

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

**METODOLOGÍA PARA SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS SEGÚN INDICADORES
DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero Ejecución en
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

Alumno:
Reinaldo Jesús Orellana Castillo.

Profesor Guía:
Ing. Luis Gutiérrez Meneses.

2017

Dedicatoria

*A Karla, pilar fundamental de nuestra familia,
a mis hijos y padres, mi fuerza interior.*

RESUMEN

KEYWORDS: METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN, ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD Y PUENTES GRÚAS, CODELCO.

El presente trabajo será desarrollado en la Fundición de Cobre y Refinería Ventanas de CODELCO Chile, ubicada en la localidad de Ventanas, Puchuncaví, región de Valparaíso, Chile.

El objetivo principal de este trabajo es establecer una metodología para sustitución de equipos según indicadores de mantenimiento y seguridad de los puentes grúas de productos intermedios, equipos de vital importancia en la superintendencia de refinería electrolítica, ya que estos aseguran la continuidad en los procesos de obtención de cátodos comerciales mediante el abastecimiento de cobre Blister en forma de ánodo, proveniente del área de refino a fuego.

Para desarrollar este trabajo se utilizó como fuente de información la base de datos del departamento de ingeniería de mantenimiento, datos multifuente y principalmente el sistema SAP de mantenimiento.

De esta manera se obtendrán indicadores de Disponibilidad, costos de mantenimiento e información relevante que aporten a la gestión de mantenimiento de los puentes grúas de productos intermedios.

Finalmente se concluirá sobre los indicadores obtenidos señalando algunas sugerencias y observaciones.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

SIMBOLOGÍAS:

°C	: Grados celsius
h	: Hora
kg	: kilogramo
km	: kilómetro
ktp/a	: kilo toneladas por año
kw	: kilowatts
m	: Metro
m/min	: Metro por minuto
mm	: Milímetro
rpm	: Revoluciones por minutos
t	: Tiempo
ton	: Tonelada
ts/año	: Toneladas año
TMPR o MTTR	: Tiempo medio para reparar
TMEF o MTBF	: Tiempo medio entre fallas
λ	: Tasa de fallas
R (t)	: Confiabilidad
D (t)	: Disponibilidad
M (t)	: Mantenibilidad
USD	: Dólar Estadounidense
CLP	: Peso Chileno

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPITULO 1: IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PRODUCTOS METALÚRGICOS PARA CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

1.1. CODELCO DIVISIÓN VENTANAS Y PRODUCTOS METALÚRGICOS

1.2. ASPECTOS GENERALES

1.2.1. Aspectos históricos y comerciales

1.2.2. Traspaso a CODELCO

1.2.3. Ubicación

1.2.4. Acceso

1.2.5. Organigrama

1.3. PROCESOS DE FUNDICIÓN Y REFINERÍA VENTANAS

1.3.1. Fundición

1.3.2. Electro refinación

1.4. PRODUCTOS METALÚRGICOS

1.4.1. Productos Intermedios

1.4.2. Productos Finales

1.5. LISTADO DE EQUIPOS DE PRODUCTOS METALURGICOS

1.5.1. Puentes grúas de Productos Intermedios

1.5.2. Máquina preparadora de ánodos (MPA)

1.5.3. Otros equipos

1.5.4. Básculas pesaje de Ánodos

1.5.5. Básculas de pesaje Productos Finales

1.5.6. Otras Instalaciones

1.6. DISTRIBUCIÓN DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

1.6.1. Zona 1: Lavado de Cátodos

1.6.2. Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap (Puente Grúa C-12)

1.6.3. Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA (Puente Grúa C-11)

1.6.4. Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos (Puente Grúa C-13)

CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

- 2.1. MEJORAMIENTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE PUENTES GRÚAS
- 2.2. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO
- 2.3. RESEÑA DEL MANTENIMIENTO
- 2.4. CRITERIO DE CONFIABILIDAD
- 2.5. CRITERIO DE DISPONIBILIDAD
 - 2.5.1. Tiempo medio para reparar
 - 2.5.2. Tiempo medio entre fallas
 - 2.5.3. El mantenimiento como focalizador de la disponibilidad
- 2.6. CRITERIO DE MANTENIBILIDAD
- 2.7. CARACTERÍSTICAS DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS
- 2.8. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMÁTICA
- 2.9. ANTECEDENTES PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
 - 2.9.1. Estado de conservación de puentes grúas
 - 2.9.2. Pareto
- 2.10. UBICACIÓN TÉCNICA

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

- 3.1. METODOLOGÍA Y EJECUCIÓN DE SUSTITUCIÓN
- 3.2. SECTORIZACIÓN DE PUENTES GRÚA DE PRODUCTOS INTERMEDIOS
- 3.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO
- 3.3. METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN
 - 3.3.1. Generalidades
 - 3.3.2. Montaje y Desmontaje de Equipos Puente Grúa
 - 3.3.3. Etapa n°1 sector sur
 - 3.3.4. Etapa n°2 sector centro
 - 3.3.5. Etapa n°3 sector norte
- 3.4. RECURSOS DIRECTOS
- 3.5. JORNADA DE TRABAJO
- 3.6. CUMPLIMIENTOS DE PLAZOS
- 3.7. INTERFERENCIAS OPERACIONALES
- 3.8. PROGRAMACIÓN DE LA MANTENCIÓN DE PUENTES GRUAS NUEVOS
 - 3.8.1. Planificar las mantenciones preventivas
 - 3.8.2. Trabajos previos y autorizaciones
 - 3.8.3. Personal de Mantención

- 3.8.4. Equipamiento para las Inspecciones
- 3.8.5. Información y Gestión del Mantenimiento
- 3.8.6. Programa de Mantenimiento
- 3.8.7. Revisiones Previas y Periódicas
- 3.8.8. Análisis de las Tareas de Mantenimiento
- 3.9. MEJORA DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO
- 3.10. ESTIMACIÓN DE MANO DE OBRA MANTENCIÓN
- 3.11. REPUESTOS RELEVANTES

CAPITULO 4: EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO SEGÚN INDICADORES ECONOMICOS

- 4.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS
- 4.2. EVALUACIÓN DE RESULTADOS EN MANTENIMIENTO
 - 4.2.1. Escenario nº1
 - 4.2.2. Escenario nº2
- 4.3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN
- 4.4. COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO
 - 4.4.1. Costo de inversión de materiales
 - 4.4.2. Costo de inversión de mano de obra
 - 4.4.3. Costo de inversión de equipos
- 4.5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO MEDIANTE SU VALOR ACTUAL NETO (VAN)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO A: TABLA DE DATOS EXPORTADA DE SAP
- ANEXO B: DETALLE DE COSTOS DE INVERSIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-1. Vista general de Codelco División Ventanas
- Figura 1-2. Ubicación Geográfica
- Figura 1-3. Organigrama General CODELCO-Ventanas
- Figura 1-4. Plano general de División Ventanas y lugar de desempeño de puentes grúas

Figura 1-5.	Máquina preparadora de ánodos MPA
Figura 1-6.	Rack Metálico con carro de transporte de ánodos
Figura 1-7.	Grúa horquilla Hyster
Figura 1-8.	Báscula N°9 productos finales
Figura 1-9.	Galpón de almacenamiento de cátodo comercial
Figura 1-10.	Zonas de trabajo de Productos metalúrgicos
Figura 1-11.	Zona 1: Lavado de Cátodos
Figura 1-12.	Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap
Figura 1-13.	Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA
Figura 1-14.	Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos
Figura 2-1.	Ubicación técnica de puentes grúas de productos intermedios
Figura 3-1.	Zonas de trabajo de puentes grúas de productos intermedios
Figura 3-2.	Etapa N°1 sector sur
Figura 3-3.	Etapa N°2 sector centro
Figura 3-4.	Etapa N° 3 sector norte
Figura 3-5.	Carta Gantt proyecto de reemplazo de puentes grúas
Figura 4-1.	Tarjeta Verde aplicable a Codelco División Ventanas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Puentes grúas de productos intermedios
Tabla 1-2.	Básculas de pesaje de ánodos
Tabla 1-3.	Básculas de pesaje de productos finales
Tabla 2-1.	Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores
Tabla 2-2.	Tiempos transcurridos desde la falla del equipo y su puesta en marcha
Tabla 2-3.	Características generales de puentes grúas de productos intermedios
Tabla 2-4.	Características específicas de puentes grúas de productos intermedios
Tabla 2-5.	Disponibilidad de puentes grúas de productos intermedios
Tabla 2-6.	Porcentaje acumulado de detenciones en Puentes grúas de productos intermedios
Tabla 2-7.	Información exportada de SAP
Tabla 3-1.	Personal clave
Tabla 3-2.	Personal calificado
Tabla 3-3.	Personal no calificado
Tabla 3-4.	Equipos y maquinarias
Tabla 3-5.	Jornada de trabajo

