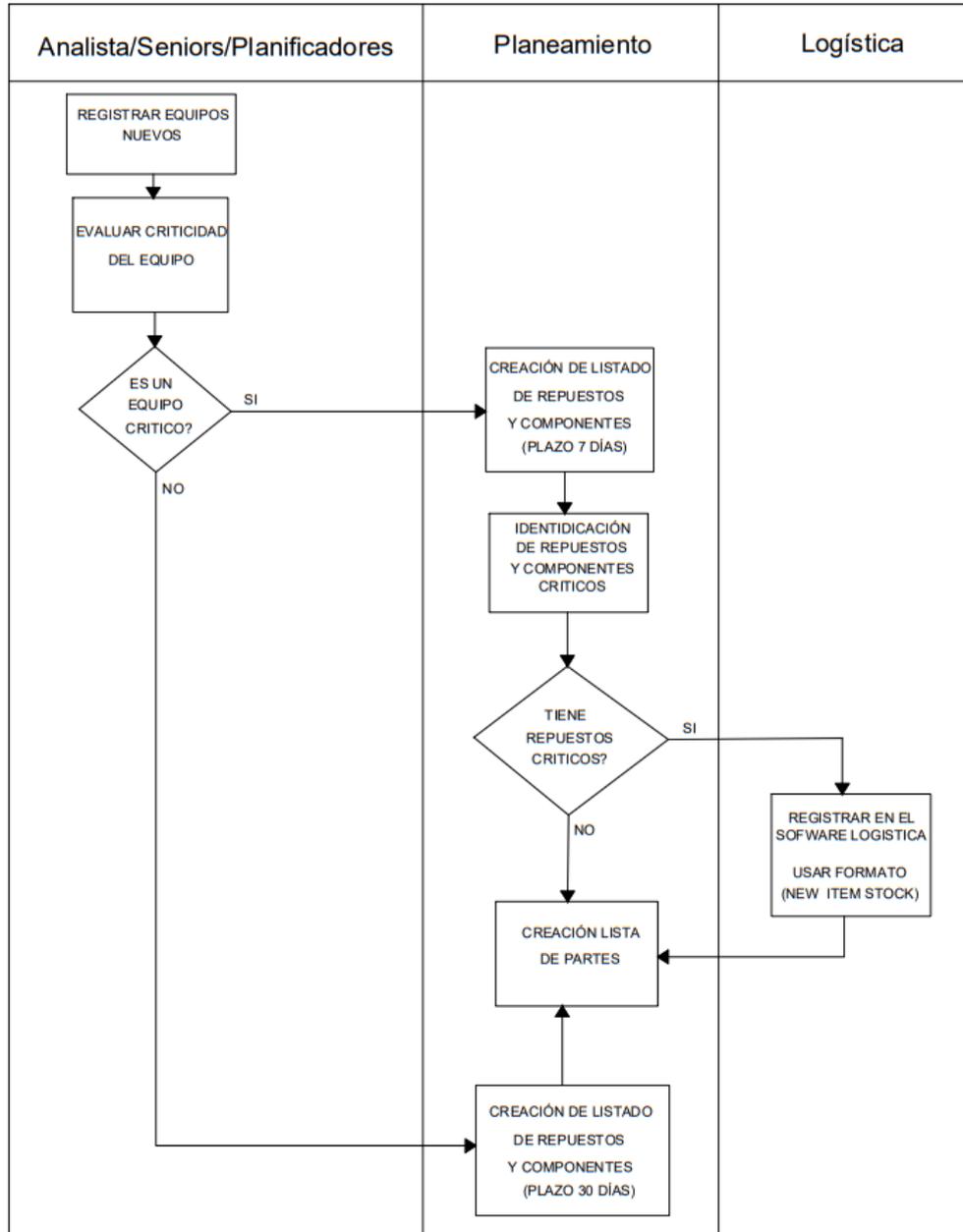
CA = Se puede retirar de equipos similares, se puede acondicionar o reparar, se puede encontrar en otras operaciones, ver Tabla 25.

## Proceso de la Información

### Proceso de Información para Equipos Nuevos

Figura 13

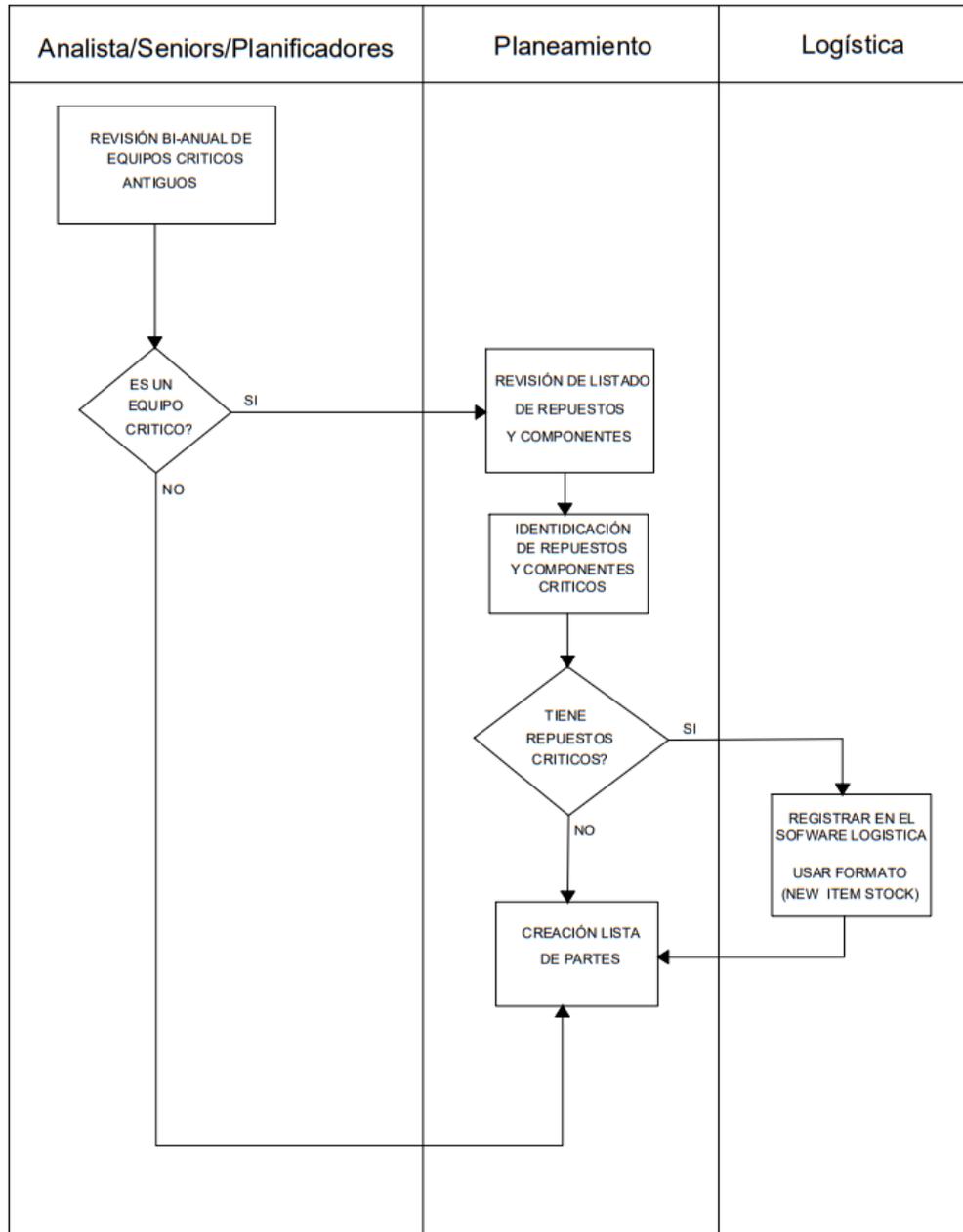
*Proceso de Información para Equipos Nuevos*



## Proceso de Información para Equipos Antiguos

Figura 14

*Proceso de Información para Equipos Antiguos.*



### Establecimiento de Criterios

Para jerarquizar los ítems a ser evaluados, es necesario definir los criterios que formarán parte de dicha evaluación, los mismos que deben ser consecuentes con la Política Organizacional de Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.

Este procedimiento está basado en los siguientes documentos de Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.

### **Análisis de Criticidad de Equipos.**

#### **Creación de Ítems de Inventario en el Catálogo de Shougang Hierro Perú S.A.A.**

Los criterios son las variables importantes o factores que tienen un impacto significativo en el objetivo y deben reflejar las preferencias de los tomadores de decisiones. Estos pueden incluir aspectos cuantitativos y/o cualitativos. En el análisis de criticidad llevado a cabo en la empresa minera SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A., se han incluido los siguientes criterios de criticidad:

#### **Frecuencia (F).**

Representa el número de veces que fallan los repuestos y componentes, representada también como la Tasa de cambio por desgaste o por falla del repuesto o componente. Según muestra en la Tabla 15.

Tabla 15

#### *Frecuencia (F)*

<b>F= Frecuencia, tasa de cambio por desgaste o por falla del repuestos o componente</b>	<b>Puntaje</b>
Muy Alto	0 a 168 (1 Semana) 5
Alto	169 a 720 (1 Semana a 1 Mes) 4
Medio	721 a 4380 (1 Mes a 6 Meses) 3
Bajo	4381 a 8760 (6 Meses a 1 Año) 2
Muy Bajo	8761 a Mas (Mas de 1 Año) 1

#### **Impacto en el Equipo Padre (IE)**

Durante el análisis de criticidad, la compañía se considera importante identificar los repuestos y componentes de los equipos críticos para la línea de producción, esta

identificación nos da un ponderado de criticidad especial considerando que la actividad de la empresa es explotar mineral. Según muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

*Valores de Impacto de Equipo Padre (IE)*

<b>IE= Impacto en el equipo padre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Afecta la Operación del Equipo	Total (100 %)	4
Afecta la Capacidad Del Equipo en 50% o mas	Parcial (>= 50%)	3
Afecta la Capacidad Del Equipo en menos de 50%	Parcial (<50%)	2
No Afecta la Operación / Capacidad del equipo (Redundancia o Stan By)	Nula (0%)	1

**Criticidad del Equipo Padre (CE)**

Representa el valor de criticidad del Equipo padre, definido en el procedimiento Análisis de Criticidad de Equipos. Según muestra en la Tabla 17.

Tabla 17

*Valores de Criticidad del Equipo Padre (IE)*

<b>CE= Criticidad Del Equipo Padre</b>	<b>Puntaje</b>
Altamente Critico	0
Medianamente Critico	1
Baja Criticidad	2
No Critico	3

**Lead Time del Repuesto (LT)**

Representa el tiempo promedio de entrega de los repuestos y componentes. Según muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

*Lead Time del Repuesto (LT)*

<b>LT= Lead Time del Repuesto</b>	<b>Puntaje</b>
151 a Más	4
46 a 150 días	3
15 a 45 días	2
1 a 14 días	1

**Flexibilidad (CA)**

Representa la capacidad del repuesto o componente de poder ser retirado de equipos similares, se puede acondicionar/ reparar, o se puede encontrar en otras operaciones. Según muestra en la Tabla 19.

Tabla 19

*Flexibilidad (CA)*

<b>CA= Flexibilidad</b>	<b>Puntaje</b>
No es posible encontrarlo, Req. Fab. Especial	5
Si es posible encontrarlo externamente < 1 Mes	4
Es posible acond/Reparar externamente < 2 Sem	3
Es posible acond/Reparar localmente < 1 Sem	2
Es posible encontrarlo internamente < 1 Día	1

**Evaluación de repuestos en base a los criterios establecidos.**

Los criterios de criticidad tienen un peso ponderado determinado de acuerdo a los principios y valores de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú. Según se observa en la Tabla 20.

Tabla 20

*Peso Ponderado de Criterios y Explicación*

CRITERIOS	PESO PP	EXPLICACIÓN
Frecuencia de Falla. (FP)	1	La empresa valora el número de fallos como un indicador significativo para determinar la estrategia de mantenimiento adecuada a seguir para los repuestos o componentes
Impacto en el Equipo Padre. (IE)	0.45	La importancia del repuesto o componente para el correcto funcionamiento del equipo es un factor clave que la empresa considera importante definir.
Lead Time del Repuesto. (LT)	0.3	La empresa es consciente de que el tiempo de reposición de los repuestos y componentes tiene un impacto directo en la operación de los equipos y está influenciado por múltiples
Flexibilidad. (CA)	0.25	La empresa reconoce que algunos repuestos y componentes pueden ser retirados de equipos similares, pueden ser reparados o encontrados en otras operaciones.

Utilizando la fórmula de la ecuación 2 determinamos los valores máximo y mínimo para el impacto, siendo 0.55 el mínimo y 7.85 el máximo, considerando un intervalo de 0.5 en la escala de impacto.

**Establecimiento de rangos a los criterios de criticidad.**

Utilizando la fórmula de la Ecuación 1 tenemos los rangos de valores de la criticidad de los repuestos. Según muestra la Figura 15.

Figura 15

*Valores de Criticidad*

Criticidad = FxI =		0.55	1.6	6.75	18.4	39.25
<b>Im pa cto</b>						
8.0	8.0	16.0	24.0	32.0	40.0	
7.5	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5	
7.0	7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	
6.5	6.5	13.0	19.5	26.0	32.5	
6.0	6.0	12.0	18.0	24.0	30.0	
5.5	5.5	11.0	16.5	22.0	27.5	
5.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	
4.5	4.5	9.0	13.5	18.0	22.5	
4.0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	
3.5	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	
3.0	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	
2.5	2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	
2.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	
1.5	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	
1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	
0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	
	1	2	3	4	5	<b>Frecuencia</b>

Se han establecido 4 niveles de riesgo para la evaluación de la criticidad de componentes y repuestos, en un rango desde “no críticos” (3) hasta “altamente críticos” (0), estos niveles de riesgo y sus valores se observan en la Figura 16.

Figura 16

*Niveles de riesgo*

<b>CRITICIDAD DE REPUESTOS</b>
Altamente crítico
Medianamente crítico
Baja criticidad
No crítico

Finalmente, para evaluar cada uno de los repuestos y componentes utilizamos las tablas de riesgo descritas anteriormente.

### **Políticas Internas del Procedimiento de Análisis de Criticidad de Repuestos y Componentes**

La empresa debe realizar una evaluación de la criticidad de sus repuestos y

componentes cada dos años para identificar nuevos repuestos críticos y ajustar sus estrategias de mantenimiento con el objetivo de reducir los riesgos. Se sugiere que el análisis de criticidad de los equipos sea llevado a cabo por un equipo de personas compuesto por planeadores, supervisores senior de mantenimiento, analistas de flota o equipos, y el departamento de logística

### **Proceso de Evaluación**

El objetivo es seleccionar los repuestos y componentes críticos de las flotas o equipos de todas las áreas de la compañía. Para determinar cuáles son críticos, se evalúa el impacto que tendría la falta de disponibilidad de un repuesto o componente en el negocio operativo. Este impacto se determina a través de cuatro factores: el impacto en el equipo principal, la criticidad del equipo principal, el tiempo de espera para el repuesto o componente y la disponibilidad de alternativas. También se evalúa la tasa de cambio de los repuestos debido al desgaste o fallos. Se utiliza una matriz de criticidad para asignar un nivel de riesgo a cada repuesto o componente evaluado.

Finalmente se calcula la criticidad de las flotas usando la fórmula matemática (Ecuación 1)

A continuación, mostramos un ejemplo del cálculo de la criticidad de los repuestos y componentes.

Figura 17

## Ejemplo del Cálculo de la Criticidad de los Repuestos y Componentes

DATOS GENERALES				COMPONENTES		EVALUACION DE CRITICIDAD				
Nro.	Área	Sub Área	Denominación de objeto técnico	TAG	Descripción breve	Frecuencia de fallas (0-5)	Impacto en Logística (0-5)	Impacto costo (0-5)	Disponibilidad Equipo (0-3)	Criticidad
22	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE VELOCIDAD DE LA TRITURADORA	2D1+GCD1.BGR01-87501	SENSOR DE VELOCIDAD	3	5	1	3	MEDIA
23	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE NIVEL DE ACEITE DE ENGRANAJE	2D1+GCD1.BGR01-87701	INTERRUPTOR	3	5	3	3	ALTA
24	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE TEM PT-100 RODAMIENTOS RODILLOS CILINDRICOS	2D1+GCD1.BGR01-88101	SENSOR DE TEMPERATURA	3	5	4	3	ALTA
25	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE TEMP PT-100 RODAMIENTOS RODILLOS CONICOS	2D1+GCD1.BGR01-88102	SENSOR DE TEMPERATURA	3	5	3	3	ALTA
26	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	TRANSMISOR DE PRESIÓN VENTILADOR DE SOBRE PRESION	2D1+GCD1.CFS01-85001	TRANSMISOR	2	5	2	2	MEDIA
27	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	TRANSMISOR DE POSICIÓN EJE PRINCIPAL	2D1+GCD1.CYL01-81201	TRANSMISOR	3	4	4	3	ALTA
28	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	BOCINA Y BALIZA P9601	2D1+GCD1.DRV01-P9601	BOCINA	3	2	1	2	BAJA
29	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	BOCINA Y BALIZA P9801	2D1+GCD1.DRV01-P9801	BOCINA	2	3	2	2	BAJA
30	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE TEMPERATURA PT-100 RETORNO DE ACEITE 88102	2D1+GCD1.LBS01-88102	SENSOR DE TEMPERATURA	3	4	4	3	ALTA
31	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE NIVEL B7701	2D1+GCD1.LBS02-87701	INTERRUPTOR	3	4	4	3	ALTA
32	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO 89101	2D1+GCD1.MTJ01-89101	SENSOR DE NIVEL ULTASONICO	3	4	1	2	MEDIA
33	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE NIVEL ULTRASONICO 89102	2D1+GCD1.MTJ01-89102	SENSOR DE NIVEL ULTASONICO	3	5	1	3	MEDIA
34	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9201	2D1+GCD1.PLA01-P9201	SEMÁFORO	3	2	1	3	BAJA
35	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9202	2D1+GCD1.PLA01-P9202	SEMÁFORO	3	2	1	2	BAJA
36	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9203	2D1+GCD1.PLA01-P9203	SEMÁFORO	2	4	1	2	BAJA
37	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9204	2D1+GCD1.PLA01-P9204	SEMÁFORO	2	4	1	2	BAJA
38	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9205	2D1+GCD1.PLA01-P9205	SEMÁFORO	2	4	1	2	BAJA
39	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9206	2D1+GCD1.PLA01-P9206	SEMÁFORO	3	1	1	2	BAJA
40	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9207	2D1+GCD1.PLA01-P9207	SEMÁFORO	3	1	1	3	BAJA
41	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SEMÁFORO P9208	2D1+GCD1.PLA01-P9208	SEMÁFORO	3	1	1	3	BAJA
42	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	TRANSMISOR DE NIVEL RADAR	2D1+GCD1.MTQ01-88801	TRANSMISOR	3	5	1	3	MEDIA
43	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CERRADO B3201	2D1+GCD1.LBS01-83201	INTERRUPTOR	3	5	1	3	MEDIA
44	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CERRADO B3202	2D1+GCD1.LBS01-83202	INTERRUPTOR	3	5	1	3	MEDIA
45	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CERRADO B3203	2D1+GCD1.LBS01-83203	INTERRUPTOR	3	4	1	2	MEDIA
46	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CERRADO B3204	2D1+GCD1.LBS01-83204	INTERRUPTOR	3	4	1	2	MEDIA
47	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CERRADO B3205	2D1+GCD1.LBS01-83205	INTERRUPTOR	3	4	1	2	MEDIA
48	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	TRANSMISOR DE PRESIÓN 85001	2D1+GCD1.LBS01-85001	TRANSMISOR	3	5	1	3	MEDIA
49	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	TRANSMISOR DE PRESIÓN 85002	2D1+GCD1.LBS01-85002	TRANSMISOR	2	4	2	2	MEDIA
50	CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA #01	SENSOR DE FLUJO	2D1+GCD1.LBS01-86301	SENSOR DE FLUJO	3	4	1	2	MEDIA

## Rangos de Resultados de Análisis de Criticidad de Repuestos y Componentes

Del resultado final del análisis de criticidad de los equipos / flotas se clasifican en cuatro categorías de criticidad, según se muestra la Tabla 21.

Tabla 21

## Rangos de Resultados de Análisis de Criticidad de Repuestos y Componentes

CRITICIDAD DE REPUESTOS	RANGO	VALORES
Altamente crítico	Igual o mas a 24	A
Medianamente crítico	Mas de 12 o menos de 24	B (*)
Baja criticidad	Mas de 5 o Igual o menos de 12	C (*)
No crítico	Igual o menos de 5	D (*)

(\*) Los repuestos medianamente críticos, de baja criticidad y no críticos son revisados por los analistas de inventario de Logística.

## Inspección de Repuestos Críticos

La compañía ha establecido un régimen de inspección semestral para la revisión

de sus repuestos críticos ubicados en el almacén, de acuerdo a un check list, el cual tiene como responsables de su ejecución a las áreas de Planeamiento, Logística - Almacén y Mantenimiento Ejecución.