Tabla 3-6.	Plazos de proyecto
Tabla 3-7.	Programa de mantenimiento recomendado para puentes grúas de productos intermedios
Tabla 3-8.	Modelo de planilla para revisiones previas
Tabla 3-9.	Modelo de planilla para revisiones periódicas
Tabla 3-10.	Programa anual de mantención preventiva de puentes grúas
Tabla 3-11.	Indicador de mantenimiento actual
Tabla 3-12.	Indicadores de mantenimiento con proyecto
Tabla 3-13.	Repuestos Relevantes
Tabla 4-1.	Costo de Mantención proyectado escenario N°1
Tabla 4-2.	Costo de inversión overhaul estructural
Tabla 4-3.	Costo de mantención proyectado para escenario N°2
Tabla 4-4.	Resumen de Costos de inversión de escenario n°2
Tabla 4-5.	Comparación de costos escenario 1 v/s escenario 2
Tabla 4-6.	Costo de inversión de materiales
Tabla 4-7.	Base de costo de mano de obra para proyecto
Tabla 4-8.	Costos de inversión de mano de obra
Tabla 4-9.	Costos de Inversión de equipos
Tabla 4-10.	Cálculo de VAN y TIR
Tabla 4-11.	Flujo de caja proyectado a 5 años

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1.	Pareto, clasificación de detenciones en puentes grúas de productos intermedios
Gráfico 4-1.	Comparación costos de mantenimiento escenario n°1 vs escenario n°2

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1.	Proceso Codelco División Ventanas
Diagrama 2-1.	Evolución de los tipos de mantenimiento

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Productos Metalúrgicos, dependiente de Superintendencia de Refinería de Codelco División Ventanas, dispone actualmente de tres puentes grúa denominados C-11, C-12 y C-13, de 23 [m] de luz, los cuales se desplazan a través de una estructura soportante, con un recorrido de 210,5 [m] (de norte a sur).

En este sector, ubicado entre la Refinería Electrolítica (por el poniente) y la nave RAF (por el oriente), se realizan distintas actividades, las cuales involucran, además de los movimientos de los puentes grúa, el tránsito de camiones, grúas horquilla, tractores con carros y personal de producción.

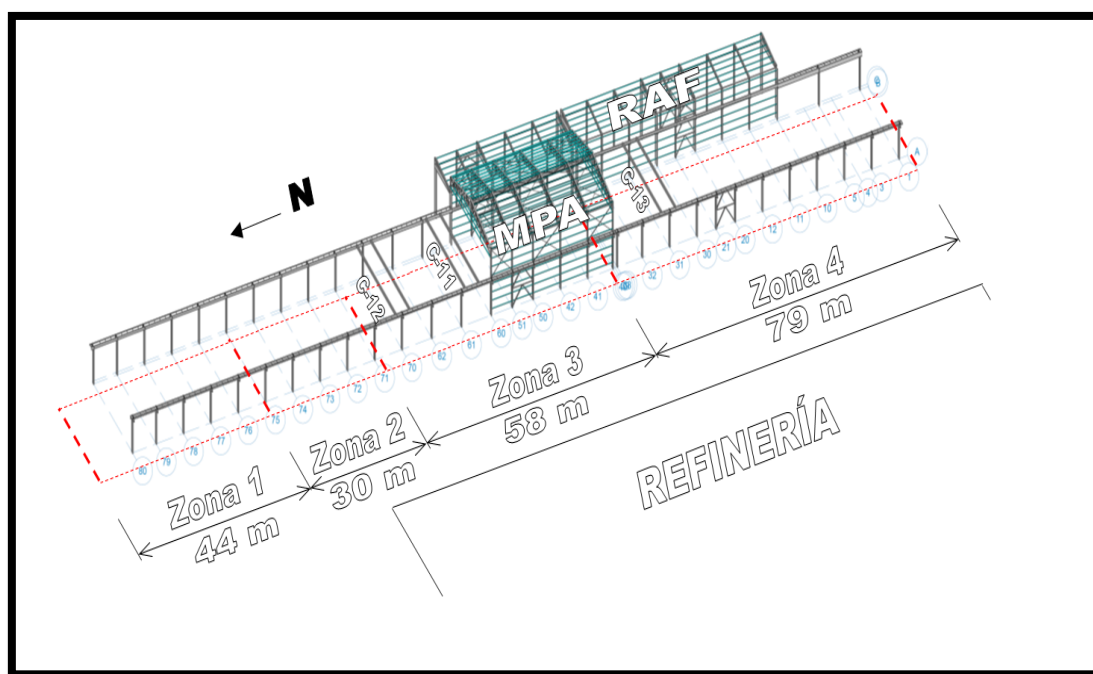
Los movimientos y operaciones realizadas en el patio de Productos Metalúrgicos, se pueden separar en 4 zonas de trabajo:

Zona 1: Lavado de Cátodos

Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap (Puente Grúa C-12)

Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA (Puente Grúa C-11)

Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos (Puente Grúa C-13)



Fuente:

Figura I-1. Zonas de trabajo de Productos metalúrgicos

La capacidad de diseño original de los puentes grúa es de 15 toneladas de levante. Están en servicio desde 1966, por ello su vida útil de 30 años ha sido superada de acuerdo a la proyección del fabricante Demag-Zug GMBH.

En el año 2006, producto del avanzado estado de deterioro y de desgaste de los equipos, se realizó una evaluación estructural a los puentes grúas. La empresa encargada de esta inspección fue Morris Chile Ltda. Se concluyó en limitar la capacidad de levante, por seguridad, a sólo 12 toneladas y así extender su vida útil por 10 años más. Hoy ese tiempo expiró y la situación se ve agravada, debido a que se generan condiciones sub estándar de operación, con alto riesgo para las personas y las instalaciones por la probabilidad de colapso estructural de los equipos.

Este proyecto contempla reemplazar dichos puentes grúas, conservando la capacidad original de diseño de 15 toneladas, para mantener las operaciones de Productos Metalúrgicos en forma segura y sustentable.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer una metodología para sustitución de equipos según indicadores de mantenimiento y seguridad

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumplir con el objetivo general señalado se deben cumplir los siguientes objetivos específicos.

- 1- Reconocer la importancia del área de productos metalúrgicos para Codelco División Ventanas mediante la descripción del proceso y equipos involucrados.
- 2- Identificar la problemática que afecta a los puentes grúas de productos metalúrgicos de acuerdo a indicadores de mantenimiento y seguridad.
- 3- Proponer metodología de sustitución de equipos que involucre el mejoramiento de los indicadores de mantenimiento y seguridad.

4- Evaluar resultados y sustentabilidad del proyecto, según indicadores económicos.

CAPITULO 1: IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PRODUCTOS
METALÚRGICOS PARA CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

1. IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PRODUCTOS METALÚRGICOS PARA CODELCO DIVISIÓN VENTANAS

1.1. CODELCO DIVISIÓN VENTANAS Y PRODUCTOS METALÚRGICOS

En este capítulo se conocerá la importancia del área de Productos Metalúrgicos para Codelco División Ventanas.

1.2. ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se abordarán los aspectos históricos y comerciales en una primera instancia desde sus inicios hasta la actualidad luego, se explicará a grandes rasgos los aspectos operacionales y procesos que se llevan a cabo para lograr obtener el producto final, los cátodos Grado A.

1.2.1. Aspectos históricos y comerciales

La Fundición de Ventanas fue construida en la década de los 60 luego que el Estado chileno decidiera tener una nueva fundición y refinería para exportar el cobre con mayor valor agregado. El objetivo lograr mejores condiciones para exportar este patrimonio nacional, ya que en esa época, la gran minería del cobre y sus fundiciones pertenecían a empresas extranjeras.

Se escogió esta ubicación por su cercanía a los puertos de Quintero y Valparaíso, por contar con un abastecimiento seguro de agua desde el río Aconcagua, y la equidistancia con centros y proyectos mineros de la época.

Además se tomó en cuenta el interés de los habitantes y autoridades de la zona, que defendieron la instalación de una gran industria en la región. La obra, que comenzó en 1960, estuvo a cargo de la empresa Klochner – Humboldt - Deutz y fue inaugurada el 30 de septiembre de 1964, bajo el gobierno del Presidente Jorge Alessandri Rodríguez.

Paralelamente, en 1963, se contrató con Ferrostaal A.G. y Hochtief A.G., la construcción de una refinería electrolítica, la que fue inaugurada el 11 de noviembre de 1966 por el Presidente Eduardo Frei Montalva. En conjunto, el proyecto demandó una inversión de US\$ 45 millones de la época. La Fundición inició a cargo de ENAMI sus

operaciones con un horno tipo Reverbero de 37 m. de largo por 8 m de ancho y dos convertidores Pierce Smith de 8 m de largo por 3 m de diámetro.

Su principal equipo de fusión era el Reverbero, una gran construcción de ladrillos refractarios donde quemadores de petróleo generaban 1.400 [°C] de temperatura permitiendo la fusión de 450 toneladas diarias.

Finalmente, luego de numerosos proyectos a lo largo del tiempo, la Fundición tiene una capacidad de fusión 424.000 toneladas anuales de concentrados. La Refinería Electrolítica tiene una capacidad de producción superior a las 330.000 toneladas de cátodos, las que se obtienen en seis circuitos de refinación que son alimentados por ánodos propios y provenientes de Fundición Hernán Videla (Paipote), Fundición Chagres y Fundición Caletones de El Teniente.

1.2.2. Traspaso a CODELCO

El traspaso de la Fundición y Refinería Ventanas (FRV) de ENAMI a CODELCO fue dispuesto como una fórmula para solucionar los pasivos acumulados por la primera sin que el Estado perdiera su control.

Consecuencia de esta “fórmula” se decreta la Ley 19.993 el 4 de enero del 2005. Ella establece que CODELCO garantizará que Ventanas mantendrá la capacidad para fundir y refinar, sin restricción ni limitación alguna, la producción de cobre de la pequeña y mediana minería.



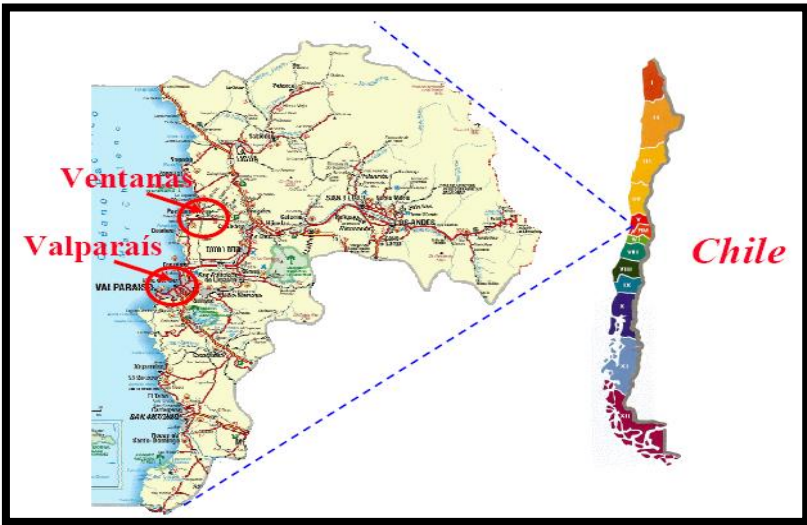
Fuente: Superintendencia de Fundición Codelco División Ventanas.

Figura 1-1. Vista general de Codelco División Ventanas

La promulgación de la reforma constitucional que nacionalizó el cobre en Chile, el 11 de julio de 1971, detonó un proceso que culminó con la creación de una empresa encargada de operar y administrar las pertenencias mineras cedidas al Estado. El Decreto Ley 1.350 de 1976 creó la Corporación Nacional del Cobre de Chile, CODELCO, concebida como una empresa propiedad del Estado chileno, minera, industrial y comercial, con personalidad jurídica y patrimonio propio. La Corporación es encabezada por un Directorio con siete integrantes, nombrados por el Presidente de la República de Chile y que es liderado por el Ministro de Minería.

1.2.3. Ubicación

La Fundición y Refinería Ventanas se encuentra ubicada en la bahía de Quintero, específicamente en playa La Herradura de la localidad de Ventanas, comuna de Puchuncaví, en la región de Valparaíso, con coordenadas geográficas aproximadas de 36° 46' Latitud y 71° 30' Longitud, distante 50[Km] al norte del puerto de Valparaíso a 150 [Km] al noreste de la ciudad de Santiago como se muestra en la Figura 1.3.



Fuente: Superintendencia de Fundición Codelco División Ventanas

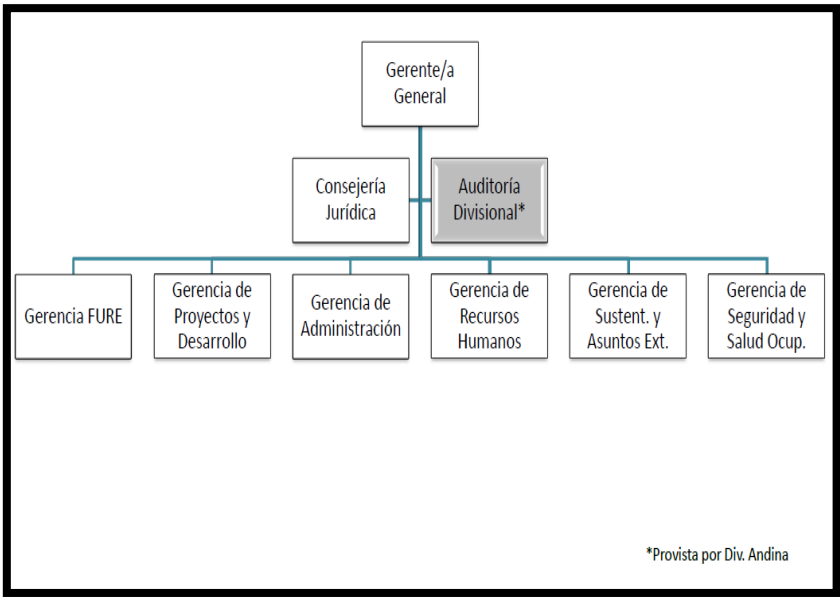
Figura 1-2. Ubicación Geográfica

1.2.4. Acceso

La fundición y Refinería Ventanas cuenta con dos accesos. Acceso Norte para camiones de transporte y acceso Sur para los funcionarios, ambos accesos son por la carretera F30-E, ubicada en la comuna de Puchuncaví.

1.2.5. Organigrama

A continuación se muestra el organigrama general de CODELCO-Ventanas.



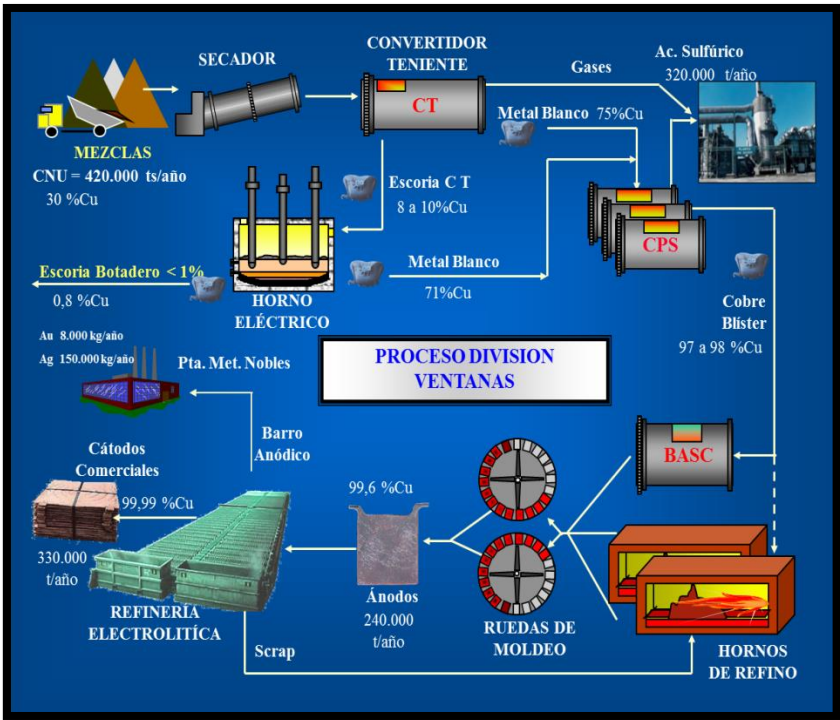
Fuente: Codelco División Ventanas.