Figura 18

*Inspección de Repuestos Críticos*

INSPECCIÓN ANUAL DE REPUESTOS CRITICOS											
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
			X						X		

### **Estrategias y Políticas de Mantenimiento**

El propósito es establecer las tareas del Mantenimiento Eléctrico para los procesos productivos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, que estén en línea con nuestros objetivos estratégicos de Excelencia Operacional (Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad, Procesos de administración de trabajos) y Creación de Valor (pautas para realizar el presupuesto base). Las actividades de Mantenimiento se basan en las siguientes estrategias:

- Mantenimiento Preventivo.
- Inspección de equipos en línea.
- PMs de rutina (limpieza, calibraciones, mediciones de parámetros).
- Reemplazo de componentes según la condición.
- Mantenimiento Predictivo o basado en la condición.
- Mantenimiento Proactivo que se deriva del análisis causa raíz de una falla y busca eliminarla. Se asocia con una modificación.

## **Definiciones de la Estrategia de Mantenimiento**

El objetivo es establecer las tareas de mantenimiento eléctrico para los procesos productivos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, con el fin de cumplir nuestros objetivos estratégicos de Excelencia Operacional (Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad, Procesos de administración de trabajos) y Creación de Valor (pautas para realizar el presupuesto base).

Las actividades de Mantenimiento Preventivo incluyen dos categorías: PM Rutinarios y cambio de componentes mayores y menores, que se realizan siguiendo una "Hoja de ruta" o procedimiento y se programa para ser ejecutado a frecuencias establecidas. La estrategia preventiva se basa en la premisa de que la probabilidad de falla es constante y de una magnitud aceptable durante el periodo fijo adoptado.

La estrategia de Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición se realiza para reducir la probabilidad de falla o degradación del desempeño de un ítem y cuyo origen está basado en la condición del equipo o componente.

La estrategia de Mantenimiento Proactivo o de Mejora Continua se realiza como acción derivada de un análisis de causa raíz y busca eliminar una falla crónica.

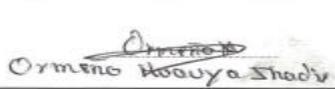
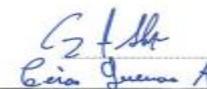
Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen la inspección de las salas eléctricas a una frecuencia de 10 días, utilizando formatos establecidos en la ruta para evaluar las condiciones de los equipos y la seguridad.

Figura 19

Formato de Chek List de Salas eléctricas de Ampliación Producción Zona Seca

CHECK LIST DE SALAS ELECTRICAS				DISEÑO: INC. S.A.S. REVISIÓN: INC. S.A.S. PROGRAMA: SCSM-02 FECHA: 2023-03-12
NUEVO SISTEMA DE CHANCADO Y TRANSFERENCIA				
FECHA	13-03-2023	ORDEN DE TRABAJO	2023 014318	
TAG DE S/E	5812 FR 005	UBICACION	Sala Eléctrica TT1-3	
CONTRATISTA	ABENBOA PERU SA	DE DÍGITOS	368102	
MARQUE SI/NO: 1. D.S. Nº 024-2016 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. 2. Resolución Ministerial Nº 308-2001-EM/VME "Uso de la Electrodo en Minería". 3. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad, aprobado por la resolución Ministerial Nº 111-2002 MEM-051. 4. D.S. Nº 040-2004 "Tercera Disposición Complementaria Final-Declaración de Sitios Poligonales (PCB) "Plan-Contorno de PZ de SHP".				
SISTEMA DE VERIFICACION				
MARQUE CON ✓ LOS PUNTOS VERIFICADOS				
Nº	DESCRIPCION	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Identificación de tableros con letreros de riesgo eléctrico.	✓		
7	Identificación de tensión (4.16 kV, 13.8 kV, etc) en tableros y tuberías de cables eléctricos de acuerdo de señales y colores Anexo 17.	✓		
3	Sistema de comunicación ( teléfono, gaytronicos o radiotransmisor portatil).	✓		Tiene Telefono
4	En caso de contar con telefonos, se exhiben el numero telefonicos del area responsable para notificaciones de emergencia de orden electrico.	✓		
5	Cuenta con planos y diagramas unifilares.	✓		
6	Deterioro de estructura fisicas de la subestacion ( paredes, techos y pisos).		✓	
7	Ventilacion adecuada de la subestacion.	✓		
8	Iluminacion adecuada de la subestacion.	✓		
9	Inspeccion y limpieza de luminarias exteriores	✓		están operativas
10	Cuenta con sistema de alumbrado de emergencia	✓		
11	Inspeccion , limpieza y pruebas funcionales de luces de emergencia	✓		están operativas (4 equipos)
12	Los equipos y estructuras estan conectados a puesta a tierra.	✓		
13	Registro de las mediciones de resistencia de las tomas de puesta a tierra.		✓	
14	Permite la instalacion de candados y tarjetas de seguridad (Lock Out-Tag Out).	✓		
15	Cuenta con extintores contra incendio.	✓		
16	Son adecuadas las señales de seguridad e identificador de salidas de emergencia en la subestacion electrica.	✓		
17	Orden y limpieza en subestaciones.	✓		
18	El piso se encuentra debidamente pintado identificando las vias transitadas de acuerdo al codigo de señales y colores anexo 17.	✓		
19	Las celdas y tableros electricos tienen rotulos que muestran las unidades o circuitos que controlan.	✓		
20	Los tableros y celdas electricas deben cumplir con el grado de proteccion de IP e IK adecuado al entorno de operacion.	✓		
21	Cuenta con sistema de detector de humo (alarma).	✓		
22	Verificacion de estado de luces de emergencia en display de panel		N/A	
23	Presenta rotulo donde especifique si contiene o esta libre de PCB.			
24	Se evidencia presencia de derrame de aceite dielectrico procedente del transformador		✓	
25	Se cuenta con materiales, herramientas y equipos para atender un emergencia en casa de derrame de aceite dielectrico.		✓	
26	Existe un sistema de contencion para derrame de aceite dielectrico de los transformadores dentro de la subestacion.		✓	
27	Limpieza interior y exterior de sala electrica.	✓		
28	Otros.		✓	

Nota:  
 \*Cada vez la inspeccion , la hoja sera devuelta al area de Plan y Prog. Mat. A.P. - MNI con las respectivas observaciones y firma.

ELEGITADO CONTRATISTA  Ormeno Huanaya Shady	SUPERVISADO CONTRATISTA  Cecilia Guerrero A	RECEPCIONADO SHP _____
---	---	---------------------------

Fuente: Elaboración propia basada en check list de salas eléctricas.

Rutas de Inspección por Proceso Productivos

Se inspeccionan los componentes eléctricos de las salas eléctricas de los equipos que conforman los procesos productivos de la planta: motores, variadores de velocidad, celdas de media y baja tensión, transformadores, luminarias, etc.

Tabla 22

*Inspección de Subestaciones Eléctricas por Procesos Productivos*

INSPECCIÓN DE S.S.E.E POR PROCESOS PRODUCTIVOS				
LÍNEA PRODUCTIVA	SALAS ELECTRICAS DE AMPLIACIÓN MINA ZONA SECA	TAG	FRECUENCIA (DIAS)	DURACIÓN (HH)
L1	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	5712-ER-001	15	3
L1	E-HOUSE CHANCADORA PRIMARIA	ER-CHANCADO	15	3
L1	S.S.E.E TT1-3	5812-ER-005	15	3
L1	S.S.E.E TT1-5	5812-ER-001	15	3
L1	S.S.E.E ZARANDAS	5720-ER-001A	15	3
L1	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	5720-ER-001	15	3
L1	S.S.E.E DRY COBBING	5720-ER-001B	15	3
L1	S.S.E.E AMERICA	5920-ER-001	15	3
L1	E-HOUSE STACKER MINA	ER-STACKER MN	15	3
L2	E-HOUSE ROTOPALA	ER-ROTOPALA	15	3
L2	S.S.E.E TOP	5820-ER-001	15	3
L2	S.S.E.E CASA DOS	5820-ER-002	15	3
L2	S.S.E.E CASA CUATRO	5820-ER-003	15	3
L2	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	5830-ER-001	15	3
L2	S.S.E.E TAJO	5830-ER-002	15	3
L2	S.S.E.E PLAYA	5930-ER-200	15	3
L3	S.S.E.E CASA AMARILLA	5930-ER-100	15	3
L3	E-HOUSE STACKER SAN NICOLAS	ER-STACKER SN	15	3
L3	E-HOUSE DRUM	ER-DRUM	15	3

Fuente: Elaboración propia

**Mantenimiento del Sistema Eléctrico de Distribución**

El sistema eléctrico de distribución de Ampliación Producción Zona Seca se alimenta desde la subestación principal en 34.5kV y se distribuye a través de subestaciones en las salas eléctricas a niveles de 4.16kV y 0.48kV, trifásico para los equipos de producción, 220V monofásico para los servicios auxiliares y 110V para control.

**Trasformadores sumergidos en aceite y secos con su seccionador SWM.** La Planta Ampliación Producción Zona Seca cuenta con una flota de 15 transformadores de distribución sumergidos en aceite con potencias de 3 MVA hasta 12 MVA y 18 transformadores secos de 300 KVA hasta 1 MVA.

Tabla 23

*Lista de Transformadores en aceite y Transformadores secos de planta  
Ampliación Zona Seca*

<b>LINEA</b>	<b>PAQ.</b>	<b>ITEM MANTENIBLE</b>	<b>EQUIPO</b>
L1	PQ2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 3.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA
L1	PQ2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 1 MVA - SECO	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA
L1	PQ2	Transformador 0.48V/0.40 KV - 250 KVA - SECO	E-HOUSE CHANCADORA PRIMARIA
L1	PQ2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 300 KVA - SECO	E-HOUSE CHANCADORA PRIMARIA
L1	PQ3	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TT1-3
L1	PQ3	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA- SECO	S.S.E.E TT1-3
L1	PQ3	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TT1-5
L1	PQ3	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA- SECO	S.S.E.E TT1-5
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E ZARANDAS
L1	PQ4	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 12.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E DRY COBBING
L1	PQ4	Transformador 34.5 KV/ 4.16KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E AMERICA
L1	PQ4	Transformador 34.5 KV/ 4.16KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E AMERICA
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 500 KVA- SECO	S.S.E.E AMERICA
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 500 KVA - SECO	S.S.E.E AMERICA
L1	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 650 KVA - SECO	E-HOUSE STACKER MINA
L2	PQ4	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 1250 KVA - SECO	E-HOUSE ROTOPALA
L2	PQ5	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 7.5 MVA - ACEITE	S.S.E.E TOP
L2	PQ5	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E TOP
L2	PQ5	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 7.5 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA DOS
L2	PQ5	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA DOS
L2	PQ5	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA CUATRO
L2	PQ5	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA CUATRO
L2	PQ5	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 3.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CUATRO TOLVAS
L2	PQ5	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CUATRO TOLVAS
L2	PQ5	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TAJO
L2	PQ5	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E TAJO
L2	PQ6	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E PLAYA
L3	PQ6	Transformador 22.9 KV/4.16 KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA AMARILLA
L3	PQ6	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA AMARILLA
L3	PQ6	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 580 KVA - SECO	E-HOUSE STACKER SAN NICOLAS
L3	PQ6	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 580 KVA - SECO	E-HOUSE DRUM

El mantenimiento a la frecuencia bienal consiste en desenergizar el transformador, realizar una inspección general, limpieza, desconexión de terminales de alimentación de MT/BT, pruebas eléctricas a los devanados y pruebas de las protecciones propias. Además, se inspecciona el seccionador de alimentación al transformador. Para esta actividad se cuenta con un procedimiento de trabajo que garantiza la seguridad del aislamiento eléctrico del transformador. Recurrimos al servicio de una empresa especializada en transformadores. El mantenimiento Preventivo y Predictivo está bajo un contrato con la empresa Abengoa por un periodo de 3 Años (2020-2023).

**Paneles de distribución SGM-SGL-MCM-MCL.** Los paneles SGM y SGL son paneles de distribución constituidos por interruptores y barras 23kV, 4.16kV y 0.48kV y dispositivos de medición y protección. Estos alimentan a los paneles de distribución MCM y MCL. Los MCM y MCL son paneles de distribución constituidos por seccionadores fusible y barras en 4.16kV y 0.48kV que alimentan a los circuitos de los procesos de producción. El mantenimiento de estos equipos a la frecuencia de tres años se hace coincidir con el corte total de energía 34.5kV desde la subestación principal en cual se da en las paradas de planta. Consiste en la desenergización, inspección, limpieza y ajuste de terminales.

**Cables y Bandejas.** Los cables 34.5kV, 4.16kV y 0.48kV transportan la energía y van sobre unas bandejas de soporte aterrizados. Una inspección y aseguramiento de bandejas se realiza a la frecuencia de tres años.

**Auxiliares de las salas eléctricas (UPS, cargador de baterías, etc.).** Los UPS, cargador de baterías y banco de baterías se inspeccionan a la frecuencia establecida cada seis meses y se toma la acción correctiva si lo hay. Asimismo, se

descarga periódicamente los parámetros de los dispositivos de medición y protección y de los variadores de velocidad. Además, se mantiene en vigilancia los interruptores y los arrancadores en spare para garantizar su operatividad por alguna emergencia.

### **Mantenimiento Eléctrico de Equipos por Procesos Productivos**

El mantenimiento eléctrico a la frecuencia establecida que por lo general es semestral se dirige a los motores en campo y sus accionamientos (arrancadores directos o variadores de velocidad) en las salas eléctricas, 4.16kV y 0.48kV.

Tabla 24

#### *Plan Mantenimiento de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca*

<b>LINEA</b>	<b>ITEM MANTENIBLE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FREC.</b>
LINEA 1	Motor Eléctrico 750kW; 4.16kV	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	Inspección y limpieza de Motor	2S
LINEA 1	Motor Eléctrico 750kW; 4.16kV	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	Ajuste de borneras y limpieza de Ventilador	3M
LINEA 1	Motor Eléctrico 750kW; 4.16kV	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	Megado de Motor	6M

Tabla 25

*Lista de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca. Línea 1*

<b>LINEA</b>	<b>PAQ.</b>	<b>ITEM MANTENIBLE</b>	<b>EQUIPO</b>
L1	PQ2	Motor Eléctrico 750kW; 4.16kV	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA
L1	PQ2	Motor Eléctrico 400kW; 480V	FAJA TRANSPORTADORA #01
L1	PQ3	Motor Eléctrico #01 - 750kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #02
L1	PQ3	Motor Eléctrico #02 - 750kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #02
L1	PQ3	Motor Eléctrico #01 - 724kW; 4.16KV - COLA	FAJA TRANSPORTADORA #03
L1	PQ3	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03
L1	PQ3	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03
L1	PQ3	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 186kW; 460KV	FAJA TRANSPORTADORA #04
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 111
L1	PQ4	Motor Eléctrico #02 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 111
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 112
L1	PQ4	Motor Eléctrico #02 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 112
L1	PQ4	Motor Eléctrico 45kW; 460V	ZARANDA BANANA 221
L1	PQ4	Motor Eléctrico 45kW; 460V	ZARANDA BANANA 221
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 660kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #05
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 660kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #06
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA
L1	PQ4	Motor Eléctrico #02 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA
L1	PQ4	Motor Eléctrico #03 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #07
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 223.8kW, 460	FAJA TRANSPORTADORA #08
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 460	FAJA TRANSPORTADORA #09
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 370kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #10
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #11
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 55kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #12
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 300kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #13
L1	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 149kW, 480V	FAJA BOOM

Tabla 26

*Lista de Motores Eléctricos de planta Ampliación Zona Seca. Línea 2 y 3*

LINEA	PAQ.	ITEM MANTENIBLE	EQUIPO
L2	PQ4	Motor Eléctrico #01 - 660kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #14
L2	PQ4	Motor Eléctrico principal #01 - 132kW, 480V	FAJA BOOM
L2	PQ4	Motor Eléctrico principal #02 - 132kW, 480V	FAJA BOOM
L2	PQ4	Motor Eléctrico 515kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #15
L2	PQ4	Motor Eléctrico 590kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #16
L2	PQ5	Motor Eléctrico 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #17
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #18
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #18
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #20
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #20
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21
L2	PQ5	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #22
L2	PQ6	Motor Eléctrico principal #1 184kW, 460V	FAJA BOOM
L2	PQ6	Motor Eléctrico principal #01 550kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #23
L2	PQ6	Motor Eléctrico principal #02 550kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #23
L3	PQ6	Motor eléctrico #01 86 Kw, 460V	GIRO TAMBOR
L3	PQ6	Motor eléctrico #02 86 Kw, 460V	GIRO TAMBOR
L3	PQ6	Motor eléctrico #01 63Kw, 460	FAJA CROS
L3	PQ6	Motor Eléctrico principal #01 750kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #24
L3	PQ6	Motor eléctrico principal #01 127kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #32

**Lubricación de Motores Eléctricos**

Se cuenta con un contrato de mantenimiento con Abengoa para el monitoreo continuo de todo los motores y engrase de acuerdo a la condición.

**Mantenimiento Predictivo**

**Transformadores de distribución sumergidos en aceite.** Anualmente se extrae muestras de aceite de los transformadores para su análisis físico – químico, cromatográfico; además cada 2 años el análisis de furanos en laboratorios

especializados externos. Asimismo, se realiza la termografía a los 15 transformadores. El año 2021 se realizó el análisis de aceite, de lo cual el procedimiento de análisis de aceite se detalla:

Todos los resultados de las muestras de los aceites de los transformadores de potencia serán analizados bajo los criterios establecidos por la norma IEEE C57.106-2015 el cual establece lo siguiente.

Dado que las muestras fueron extraídas bajo la condición de un aceite mineral en servicio se aplicará la tabla N°3 de la norma. Asimismo, se tomarán como valores de evaluación la clase de nivel de tensión <69 kV.

Figura 20

*Límites sugeridos para el uso continuado de aceite mineral en servicio (Tabla 3).*

*Fuente: IEEE C57.106-2015*

**Table 3—Suggested limits for continued use of in-service mineral oil**

Test and method	Value for voltage class		
	≤69 kV	>69 – <230 kV	≥230 kV
Dielectric breakdown voltage ASTM D1816 kV minimum			
1 mm gap	23	28	30
2 mm gap	40	47	50
Dielectric breakdown voltage ASTM D877 (note—not for transformers) 2.54 mm gap *	25	25	25
Dissipation factor (power factor) ASTM D924 25 ° C, % maximum	0.5	0.5	0.5
100 ° C, % maximum	5.0	5.0	5.0
Interfacial tension ASTM D971 mN/m minimum	25	30	32
Neutralization number (acidity) ASTM D974 mg KOH/g maximum	0.20	0.15	0.10
Water content ASTM D1533 mg/kg maximum (ppm) <sup>b</sup>	35	25	20
Oxidation inhibitor content ASTM D2668 Type II mineral oil	0.08% minimum if in original oil		

Posterior a la evaluación de los resultados se procede a clasificar la condición del aceite según tres clases. Esta clasificación está determinada por la IEEE C57.106-2015.

Clase I: Grupo de aceites minerales en condiciones satisfactorias que se encuentran dentro de los establecido en la tabla N°3.

Clase II: Grupo de aceites que no cumplen con el ensayo de tensión de ruptura dieléctrica y/o contenido de agua. Se deberá realizar la técnica de termovació.

Clase III: Grupo de aceites que no cumplen con los límites según la tabla N°3. Se deberá recuperar el aceite mediante la utilización de tierra Fuller.

De acuerdo análisis de los 15 transformadores de Planta Ampliación Producción Zona Seca, Se observo que los resultados de los análisis de aceite de todos los transformadores de potencia se encuentran en buenas condiciones y se encuentran clasificados como "Clase I" según la norma IEEE C57.106-2015.

### **Termografía de elementos de seccionamiento y barras MT**

Previa a una parada de planta y coordinación entre los grupos de ejecución y predicción se realiza la termografía en línea de los seccionadores "knife switch" de motores y barras principales de La Planta Ampliación Producción Zona Seca, para tomar acción correctiva.

### **Monitoreo vibracional de Motores de MT**

El grupo de Mantenimiento Predictivo realiza el monitoreo y análisis vibracional de los motores críticos de media tensión y alerta para tomar las acciones correctivas.