Figura 1-3. Organigrama General CODELCO-Ventanas

1.3. PROCESOS DE FUNDICIÓN Y REFINERÍA VENTANAS

Fundición y Refinería Ventanas (FRV), está dividida en ocho grandes procesos, Fundición, Refino a Fuego, Productos Intermedios, Refinería Electrolítica, Productos Finales, Planta de Metales Nobles, Planta de Oxígeno, Planta de Acido de los cuales cinco están asociados al manejo y producción de cobre.

A continuación se muestra diagrama general del proceso de División Ventanas.



Fuente:

Diagrama 1-1. Proceso Codelco División Ventanas

1.3.1. Fundición

La Fundición consiste en separar, mediante altas temperaturas, el cobre del material no útil. Este proceso se realiza en el Convertidor Teniente, para lo cual el concentrado húmedo se seca en un secador rotatorio y luego se funde en el Convertidor Teniente.

De este proceso resulta el metal blanco o cobre que pasa a la etapa de conversión en reactores Pierce Smith, produciendo cobre Blister de 99% de pureza. Para el transporte de las ollas proveniente de los diferentes procesos fundidos o sólidos se realiza mediante puentes Grúas del área de fundición.

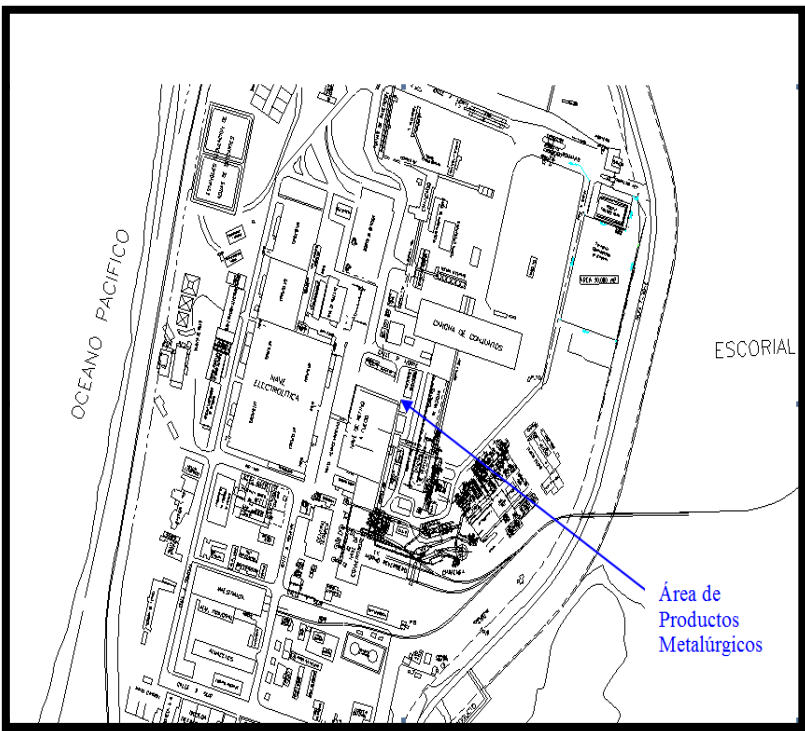
Otro producto son los gases que se procesan en la Planta de Ácido, para producir ácido sulfúrico. Por último está la escoria que se procesa en el Horno Eléctrico extrayendo el cobre residual y descartando la escoria con un contenido de cobre inferior al 0,6 % en el Escorial.

1.3.2. Electro refinación

En este proceso se separan las últimas impurezas del cobre refinado a fuego. En 8 y 11 días, el cobre del ánodo se deposita en un cátodo inicial, hasta alcanzar 115 [Kg] de cobre 99,99% de pureza. Este producto, denominado cátodo comercial, se encuentra en condiciones de ser comercializado para su manufactura en la industria nacional o extranjera. Parte de las impurezas obtenidas en la refinación electrolítica, forman el barro anódico que, al procesarlo en una planta de metales nobles, permite recuperar oro, plata y selenio.

1.4. PRODUCTOS METALÚRGICOS

La Unidad de Productos Metalúrgicos es la encargada de realizar y controlar los movimientos de todos los productos que ingresan al proceso de Refinación Electrolítica, como de los productos que salen del proceso de Refinación Electrolítica. Esta Área está dividida en dos secciones operativas, Productos Intermedios y productos Finales.



Fuente: Elaboración propia según dato entregado por el Departamento Archivos y Plano.

Figura 1-4. Plano general de División Ventanas y lugar de desempeño de puentes grúas

1.4.1. Productos Intermedios

Productos Intermedios es el proceso en el que los ánodos son recepcionados y preparados para pasar a la refinería electrolítica, estos ánodos provienen de Fundición Hernán Videla Lira (ENAMI), Caletones (CODELCO Teniente), Chagres (Anglo American) y los propios.

Las actividades de esta unidad son las siguientes:

a) Movimiento de ánodos.

Es la encargada de abastecer de ánodos a la Refinería Electrolítica, recibiendo de Refino a Fuego racks con la producción de ánodos. Estos rack están colocados sobre carros planos que son tirados por tractores.

Los ánodos recibidos en el patio de Productos Intermedios, inicialmente son pesados en Báscula y luego bajados a otros rack a nivel de piso, donde personal de Control de Calidad los inspecciona físicamente y da también su aprobación o rechazo químico

Los ánodos aptos para ser procesados en la Refinería, son nuevamente cargados en rack de 34 unidades.

Todos los movimientos de esta Unidad se realizan en una zona (patio de Productos Intermedios), que dispone para tal propósito de Puentes Grúas, que permiten el desplazamiento de estas cargas pesadas.

b) Recepción de productos de Terceros.

Esta Unidad también recepciona los productos que vienen de otras faenas, sean de la propia empresa o terceros, a saber recepción de camiones con ánodos y/o blister.

c) Movimiento de Circulantes.

Esta Unidad también se encarga del movimiento de los restos de ánodos que salen de la Refinería.

Recibe los rack con los restos, los pesa y luego los transfiere ya sea directamente al R.A.F o a patio de stock.

1.4.2. Productos Finales

Una vez retirados los cátodos de las celdas electrolíticas, estos pasan a la sección de Productos Finales, donde estos son pesados, lavados y se inspecciona la calidad. Se obtienen tres tipos de cátodos, los Grado A, Estándar y Rechazados.

Los cátodos son empaquetados, enzunchados y entran a un programa de embarque hasta su destino Final. Los restos de ánodos de la Refinería Electrolítica (SCRAP) se devuelven al Refino a Fuego (RAF).

Las actividades de esta unidad son las siguientes.

a) Pesaje de Producción

La producción diaria de cátodos, es transferida a Productos Finales que procede inicialmente a su pesaje, información que es ingresada a un Sistema Central Computacional S.E.C. (Sistema Estadístico de Cátodos).

b) Preparación de paquetes de cátodos

A medida que los cátodos se van pesando, se van parando en un sector donde se les lava, inspecciona y recupera si es necesario (eliminación de nodulación menor). Una vez aprobados por Control de Calidad, tanto química como físicamente, todos los cátodos que fueron parados (en corridas separadas por grupos), quedan aptos para hacer paquetes de 20 unidades.

La formación de paquetes se hace colocando en un cajón cuadrador, 10 cátodos para un lado y 10 cátodos para el otro lado.

Una vez formado el paquete, es llevado a un galpón de almacenamiento, donde quedan acopiados e identificados por su grupo de procedencia en la Refinería.

Todos los movimientos de lavado, recuperación y formación de paquetes, los realiza un servicio externo.

c) Pesaje de paquetes y preparación de lotes

El pesaje de paquetes se realiza de acuerdo a los requerimientos entregados por la Unidad de Embarque de Productos, en función del tonelaje que se ha comercializado.

El paquete es pesado en Básculas, colocado el peso y serie de identificación en el primer cátodo superior, una marca en cada costado lateral, que identifica el lote que se está preparando, luego se le colocan dos zunchos paralelos, para ser finalmente acopiado dentro del galpón, hasta completar el peso definido por la Unidad de Embarque de Productos.

Todos los antecedentes de peso e identificación del lote, son también transferidos a S.E.C.

Todos los movimientos de paquetes para su pesaje y preparación de lotes, los realiza un servicio externo.

d) Despacho de Lotes

De acuerdo al programa de loteo, (compromiso de venta a clientes) entregado por Unidad de Embarque de Productos y con los requisitos cumplidos por parte del comprador, se procede a despachar el lote, para lo cual se cargan los paquetes en camiones y se genera la guía de despacho. Al despachar un lote, de forma automática se rebaja el tonelaje del stock. Todos los movimientos carguío y control de embarque, los realiza un servicio externo.

e) Cátodos de Representación

Esta actividad CODELCO la tiene considerada dentro de sus políticas de Fomento a la Pequeña y Mediana Minería.

Productores de cátodos que no tienen la infraestructura de comercialización ya sea nacional o internacional para este tipo de productos, son apoyados por CODELCO que recibe sus producciones y las trae a la Fundición y Refinería Ventanas, donde de acuerdo a sus especificaciones de calidad, las comercializará o bien las reprocesará.

Todos los movimientos asociados a este tipo de productos, los realiza también la Unidad de Productos Finales.

f) Ventas Directas Ventanas

Otra de las actividades de Productos Finales está en la preparación y embarque, por compra de terceros, de otros productos metalúrgicos, como son los Subproductos:

Sulfato de Cobre

Hidróxido de Níquel

Sales de Cobre – Níquel

Láminas Iniciales y Despunte de Cobre electrolítico

1.5. **LISTADO DE EQUIPOS DE PRODUCTOS METALURGICOS**

El área de productos metalúrgicos posee distintos equipos que permiten el desarrollo de las actividades, traspaso de productos y control de producción interno. Del buen funcionamiento de estos equipos depende el cumplimiento de las metas productivas del área y de la División Ventanas de CODELCO.

A continuación se entregará el listado de equipos que funcionan dentro del área de productos metalúrgicos.

1.5.1. Puentes grúas de Productos Intermedios

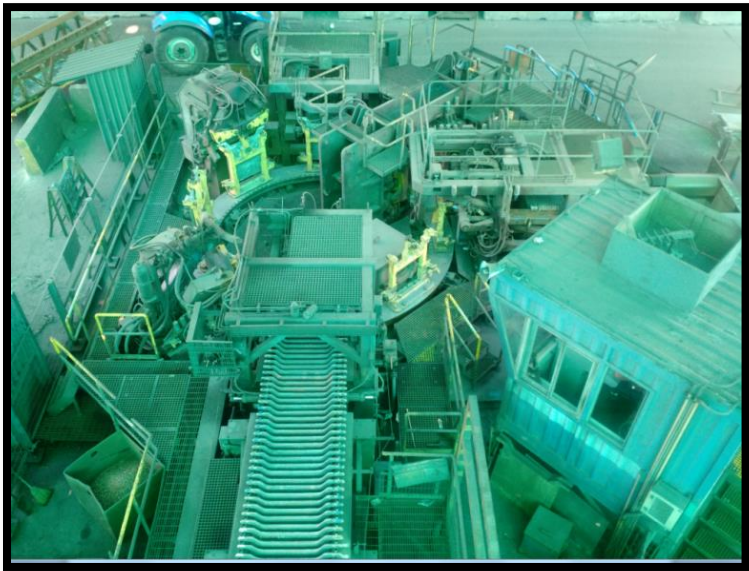
La Unidad dispone de tres puentes grúas Bi-Viga con doble gancho, de las siguientes características:

Tabla 1-1. Puentes grúas de productos intermedios

EQUIPO	N° INTERNO	MARCA	CAPACIDAD	LUZ
Puente Grúa	C-11	Demag	15.000 [kg]	23 [m]
Puente Grúa	C-12	Demag	15.000 [kg]	23 [m]
Puente Grúa	C-13	Demag	15.000 [kg]	23 [m]

Fuente:

1.5.2. Máquina preparadora de ánodos (MPA)



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-5. Máquina preparadora de ánodos MPA

El objetivo del Sistema de Preparación de Ánodos de Outokumpu es tomar los ánodos provenientes de clientes multifuente y prepararlos para ser usados en las celdas electrolíticas de la refinería. Los ánodos son pesados y medidos para establecer parámetros y rechazarlos si se encuentran fuera de dichos parámetros. El cuerpo y orejas de los ánodos se enderezan, las superficies de contacto eléctrico son fresadas y los ánodos se presentan a la grúa de descarga de acuerdo al espaciamiento deseado en refinería. La verticalidad del ánodo es necesaria para la operación eficiente de la refinería electrolítica.

1.5.3. Otros equipos

Rack Metálicos porta ánodos, de 4,40 metros de largo por 1,10 metros de alto, para 38 ánodos.

Carros Planos para transporte de Rack Metálicos porta ánodo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-6. Rack Metálico con carro de transporte de ánodos

Tractores para transporte de carros, marca FORD modelo 5.000 y 6.600, más carros de arrastre marca CLARCK y además horquillas HAISTER suministradas por un contrato con empresa externa.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 1-7. Grúa horquilla Hyster

1.5.4. Básculas pesaje de Ánodos

Tabla 1-2. Básculas de pesaje de ánodos

EQUIPO	N° INTERNO	MARCA	CAPACIDAD MÍNIMA	CAPACIDAD MÁXIMA	CLASE	DIVISIÓN MÍNIMA
Báscula	N° 10	Carl Schenck	50 [kg]	20.000 [kg]	II	1 [kg]
Báscula	N°11	Carl Schenck	50 [kg]	13.000 [kg]	II	1 [kg]

Fuente:

1.5.5. Básculas de pesaje Productos Finales

Como esta Unidad dispone de un servicio para todos los movimientos de cátodos, los únicos equipos de CODELCO que participan son las básculas de pesaje, siendo sus características las siguientes.

Tabla 1-3. Básculas de pesaje de productos finales

EQUIPO	N° INTERNO	MARCA	CAPACIDAD MÍNIMA	CAPACIDAD MÁXIMA	CLASE	DIVISIÓN MÍNIMA
Báscula	N° 5	Toledo	50 [kg]	6.000 [kg]	III	1 [kg]
Báscula	N° 6	Toledo	50 [kg]	6.000 [kg]	III	1 [kg]
Báscula	N° 9	Carl Schenck	50 [kg]	10.000 [kg]	II	1 [kg]

Fuente:



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-8. Báscula N°9 productos finales

1.5.6. Otras Instalaciones

Para resguardar la calidad del cobre electrolítico, la faena dispone de un galpón de 4.680 m² de superficie, con una altura de 20 metros, con 10 sistemas Eólicos de Ventilación y 5 sistemas mecánicos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-9. Galpón de almacenamiento de cátodo comercial

1.6. DISTRIBUCIÓN DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

El Departamento de Productos Metalúrgicos, dependiente de Superintendencia de Refinería de Codelco División Ventanas, dispone actualmente de tres puentes grúa denominados C-11, C-12 y C-13, de 23 [m] de luz, los cuales se desplazan a través de una estructura soportante, con un recorrido de 210,5 [m] (de norte a sur).

En este sector, ubicado entre la Refinería Electrolítica (por el poniente) y la nave RAF (por el oriente), se realizan distintas actividades, las cuales involucran, además de los movimientos de los puentes grúa, el tránsito de camiones, grúas horquilla, tractores con carros y personal de producción.