Tabla 27

*Plan de Monitoreo de Análisis Vibracional de Los Motores de planta Ampliación  
Zona Seca – Línea 1*

<b>LINEA</b>	<b>ITEM MANTENIBLE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FREC. (DIAS)</b>
L1	Motor Eléctrico 750kW; 4.16kV	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico 400kW; 480V	FAJA TRANSPORTADORA #01	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 750kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #02	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #02 - 750kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #02	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 724kW; 4.16KV - COLA	FAJA TRANSPORTADORA #03	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 845kW; 4.16KV - CABEZA	FAJA TRANSPORTADORA #03	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 186kW; 460KV	FAJA TRANSPORTADORA #04	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 111	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #02 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 111	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 112	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #02 - 30kW; 460V	ZARANDA LINEAL 112	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico 45kW; 460V	ZARANDA BANANA 221	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico 45kW; 460V	ZARANDA BANANA 221	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 660kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #05	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 660kW; 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #06	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #02 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #03 - 750kW; 4.16kV	CHANCADORA SECUNDARIA	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #07	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 223.8kW, 460	FAJA TRANSPORTADORA #08	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 460	FAJA TRANSPORTADORA #09	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 370kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #10	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 11kW, 460	SEPARADOR MAGNETICO	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 150kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #11	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 55kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #12	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 300kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #13	Análisis Vibracional	15
L1	Motor Eléctrico #01 - 149kW, 480V	FAJA BOOM	Análisis Vibracional	15

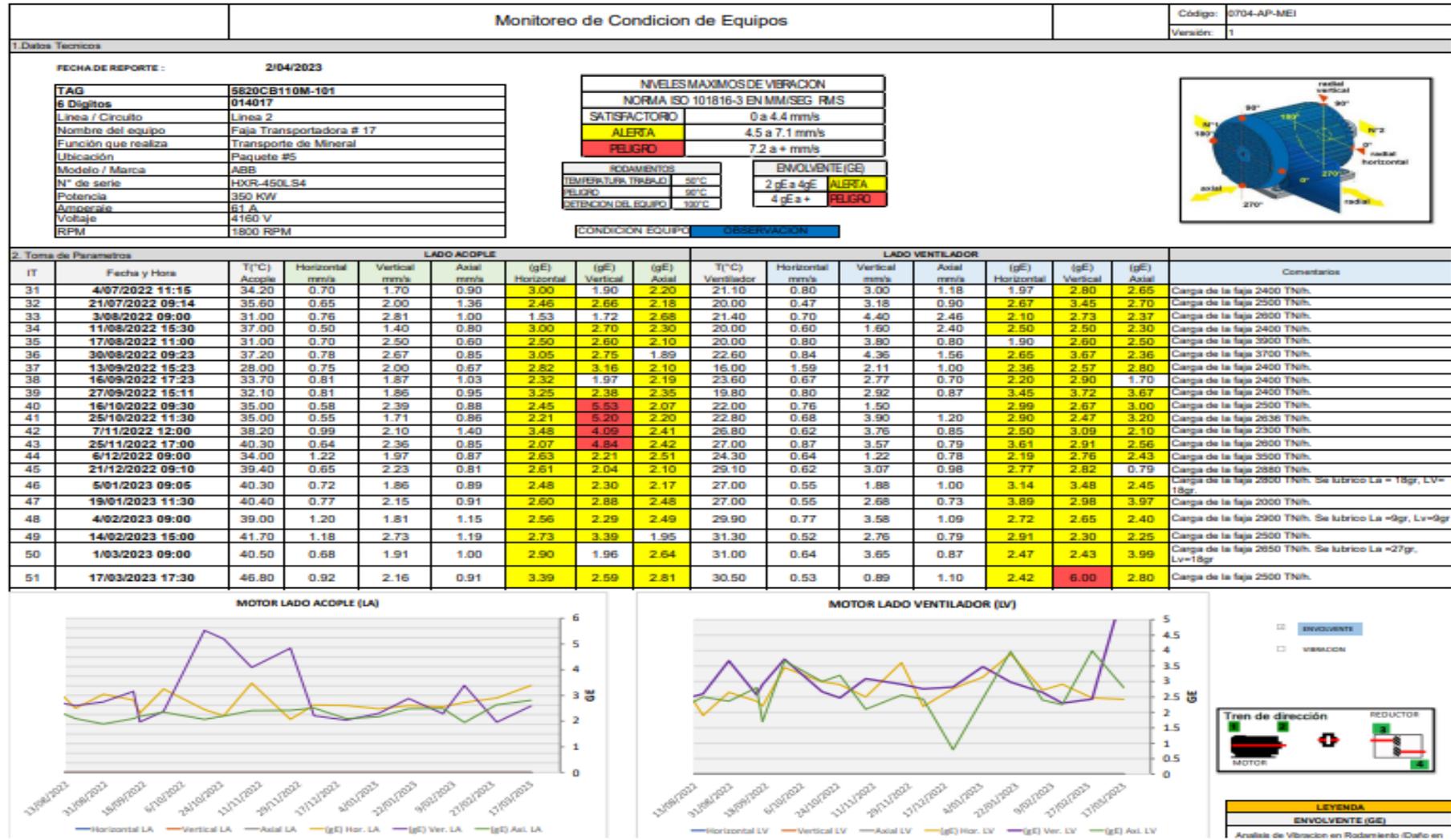
Tabla 28

*Plan de Monitoreo de Análisis Vibracional de Los Motores de planta Ampliación  
Zona Seca – Línea 2 y 3*

<b>LINEA</b>	<b>ITEM MANTENIBLE</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FREC. (DIAS)</b>
L2	Motor Eléctrico #01 - 660kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #14	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico Principal #01 - 132kW, 480V	FAJA BOOM	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico Principal #02 - 132kW, 480V	FAJA BOOM	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico 515kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #15	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico 590kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #16	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #17	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #18	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #18	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #19	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #20	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 1003kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #20	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #21	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 350kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #22	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #1 184kW, 460kV	FAJA BOOM	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #01 550kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #23	Análisis Vibracional	15
L2	Motor Eléctrico principal #02 550kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #23	Análisis Vibracional	15
L3	Motor Eléctrico #01 86 Kw, 460V	GIRO TAMBOR	Análisis Vibracional	15
L3	Motor Eléctrico #02 86 Kw, 460V	GIRO TAMBOR	Análisis Vibracional	15
L3	Motor Eléctrico #01 63Kw, 460	FAJA CROS	Análisis Vibracional	15
L3	Motor Eléctrico principal #01 750kW, 4.16kV	FAJA TRANSPORTADORA #24	Análisis Vibracional	15
L3	Motor eléctrico principal #01 127kW, 460V	FAJA TRANSPORTADORA #32	Análisis Vibracional	15

Figura 21

Formato de Reporte de Monitoreo Vibracional de los Motores de Ampliación Producción Zona Seca



## Monitoreo con análisis termográfico de los transformadores en aceite

Tabla 29

*Plan de Monitoreo de análisis termográfico de transformadores de planta  
ampliación zona seca*

LINEA	ITEM MANTENIBLE	EQUIPO	ACTIVIDAD	FREC. (DIAS)
L1	Transformador 34.5 KV/4.16 KV -3.0 MVA - ACEITE	S.E CHAN. PRIMARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 1 MVA - SECO	S.E CHAN. PRIMARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 0.48V/0.40 KV - 250 KVA - SECO	E-HOUSE CHAN. PRIMARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 300 KVA - SECO	E-HOUSE CHAN. PRIMARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TT1-3	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA- SECO	S.S.E.E TT1-3	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TT1-5	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA- SECO	S.S.E.E TT1-5	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E ZARANDAS	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 12.0 MVA - ACEITE	S.E CHAN. SECUNDARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.E CHAN. SECUNDARIA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 2.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E DRY COBBING	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 34.5 KV/ 4.16KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E AMERICA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 34.5 KV/ 4.16KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E AMERICA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 500 KVA- SECO	S.S.E.E AMERICA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 500 KVA - SECO	S.S.E.E AMERICA	Análisis Termográfico	15
L1	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 650 KVA - SECO	E-HOUSE STACKER MINA	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 1250 KVA - SECO	E-HOUSE ROTOPALA	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 7.5 MVA - ACEITE	S.S.E.E TOP	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E TOP	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 7.5 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA DOS	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA DOS	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 5.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA CUATRO	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA CUATRO	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 3.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 34.5 KV/4.16 KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E TAJO	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E TAJO	Análisis Termográfico	15
L2	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E PLAYA	Análisis Termográfico	15
L3	Transformador 22.9 KV/4.16 KV - 4.0 MVA - ACEITE	S.S.E.E CASA AMARILLA	Análisis Termográfico	15
L3	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 600 KVA - SECO	S.S.E.E CASA AMARILLA	Análisis Termográfico	15
L3	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 580 KVA - SECO	E-HOUSE STACKER SN	Análisis Termográfico	15
L3	Transformador 4.16 KV/0.48 KV - 580 KVA - SECO	E-HOUSE DRUM	Análisis Termográfico	15

Figura 22

Formato de Reporte de Inspección Termográfica de Transformadores de Ampliación Producción Zona Seca

Reporte de Inspección Termográfica		Código:	0001-AP-ME1026
		Fecha:	28/12/2022
		Versión:	00
Información de la Inspección			
Área: Línea 2	FAMILIA: Faja Transportadora	Fecha: 28/12/2022	Elaborado por: R. Mendoza
TAG: 5820-CB-110	Equipo Motor M101	Hora: 11:00	Revisado por: R. Mendoza
		Cámara Termográfica: TI 450 Fluke	Aprobado por: E. Loayza
Referencias de Medición			
<small>Datos de clasificación eléctrica de temperatura según IEC INTERNATIONAL ELECTRIC TESTING ASSOCIATION</small>			
TIPO	Rango de Temperatura	Condición	Recomendación
1	25°C < Δ < 45°C (O/A)	<b>NORMAL</b>	Condiciones normales de operación
2	45°C < Δ < 55°C (O/A)	<b>OBSERVACIÓN</b>	Presenta anomalía, requiere seguimiento y intervención según resultados de monitoreo de
3	55°C < Δ < 65°C (O/A)	<b>ALERTA</b>	Programar intervención tan pronto sea posible
4	65°C < Δ (O/A)	<b>EMERGENCIA</b>	Programar intervención de forma inmediata. Parada de equipo
<small>O/A: Over Ambient (Sobre temperatura ambiente)</small>			
Estado Actual Faja Transportadora		<b>NORMAL</b>	
Imagen Térmica			
Datos de Medición			
Datos de Medición		Fecha	T1 (Lado Vento) T2 (Lado Acople) T3 (Carcasa)
Emisividad:	0.95	14/06/2021	21.00 37.58 36.70
Distancia de Objeto:	1 m	15/07/2021	20.00 30.30 29.50
Temperatura Ambiente:	20°C	10/08/2021	21.00 33.60 32.96
Temperatura Reflejada:	20°C	7/09/2021	21.20 30.40 29.60
	ΔT1amb: 12.73 °C	8/10/2021	20.60 35.70 35.40
	ΔT2amb: 31.14 °C	6/11/2021	24.42 61.90 39.41
	ΔT3amb: 23.2 °C	2/12/2021	22.00 37.61 34.91
		27/12/2021	29.05 41.22 40.17
		23/02/2022	28.10 41.30 39.60
		23/03/2022	26.00 36.60 36.20
		18/04/2022	24.24 38.84 33.56
		17/06/2022	20.64 28.48 32.54
		13/07/2022	20.09 25.92 29.47
		11/08/2022	17.03 25.93 30.08
		9/09/2022	20.23 29.70 31.91
		3/10/2022	18.51 33.17 31.79
		31/10/2022	21.85 35.64 33.63
		28/11/2022	25.02 40.30 36.97
		28/12/2022	28.41 42.07 39.73
		22/02/2023	31.76 42.55 42.27
		25/03/2023	32.73 51.14 43.2
Diagnóstico:	Los valores de temperatura se encuentran dentro del rango permisible.		
Recomendaciones	Se recomienda lo siguiente: 1. Continuar con el monitoreo de temperatura y medición de vibración de manera periódica.		

## CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

### 3.1. Hipótesis de la Investigación.

**Hipótesis Principal:** Estableciendo un método como instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía e importancia de equipos, sistemas y procesos de la Planta Ampliación producción Zona seca, permitirá subdividir los elementos en áreas que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.

#### **Hipótesis Específicas**

- Establecimiento de criterios.
- Selección y aplicación de métodos.
- Identificación jerarquizada.
- Lista de Criticidad de Equipos.

El proceso de Evaluación de criticidad de equipos soporta a los siguientes procesos: Registro de Equipo, Componentes y Analizar Equipos Proactivamente

### 3.2. Identificación y Clasificación de las variables.

**Variable Independiente:** Análisis de criticidad

**Variables Dependientes:** El presente trabajo es de tipo: Descriptivo, ya que se buscará analizar la criticidad de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, para mejorar la confiabilidad de los equipos y/o sistemas, en las diferentes líneas de producción Mejorar la confiabilidad de los equipos críticos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca Shougang Hierro Perú S.A.A.

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Tipo de Investigación y Diseño de la investigación**

En este trabajo se realizará un análisis descriptivo para determinar la criticidad de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca de Shougang Hierro Perú S.A.A. El objetivo es mejorar la disponibilidad de los equipos y sistemas en las distintas líneas de producción de la planta. Respecto al diseño, este se desarrolla a través del diseño Descriptivo-correlacional:

Descriptiva. En el trabajo se realizó una descripción detallada de los hechos, razones o causas que llevaron a la situación problemática, las cuales se identificaron como las causas fundamentales que motivaron la necesidad de investigar.

Correlacional. La investigación se considera correlacional debido a que sigue un proceso lógico que comienza con la descripción de la situación problemática, seguido del planteamiento del problema, objetivos, hipótesis y determinación de las variables, además de establecer correlaciones entre ellas.

### **4.2. Unidad de análisis**

Población. La población que se va a estudiar en esta investigación es la lista completa de los equipos críticos y sus repuestos en la Planta Ampliación Producción Zona Seca de Shougang Hierro Perú S.A.A, ya que estos equipos son esenciales para el proceso productivo de la empresa.

Muestra. La muestra que se va a considerar para evaluar la criticidad de los equipos de la planta será aquellos que se encuentren en las tres líneas de producción

#### **4.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

La investigación se realizó fundamentalmente con la base de datos del área de Mantenimiento Eléctrico Ampliación Producción Zona Seca y el área de Planeamiento de Mantenimiento – Shougang Hierro Perú S.A.A, dicha información obtenida en forma directa tales como: Lista de Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, Lista de Repuestos y Componentes de los equipos críticos, registro de planes de mantenimiento preventivo, registro de paradas de planta, registro de fallas de los equipos críticos. También se contó con el aporte de todo el personal de ABENGOA: Supervisor Sénior (1), Supervisores (4), Técnicos (14) Guardia A y B.

#### **4.4. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para el análisis de criticidad se utilizó la encuesta como parte de la recolección de datos referente la cantidad de fallas, modos de falla o las fallas más comunes, importancia de los equipos en cada proceso, si el equipo cuenta con un stand by, así como el seguimiento que se le da al stock de repuestos y componentes.

#### 4.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA: instrumentos de recolección de datos

**Título:** Análisis de Criticidad como Instrumento para mejorar la Confiabilidad de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca Shougang Hierro Perú S.A.A.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO	UNIDAD DE ANÁLISIS
¿En qué medida el Análisis de Criticidad se constituye en una herramienta para mejorar la confiabilidad de los equipos críticos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.?	<p>General</p> <p>Mejorar en base a un Análisis de Criticidad, la Disponibilidad de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona seca, de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú S.A.A.</p> <p>Específico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar políticas y estrategias de mantenimiento de los equipos, sistemas, procesos más críticos.</li> <li>Seleccionar políticas de manejo de componentes, repuestos y materiales en el almacén de mina Shougang Hierro Perú S.A.A.</li> <li>Priorizar órdenes de trabajo de mantenimiento y operaciones.</li> <li>Elaboración y control de programas de contingencia para los equipos críticos.</li> <li>Priorizar proyectos de inversión y mejoras continuas, según la criticidad de los equipos y procesos.</li> <li>Proponer planes de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de la planta Ampliación Producción Zona seca, en base a la criticidad de sus repuestos y componentes.</li> </ul>	Estableciendo un método como instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía e importancia de equipos, sistemas y procesos de la Planta Ampliación Producción Zona seca, permitirá subdividir los elementos en áreas que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable.	<p>Análisis de criticidad</p> <p>Mejorar la confiabilidad de los equipos críticos de la planta Ampliación Producción Zona Seca</p>	<p>Tipo:</p> <p>a. Según su propósito: Descriptivo.</p> <p>b. Según su profundidad: Explicativa</p> <p>c. Según la naturaleza de datos: correlacional.</p> <p>d. Según la manipulación de la variable: no experimental.</p> <p>Diseño: De campo.</p>	Equipos que se encuentran en el sistema de planta Ampliación Producción Zona Seca.
			Independiente		
			Dependiente		

## CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA TESIS

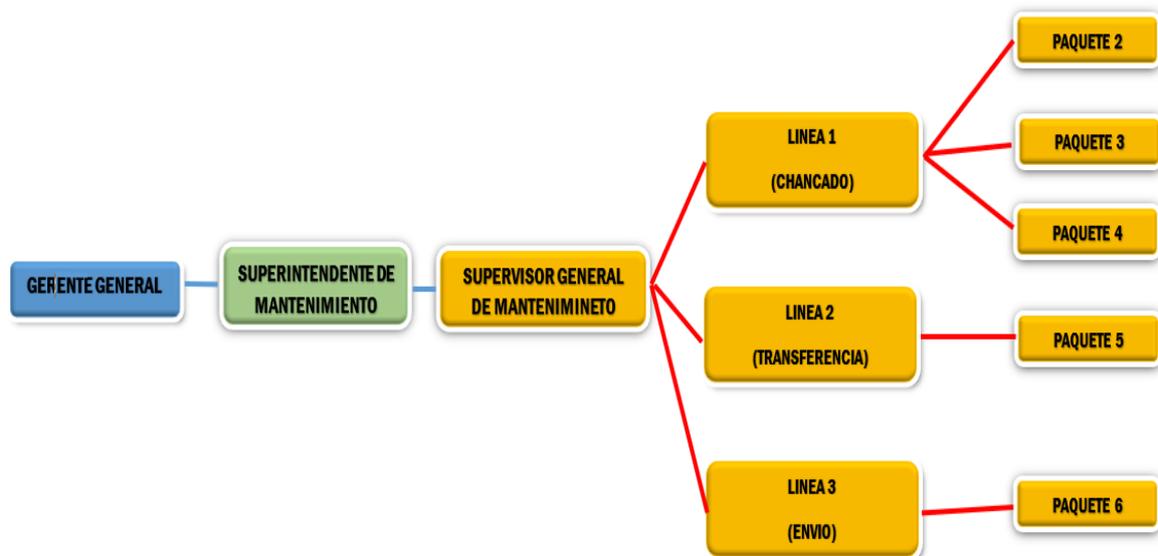
### 5.1. Presentación de Resultado

#### Situación Actual de la Gestión del Mantenimiento de los Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca

En la actualidad los equipos de la planta Ampliación Producción Zona Seca tienen un cronograma de mantenimiento preventivo, con una planificación adecuada se realizó el análisis de criticidad de todas las líneas de producción ya que es una planta nueva, fecha de realización del proyecto Ampliación 2016, fecha de entrega 2019 modo prueba y fecha de producción 2021, como consecuencia de que el área de mantenimiento, realice este análisis de criticidad y evaluación de equipos nuevos.