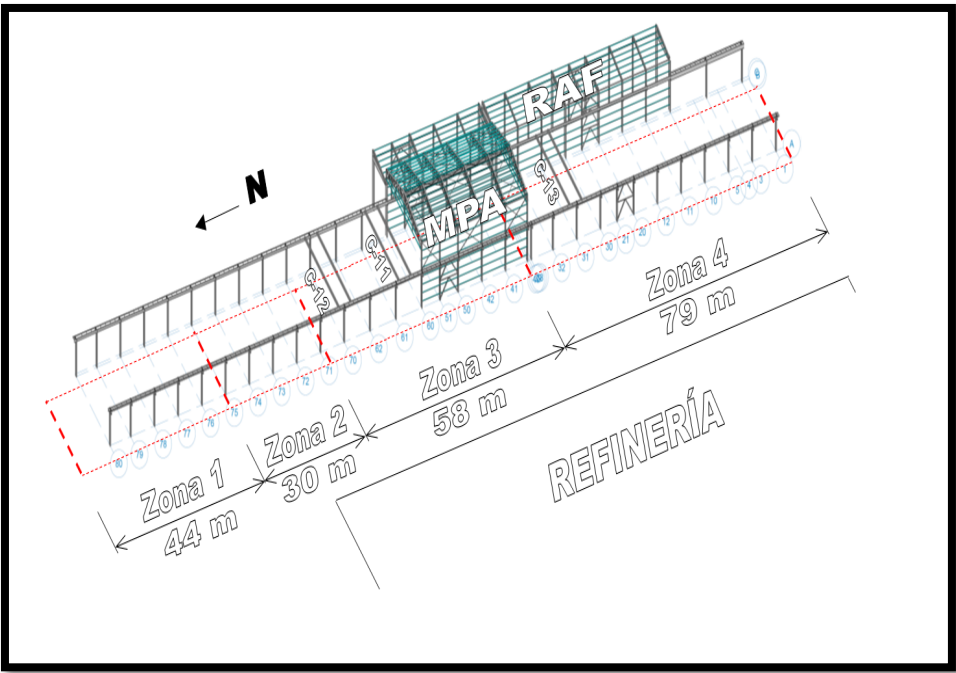
Los movimientos y operaciones realizadas en el patio de Productos intermedios, se pueden separar en 4 zonas de trabajo:

Zona 1: Lavado de Cátodos

Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap (Puente Grúa C-12)

Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA (Puente Grúa C-11)

Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos (Puente Grúa C-13)



Fuente:

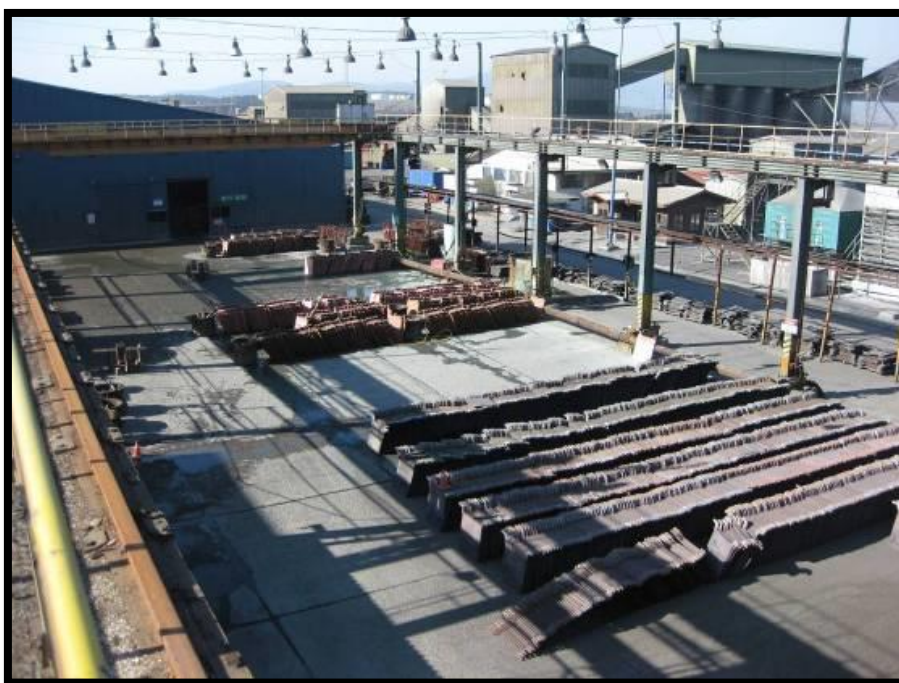
Figura 1-10. Zonas de trabajo de Productos metalúrgicos

1.6.1. Zona 1: Lavado de Cátodos

Luego del proceso de electrólisis, los cátodos son trasladados al patio de Productos Metalúrgicos, por medio de grúa horquilla, donde, previo proceso de pesaje, son llevados al sector de lavado para su limpieza.

La limpieza se realiza por medio de máquinas hidrolavadoras, martillos neumáticos, y mediante un tecle de 5 ton para el lavado químico en cubas. Luego de esto, se realiza una revisión y clasificación, para ser enviados al sector de almacenamiento de cátodos, donde se confeccionan los paquetes finales para su comercialización.

Los cátodos llegan al patio durante los turnos A, B y C, pero el lavado y clasificación de estos, se realiza sólo durante los turnos A y B.



Fuente:

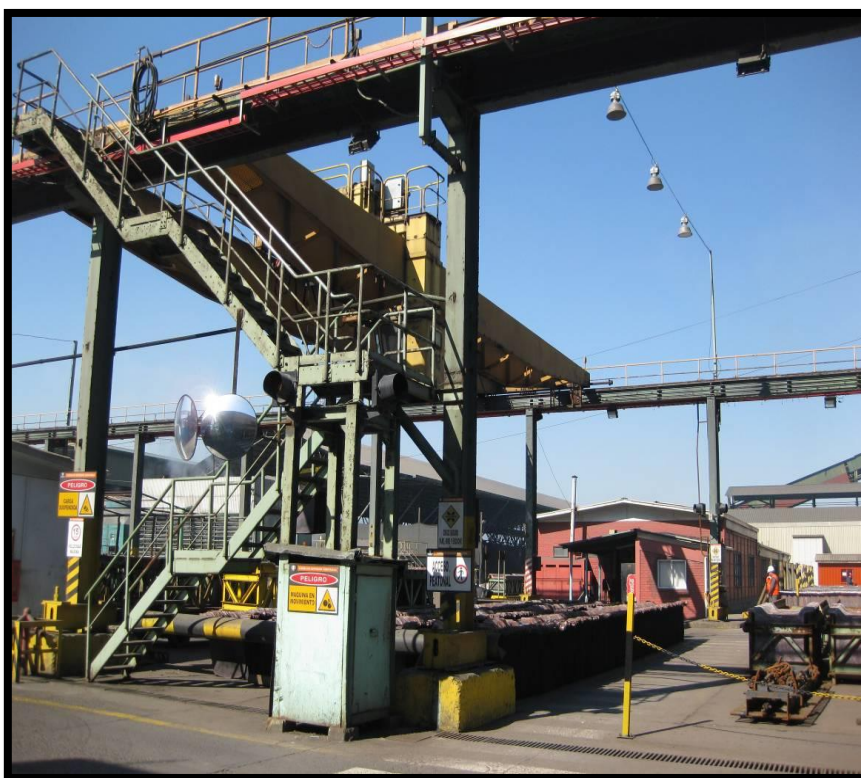
Figura 1-11. Zona 1: Lavado de Cátodos

1.6.2. Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap (Puede Grúa C-12)

Los ánodos ya utilizados en el proceso de electrólisis, regresan de la Refinería en racks sobre carros planos, transportados por tractores. Estos carros son descargados por medio del puente grúa C-12, el cual, por medio de la herramienta “muela”, carga los restos de ánodos o scrap y los descarga en un sector al norte de la MPA.

Posteriormente, el scrap es transportado por grúa horquilla a un sector de almacenamiento, ubicado más al norte. Finalmente, el scrap es transportado por medio de grúa horquilla a RAF para su reproceso o a Productos Finales para su venta.

La recepción y descarga de scrap, se realiza durante los turnos A, B y C.



Fuente:

Figura 1-12. Zona 2: Recepción y Almacenamiento de Scrap

1.6.3. Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA (Puede Grúa C-11)

Los ánodos que ingresan a la MPA por medio de grúa horquilla, son clasificados como rechazados o aprobados. Los rechazados son cargados mediante grúa horquilla y trasladados a RAF para su reproceso, mientras que los aprobados se acumulan en una cadena transportadora. Cuando esta cadena se completa, el puente grúa C-11 carga estos ánodos mediante la herramienta “araña”, y los descarga sobre racks en carros planos, los cuales son transportados a Refinería, por medio de tractores.

El envío de ánodos a Refinería, es un proceso continuo, durante los turnos A, B y C. Sin embargo, la MPA entrega ánodos sólo durante los turnos A y B, por lo que se requiere acumular un stock de ánodos, para el turno de la noche (turno C).

Esta acumulación de ánodos, la realiza el puente grúa C-11, descargando los ánodos que entrega la MPA, sobre rack apoyados directamente en el suelo o en carros. Estos rack se ubican en el sector norte de la MPA.

Cuando se requiere el envío de ánodos a Refinería, durante el turno C, el puente grúa C-11 carga los ánodos acumulados en los rack apoyados en el piso y los descarga sobre un rack sobre carro, para su transporte por medio de tractor.

Los ánodos acumulados en rack sobre carros, pueden enviarse directamente a Refinería, por medio de tractor.

Cabe destacar, que debido a la disminución en la capacidad de los puentes grúa (de 15 ton a 12 ton), el puente grúa C-11 no puede levantar el rack cargado con ánodos (12,5 ton aproximadamente).



Fuente:

Figura 1-13. Zona 3: Descarga de Ánodos desde MPA

1.6.4. Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos (Puente Grúa C-13)

a) Recepción de Ánodos Comerciales y Hojas Madres Desde RAF.

Los ánodos se transportan por medio de grúa horquilla, desde RAF hasta el sector norte de éste, donde, luego de clasificarlos e inventariarlos, se trasladan al sector sur del patio de Productos Metalúrgicos, por medio de grúa horquilla.

En esta zona, el puente grúa C-13 clasifica los ánodos por medio de la herramienta “muela”, separándolos en distintos sectores (ánodos comerciales y hojas madres), ordenándolos en doble fila para optimizar espacio (una encima de la otra).

Cuando se requiere transportar los ánodos a la MPA (sólo ánodos comerciales), el puente grúa los deja disponibles en una fila, para que la grúa horquilla pueda tomarlos y trasladarlos.

b) Recepción de Ánodos Externos.

Los ánodos externos llegan por medio de camiones al patio de Productos Metalúrgicos, por el lado sur de éste, donde son descargados por el puente grúa C-13, por medio de la herramienta “muela”.

Al igual que los ánodos comerciales provenientes del RAF, estos son ordenados en doble fila, acomodándolos en una fila cuando se requiere su traslado a la MPA, por medio de grúa horquilla.

c) Envío de Ánodos Hojas Madres a Refinería.

El puente grúa C-13 carga los ánodos hojas madres mediante la herramienta “muela”, sobre racks en carros planos, los cuales son transportados a la Refinería, por medio de tractor.



Fuente:

Figura 1-14. Zona 4: Recepción y Almacenamiento de Ánodos

**CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A PUENTES GRÚAS DE
PRODUCTOS INTERMEDIOS**

2. PROBLEMÁTICA QUE AFECTA A PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

2.1. MEJORAMIENTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO DE PUENTES GRÚAS

El presente capítulo señalará la problemática que afecta a los puentes grúas de productos metalúrgicos. Describirá sus características técnicas, funcionamiento, desempeño y estado de equipos.

Para poder abordar la problemática debemos describir conceptos básicos de la ingeniería en mantenimiento, tales como disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparar.

2.2. GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional. Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento. Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado. Por otro lado, las funciones de un equipo o sistema pueden ser clasificadas como primarias o secundarias. Las funciones primarias comprenden el motivo por el cual el objeto existe y son normalmente definidas por el nombre del objeto, siendo importante que en la descripción de las funciones primarias sean incluidos:

- Patrones de desempeño deseado y/o esperado
- Patrones de cualidad establecidos por el cliente
- Patrones de seguridad y preservación del medio ambiente

Por el lado de las funciones secundarias, estas son menos obvias que las primarias, sin embargo, estas funciones son indispensables a la hora de aumentar el valor agregado del equipo, contribuyendo con su calidad. Como ejemplo de funciones

secundarias se tienen la apariencia, la higiene, el soporte, las mediciones, etc. Sin olvidar, claro está, que existen otras funciones secundarias ejercidas por aditamentos del sistema, como dispositivos de protección y control (instrumentación), que típicamente son, entre otras:

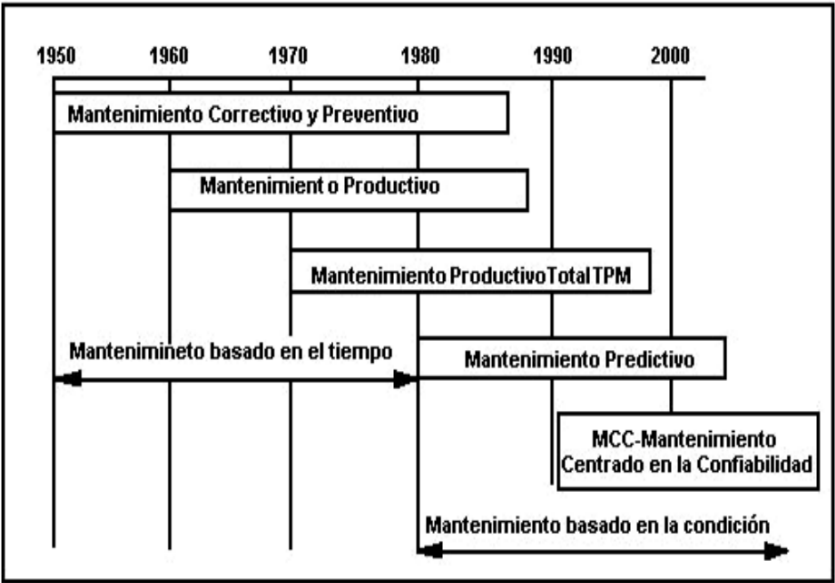
- llamar la atención
- Apagar
- Eliminar o descargar
- Pausar (stand-by)
- Alejar del peligro.

2.3. RESEÑA DEL MANTENIMIENTO

Reparar después de que ocurre la falla era una situación que generalmente se aplicaba antes de la década de los 50's (mantenimiento correctivo). En los años 60's surge el concepto de la prevención como economizadora de gastos, ahí aparece el mantenimiento preventivo, donde se analiza un punto óptimo en el que la combinación adecuada de mantenimiento preventivo y correctivo trae consigo los menores costos. Con el avance de la tecnología y más específicamente después del programa espacial norteamericano, la filosofía del mantenimiento tomó un carácter predictivo. Para esa época la complejidad de los equipos y sistemas industriales creció, gracias a los avances en la electrónica y las técnicas de mantenimiento basadas en el tiempo pasaron a no satisfacer las necesidades de los nuevos proyectos industriales.

Como ejemplo se puede citar un Boeing 747, donde los costos involucrados en la operación de estas aeronaves y los riesgos de accidentes con equipos encargados de transportar más de 300 personas, demandaban prácticas de mantenimiento basados en conceptos que no afecten la seguridad. Para esta época creció la concientización sobre la necesidad de la preservación de la salud de las personas y del medio ambiente.

Por tanto, estos nuevos avances tecnológicos exigían que una nueva filosofía de mantenimiento debería ser aplicada. Nace entonces la generación del mantenimiento basado en la condición, que se originó por el desarrollo de técnicas predictivas efectivas de acompañamiento de las condiciones de los equipos, así como por la propagación de los conocimientos de la confiabilidad en el mantenimiento. Es así como la confiabilidad pasa a ser una disciplina clave en el proceso de mantenimiento, donde se aplican conceptos extremadamente útiles y simples, conceptos que permitieron que algunos autores hablen hoy de mantenimiento centrado en la confiabilidad.



Fuente:

Diagrama 2-1. Evolución de los tipos de mantenimiento

2.4. CRITERIO DE CONFIABILIDAD

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas.

La confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo, para una misión definida y con un nivel de confianza dado. Para que se tenga confiabilidad en equipos y sistemas, no se debe olvidar que esto requiere necesariamente inversión de capital. La confiabilidad por tanto será obtenida, por ejemplo, a través de más material, o sea, mayor espesor o dimensión, mejores materiales o manteniendo equipos de reserva para que actúen como substitutos, en el caso de que falle el equipo principal.

La confiabilidad de un equipo puede ser expresada a través de la expresión

Confiabilidad $R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$

Donde λ es la tasa de falla que se calcula de la siguiente manera:

$$Tasa\ de\ falla\ (\lambda) = \frac{frecuencia\ de\ fallas}{periodo\ de\ tiempo}$$

R: Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado.

e: Constante Neperiana (2.303...)

t: tiempo

2.5. CRITERIO DE DISPONIBILIDAD

La disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente. En la fase de diseño de equipos o sistemas, se debe buscar el equilibrio entre la disponibilidad y el costo. Dependiendo de la naturaleza de requisitos del sistema, el diseñador puede alterar los niveles de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, de forma a disminuir el costo total del ciclo de vida. La tabla 2.1 muestra que algunos equipos necesitan tener alta confiabilidad, mientras que otros necesitan tener alta disponibilidad o alta mantenibilidad.