Figura 23

*Vista general de la Superintendencia de Mantenimiento y Anexo 1 Flow shet de Planta Ampliación Producción Zona Seca.*



## Descripción Técnica de los Equipos de la Planta Ampliación

### Producción Zona Seca

#### Motor Principal de La Chancadora Primaria Modelo KB 63-75

Tabla 30

*Datos Técnicos del Motor de la chancadora Primaria*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	AECT-WT	Efic. Min	93.7
Potencia	750 Kw	Aislamiento	F
Polos	14	RPM	507
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	155A	Peso	9970 Kg
Efic. Nom	94.7	Fases	3

Figura 24

Motor principal de chancadora primaria



## Motor De La Faja Transportadora 014-001

Tabla 31

*Datos Técnicos del Motor de la Faja 014-001*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	AEJE-WT	RPM	1780
Potencia	400 Kw	Aislamiento	H
Polos	4	Rodamientos	DE 6322- NDE 6320
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	571A	Peso	2460 kg
Efic. Nom	96,6	Fases	3

Figura 25

*Motor Principal de Faja Transportadora 014001*



## Motor De La Faja Transportadora 014-002

Tabla 32

*Datos Técnicos De los dos Motores De la Faja 014-002*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB	Factor de Potencia	0.89
Potencia	750Kw	Aislamiento	F
Polos	4	Rodamientos	EBKL 6330M C3- EBKL 6322 C3
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	121A	Peso	4850 kg
RPM	1791 RPM	Fases	3

Figura 26

*Motor Principal de Faja Transportadora 014002*



### Motores De La Faja Transportadora 014-003

Tabla 33

*Datos Técnicos Del Motor De La Cola De la Faja 014-003*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB	Factor de Potencia	0.88
Potencia	724 Kw	Aislamiento	F
Polos	4	Rodamientos	EBKL 6330M C3- EBKL 6322 C3
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	118A	Peso	4850Kg
RPM	1799	Fases	3
	RPM		

Figura 27

*Motor Principal de Faja Transportadora 014003*



Tabla 34

*Datos Técnicos De los Tres Motores De La Cabeza De la Faja 014-003*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB	Factor de Potencia	0.88
Potencia	845 Kw	Aislamiento	F
Polos	4	Rodamientos	EBKL6324 C3-6322 C3
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	138A	Peso	4850Kg
RPM	1800 RPM	Fases	3

Figura 28

## Motor Principal de Faja Transportadora 014003

**Motor De Faja Transportadora 014-004**

Tabla 35

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-004*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS SD100	Factor de Potencia	0.88
Potencia	186.5 KW	Aislamiento	F
RPM	1785RPM	Rodamientos	NU320-6316 Z C3
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	278A	Peso	1111 Kg
Efic. Nom	96.2	Fases	3

Figura 29

Motor Principal de Faja Transportadora 014004



### Motores De Zarandas Lineales 018-003, 018-004, 018-005 y 018-006

Tabla 36

*Datos Técnicos De Los Cuatro Motores De la Zarandas Lineales 111 y 112*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	Factor de Potencia	0.84
Potencia	30KW	Fases	3
RPM	1778	Rodamientos	6312 C3-6212 C3
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	47.4A	Peso	241Kg

Figura 30

Motor Principal de Zaranda Lineal



## Motores De Zarandas Bananas 018-007 y 018-008

Tabla 37

*Datos Técnicos De Los dos Motores De la Zarandas Bananas 221 y 222*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	RPM	1770 RPM
Potencia	45Kw	Rodamientos	6314-C3
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	70.2A	Peso	853Lbs
Efic. Nom	93.6	Fases	3

Figura 31

Motor Principal de Zaranda Banana



## Motor De Faja Transportadora 014-005

Tabla 38

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-005*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.83
Potencia	660Kw	SF	1.15
RPM	1791	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
Voltaje	4160V	AMB	40°C
Corriente	115A	Peso	9312 Lbs
CODE	G	Fases	3

Figura 32

Motor Principal de Faja Transportadora 014005

**Motor De Faja Transportadora 014-006**

Tabla 39

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-006*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Amb	40°C
Potencia	660Kw	Sf	1.15
Rpm	1791	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
Voltaje	4160V	Peso	9307 Lbs
Corriente	115A	Fase	3
Code	G	Pf	0.83

Figura 33

*Motor Principal de Faja Transportadora 014006*

## Motores Principales de Chancadora secundaria 012-301,302 y 303

Tabla 40

*Datos Técnicos De Los Tres Motores De Las Chancadoras secundarias*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG HGF 10ABR14	Factor de Potencia	0.78
Potencia RPM	750Kw 895 RPM	Frecuencia Rodamientos	60 Hz NU326ECMC3+6326MC3, NU322ECMC3
Voltaje Corriente Code	4160V 139A F	Amb Peso Fase	Ininteligible 6368 Kg 3

Figura 34

Motor Principal de La Chancadora Secundaria



## Motor De Faja Transportadora 014-007

Tabla 41

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-007*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	Amb	40°C
Potencia	150Kw	Sf	1.15
Rpm	1781	Frecuencia	60HZ
Voltaje	460V	Rodamientos	6322 C3-6314 C3
Corriente	226A	Peso	9307 Lbs
Code	G	Pf	0.83

Figura 35

*Motor Principal de Faja Transportadora 014007***Motor De Faja Transportadora 014-008**

Tabla 42

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-008*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS SD100	Factor de Potencia	0.86
Potencia	223.8Kw	Rodamientos	NU320 316SF-HYB#1
RPM	1785 RPM	Hertz	60Hz
Voltaje	460V	Ambiente	40°C
Corriente	338A	Peso	1111 Kg.
SF	1.15	Fases	3

Figura 36

*Motor Principal de Faja Transportadora 014008*

### Motor De Faja Transportadora 014-009

Tabla 43

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-009*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	Factor de Potencia	0.88
Potencia	150Kw	Rodamientos	6322 C3-6319 C3
Rpm	1781	Hz	60
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	226A	Peso	2870 Lbs
SF	1.15	Fases	3

Figura 37

Motor Principal de Faja Transportadora 014009



### Motor De Faja Transportadora 014-010

Tabla 44

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-010*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.84
Potencia	370KW	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
RPM	1787 RPM	Fases	3
Voltaje	4160V	Hz	60
Corriente	63.8A	Amb	40°C
Sf	1.15	Peso	2870 Lbs

Figura 38

Motor Principal de Faja Transportadora 014010



**Motores de los Separador magnético 210-950, 951, 952, 953 y 954**

Tabla 45

*Datos Técnicos De Los Cinco Motores de Los Separadores Magneticos*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SEW	Factor de Potencia	0.80
Potencia	11Kw	Fases	3
Rpm	1776	Hz	60 Hz
Voltaje	460V	Amb	40 °C
Corriente	18.8A	Peso	247Kg

Figura 39

*Motor Principal del Separador Magnetico*



### Motor De Faja Transportadora 014-011

Tabla 46

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-011*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	Factor de Potencia	0.86
Potencia	150KW	Rodamientos	6322 C3-6319 C3
Rpm	1781	Fases	3
Voltaje	460V	Hz	60
Corriente	226A	Amb	40°C
Sf	1.15	Peso	2870 Lbs

Figura 40

*Motor Principal de Faja Transportadora 014011*



### Motor De Faja Transportadora 014-012

Tabla 47

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-012*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W22	Factor de Potencia	0.86
Potencia	55KW	Rodamientos	6314-C3
RPM	1775	Hz	60
Voltaje	460V	Amb	40°C
Corriente	84.1A	Peso	966 Lbs
Sf	1.15	Fases	3

Figura 41

*Motor Principal de Faja Transportadora 014012***Motor De Faja Transportadora 014-013**

Tabla 48

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-013*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.85
Potencia	300KW	Rodamientos	6322 C3-6319 C3
Rpm	1785	Hz	60
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	51.3A	Peso	6308 Lbs
Sf	1.15	Fase	3

Figura 42

*Motor Principal de Faja Transportadora 014013*

## Motor De Faja Transportadora 014-014

Tabla 49

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-013*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.83
Potencia	660KW	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
Rpm	1791	Hz	60
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	115A	Peso	9292 Lbs
Sf	1.15	Fases	3

Figura 43

*Motor Principal de Faja Transportadora 014014*



## Motor Principal De Faja Boom Stacker Mina 015-001

Tabla 50

*Datos Técnicos Del Motor Principal de Faja Boom Stacker*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	LEESOM	Factor de Potencia	0.85
Potencia	149Kw	Rodamientos	6319C3-6318 C3
Rpm	1790	Hz	60
Voltaje	480V	Amb	40°C
Corriente	215A	Peso	-
Sf	1.15	Fase	3

Figura 44

*Motor Principal de Faja Boom Stacker***Motor De Faja Boom Rotopala 015-002**

Tabla 51

*Datos Técnicos De Los dos Motores Principales de Faja Boom Rotopala*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SEW EURODRIVE DRE 315S4	Factor de Potencia	0.88
Potencia	132Kw	Rodamientos	6319 C3
Rpm	1785	Hz	60
Voltaje	480V	Amb	40°C
Corriente	191A	Peso	910Kg

Figura 45

*Motor Principal de Faja Boom Rotopala*

### Motor De Faja Transportadora 014-015

Tabla 52

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-015*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.84
Potencia	515KW	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
Rpm	1788	Hz	60
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	88.8A	Peso	8615 Lbs
Sf	1.15	Fases	3

Figura 46

*Motor Principal de Faja Transportadora 014015*



### Motor De Faja Transportadora 014-016

Tabla 53

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-016*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	WEG W50	Factor de Potencia	0.84
Potencia	590KW	Rodamientos	6324 C3-6319 C3
Rpm	1788	Hz	60
Voltaje	4160V	Amb	40°C
Corriente	102A	Peso	8908 Lbs
Sf	1.15	Fases	3

Figura 47

*Motor Principal de Faja Transportadora 014016***Motor De Faja Transportadora 014-017**

Tabla 54

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-017*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB HXR 400LD4	Factor de Potencia	0.87
Potencia	470HP	Rodamientos	EBKL 6324 C3-6319 C3
RPM	1801RPM	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	61A	Peso	6680 Lbs

Figura 48

*Motor Principal de Faja Transportadora 014017*



### **Motores De la Faja Transportadora 014-018**

Tabla 55

*Datos Técnicos De los Dos Motores De la Faja 014-018*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB HXR 500LQ4	Factor de Potencia	0.9
Potencia	1003kw	Rodamientos	EBKL 6326 C3- 6324 C3
RPM	1799.9	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	167A	Peso	6998 Lbs

Figura 49

*Motor Principal de Faja Transportadora 014018*



## Motores De La Faja Transportadora 014-019

Tabla 56

*Datos Técnicos De los Tres Motores De la Faja 014-019*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB HXR 500LQ4	Factor de Potencia	0.9
Potencia	1003kw	Rodamientos	EBKL 6326 C3- 6324 C3
RPM	1799.9	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	167A	Peso	16998 Lbs

Figura 50

*Motor Principal de Faja Transportadora 014019*



## Motores De La Faja Transportadora 014-020

Tabla 57

*Datos Técnicos De los Dos Motores De la Faja 014-020*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB HXR 500LQ4	Factor de Potencia	0.9
Potencia	1003kw	Rodamientos	EBKL 6326 C3- 6324 C3
RPM	1799.9	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	167A	Peso	16998 Lbs

Figura 51

*Motor Principal de Faja Transportadora 014020*



### Motores De La Faja Transportadora 014-021

Tabla 58

*Datos Técnicos De los Tres Motores De la Faja 014-021*

Descripción Tipo	Valor ABB HXR 400LD4	Descripción Factor de Potencia	Valor 0.87
Potencia	350kw	Rodamientos	EBKL 6324 C3- 6319 C3
RPM	1800.5	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	61A	Peso	6680Lbs

Figura 52

*Motor Principal de Faja Transportadora 014021*



## Motor De La Faja Transportadora 014-022

Tabla 59

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-022*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB HXR 400LD4	Factor de Potencia	0.87
Potencia	350kw	Rodamientos	EBKL 6324 C3-6319 C3
RPM	1800.5	Hz	60 Hz
Voltaje	4000V	Amb	40°C
Corriente	61A	Peso	6680Lbs

Figura 53

*Motor Principal de Faja Transportadora 014022*



## Motores De La Faja Transportadora 014-023

Tabla 60

*Datos Técnicos De Los Dos Motores De la Faja 014-023*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB MXR 400L04	Factor de Potencia	0.86
Potencia	550KW	Voltaje	4160V
RPM	1790	Corriente	90A

Figura 54

*Motor Principal de Faja Transportadora 014023*



## Motor Principal De Faja Boom Stacker San Nicolas 015-003

Tabla 61

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja Boom 015-003*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS	Factor de Potencia	0.88
Potencia	184Kw	Rodamientos	6319 C3
RPM	1788	Hz	60 Hz
Voltaje	460V	Amb	-20°C a 40°C
Corriente	275A	Fases	3

Figura 55

*Motor Principal de Faja Boom Stacker*



### **Motores De Giro Del Tambor Drum 015-004**

Tabla 62

*Datos Técnicos De Los Dos Motores De Giro Del Tambor 015-004*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS IE2	Factor de Potencia	0.87
Potencia	86Kw	Rodamientos	6317 C3
RPM	1785	Amb	-20°C a 40°C
Voltaje	460V	Peso	550Kg
Corriente	130A	Fases	3

Figura 56

*Motor Principal Del Giro Del Tambor Drum*



## Motor De Faja Cross 015-004

Tabla 63

*Datos Técnicos Del Motor Cross 015-004*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS IE2	Factor de Potencia	0.85
Potencia	63Kw	Rodamientos	6215 C3
RPM	1780	Amb	-20°C a 40°C
Voltaje	460V	Peso	385Kg
Corriente	99A	Fases	3

Figura 57

*Motor Principal De la Faja Cross Drum*



### Motor De Faja Transportadora 014-024

Tabla 64

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-024*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	ABB MXR 400L04	Factor de Potencia	0.88
Potencia	750KW	Rodamientos	EBKL 6330M C3- 6322 C3
RPM	1792	Amb	40 °C
Voltaje	4100V	Peso	4350Kg
Corriente	122A	Fases	3

Figura 58

*Motor Principal de Faja Transportadora 014024*



### Motor De Faja Transportadora 014-032

Tabla 65

*Datos Técnicos Del Motor De la Faja 014-032*

Descripción	Valor	Descripción	Valor
Tipo	SIEMENS	Factor de Potencia	0.86
Potencia	127KW	Rodamientos	6319 C3
Rpm	1788	Amb	-20°C a 40°C
Voltaje	460V	Peso	340Kg
Corriente	195A	Fases	3

Figura 59

*Motor Principal de Faja Transportadora 014032*

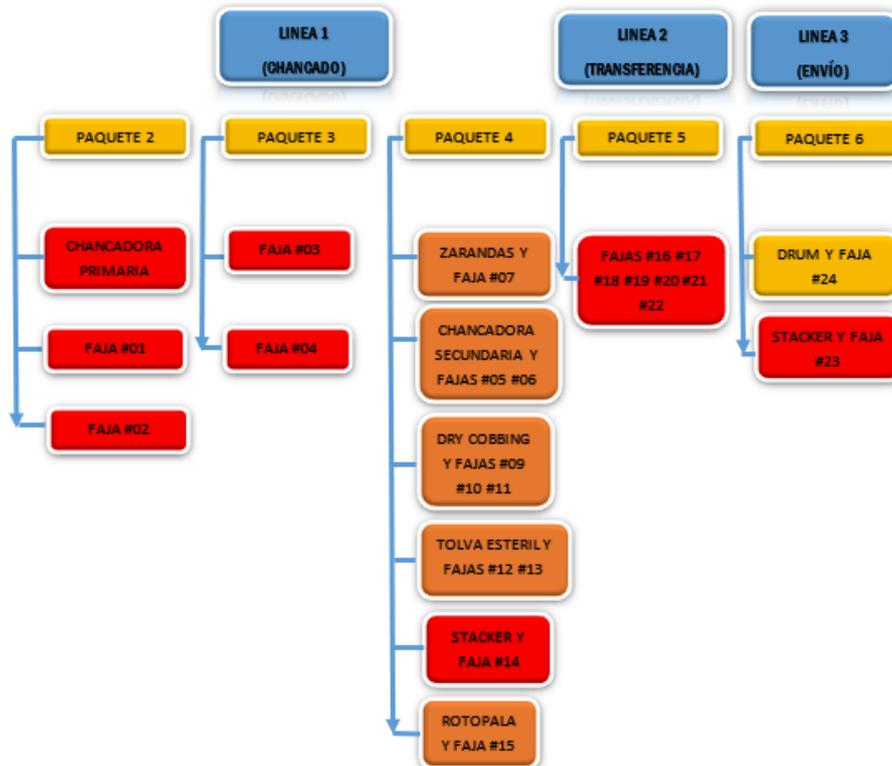


**Método de Jerarquización de los Equipos**

La jerarquización de los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, se desarrolló teniendo en cuenta las tres líneas de producción. Se muestra un ejemplo realizado.

Figura 60

Jerarquización de los Equipos



Con los resultados obtenidos de la jerarquización se obtuvieron 20 equipos con índices de criticidad altos, entonces realizamos un análisis de cada equipo y como inciden en el proceso de producción del sistema de chancado y transferencia, en el siguiente cuadro mostramos los equipos con índices de criticidad altos.

Tabla 66

*Jerarquización de los Equipos Críticos*

CUADRO DE EQUIPOS CON INDICES DE CRITICIDAD ALTO DE LA PLANTA AMPLIACIÓN MINA ZONA SECA								
SECCIÓN	EQUIPO	EHS	Cld.	Tasa de Ocup.	Oport. de Prod.	Frec. de Falla	Costos Asoc.	Criticidad General
CHANCADO PRIMARIO	CHANCADORA PRIMARIA	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE PRIMARIO	FAJA TRANSPORTADORA #01	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE PRIMARIO	FAJA TRANSPORTADORA #02	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE PRIMARIO	FAJA TRANSPORTADORA #03	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #04	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #05	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #06	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #07	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #08	A	A	A	A	A	A	A
TRANSPORTE SECUNDARIO	FAJA TRANSPORTADORA #14	A	A	A	A	A	A	A
STOCK PAQ 04	STACKER #01	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #16	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #17	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #18	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #19	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #20	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #21	A	A	A	A	A	A	A
TRANSFERENCIA PAQ 05	FAJA TRANSPORTADORA #22	A	A	A	A	A	A	A
STOCK PAQ 06	FAJA TRANSPORTADORA #23	A	A	A	A	A	A	A
STOCK PAQ 06	STACKER #02	A	A	A	A	A	A	A

El historial de cada equipo muestra que la mantenibilidad involucra los criterios de criticidad. En los cuadros de actividades se plantearon trabajos que se desarrollaran con el mantenimiento reactivo y proactivo de la Minera Shougang Hierro Perú y el socio estratégico; cada actividad genera sus propios riesgos críticos; Las actividades se realizaron desde el punto de vista del mantenimiento eléctrico; como equipos se cuentan con 25 Fajas Transportadoras, 5 Equipos móviles, 3 Chancadoras secundarias, 2 Zarandas lineales, 2 Zarandas Bananas. 5 separadores magnéticos y 1 Tolva Estéril. A su vez estos equipos alimentándose de energía eléctrica por Subestaciones Eléctricas (5 E-House para equipos móviles y 14 fijos) clasificándose por componentes y relacionándose cada actividad a un área de mantenimiento específico.

### **Aplicación del Análisis de Proceso de análisis jerárquico**

En el ámbito de la disciplina de mantenimiento, la aplicación de proceso de análisis jerárquico (AHP) es una herramienta valiosa para abordar diversas decisiones y desafíos. El (AHP) proporciona un marco estructurado para evaluar y comparar diferentes aspectos del mantenimiento, involucrando a expertos y partes interesadas en la toma de decisiones. Esto puede conducir a decisiones más informadas y a una gestión más efectiva de las actividades de mantenimiento, contribuyendo a la mejora del rendimiento y la confiabilidad de los activos.

Tabla 67

#### *Tipología de análisis*

Análisis	Tipo
ANALISIS 1	PARETO (80/20)
ANALISIS 2	WEIBULL
ANALISIS 3	JACK KNIFE
ANALISIS 4	CRITICIDAD DE EQUIPOS

Tabla 68

*Tipología de criterios*

Criterio	Tipo	ID
CITERIO 1	FALLAS	1
CITERIO 2	DISPONIBILIDAD	2
CITERIO 3	PRODUCTIVIDAD	3
CITERIO 4	VISA UTIL DEL EQUIPO	4

Tabla 69

*Matriz de comparación de criterios*

CRITERIOS	DISPONIBILIDAD	PRODUCTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE FALLAS	VIDA UTIL DEL EQUIPO	MATRIZ NORMALIZADA				PONDERACIÓN
<b>DISPONIBILIDAD</b>	1	9	1/9	1/9	0.05	0.32	0.08	0.01	0.12
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	1/9	1	1/9	1/9	0.01	0.04	0.08	0.01	0.03
<b>IDENTIFICACIÓN DE FALLAS</b>	9	9	1	9	0.47	0.32	0.75	0.88	0.61
<b>VIDA UTIL DEL EQUIPO</b>	9	9	1/9	1	0.47	0.32	0.08	0.10	0.24
<b>TOTAL</b>	19.11	28	1.33	10.22					

Tabla 70

## Criterio disponibilidad

CRITERIOS	PARETO (80/20)	WEIBULL	JACK KNIFE	CRITICIDAD DE EQUIPOS	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PROMEDIO
<b>PARETO (80/20)</b>	1	7	7	1/9	0.10	0.32	0.41	0.08	<b>0.23</b>
<b>WEIBULL</b>	1/7	1	1/5	1/9	0.01	0.05	0.01	0.08	<b>0.04</b>
<b>JACK KNIFE</b>	1/7	5	1	1/9	0.01	0.23	0.06	0.08	<b>0.10</b>
<b>CRITICIDAD DE EQUIPOS</b>	9	9	9	1	0.88	0.41	0.52	0.75	<b>0.64</b>
<b>TOTAL</b>	10.29	22	17.2	1.33					

Tabla 71

*Crerios productividad*

CRITERIOS	PARETO (80/20)	WEIBULL	JACK KNIFE	CRITICIDAD DE EQUIPOS	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PROMEDIO
<b>PARETO (80/20)</b>	1	7	7	1/9	0.10	0.32	0.41	0.08	<b>0.23</b>
<b>WEIBULL</b>	1/7	1	1/5	1/9	0.01	0.05	0.01	0.08	<b>0.04</b>
<b>JACK KNIFE</b>	1/7	5	1	1/9	0.01	0.23	0.06	0.08	<b>0.10</b>
<b>CRITICIDAD DE EQUIPOS</b>	9	9	9	1	0.88	0.41	0.52	0.75	<b>0.64</b>
<b>TOTAL</b>	10.29	22	17.2	1.33					

Tabla 72

*Criterio identificador de fallas*

CRITERIOS	PARETO (80/20)	WEIBULL	JACK KNIFE	CRITICIDAD DE EQUIPOS	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PROMEDIO
<b>PARETO (80/20)</b>	1	7	7	1/9	0.10	0.32	0.41	0.08	<b>0.23</b>
<b>WEIBULL</b>	1/7	1	1/5	1/9	0.01	0.05	0.01	0.08	<b>0.04</b>
<b>JACK KNIFE</b>	1/7	5	1	1/9	0.01	0.23	0.06	0.08	<b>0.10</b>
<b>CRITICIDAD DE EQUIPOS</b>	9	9	9	1	0.88	0.41	0.52	0.75	<b>0.64</b>
<b>TOTAL</b>	10.29	22	17.2	1.33					

Tabla 73

*Criterio vida útil del equipo*

CRITERIOS	PARETO (80/20)	WEIBULL	JACK KNIFE	CRITICIDAD DE EQUIPOS	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR PROMEDIO
<b>PARETO (80/20)</b>	1	7	7	1/9	0.10	0.32	0.41	0.08	<b>0.23</b>
<b>WEIBULL</b>	1/7	1	1/5	1/9	0.01	0.05	0.01	0.08	<b>0.04</b>
<b>JACK KNIFE</b>	1/7	5	1	1/9	0.01	0.23	0.06	0.08	<b>0.10</b>
<b>CRITICIDAD DE EQUIPOS</b>	9	9	9	1	0.88	0.41	0.52	0.75	<b>0.64</b>
<b>TOTAL</b>	10.29	22	17.2	1.33					

Tabla 74

*Resultados de análisis*

CRITERIO/ALTERNATIVA	DISPONIBILIDAD	PRODUCTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE FALLAS	VIDA UTIL DEL EQUIPO	PRIORIZACIÓN	
<b>PARETO (80/20)</b>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	
<b>WEIBULL</b>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
<b>JACK KNIFE</b>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
<b>CRITICIDAD DE EQUIPOS</b>	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	<b>PRIORIZAR</b>
<b>PONDERACIÓN</b>	0.12	0.03	0.61	0.24		

## **Aplicación del Análisis de Criticidad a los Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca**

Se llevó a cabo un análisis para interpretar los resultados de la investigación, que se enfocó en identificar los equipos altamente críticos de la planta AMPLIACIÓN PRODUCCIÓN ZONA SECA de la empresa Minera Shougang Hierro Perú. Se propuso el uso de los criterios de criticidad para identificar las actividades eléctricas críticas de cada equipo y mejorar el circuito de chancado y transferencia de la planta. Después de realizar la investigación, se identificaron siete criterios de criticidad de equipos, que se consideraron las dimensiones relevantes o factores que afectan significativamente al equipo. Cada criterio de criticidad se ponderó y explicó para crear una matriz de criticidad que permitiera calcular la criticidad. Se establecieron rangos de los criterios de criticidad que se clasificaron en niveles de riesgo, desde muy bajo hasta muy alto. Luego, se asignó un valor a cada nivel de riesgo. En función del análisis y los criterios establecidos, se obtuvo un resultado que se describe a continuación.

Figura 61

## Lista de Equipos Críticos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca

CUADRO DE EQUIPOS CRITICOS DE LA PLANTA AMPLIACIÓN MINA ZONA SECA											
LINEA	PAQ.	SECCIÓN	SEIS DIGITO	EQUIPO	EHS	Cld.	Tasa de Ocup.	Oport. de Prod.	Frec. de Falla	Costos Asoc.	Criticidad General
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	012300	CHANCADORA PRIMARIA #01	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ2	CHANCADO PRIMARIO	014001	FAJA TRANSPORTADORA #01	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014002	FAJA TRANSPORTADORA #02	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014003	FAJA TRANSPORTADORA #03	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ3	TRANSPORTE PRIMARIO	014004	FAJA TRANSPORTADORA #04	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018003	ZARANDA LINEAL #01	C	C	C	C	B	B	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018004	ZARANDA LINEAL #02	C	C	C	C	B	B	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018007	ZARANDA BANANA #01	C	C	C	C	B	B	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	018008	ZARANDA BANANA #02	C	C	C	C	B	B	C
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	014007	FAJA TRANSPORTADORA #07	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	ZARANDAS	014005	FAJA TRANSPORTADORA #05	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	CHANCADO SECUNDARIO	012301	CHANC. SECUNDARIA #01	C	C	C	C	A	A	C
LINEA 1	PAQ4	CHANCADO SECUNDARIO	012302	CHANC. SECUNDARIA #02	C	C	C	C	A	A	C
LINEA 1	PAQ4	CHANCADO SECUNDARIO	012303	CHANC. SECUNDARIA #03	C	C	C	C	A	A	C
LINEA 1	PAQ4	CHANCADO SECUNDARIO	014006	FAJA TRANSPORTADORA #06	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	CHANCADO SECUNDARIO	014008	FAJA TRANSPORTADORA #08	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	014009	FAJA TRANSPORTADORA #09	B	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	014010	FAJA TRANSPORTADORA #10	B	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	210950	SEPARADOR MAGNETICO #01	C	B	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	210951	SEPARADOR MAGNETICO #02	C	B	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	210952	SEPARADOR MAGNETICO #03	C	B	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	210953	SEPARADOR MAGNETICO #04	C	B	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	210954	SEPARADOR MAGNETICO #05	C	B	B	B	B	B	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	014013	FAJA TRANSPORTADORA #13	C	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	010510	TOLVA DE ESTERIL	B	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	014011	FAJA TRANSPORTADORA #11	B	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	DRY COBBING	014012	FAJA TRANSPORTADORA #12	B	C	B	B	A	A	B
LINEA 1	PAQ4	STOCK PAQ 04	014014	FAJA TRANSPORTADORA #14	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 1	PAQ4	STOCK PAQ 04	015001	STACKER #01	A	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ4	STOCK PAQ 04	015002	ROTOPALA #01	C	C	B	B	A	A	B
LINEA 2	PAQ4	STOCK PAQ 04	014015	FAJA TRANSPORTADORA #15	C	C	B	B	A	A	B
LINEA 2	PAQ4	TRANSFERENCIA	014016	FAJA TRANSPORTADORA #16	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014017	FAJA TRANSPORTADORA #17	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014018	FAJA TRANSPORTADORA #18	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014019	FAJA TRANSPORTADORA #19	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014020	FAJA TRANSPORTADORA #20	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014021	FAJA TRANSPORTADORA #21	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ5	TRANSFERENCIA	014022	FAJA TRANSPORTADORA #22	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ6	STOCK PAQ 06	014023	FAJA TRANSPORTADORA #23	B	A	A	A	A	A	A
LINEA 2	PAQ6	STOCK PAQ 06	015003	STACKER #02	A	A	A	A	A	A	A
LINEA 3	PAQ6	STOCK PAQ 06	015004	RECLAIMER DRUM #01	C	C	B	B	A	A	B
LINEA 3	PAQ6	STOCK PAQ 06	014024	FAJA TRANSPORTADORA #24	C	C	B	C	A	A	B
LINEA 3	PAQ6	STOCK PAQ 06	014032	FAJA TRANSPORTADORA #32	C	C	B	B	A	A	B

Tabla 75

Criticidad de Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca

Tipo	Categoría	Cantidad
Critica	<b>A</b>	<b>20</b>
Importante	<b>B</b>	<b>16</b>
Regular	<b>C</b>	<b>7</b>

Figura 62

Resultados del Análisis de Criticidad de Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca

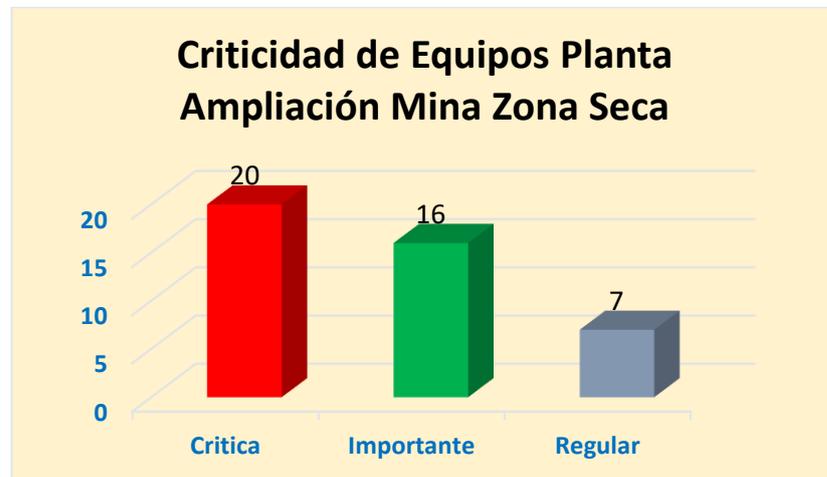


Tabla 76

Criticidad de Equipos Línea 1

Tipo	Categoría	Cantidad
Critica	<b>A</b>	<b>11</b>
Importante	<b>B</b>	<b>11</b>
Regular	<b>C</b>	<b>7</b>

Tabla 77

Criticidad de Equipos Línea 2

Tipo	Categoría	Cantidad
Critica	<b>A</b>	<b>9</b>
Importante	<b>B</b>	<b>2</b>
Regular	<b>C</b>	<b>0</b>

Tabla 78

*Criticidad de Equipos Línea 3*

Tipo	Categoría	Cantidad
Critica	A	0
Importante	B	3
Regular	C	0

Se siguió una secuencia de pasos para el análisis de criticidad, que incluyó la identificación de los equipos, el establecimiento de los criterios y la asignación de rangos a los mismos. Como resultado de este proceso se logró la jerarquización de los 43 equipos que forman parte del sistema de Ampliación Producción Zona Seca.

### **Aplicación del Análisis de Criticidad para los Repuestos y Componentes de los Equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca**

Para determinar los niveles de criticidad de los repuestos y componentes de los equipos críticos se utilizó los 6 criterios de criticidad, identificando las actividades eléctricas de cada equipo. Anexo 2 distribución de S.S.E.E de ampliación producción zona seca.

Figura 63

*Lista de Subestaciones Eléctricas de la Planta Ampliación Producción Zona Seca*

NUMERO	PAQUETE	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	DESCRIBUCIÓN SS.EE	NIVEL DE TENSIÓN
1	PQ2	TRAMO 2 (S.S.E.E. MINA)	S.E CH.PRIMARIA	34.5 KV
2	PQ2	S.E CH.PRIMARIA	E-HOUSE CH. PRIMARIA	4.16 KV
3	PQ3	TRAMO 2 (S.S.E.E. MINA)	S.E. TT1-3	34.5 KV
4	PQ3	TRAMO 2 (S.S.E.E. MINA)	S.E. TT5-3	34.5 KV
5	PQ4	S.E. CHANCADORA SECUNDARIA	S.E. ZARANDA	4.16 KV
6	PQ4	TRAMO 1 (S.S.E.E. MINA)	S.E. CHANCADORA SECUNDARIA	34.5 KV
7	PQ4	S.E. CHANCADORA SECUNDARIA	S.E. DRY COBBING	4.16 KV
8	PQ4	TRAMO 1 (S.S.E.E. MINA)	S.E. AMERICA	34.5 KV
9	PQ4	S.E. AMERICA	E-HOUSE STACKER PAQ.04	4.16 KV
10	PQ4	S.E. AMERICA	E-HOUSE ROTOPALA PAQ. 04	4.16 KV
11	PQ5	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E. TOP	34.5 KV
12	PQ5	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E. CASA 02	34.5 KV
13	PQ5	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E. CASA 04	34.5 KV
14	PQ5	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E 04 TOLVAS	34.5 KV
15	PQ5	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E. TAJO	34.5 KV
16	PQ6	TRAMO 3 (S.S.E.E. MINA)	S.E PLAYA	34.5 KV
17	PQ6	S.E PLAYA	E-HOUSE STACKER PAQ.06	4.16 KV
18	PQ6	S.S.E.E HIERRO	S.E. CASA AMARILLA	4.16 KV
19	PQ6	S.E. CASA AMARILLA	E-HOUSE DRUM PAQ.06	34.5 KV

Esto se realizó desde el punto de vista del mantenimiento eléctrico también se tuvo en cuenta el Análisis de Criticidad de los Equipos; como subestaciones eléctricas (5 E-House para equipos móviles y 14 S.S.E.E. fijos), clasificándose por componentes y relacionándose cada actividad a un área de mantenimiento específico. como resumen de repuestos y componentes de subestaciones eléctricas se tiene lo siguiente:

Tabla 79

*Ponderación de criticidad*

Valores	Indicador
14 a 18	ALTA
10 a 13	MEDIA
0 a 09	BAJA

Bajo el análisis de ponderación, se presenta la lista de motores, componentes y repuestos de subestaciones eléctricas críticos de la planta ampliación mina zona seca:

PAQ.	ITEM MANTENIBLE	FAMILIA	EQUIPO	UBICACIÓN	Frecuencia de fallas (0-5)	Impacto en logística (0-5)	Impacto costo (0-5)	Disponibilidad Equipo (0-3)	Criticidad
Paq. 02	Transformador MT 300KVA 4.16/0.48 KV 5712-TR-002	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	5	5	3	A
Paq. 02	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	3	4	4	3	A
Paq. 02	MCC 5712-SG-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Alimentador a Area 5712 Chancado Primario	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Acometida desde 5712-TR-001	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Alimentador a Transformador 5712-TR-002	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV 5712-TTD-001	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	4	4	3	B
Paq. 02	MCC 5712-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	3	3	3	B
Paq. 02	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	2	1	1	C
Paq. 02	Tablero Rio 5712-RIO-01A	Tablero Control	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	3	4	3	3	B

Paq. 02	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	3	3	1	1	C
Paq. 02	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	3	3	3	B
Paq. 02	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	4	3	3	B
Paq. 02	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	4	3	1	C
Paq. 02	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	2	1	1	C
Paq. 02	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	3	3	2	1	C
Paq. 02	Transformador 5712-TR- 001 3MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	5	5	3	A
Paq. 02	Transformador 5712-TR- 001 3MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	5	5	3	A
Paq. 02	Transformador 5712-TR- 001 3MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	1	5	5	3	A
Paq. 02	Switch Gear 5712-SW- 001	Switch Gear	S.S.E.E CHANCADORA PRIMARIA	CHANCADORA PRIMARIA	2	5	4	3	A
Paq. 02	Gabinete de Control + C101.XCC01	Tablero Control	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	3	4	3	3	B
Paq. 02	MCC N101	Interruptor Principal	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	4	3	A
Paq. 02	Incoming Supply LV Distribution +N101.XPF01	Gabinete VAC Distribution Panel	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	2	1	1	C
Paq. 02	Discharge Conveyor -VFD Motor Faja 5712-CB-210	Tablero Control	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	3	3	B
Paq. 02	Gabinete Compensation 315KVA	Tablero Control	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	3	3	B
Paq. 02	MCC 2D1+B101	Interruptor Principal	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	4	3	A

Paq. 02	Medium Voltage Switchgear Power Infeed Feeder	Switch Gear	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	4	3
Paq. 02	Medium Voltage Switchgear Transformer 4.16/0.46KV	Switch Gear	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	4	3
Paq. 02	Medium Voltage Switchgear Motor Feeder Crusher Drive	Switch Gear	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	2	5	4	3
Paq. 02	Gabinete Control Battery B201.AMS01	Bateria	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	1	4	3	3
Paq. 02	Gabinete Battery B201.AMS02	Bateria	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	1	4	3	3
Paq. 02	Gabinete Variador 2D1+BC01.XPF01	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	3	4	3	3
Paq. 02	Gabinete Variador 2D1+BC01.XFC01	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	3	4	3	3
Paq. 02	Gabinete de Control +C101.XCC03	Tablero Control	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	3	4	3	3
Paq. 02	Transformador Seco 4160/460 VAC 1000 KVA	Transformadores	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	1	5	5	3
Paq. 02	Transformador Seco 460/400 VAC 250 KVA	Transformadores	E-HOUSE	CHANCADORA PRIMARIA Y FAJA #01	1	5	5	3
Paq. 03	Transformador MT 600KVA 4.16.0.48 KV 5812-TR-004	Transformadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	5	5	3
Paq. 03	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	4	4	3
Paq. 03	MCC 5812-SB-002	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	MCC 5812-SG-002	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3

A

A

A

B

B

B

B

B

A

A

A

A

A

A

A

A

Paq. 03	Acometida desde 5812-TR-003	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	Alimentador a Transformador 5812-TR-004	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV 5812-TTD-002	Transformadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	4	4	3
Paq. 03	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	3	3	3
Paq. 03	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	2	1	1
Paq. 03	Tablero de Proceso Control 5812-CP-002	Tablero Control	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	4	3	3
Paq. 03	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	3	1	1
Paq. 03	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	3	3	3
Paq. 03	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	4	3	3
Paq. 03	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	4	3	1
Paq. 03	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	2	1	1
Paq. 03	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	3	2	1
Paq. 03	Gabinete Variador 5812-VFD-006	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	4	3	3
Paq. 03	Transformador 5812-TR-003 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	5	5	3

A
A
B
B
C
B
C
C
C
C
C
B
A

Paq. 03	Transformador 5812-TR-003 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	5	5	3
Paq. 03	Transformador 5812-TR-003 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	1	5	5	3
Paq. 03	Switch Gear 5812-SW-002	Switch Gear	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	2	5	4	3
Paq. 03	Banco de Condensadores 5812-PFC-001	Banco de Condensadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	3	2	2
Paq. 03	Banco de Condensadores 5812-PFC-002	Banco de Condensadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	3	2	2
Paq. 03	Banco de Condensadores 5812-PFC-003	Banco de Condensadores	S.S.E.E TT1-3	FAJAS TRANSPORTADORAS #2 Y #3	3	3	2	2
Paq. 03	Transformador MT 5812-TR-001 5MVA 34,5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	5	5	3
Paq. 03	Transformador MT 5812-TR-001 5MVA 34,5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	5	5	3
Paq. 03	Transformador MT 5812-TR-001 5MVA 34,5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	5	5	3
Paq. 03	Transformador MT 5812-TR-002	Transformadores	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	5	5	3
Paq. 03	MCC 5812-SG-001	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	Acometida desde 5812-TR-001	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	Alimentador a transformador 5812-TR-002	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	4	3	3

A

A

A

B

B

B

A

A

A

A

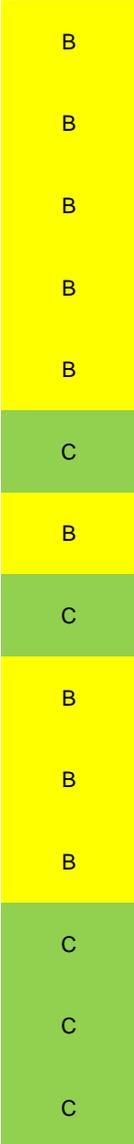
A

A

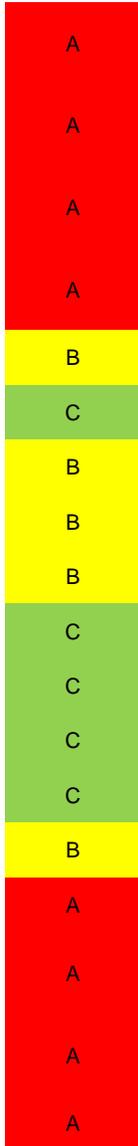
A

B

Paq. 03	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	4	3	3	B
Paq. 03	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	4	3	3	B
Paq. 03	Transformador de distribución BT	Transformadores	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	4	4	3	B
Paq. 03	Gabinete de rectificación GFS	Tablero Control	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	4	3	3	B
Paq. 03	Sistema de Almacenamiento Bateria	Bateria	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	4	3	3	B
Paq. 03	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	3	1	1	C
Paq. 03	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	3	3	3	B
Paq. 03	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	2	1	1	C
Paq. 03	Gabinete de Control de Proceso 5812-CP-001	Tablero Control	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	4	3	3	B
Paq. 03	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	3	3	3	B
Paq. 03	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	4	3	3	B
Paq. 03	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	1	4	3	1	C
Paq. 03	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	2	1	1	C
Paq. 03	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	3	3	2	1	C



Paq. 03	Switch Gear 5812-SW-001	Switch Gear	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	MCC 5812-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 03	Interruptor principal de PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E TT1-5	FAJAS TRANSPORTADORAS #3 Y #4	2	5	4	3
Paq. 04	Tablero Rio 5720-RIO-01B	Tablero Control	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	3	4	3	3
Paq. 04	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	2	1	1
Paq. 04	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	3	3	3
Paq. 04	Gabinete +U003 Battery	Bateria	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	4	3	3
Paq. 04	Gabinete +U003 UPS	UPS	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	3	3	3
Paq. 04	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	4	3	1
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	3	3	2	1
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	2	1	1
Paq. 04	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	3	3	1	1
Paq. 04	Transformador BT 150 KVA 0.48/0.23 kV	Transformadores	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	4	4	3
Paq. 04	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	3	4	4	3
Paq. 04	Acometida Desde 5720-SG-001M06 Alimentador a Tranf 5720-TR-005	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3
Paq. 04	Acometida Desde 5720-SG-001M06 Alimentador a Tranf 5720-TR-005	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3
Paq. 04	Transformador 5720-TR-005 2MVA 4.16 /0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	5	5	3



A

A

A

A

B

C

B

B

B

C

C

C

C

B

A

A

A

A

Paq. 04	Transformador 5720-TR-005 2MVA 4.16 /0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-005 2MVA 4.16 /0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	1	5	5	3	A
Paq. 04	MCC 5720-SB-003	Interruptor Principal	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal PFC Aux.	Interruptor Principal	S.S.E.E ZARANDAS	ZARANDAS Y FAJAS #7 #8 #9	2	5	4	3	A
Paq. 04	Celda de Medicion 4.16KV, 3Ø, 60 HZ	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Transformador BT 150 KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	4	4	3	B
Paq. 04	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	3	4	4	3	A
Paq. 04	Alimentador Principal Sala Dry Cobbing Punto Y	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	MCC 5720-SG-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Alimentador Principal Sala Zaranda	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Alimentador a Transformador 5720-TR-003	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Acometida desde 5720-TR-001	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Tablero de Proceso control 5720-CP-001	Tablero Control	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	2	1	1	C

Paq. 04	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	3	3	3	B
Paq. 04	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	3	3	3	B
Paq. 04	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	3	3	1	1	C
Paq. 04	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	4	3	1	C
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	3	3	2	1	C
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	2	1	1	C
Paq. 04	Switch Gear 5720-SW-001	Switch Gear	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-003 2MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-003 2MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-003 2MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-001 12MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-001 12MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-001 12MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	1	5	5	3	A

Paq. 04	MCC 5720-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal PFC Aux.	Interruptor Principal	S.S.E.E CHANCADORA SECUNDARIA	CHANCADORA SECUNDARIA Y FAJAS #5 #6	2	5	4	3	A
Paq. 04	MCC 5720-SG-003	Interruptor Principal	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Acometida desde 5720- SG-001.M01	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Alimentador a Transformador 5720-TR- 007	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	3	3	2	1	C
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	2	1	1	C
Paq. 04	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	4	3	1	C
Paq. 04	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	3	3	1	1	C
Paq. 04	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	3	3	3	B
Paq. 04	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	3	3	3	B
Paq. 04	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	2	1	1	C

Paq. 04	Tablero Rio 5720-RIO-01C	Tablero Control	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	3	4	3	3	B
Paq. 04	Transformador 5720-TR-007 2 MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-007 2 MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5720-TR-007 2 MVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador BT 150KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	1	4	4	3	B
Paq. 04	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	3	4	4	3	A
Paq. 04	MCC 5720-SB-007	Interruptor Principal	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	MCC 5720-SB-005	Interruptor Principal	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor Auxiliar PFC	Interruptor	S.S.E.E DRY COBBING	SEPARADOR MAGNETICO Y FAJAS #10 #11 #12 #13	2	5	3	3	B
Paq. 04	Switch Gear, 4160V, 630A, 3F, 60Hz	Switch Gear	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	4	3	A
Paq. 04	Tranformador de distribucion MT	Transformadores	E-HOUSE	STACKER #01	1	5	5	3	A
Paq. 04	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	STACKER #01	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	STACKER #01	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	STACKER #01	3	4	3	3	B

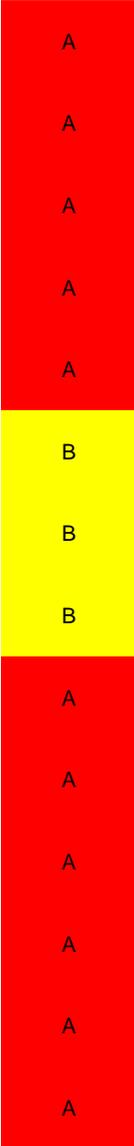
Paq. 04	Tablero de distribución PDP-01	Gabinete VAC Distribution Panel	E-HOUSE	STACKER #01	2	2	1	1	C
Paq. 04	Transformador BT 480V, 208/120V, 3F, 60Hz	Transformadores	E-HOUSE	STACKER #01	1	4	4	3	B
Paq. 04	Tablero UPS	UPS	E-HOUSE	STACKER #01	2	3	3	3	B
Paq. 04	Variador de velocidad	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	STACKER #01	3	4	3	3	B
Paq. 04	Tablero de distribución de Iluminación	Gabinete VAC Distribution Panel	E-HOUSE	STACKER #01	2	2	1	1	C
Paq. 04	Centro Control de Motores MCC5	Interruptor Principal	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interruptor principal de CCM, 600A	Interruptor / Alimentador	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	4	3	A
Paq. 04	Faja Boom	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Bomba hidraulica de elevación	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Compresora	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Freno de motor de faja boom	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Rail clamp #1	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Sistema de lubricación superestructura	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Sistema de lubricación de giro	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Rail clamp #2	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Interruptor de alimentacion a VDF de giro 5921-SB-112	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Interruptor de alimentacion a VDF de cable reeler 5921-SB-113	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Interruptor de alimentacion a UPS	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Aire acondicionado #1	Tablero HVAC	E-HOUSE	STACKER #01	3	3	1	1	C
Paq. 04	Transformador Servicios Auxiliares	Transformadores	E-HOUSE	STACKER #01	1	3	3	1	C
Paq. 04	Interruptor Panel VDF de traslación 5921-SB-110A/B	Interruptor	E-HOUSE	STACKER #01	2	5	3	3	B
Paq. 04	Tomacorriente de soldadura #1	Tomacorriente	E-HOUSE	STACKER #01	3	3	2	1	C



Paq. 04	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	4	4	3	A
Paq. 04	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	3	3	3	B
Paq. 04	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	2	1	1	C
Paq. 04	Tablero de Proceso Control 5920-RIO-01A	Tablero Control	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	4	3	3	B
Paq. 04	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	3	1	1	C
Paq. 04	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	3	3	3	B
Paq. 04	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	4	3	1	C
Paq. 04	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	4	3	1	C
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	2	1	1	C
Paq. 04	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	3	2	1	C
Paq. 04	Transformador 5920-TR-003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5920-TR-003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3	A
Paq. 04	Transformador 5920-TR-003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3	A

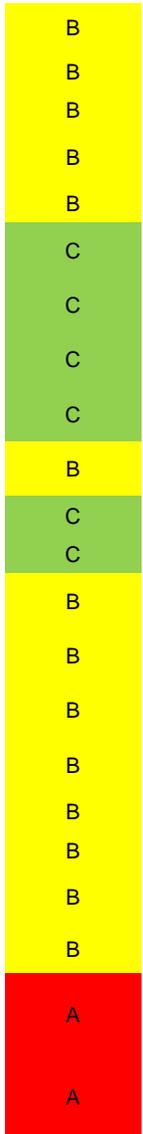


Paq. 04	Transformador 5920-TR-001 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3
Paq. 04	Transformador 5920-TR-001 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3
Paq. 04	Transformador 5920-TR-001 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	1	5	5	3
Paq. 04	Switch Gear 5920-SW-001	Switch Gear	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Switch Gear 5920-SW-002	Switch Gear	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Banco de Condensadores 5920-PFC-001	Banco de Condensadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	3	2	2
Paq. 04	Banco de Condensadores 5920-PFC-002	Banco de Condensadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	3	2	2
Paq. 04	Banco de Condensadores 5920-PFC-003	Banco de Condensadores	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	3	3	2	2
Paq. 04	MCC 5920-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	MCC 5920-SB-002	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3
Paq. 04	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E AMERICA	STCAKER #01, ROTOPALA FAJAS #14 #15 #16	2	5	4	3

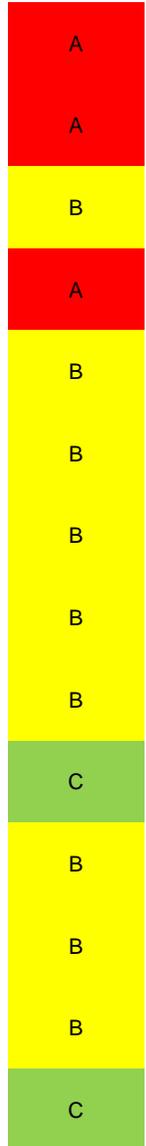


Paq. 04	Interrupor de Potencia 630 A	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Transformador de distribucion MT 5921-TR-210	Transformadores	E-HOUSE	ROTOPALA	1	5	5	3	A
Paq. 04	Gabinete Variador de Velocidad 100 HP 5921-SB-211A	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Variador de Velocidad 100 HP 5921-SB-211B	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Variador de Velocidad 75 HP 5921-SB-212	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Panel de Distribucion 220/120 3Ø, 60 HZ	Gabinete VAC Distribution Panel	E-HOUSE	ROTOPALA	2	2	1	1	C
Paq. 04	Tablero Variador de Velocidad 2 HP 5921-SB-213	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3	B
Paq. 04	Gabinete Lighting Distribution Panel 5921-TD-210	Gabinete Light Distribution Panel	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	2	1	C
Paq. 04	Transformador BT de SS.AA 75KVA, 5921-TTD-210	Transformadores	E-HOUSE	ROTOPALA	1	4	4	3	B
Paq. 04	Centro Control de Motores MCC6	Interrupor Principal	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	4	3	A
Paq. 04	Interrupor de Principal 1200A	Interrupor Principal	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	4	3	A
Paq. 04	Faja Boom Motor N°1	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Faja Boom Motor N°2	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Rueda de Cangilones Motor N°1	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Rueda de Cangilones Motor N°2	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Unidad Hidraulica	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Compresor	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Enfriamiento Aceite - Caja Cambios de Rueda Cangilones	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B
Paq. 04	Bomba Aceite - Caja Cambios de Rueda Cangilones	Interrupor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3	B

Paq. 04	Lubricacion Superestructura	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Abrazadera de Riel N°1	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Abrazadera de Riel N°2	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Faja Transportadora Freno Motor #1	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	UPS 6KV 5921-UPS-210	UPS	E-HOUSE	ROTOPALA	2	3	3	3
Paq. 04	Fuente Alimentacion Toma Soldadura #1 600A	Tomacorriente	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	2	1
Paq. 04	Fuente Alimentacion Toma Soldadura #2 600A	Tomacorriente	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	2	1
Paq. 04	Fuente Alimentacion Toma Soldadura #3 600A	Tomacorriente	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	2	1
Paq. 04	Fuente Alimentacion Toma Soldadura #4 600A	Tomacorriente	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	2	1
Paq. 04	Interruptor Transformador Servicios Auxiliares	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Aire Acondicionado #1	Tablero HVAC	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	1	1
Paq. 04	Aire Acondicionado #2	Tablero HVAC	E-HOUSE	ROTOPALA	3	3	1	1
Paq. 04	Alimentacion del Panel VFD de Giro	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Alimentacion del Panel VFD Traslacion	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Faja Transportadora Freno Motor #2	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Interruptor Transformador Motor Operador	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Heat Exchanger #2	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Heat Exchanger #1	Interruptor	E-HOUSE	ROTOPALA	2	5	3	3
Paq. 04	Panel VFD de Tambor de Cable	Tablero Control	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3
Paq. 04	Unidad Cabina de Nivelacion	Tablero Control	E-HOUSE	ROTOPALA	3	4	3	3
Paq. 05	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	5	5	3
Paq. 05	MCC 5820-SG-001	Interruptor Principal	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3



Paq. 05	Alimentador Principal (Acometida desde 5820-TR-001)	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3	A
Paq. 05	Alimentador a Transformador 5820-TR-002	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3	A
Paq. 05	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	4	4	3	B
Paq. 05	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	4	4	3	A
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-110-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	4	3	3	B
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-120-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	4	3	3	B
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-120-M2-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	4	3	3	B
Paq. 05	Sistema de Almacenamiento Bateria	Bateria	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	4	3	3	B
Paq. 05	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	3	3	3	B
Paq. 05	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	2	1	1	C
Paq. 05	Tablero RIO 5820-RIO-01A	Tablero Control	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	4	3	3	B
Paq. 05	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	3	3	3	B
Paq. 05	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	4	3	3	B
Paq. 05	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	4	3	1	C



Paq. 05	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	2	1	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	3	2	1
Paq. 05	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	3	3	1	1
Paq. 05	Switch Gear 5820-SW- 001	Switch Gear	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 001 7.5 MVA 34,5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 001 7.5 MVA 34,5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 001 7.5 MVA 34,5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	1	5	5	3
Paq. 05	MCC 5820-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E TOP	FAJAS TRANSPORTADORAS #17 #18	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 003 7.5 MVA 34.5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 003 7.5 MVA 34.5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR- 003 7.5 MVA 34.5 / 4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	5	5	3
Paq. 05	Switch Gear 5820-SW- 002	Switch Gear	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	5	5	3

C

C

C

A

A

A

A

A

A

A

A

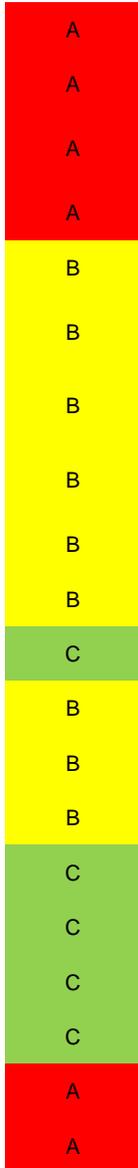
A

A

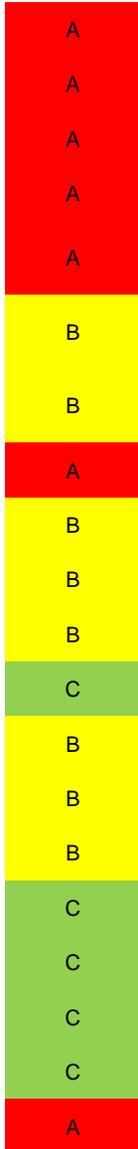
A

A

Paq. 05	MCC 5820-SG-002	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Acometida desde 5820-TR-003	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Alimentador a Transformador 5820-TR-004	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	4	4	3
Paq. 05	Sistema de Almacenamiento Bateria	Bateria	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-130-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-130-M2-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-130-M3-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	4	3	3
Paq. 05	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	4	4	3
Paq. 05	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	2	1	1
Paq. 05	Tablero de Proceso Control 5820-CP-001	Tablero Control	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	1	4	3	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	2	1	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	3	2	1
Paq. 05	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	3	3	1	1
Paq. 05	MCC 5820-SB-002	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3



Paq. 05	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA DOS	FAJAS TRANSPORTADORAS #19	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	5	5	3
Paq. 05	MCC 5820-SG-003	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Acometida desde 5820-TR-005	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Alimentador a Transformador 5820-TR-006	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-140-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 820-CB-140-M2-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	4	4	3
Paq. 05	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	4	4	3
Paq. 05	Sistema de Almacenamiento Bateria	Bateria	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	4	3	3
Paq. 05	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	2	1	1
Paq. 05	Tablero RIO 5820-RIO-01C	Tablero Control	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	4	3	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	2	1	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	3	2	1
Paq. 05	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	3	3	1	1
Paq. 05	Transformador 5820-TR-005 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	5	5	3



Paq. 05	Transformador 5820-TR-005 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5820-TR-005 5MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	1	5	5	3
Paq. 05	Switch Gear 5820-SW-003	Switch Gear	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	MCC 5820-SB-003	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E CASA CUATRO	FAJAS TRANSPORTADORAS #20	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	5	5	3
Paq. 05	MCC 5830-SG-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Acometida desde 5830-TR-001	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Alimentador a Transformador 5830-TR-002	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Gabinete Variador 830-CB-110-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 830-CB-110-M2-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Variador 830-CB-110-M3-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	4	4	3
Paq. 05	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	4	4	3
Paq. 05	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	2	1	1
Paq. 05	Tablero RIO 5830-RIO-01A	Tablero Control	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	4	3	3

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

B

B

B

A

B

B

C

B

B

B

Paq. 05	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	4	3	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	2	1	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	3	2	1
Paq. 05	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	3	3	1	1
Paq. 05	Transformador 5830-TR-001 3MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5830-TR-001 3MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5830-TR-001 3MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	1	5	5	3
Paq. 05	Switch Gear 5830-SW-001	Switch Gear	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	MCC 5830-SB-001	Interruptor Principal	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E CUATRO TOLVAS	FAJAS TRANSPORTADORAS #21	2	5	4	3
Paq. 05	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	3	4	4	3
Paq. 05	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	5	5	3
Paq. 05	Gabinete Variador 830-CB-120-M1-VFD	Gabinete Variador de Velocidad	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	3	4	3	3
Paq. 05	MCC 5830-SG-002	Interruptor Principal	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Alimentador de Linea A Area 5930	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Acometida desde 5830-TR-003	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Alimentador a Transformador 5830-TR-004	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV	Transformadores	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	4	4	3
Paq. 05	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	3	3	3

C

C

C

C

A

A

A

A

A

A

A

A

A

B

A

A

A

A

B

B

Paq. 05	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	2	1	1
Paq. 05	Tablero RIO 5830-RIO- 01B	Tablero Control	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	3	4	3	3
Paq. 05	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	3	3	3
Paq. 05	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	4	3	3
Paq. 05	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	4	3	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	2	1	1
Paq. 05	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	3	3	2	1
Paq. 05	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	3	3	1	1
Paq. 05	Transformador 5830-TR- 003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5830-TR- 003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	5	5	3
Paq. 05	Transformador 5830-TR- 003 4MVA 34.5/4.16 KV	Transformadores	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	1	5	5	3
Paq. 05	Switch Gear 5830-SW- 002	Switch Gear	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	MCC 5830-SB-002	Interruptor Principal	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 05	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S.E.E TAJO	FAJAS TRANSPORTADORAS #22	2	5	4	3
Paq. 06	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV 5930-TR-005	Transformadores	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	1	5	5	3
Paq. 06	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	4	4	3
Paq. 06	Transformador BT 100KVA 0.48/0.23 KV 5930-TTD-001	Transformadores	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	1	4	4	3
Paq. 06	MCC 5930-SG-003	Interruptor Principal	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Alimentador a Apiladora (Stacker) 5930-ST-110	Interruptor / Alimentador	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3

C
B
B
B
C
C
C
C
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
B
A
A

Paq. 06	Acometida desde Area 5830 5830-SG-002, M01 Alimentador a	Interrupor / Alimentador	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Transformador 5930-TR-003	Interrupor / Alimentador	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	3	3	3
Paq. 06	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	2	1	1
Paq. 06	Tablero Rio 5930-RIO-02B	Tablero Control	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	3	3	3
Paq. 06	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	1	4	3	3
Paq. 06	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	1	4	3	1
Paq. 06	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	2	1	1
Paq. 06	Tablero HVAC	Tablero HVAC	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	3	1	1
Paq. 06	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	3	2	1
Paq. 06	Banco de Condensadores 5930-PFC-005	Banco de Condensadores	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	3	2	2
Paq. 06	Banco de Condensadores 5930-PFC-006	Banco de Condensadores	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	3	3	2	2
Paq. 06	MCC 5930-SB-002	Interrupor Principal	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Interrupor Principal MCC 480 V	Interrupor Principal	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Interrupor Principal PFC	Interrupor Principal	S.S.E.E PLAYA	STACKER #02 Y FAJA #23	2	5	4	3
Paq. 06	Gabinete PLC Field Device Connection Valve Connection E5	Tablero Control	E-HOUSE	STACKER #02	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete 400 V Feeding & Distribution Lighting & Auxiliary Circuits E4	Gabinete Light Distribution Panel	E-HOUSE	STACKER #02	3	3	2	1
Paq. 06	Gabinete ET200M Boom Conveyor Cable Reel Boom Hoisting E3	Tablero Control	E-HOUSE	STACKER #02	3	4	3	3

A
A
B
C
B
B
C
C
C
C
B
B
A
A
A
B
C
B

Paq. 06	Gabinete Travel Drive Rail Clamps Lubrication Slewing Gear	Tablero Control	E-HOUSE	STACKER #02	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete 460 Feeding General Safety Circuits	Tablero Control	E-HOUSE	STACKER #02	3	4	3	3
Paq. 06	Transformador MT 4.16 KV/0.480	Transformadores	E-HOUSE	STACKER #02	1	5	5	3
Paq. 06	Gabinete Rectificador 125V/25A	Gabinete Rectificador	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	4	4	3
Paq. 06	Transformador MT 600KVA 4.16/0.48 KV	Transformadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	5	5	3
Paq. 06	MCC 5930-SG-002	Interruptor Principal	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Acometida desde 5930- TR-001	Interruptor / Alimentador	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Alimentador a Transformador 5930-TR- 002	Interruptor / Alimentador	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Alimentador a Recuperadora 5931-RC- 110	Interruptor / Alimentador	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Transformador 100KVA 0.48/0.23 KV BT 5930- TTD-001	Transformadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	4	4	3
Paq. 06	Gabinete UPS Distribution Panel	UPS	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	3	3	3
Paq. 06	Gabinete 120 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	2	1	1
Paq. 06	Tablero de Proceso Control 5930-CP-001	Tablero Control	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete +U001 UPS	UPS	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	3	3	3
Paq. 06	Gabinete +U002 Battery	Bateria	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	4	3	3
Paq. 06	Gabinete Panel Board	Gabinete Panel Board	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	4	3	1
Paq. 06	Gabinete 230 VAC Distribution Panel	Gabinete VAC Distribution Panel	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	2	1	1
Paq. 06	Gabinete 230 VAC Light Distribution Panel	Gabinete Light Distribution Panel	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	3	2	1
Paq. 06	Transformador 5930-TR- 001 4MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	5	5	3

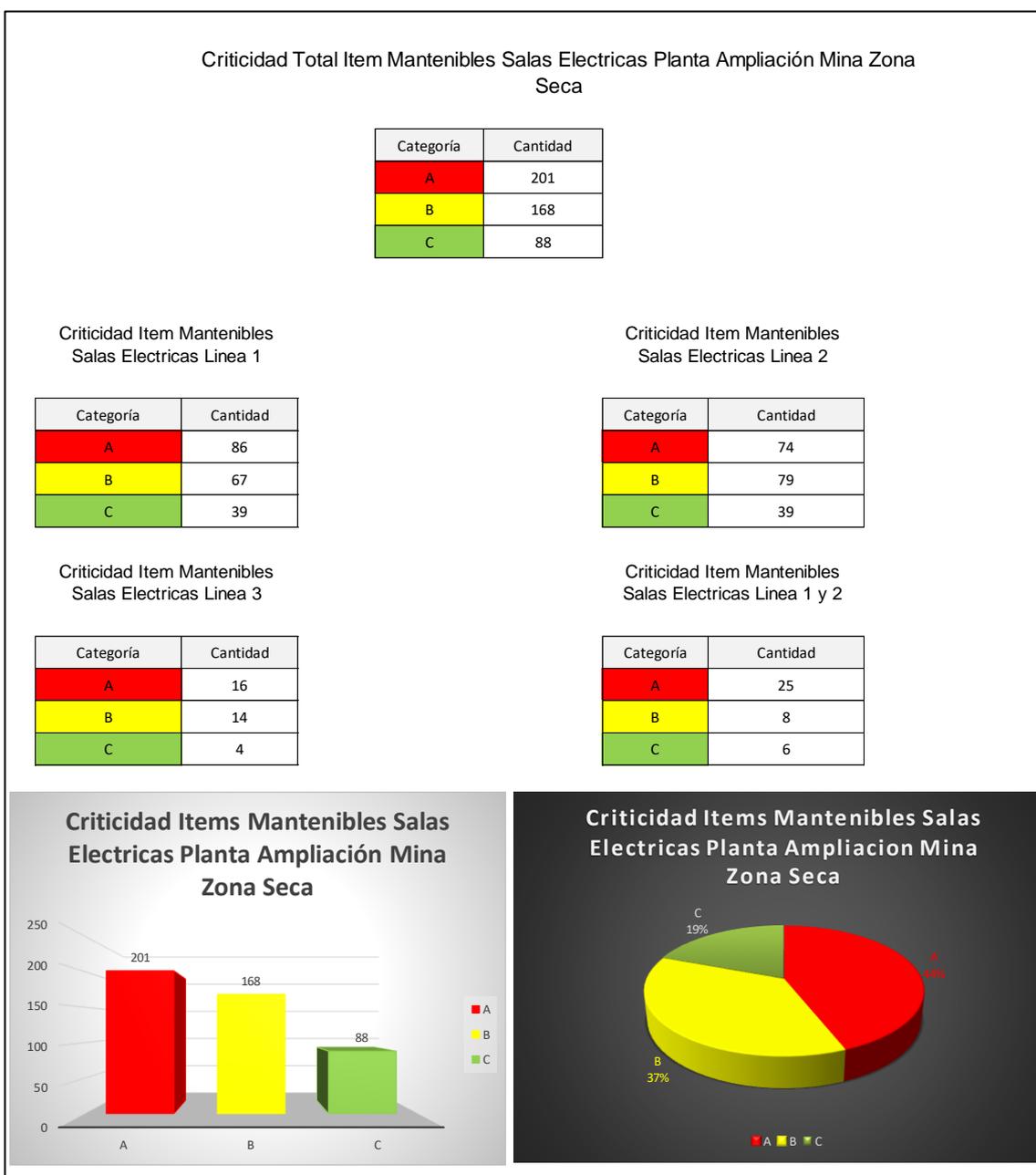
B
B
A
A
A
A
A
A
A
B
B
C
B
B
B
C
C
C
A

Paq. 06	Transformador 5930-TR-001 4MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	5	5	3
Paq. 06	Transformador 5930-TR-001 4MVA 22.9/4.16 KV	Transformadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	1	5	5	3
Paq. 06	Switch Gear 5930-SG-001	Switch Gear	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Banco de Condensadores 5930-PFC-001	Banco de Condensadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	3	2	2
Paq. 06	Banco de Condensadores 5930-PFC-002	Banco de Condensadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	3	2	2
Paq. 06	Banco de Condensadores 5930-PFC-003	Banco de Condensadores	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	3	3	2	2
Paq. 06	MCC 5930-SB-001	Interruptor Principal	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Interruptor Principal MCC 480 V	Interruptor Principal	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Interruptor Principal PFC	Interruptor Principal	S.S..E.E CASA AMARILLA	DRUM Y FAJA #24 #32	2	5	4	3
Paq. 06	Gabinete de Control PLC	Tablero Control	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete de Variadores	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete de Variadores	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete de Variadores	Gabinete Variador de Velocidad	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete Alimentacion Principal	Interruptor / Alimentador	E-HOUSE	DRUM	2	5	4	3
Paq. 06	Gabinete de Control PLC	Tablero Control	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Gabinete de Alimentacion	Interruptor / Alimentador	E-HOUSE	DRUM	2	5	4	3
Paq. 06	Gabinete de Control	Tablero Control	E-HOUSE	DRUM	3	4	3	3
Paq. 06	Transformador MT 4.16 KV/0.480	Transformadores	E-HOUSE	DRUM	1	5	5	3

A
A
A
B
B
B
A
A
A
B
B
B
B
A
B
A
B
A

Figura 64

*Criticidad Total Ítem Mantenibles Salas Eléctricas Planta Ampliación Mina Zona Seca*



**CUADRO DE EQUIPOS CRITICOS DE LA PLANTA AMPLIACIÓN MINA ZONA SECA**

LINEA	PAQ.	EQUIPO	SUBSISTEMA	ITEM MANTENIBLE	Frecuencia de fallas (0-5)	Impacto en logística (0-5)	Impacto costo (0-5)	Disponibilidad Equipo (0-3)	Criticidad
LINEA 1	Paq. 02	Rompe Rocas	Sistema Hidraulico	Motor electrico 86kW; 460V	1	4	3	1	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Motriz	Motor electrico 750kW; 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor de Sistema de Enfriamiento #1	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor de Sistema de Enfriamiento #2	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor de recirculacion de aceite #1	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor de recirculacion de aceite #2	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor del carro de mantenimiento	1	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor Hidroset	1	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Compresor	Motor compresor de sistema de engrase	1	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Motriz	Motor de Arrancador Liquido	1	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Motriz	Motor accionamiento de Carbones	1	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor Sistema de lubricacion #1	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor Sistema de lubricacion #2	1	4	2	2	C
LINEA 1	Paq. 02	Chancadora Primaria	Sistema Auxiliares	Motor Blower	1	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 02	Transportadora #01	Sistema Motriz	Motor Electrico 400kW; 460V	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Transportadora #02	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 750kW; 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Transportadora #02	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 750kW; 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Transportadora #03	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 845kW; 4.16KV - Cabeza	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Transportadora #03	Sistema Motriz	Freno de Faja Transportadora 0.2kW, 0.48kV,3F	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Bomba de circulacion de aceite	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 845kW; 4.16KV - Cabeza	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Freno de Faja Transportadora 0.2kW, 0.48kV,3F	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Bomba de circulacion de aceite	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Motor electrico #03 - 845kW; 4.16KV - Cabeza	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Freno de Faja Transportadora 0.2kW, 0.48kV,3F	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Bomba de circulacion de aceite	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Motor electrico #04 - 845kW; 4.16KV - Cola	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Freno de Faja Transportadora 0.2kW, 0.48kV,3F	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Sistema Motriz	Bomba de circulacion de aceite	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Take Up Winch - Faja #03	Motor 17kW, 0.48kV, 3F	2	4	3	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #03	Take Up Winch - Faja #03	Motor Freno 0.2kW, 0.48kV, 3F	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #04	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 152kW; 460V	2	5	3	3	B
LINEA 1	Paq. 03	Faja Transportadora #04	Sistema Motriz	Freno de Faja Transportadora 0.2kW, 0.48kV,3F	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Lineal 111	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 56kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Lineal 111	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 56kW; 460V	2	4	2	2	B

LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Lineal 112	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 30kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Lineal 112	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 30kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Banana 221	Sistema Motriz	Motor electrico 45kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Zaranda Banana 222	Sistema Motriz	Motor electrico 45kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 111 M-101	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 9.7kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 111 M-102	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 9.7kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 112 M-101	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 9.7kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 112 M-102	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 9.7kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 221 M-101	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 11.5kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 221 M-102	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 11.5kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 222 M-101	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 11.5kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 222 M-102	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 11.5kW; 460V	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #05	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 660kW; 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #06	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 660kW; 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #07	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 150kW, 460V	2	5	3	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 211	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 211	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 212	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 212	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 213	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 04	Aliment. Vibratorio 213	Sistema Motriz	Motor electrico #02 - 11.5kW; 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 750kW; 4.16kV	2	5	4	1	B
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #402	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #301	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #302	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #401	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #201	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #202	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor Contra-eje #501	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 211	Sistema Auxiliares	Motor Hydroset #601	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 750kW; 4.16kV	2	5	4	1	B
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #402	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #301	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #302	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #401	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #201	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #202	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor Contra-eje #501	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 212	Sistema Auxiliares	Motor Hydroset #601	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Motriz	Motor electrico #01 - 750kW; 4.16kV	2	5	4	1	B
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #402	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #301	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor de enfriamiento de Aceite #302	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor electrico - Blower #401	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #201	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor lubricacion principal #202	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor Contra-eje #501	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Chanc. Secundaria 213	Sistema Auxiliares	Motor Hydroset #601	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #08	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 185kW, 460V	2	5	3	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #09	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 150kW, 460	2	5	3	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #10	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 370kW, 4.16kV	2	5	3	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Traslacion	Motor Electrico #01 - 4.7kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Traslacion	Motor Electrico #02 - 4.7kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Traslacion	Motor Electrico #03 - 4.7kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Traslacion	Motor Electrico #04 - 4.7kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Rail Clamp	Motor Electrico #01 - 4.7kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Tripper Car	Tripper Car - Rail Clamp	Motor Electrico #02 - 4.7kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Valv. Bloq. Compuerta 411	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 15kW, 460	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Valv. Bloq. Compuerta 412	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 15kW, 460	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Valv. Bloq. Compuerta 413	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 15kW, 460	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Valv. Bloq. Compuerta 414	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 15kW, 460	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Valv. Bloq. Compuerta 415	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 15kW, 460	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 04	Alimenta. Vibratorio 411	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 5.5kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Alimenta. Vibratorio 412	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 5.5kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Alimenta. Vibratorio 413	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 5.5kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Alimenta. Vibratorio 414	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 5.5kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Alimenta. Vibratorio 415	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 5.5kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Sep. Polea Magnetica 411	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 11kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Sep. Polea Magnetica 412	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 11kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Sep. Polea Magnetica 413	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 11kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Sep. Polea Magnetica 414	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 11kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Sep. Polea Magnetica 415	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 11kW, 460	2	3	2	2	C
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #13	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 300kW, 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 04	Tolva Esteril	Valv. Bloq. Compuerta	Motor Electrico #01	2	3	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #11	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 150kW, 460V	2	3	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #12	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 55kW, 460V	2	3	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #14	Sistema Motriz	Motor Electrico #01 - 590kW, 4.16kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #14	Sistema Motriz	Motor de Freno hidráulico	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #01 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #02 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #03 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #04 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #05 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #06 - 7.5kW, 460V	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Rail Clamp	Motor Rail Clamp #01	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Rail Clamp	Motor Rail Clamp #02	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Giro	Motor Electrico #01 - 2,2kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema de Giro	Motor Electrico #02 - 2,2kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Faja Boom	Motor Electrico #01 - 132kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Cable Reeler	Motor Electrico #01 - 1.5kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Stacker MN	Sistema Hidraulico Elevación	Motor Electrico 132kW, 460V	2	4	2	3	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #15	Sistema Motriz	Motor Electrico 550kW, 0.46kV	2	5	4	3	A
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #01	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #02	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #03	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #04	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #05	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #06	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #07	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #08	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #09	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #10	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #11	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #12	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #13	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #14	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #15	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Traslacion	Motor Electrico #16	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Rail Clamp	Motor eléctrico #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Rail Clamp	Motor eléctrico #02	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor eléctrico principal #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor de freno de Faja Boom 451	2	4	2	1	C

LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Bomba del sistema de enfriamiento	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor del ventilador de Radiador	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor eléctrico principal #02	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor de freno de Faja Boom 453	2	4	2	1	C
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Bomba del sistema de enfriamiento	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Faja Boom	Motor del ventilador de Radiador	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Giro	Motor Electrico #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Giro	Motor Electrico #02	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Sistema de Giro	Motor Electrico #03	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cable Reeler	Motor electrico #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cabina Hidráulica de Elevacion	Motor Bomba #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cabina Hidráulica de Elevacion	Motor Bomba #02	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cabina Hidráulica de Cangilones	Motor de Bomba de aceite #01	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cabina Hidráulica de Cangilones	Motor de Bomba de aceite #02	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Rotopala MN	Cabina Hidráulica de Cangilones	Motor Sistema de Enfriamiento	2	4	2	2	B
LINEA 1	Paq. 04	Faja Transportadora #16	Sistema Motriz	Motor electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #17	Sistema Motriz	Motor electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #17	Take Winche	Motor electrico #01	2	4	3	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #18	Sistema Motriz	Motor electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #18	Sistema Motriz	Motor electrico #02	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #18	Take Winche	Motor electrico #01	2	4	3	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor electrico #01	2	5	4	3	A

LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor ventilador #01	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor electrico #02	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor ventilador #02	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor electrico #03	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Sistema Motriz	Motor ventilador #03	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #19	Take Winche	Motor electrico #01	2	4	3	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #20	Sistema Motriz	Motor electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #20	Sistema Motriz	Motor ventilador #01	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #20	Sistema Motriz	Motor electrico #02	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #20	Take Winche	Motor electrico #01	2	4	3	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor Electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor ventilador #01	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor Electrico #02	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor ventilador #02	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor Electrico #03	2	5	4	3	A

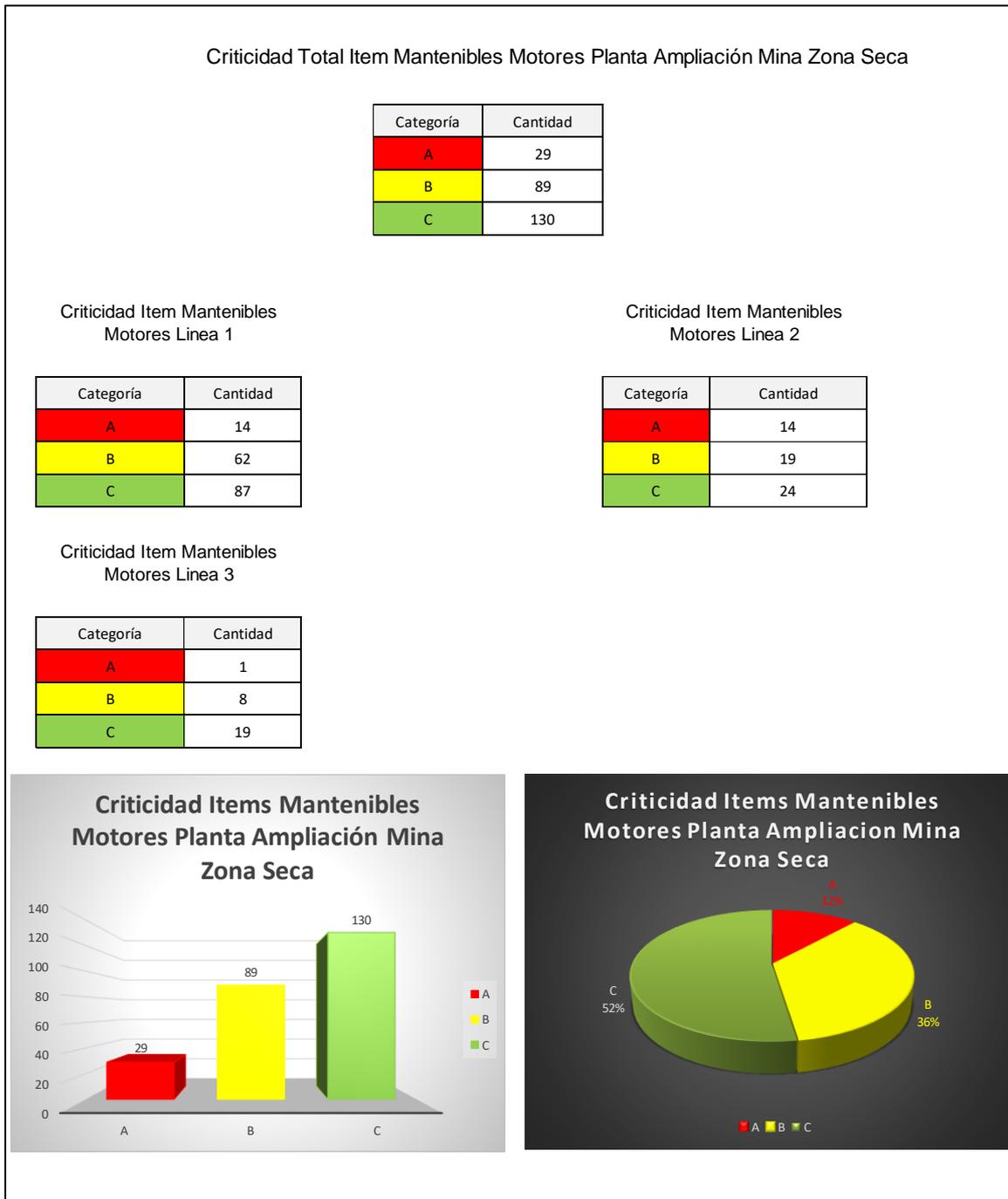
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #21	Sistema Motriz	Motor ventilador #03	2	4	2	3	B
LINEA 2	Paq. 05	Faja Transportadora #22	Sistema Motriz	Motor Electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 06	Faja Transportadora #23	Sistema Motriz	Motor Electrico #01	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 06	Faja Transportadora #23	Sistema Motriz	Motor Electrico #02	2	5	4	3	A
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Faja Boom	Motor Electrico #01	2	5	3	3	B
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #01	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #01	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #02	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #02	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #03	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #03	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #04	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #04	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #05	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #05	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #06	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #06	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #07	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #07	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #08	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #08	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #09	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #09	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #10	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor de freno #10	2	4	2	1	C
LINEA 2	Paq. 06	Stacker SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico #11	2	4	2	1	C



LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Traslación	Motor eléctrico	2	4	2	1	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema Hidraulico Rastrillo	Motor Bomba Principal #01	2	5	3	2	B
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema Hidraulico Rastrillo	Motor Bomba Unidad Hidraulica	2	4	2	2	B
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema de Winche	Motor eléctrico #01	2	4	2	2	B
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema Faja Cross	Motor eléctrico #01	2	4	2	2	B
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema Faja Cross	Motor # 01 sist. enfriamiento reductor (Ventilador)	2	4	1	2	C
LINEA 3	Paq. 06	Drum Reclaimer SN	Sistema Faja Cross	Motor # 02 sist. enfriamiento reductor (Bomba)	2	4	1	2	C

Figura 65

*Criticidad total de ítems mantenibles Motores*



## **CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Evaluación de la Disponibilidad de los Equipos de Aplicación Producción Zona Seca**

En el ámbito industrial, es fundamental que el departamento de mantenimiento de una organización se enfoque en garantizar que los equipos que forman parte del proceso productivo estén siempre disponibles para operar, ya que de ello depende el éxito y la supervivencia de la empresa. Por lo tanto, para asegurar una alta disponibilidad de los equipos críticos de las líneas de ampliación de producción zona seca, es necesario planificar y programar el mantenimiento preventivo de cada equipo crítico, teniendo en cuenta el ciclo óptimo para el mantenimiento y los requerimientos de cada equipo.

Es importante que el personal de mantenimiento reciba capacitación continua en temas de confiabilidad de equipos y sistemas, y en aspectos relevantes sobre mantenimiento. Asimismo, se debe brindar educación ambiental y de seguridad a todo el personal de mantenimiento. Para mejorar continuamente, se debe fomentar el benchmarking en el departamento de mantenimiento y en toda la organización, y llevar a cabo auditorías periódicas para identificar problemas y realizar mejoras necesarias. Además, se debe cumplir con la legislación y los requisitos establecidos por la gerencia de la compañía en materia de mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

Es importante monitorear constantemente la condición de los equipos principales de la planta, ya que la mayoría de ellos se encuentran clasificados como críticos. En el cuadro presentado se observa una mejora en la disponibilidad eléctrica de las tres líneas de ampliación de producción zona seca, lo que se traduce en una

disminución en la cantidad de horas de fallas eléctricas y un aumento en la producción anual, logrando así cumplir con las metas establecidas por la jefatura.

Figura 66

*Reporte Anual de la Disponibilidad Eléctrica Por Función, en la Tres Líneas de Producción de Ampliación Zona Seca. Año 2021*

Disponibilidad por FUNCIÓN		REPORTE ANUAL: DISPONIBILIDAD ELECTRICA POR FUNCIÓN Nuevo Sistema de Chancado y Transferencia. AÑO 2021																
		CALEN-DARIAS		DEMORA		CALEN-DARIAS		DEMORA										
		HRS	HRS	HRS	DISP ELECT	HRS	HRS	DISP ELECT	DISP ELECT									
<b>CONCEPTO</b>																		
FUNCION CHANCADO		<b>ENERO</b>	744	56.69	92.38%	<b>AGOSTO</b>	744	33.10	95.55%									
FUNCION ENVIO			744	158.51	78.69%		744	30.94	95.84%									
FUNCION DRUM			744	1.78	99.76%		744	1.35	99.82%									
DISPONIBILIDAD			2,232	216.98	90.28%		2,232	65.39	97.07%									
FUNCION CHANCADO		<b>FEBRERO</b>	672	38.42	94.28%	<b>SEPTIEMBRE</b>	720	13.87	98.07%									
FUNCION ENVIO			672	68.18	89.85%		720	29.07	95.96%									
FUNCION DRUM			672	14.23	97.88%		720	24.50	96.60%									
DISPONIBILIDAD			2,016	120.83	94.01%		2,160	67.43	96.88%									
FUNCION CHANCADO		<b>MARZO</b>	744	15.88	97.87%	<b>OCTUBRE</b>	744	16.98	97.72%									
FUNCION ENVIO			744	31.03	95.83%		744	27.66	96.28%									
FUNCION DRUM			744	3.73	99.50%		744	2.70	99.64%									
DISPONIBILIDAD			2,232	50.65	97.73%		2,232	47.35	97.88%									
FUNCION CHANCADO		<b>ABRIL</b>	720	50.55	92.98%	<b>NOVIEMBRE</b>	720	23.87	96.68%									
FUNCION ENVIO			720	28.48	100.00%		720	22.03	96.94%									
FUNCION DRUM			720	2.32	99.68%		720	3.03	99.58%									
DISPONIBILIDAD			2,160	81.35	96.23%		2,160	48.94	97.73%									
FUNCION CHANCADO		<b>MAYO</b>	744	36.15	95.14%	<b>DICIEMBRE</b>	744	28.90	96.12%									
FUNCION ENVIO			744	63.03	91.53%		744	20.22	97.28%									
FUNCION DRUM			744	6.83	99.08%		744	4.52	99.39%									
DISPONIBILIDAD			2,232	106.02	95.25%		2,232	53.64	97.60%									
FUNCION CHANCADO		<b>JUNIO</b>	720	55.87	92.24%	<b>JULIO</b>	744	33.67	95.47%									
FUNCION ENVIO			720	30.28	95.79%		744	40.70	94.53%									
FUNCION DRUM			720	14.08	98.04%		744	12.07	98.38%									
DISPONIBILIDAD			2,160	100.23	95.36%		2,232	86.43	96.13%									
FUNCION CHANCADO		<b>ACUMULADO</b>	8,760	403.95	95.39%	<b>DISPONIBILIDAD</b>	26,280	1,045.23	96.02%									
FUNCION ENVIO			8,760	550.13	93.72%													
FUNCION DRUM			8,760	91.15	98.96%													
DISPONIBILIDAD			26,280	1,045.23	96.02%													

$$\bullet \text{ Disp. por Demora Eléctrica} = \frac{(\text{Horas calendarias} - \text{Demoras Eléctricas})}{\text{Horas Calendarias}} \times 100$$

Figura 67

Reporte Anual de la Disponibilidad Eléctrica Por Función, en la Tres Líneas de Producción de Ampliación Zona Seca. Año 2022



REPORTE ANUAL: DISPONIBILIDAD ELECTRICA POR FUNCIÓN  
Nuevo Sistema de Chancado y Transferencia.  
AÑO 2022

Disponibilidad por FUNCIÓN

CONCEPTO	CALEN- DARIAS	DEMORA		CALEN- DARIAS	DEMORA			
		ELECT			ELECT			
		HRS	HRS		DISP ELECT	HRS	HRS	DISP ELECT
FUNCION CHANCADO	ENERO	744	46.72	93.72%	AGOSTO	744	9.57	98.71%
FUNCION ENVIO		744	71.57	90.38%		744	14.70	98.02%
FUNCION DRUM		744	0.87	99.88%		744	3.25	99.56%
DISPONIBILIDAD		2,232	119.15	94.66%		2,232	27.52	98.77%
FUNCION CHANCADO	FEBRERO	672	46.58	93.07%	SEPTIEMBRE	720	14.13	98.04%
FUNCION ENVIO		672	30.30	95.49%		720	18.30	97.46%
FUNCION DRUM		672	2.83	99.58%		720	1.87	99.74%
DISPONIBILIDAD		2,016	79.72	96.05%		2,160	34.30	98.41%
FUNCION CHANCADO	MARZO	744	16.05	97.84%	OCTUBRE	744	9.93	98.66%
FUNCION ENVIO		744	26.60	96.42%		744	14.67	98.03%
FUNCION DRUM		744	1.90	99.74%		744	6.52	99.12%
DISPONIBILIDAD		2,232	44.55	98.00%		2,232	31.12	98.61%
FUNCION CHANCADO	ABRIL	720	18.30	97.46%	NOVIEMBRE	720	41.07	94.30%
FUNCION ENVIO		720	34.14	100.00%		720	12.95	98.20%
FUNCION DRUM		720	0.73	99.90%		720	5.80	99.19%
DISPONIBILIDAD		2,160	53.17	97.54%		2,160	59.82	97.23%
FUNCION CHANCADO	MAYO	744	26.68	96.41%	DICIEMBRE	744	36.60	95.08%
FUNCION ENVIO		744	80.80	89.14%		744	42.55	94.28%
FUNCION DRUM		744	13.45	98.19%		744	5.85	99.21%
DISPONIBILIDAD		2,232	120.93	94.58%		2,232	85.00	96.19%
FUNCION CHANCADO	JUNIO	720	31.40	95.64%				
FUNCION ENVIO		720	24.02	96.66%				
FUNCION DRUM		720	7.92	98.90%				
DISPONIBILIDAD		2,160	63.34	97.07%				
FUNCION CHANCADO	JULIO	744	33.49	95.50%	ACUMULADO	8,760	330.53	96.23%
FUNCION ENVIO		744	39.10	94.74%		8,760	409.69	95.32%
FUNCION DRUM		744	3.35	99.55%		8,760	54.33	99.38%
DISPONIBILIDAD		2,232	75.94	96.60%	DISPONIBILIDAD	26,280	794.55	96.98%

• Disp. por Demora Eléctrica =  

$$\frac{(\text{Horas calendarias} - \text{Demoras Eléctrica})}{\text{Horas Calendarias}} \cdot 100$$

Figura 68

Gráfica acumulada de la disponibilidad de equipos cuando se hizo el análisis crítico de equipos y componentes

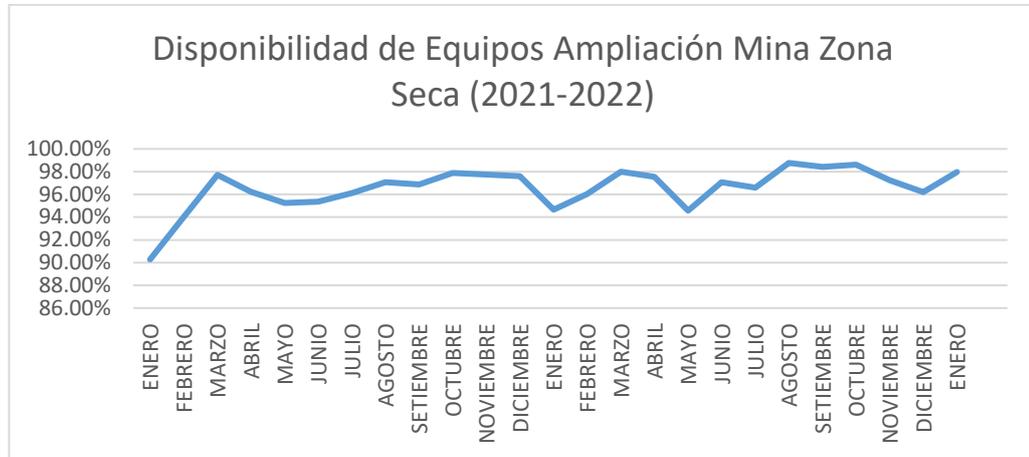


Tabla 80

Disponibilidad Acumulada De Equipos 2020-febrero 2023

DISPONIBILIDAD ACUMULADA DE EQUIPOS 2020-FEBRERO 2023			
AÑO	DISPONIBILIDAD	DEMORAS POR FALLAS ELÉCTRICAS	PORCENTAJE (%)
<b>2020 (No Se Tiene Abril y mayo)</b>	24,120 Hr	984.02 Hr	95.92
<b>2021</b>	26,280 Hr	1,045.23 Hr	96.02
<b>2022</b>	26,280 Hr	794.55 Hr	96.98
<b>2023 (enero y febrero)</b>	4,248 Hr	156.12 Hr	96.32

Tabla 81

Toneladas Producidas 2020-febrero 2023

AÑO	HORAS PRODUCIDAS	PRODUCCIÓN (3020 Tn/Hr)
<b>2020 (No Se Tiene Abril y mayo)</b>	23,136 Hr	69,870,660 Tn
<b>2021</b>	25,235 Hr	76,209,005 Tn
<b>2022</b>	25,485 Hr	76,966,074 Tn
<b>2023 (enero y febrero)</b>	4,092 Hr	12,357,478 Tn

## **6.2. Constatación de Hipótesis**

De acuerdo a la presentación de los resultados, según la evaluación de criticidad de equipos (sistemas) y la evaluación de la criticidad de los repuestos y componentes, los dos últimos formulados en el Capítulo II, se encontró equipos (sistemas) con una alta criticidad, dichos valores nos indican que debemos prestar una especial atención en ellos, porque estos equipos son los que afectan directamente a la línea de producción y de esta manera garantizar la confiabilidad de los mismos.

## **6.3. Discusión de Resultados**

Del Análisis de Criticidad a los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, se observa que la compañía se preocupa por tener una Gestión de Mantenimiento adecuadamente planificado, registrando las fallas de los de los equipos teniendo en cuenta la criticidad y la importancia de cada uno.

De la misma forma se planifica adecuadamente la logística y la gestión de los requerimientos necesarios, sean repuestos y/o componentes, para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos, lo cual se ve reflejado en la disponibilidad de los mismos ya que de esta manera se está reduciendo el tiempo medio de reparación.

De lo realizado, se puede mencionar que las demás áreas, como mantenimiento Planta Concentradora, mantenimiento servicios generales y otros, seguirán con el análisis de criticidad de equipos, para que la gerencia de mantenimiento Planta Ampliación Producción Zona Seca, tenga un mejor control de los equipos y repuestos y así mejorar la planificación y programación de mantenimiento en cada

uno de sus áreas.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que el personal encargado de la ejecución y gestión del mantenimiento, está involucrado directamente en la evaluación de la criticidad, así como en la capacitación al personal para mejorar la toma de decisiones en las labores de mantenimiento.

## CONCLUSIONES

Aplicando el análisis de criticidad a los equipos de las tres líneas de producción, se determine los siguientes equipos críticos, los cuales son:

### Línea 1

- Chancadora Primaria
- Fajas Chancado Primario (014001, 014002, 014003 y 014004)
- Fajas Chancado Secundario (014005, 014006, 014007, 014008 y 014014)
- Stacker Mina

### Línea 2

- Fajas Transferencia (014016, 014017, 014018, 014019, 014020, 014021, 014022 y 014023)
- Stacker San Nicolas

### Línea 3

- Fajas Envió a Planta (014024 y 014032)

Del diagnóstico efectuado a la actual Gestión del Mantenimiento de los equipos en la Planta Ampliación Producción Zona Seca, se llega a la conclusión de que por falta de conocimiento de los equipos críticos, el personal de mantenimiento en el manejo de técnicas cualitativas y cuantitativas, dicha Gestión del Mantenimiento demoraba en la atención de fallas eléctricas, lo que conlleva a serias pérdidas económicas en la producción, para la compañía, teniendo en cuenta que cada parada de planta por falla eléctrica de los equipos principales de los procesos productivos, implica una pérdida económica de aproximadamente 3050 ton/Hora.

Con el desarrollo del análisis de criticidad a los equipos de la Planta Ampliación Producción Zona Seca, se determinó que los equipos más críticos se encuentran en la chancadora primaria, fajas chancado primario y secundario, stacker mina, fajas transferencia, stacker San Nicolas y fajas de envío a planta beneficio, por lo que se designó y distribuyó personal Técnico II en las tres líneas críticas que se tiene en la planta, para atender los eventos a presentarse en dichos equipos.

Del análisis efectuado se concluye que el control de los repuestos y componentes de los equipos críticos disminuye significativamente los tiempos de reparación, los costos de inventarios excesivos y la cantidad equivocada de repuestos.

Se ha comprobado que la estadística es una herramienta importante para la gestión de mantenimiento de equipos en plantas industriales, porque facilita la toma de decisiones en situaciones de urgencia.

También se concluye que orientando o priorizando los proyectos eléctricos, tal como el migrar equipos a una que sea de última generación nos garantiza la confiabilidad del mismo.

La hipótesis planteada en la investigación ha sido respondida satisfactoriamente al aplicar los siete criterios de criticidad, (frecuencia de falla, impacto operacional, costo de reparación, impacto en la seguridad, impacto ambiental, impacto en las comunidades y línea de producción), con lo cual se identificaron las actividades eléctricas de cada equipo.

## RECOMENDACIONES

Los siete criterios de criticidad son una alternativa segura para identificar equipos críticos, tal como se encontró en esta investigación; por lo que se puede aplicar en diferentes áreas y procesos de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú.

Se recomienda realizar el análisis de criticidad con una frecuencia cada 2 años por los responsables del mantenimiento, a los equipos de todas las áreas de la Compañía Minera Shougang Hierro Perú, debido a que las condiciones a la que están sometidos de cada equipo varían y también sufren modificaciones propias del proceso. con esto se permitirá mejorarlas en los planes de mantenimiento preventivo y predictivo.

Realizar charla periódica referente a los resultados obtenidos, con la finalidad de comprometer al personal encargado de la ejecución del mantenimiento, esto permitirá mejorar la Gestión del Mantenimiento de los equipos de la planta Ampliación Producción Zona Seca.

Se recomienda revisar e inventariar frecuentemente el stock de los repuestos y componentes, sobre todo los repuestos de los equipos críticos del sistema chancado primario, secundario, transferencia y envió a planta beneficio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACUÑA, J. (2003). *Ingeniería de Confiabilidad*. (Libro). Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- BECERRA, G. (2012). *El análisis de confiabilidad como herramienta para optimizar la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación en un centro minero*. (Tesis Doctoral). Lima Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- CRESPO, J. (2008). *Optimización estocástica del mantenimiento de sistemas de transporte y secado de sustancias minerales*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. España. [http://oa.upm.es/1617/1/ELOY\\_CRESPO\\_ROBLES.pdf](http://oa.upm.es/1617/1/ELOY_CRESPO_ROBLES.pdf)
- DE LA PAZ, E. (2011). *Análisis y pronóstico de tendencia de fallas en equipos críticos*. Lima - Perú: Curso taller internacional. Instituto Peruano de Mantenimiento (IPEMAN).
- DUFFUAA, O., RAOUF, A., & DIXON, J. (2010). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- FERNÁNDEZ, A. (2000). *Metodología para la priorización de sistemas, estructuras y componentes en la optimización del mantenimiento de una instalación industrial*. (Tesis doctoral). España: Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/662/1/06200006.pdf>
- GARCÍA, J. (2004). *Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación de energía eléctrica: desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo (RBM)*. (Tesis de Master). Madrid -

España: Universidad Pontificia Comillas.

<http://www.iit.upcomillas.es/docs/TM-04-007.pdf>

GARCÍA, S. (2003). *Organización y gestión integral del mantenimiento*. (Libro). Díaz de Santos Ediciones .

GONZÁLEZ, F. (2009). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. (Libro). Fundación Confemetal. 3ra edición.

GRIJALBO, M. (2000). *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado*. (Libro). Barcelona – España: Editorial Grijalbo Mondadori Vol. 1.

HUERTA, R. (2000). *El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional*. (Artículo). Obtenido de <http://confiabilidad.net/articulos/el-analisis-de-criticidad-una-metodologiapara-mejorar-la-confiabilidad-ope/>

MALLOR, F. &. (s.f.). *Fiabilidad de sistemas*. <http://www.unavarra.es/estadistica/LADE/M.O.C./Tema4.PDF>

MONTAÑA, L. (2006). *Diseño de un sistema de mantenimiento con base en análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la Planta de Coque de fabricación primaria en la Empresa Acerías Paz del Río S.A.* (Tesis profesional). Colombia: versidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <http://www.monografias.com/trabajospdf/sistemamantenimiento/sistemamantenimiento.pdf>

MORA, A. (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control*. (Libro). Colombia: Editorial Alfaomega.

PASCUAL, R. (2008). *El arte de mantener*. (Libro). Santiago de Chile.

## **ANEXOS**

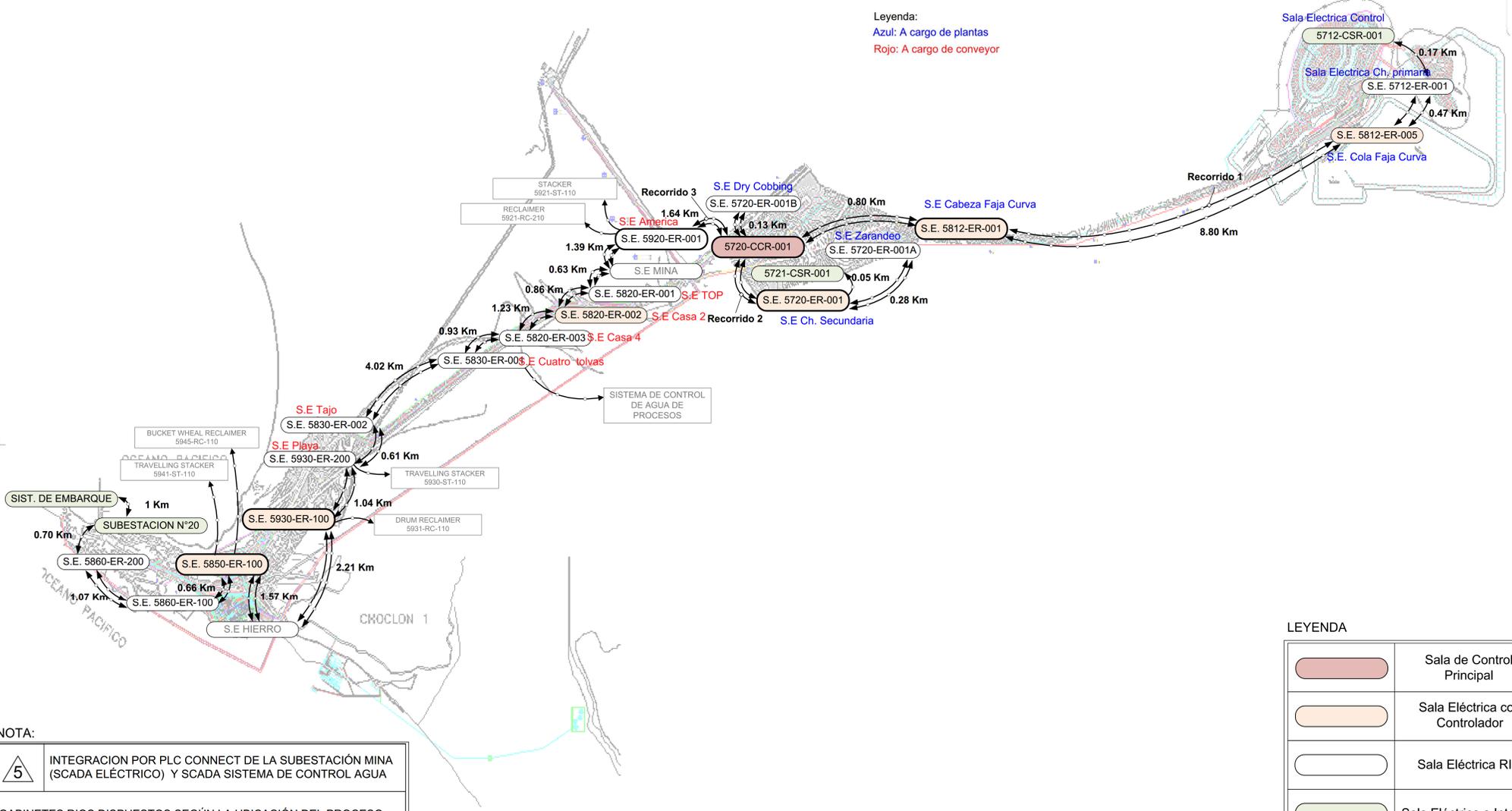
**ANEXO 1. Flow shet ampliación producción zona seca**



**ANEXO 2. Distribución de S.S.E.E. ampliación producción zona seca**

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Leyenda:  
Azul: A cargo de plantas  
Rojo: A cargo de conveyor



LEYENDA

	Sala de Control Principal
	Sala Eléctrica con Controlador
	Sala Eléctrica RIO
	Sala Eléctrica a Integrar

NOTA:  
 INTEGRACION POR PLC CONNECT DE LA SUBESTACION MINA (SCADA ELÉCTRICO) Y SCADA SISTEMA DE CONTROL AGUA  
 GABINETES RIOS DISPUESTOS SEGÚN LA UBICACIÓN DEL PROCESO

REV.	DESCRIPCION DE REVISION	DIBUJADO	JEFE SUPERV.	ING. PROY. / DISEÑO	COD. PROYECTO	ING. DISCIPLINA	JEFE DE DISEÑO	FECHA
A	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	RUIBARRU	-	RIMAYORCA	PA004	RIMAYORCA	RIMAYORCA	27-08-14
C	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	RUIBARRU	-	RIMAYORCA	PA004	RIMAYORCA	RIMAYORCA	22-08-14
Q	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	RUIBARRU	-	RIMAYORCA	PA004	RIMAYORCA	RIMAYORCA	15-10-14
T	ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL	G. OCHO	-	RIMAYORCA	PA004	RIMAYORCA	RIMAYORCA	02-07-15

ESCALA: --	CONTRATO N°: --	REV. 1: --	REVISIONES POR BHP
DBI: --	PLANO N°: --	REV. 2: --	ING. PROY. / DISEÑO: --
REV. 3: --	REV. 4: --	REV. 5: --	COORD. PROYECTO: --
APR. --	REV. 6: --	REV. 7: --	ING. DISCIPLINA: --
			JEFE DE DISEÑO: --

**SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.**  
 DEPARTAMENTO DE DISEÑO - INGENIERIA

AMPLIACIÓN EPC13A  
 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CONTROL  
 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

PLANO N°: 993881-5000-B-IN-AG-0235	PAG: 8/30	REVISION: 1	FORMATO: A3
------------------------------------	-----------	-------------	-------------