Tabla 2-1. Requisitos de algunos sistemas y enfoque de los indicadores

	REQUISITOS	EJEMPLOS
1	Alta confiabilidad Poca disponibilidad	Generación de electricidad Tratamiento de agua
2	Alta disponibilidad	Refinerías de petróleo Acerías
3	Alta confiabilidad Alta mantenibilidad	Incineradores hospitalarios
4	Disponibilidad basada en buena práctica	Procesamiento por etapas
5	Alta disponibilidad Alta confiabilidad	Sistemas de emergencia Plataformas petroleras

Fuente:

Matemáticamente la disponibilidad $D(t)$, se puede definir como la relación entre el tiempo en que el equipo o instalación quedó disponible para producir MTBF y el tiempo total de reparación MTTR. Es decir, la disponibilidad no es más que la capacidad que tiene un equipo para estar en funcionamiento en las condiciones normales en un periodo de tiempo X .

¿Cómo se calcula?

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

2.5.1. Tiempo medio para reparar

MTTR:

Es la sigla de *Medium Time To Repair*, o tiempo medio para reparar. Lo que quiere decir, es que representa el tiempo medio en que el mantenedor demora en reparar la falla hasta tener la maquina en funcionamiento.

La idea del MTTR es tener el registro del tiempo medio que se demora el técnico en reparar la falla, con el fin de implementar un plan de acción y disminuir éste tiempo lo máximo posible.

¿Cómo se calcula?

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Numero de paradas}}$$

El MTTR o tiempo medio para reparar, depende en general de:

- la facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento
- La capacitación profesional de quien hace la intervención
- De las características de la organización y la planificación del mantenimiento

2.5.2. Tiempo medio entre fallas

MTBF:

Es la sigla de *Medium Time Between Failures*, o tiempo medio entre fallas. Lo que quiere decir, es que representa el tiempo medio de funcionamiento del equipo, hasta la parada de éste, debido a la falla de un proceso en particular.

El índice del MTBF otorga un registro del tiempo en el que un equipo está en funcionamiento, hasta que se produce la falla. Esto se calcula en un periodo de tiempo determinado del normal funcionamiento de este; así se pueden tomar las medidas necesarias para aumentar este periodo de tiempo de funcionamiento para que el equipo se encuentre con una mayor disponibilidad.

¿Cómo se calcula?

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de operación}}{\text{Numero de paradas}}$$

2.5.3. El mantenimiento como focalizador de la disponibilidad

El factor primario que distingue a las empresas líderes en disponibilidad, es que ellas reconocen que no es simplemente un resultado del esfuerzo de reparación, ellas están convencidas de que la eliminación de las fallas crónicas es su misión primordial. Las reparaciones en el mantenimiento, en este tipo de industria, son vistas de forma diferente. Las reparaciones no son esperadas, son vistas como casos excepcionales y resultantes de alguna deficiencia en la política de mantenimiento o descuido de la gerencia de mantenimiento. Un análisis detallado del problema, acompañado por un programa sólidamente estructurado de mejora de la disponibilidad, es la base para la eliminación de mucho trabajo innecesario. La organización es dimensionada para gerenciar un sistema de monitoreo basado en la condición y fija una alta prioridad para eliminar fallas.

2.6. CRITERIO DE MANTENIBILIDAD

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos. En términos probabilísticos, Francois Monchy, define la mantenibilidad como “la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t.

Puede ser estimada con ayuda de la expresión:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu \cdot t}$$

Donde:

$M(t)$: es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo

$t=0$ y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e : constante Neperiana ($e=2.303..$)

μ :Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

$$\mu = \frac{\text{Número de reparaciones indicadas}}{\text{Tiempo total de reparación de la unidad}}$$

t : tiempo previsto de reparación TMPR

Además de la relación que tiene la mantenibilidad con el tiempo medio de reparación, TMPR, es posible encontrar otro tipo de consideraciones, entre las que se cuentan:

- El TMPR está asociado al tiempo de duración efectiva de la reparación.
- Todo el tiempo restante, empleado por ejemplo en la espera de herramientas, repuestos y tiempos muertos, es retirado generalmente del TMPR.
- Sin embargo, al calcular la disponibilidad, la mayoría de autores indican que el tiempo a ser considerado, es el tiempo de reparación más los tiempos de espera, que es lógico.

Normalmente los tiempos que ocurren entre la parada y el retorno a la operación de un equipo son presentados en la tabla 2-2.

Tabla 2-2. Tiempos transcurridos desde la falla del equipo y su puesta en marcha

t_0	Instante en que se verifica la falla
1	Tiempo para la localización del defecto
2	Tiempo para el diagnóstico
3	Tiempo para el desmontaje (Acceso)
4	Tiempo para la remoción de la pieza
5	Tiempo de espera por repuestos (logístico)
6	Tiempo para la substitución de piezas
7	Tiempo para el remontaje
8	Tiempo para ajustes y pruebas
t_f	Instante de retorno del equipo a la operación

Fuente:

Cuando se analizan los tiempos descritos anteriormente, se verifica que directa o indirectamente, todos ellos son responsabilidad del personal de mantenimiento. Aunque se puede afirmar que existen otros tiempos empleados, por ejemplo en la consecución de informaciones, aspectos relacionados con la planificación de los servicios, problemas de liberación de equipo y calificación de personal.

En este sentido, el TMPR puede considerarse, no sólo comprendido por todos los tiempos que son pertinentes a las acciones de mantenimiento en sí, sino que hay que entender que el tiempo en el que el equipo está fuera de operación debe ser reducido y ese debe ser el objetivo de todos los involucrados en el proceso de organización del mantenimiento.

2.7. CARACTERÍSTICAS DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

Para poder estudiar los puentes grúas de productos intermedios, debemos conocer sus características principales. A continuación en las tablas2-3 y 2-4 podemos encontrar de forma resumida sus principales características.

Puentes grúas de productos Intermedios División Ventanas
Características generales.

Tabla 2-3. Características generales de puentes grúas de productos intermedios

FABRICANTE	DEMAG- ZUG GMBH
AÑO	1964
GRUPO	II DIN 120
PESO DE LA GRÚA	17.1 [t]
CAPACIDAD	15 [t]
ALTURA DE ELEVACIÓN	7.95[m]
TROCHA PUENTE	23 [m]
TROCHA CARRO	2.8 [m]
DIAMETRO RUEDAS PUENTE	4 X 0.630 [m]
DIAMETRO RUEDAS CARRO	4 X 0.315 [m]
ACCIONAMIENTO ELECTRICO	380 [v]; 50 [Hz]

Fuente:

Puentes grúas de productos Intermedios División Ventanas
Características específicas.

Tabla 2-4. Características específicas de puentes grúas de productos intermedios

	VELOCIDAD [m/min] Alta / baja	MOTORES [kw] alta / baja	RPM alta/baja
ELEVACION 15 [t]	6.8/3.4	22.0/11	700/1410
TRASLACIÓN CARRO	24 /6	2 X 0.24/0.95	670/28
TRASLACIÓN PUENTE	75	2 X 5.5	1410
ELEVACIÓN 5 [t]	12	12.5	

Fuente:

2.8. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMÁTICA

El área Productos Intermedios, dependiente de la Superintendencia de Refinería, dispone de tres puentes grúas denominadas C-11, C-12 y C-13, que son utilizados para: descarga de ánodos desde MPA, recepción y almacenamiento de scrap, recepción y almacenamiento de ánodos, respectivamente. Por diseño, estos equipos tienen una capacidad de levante de 15 toneladas cada uno, y están en servicios desde el año 1966, por lo que su vida útil recomendada por el fabricante (30 años) ha sido superada.

En la actualidad las estructuras soportantes de los puentes grúa se encuentran severamente dañadas como resultado del desgaste producido por el largo período en operación y a las condiciones ambientales a las que están expuestas, esto es, ambiente salino propio del lugar geográfico principalmente.

La carga máxima de trabajo de los puentes ha sido reducida a 12 Toneladas cada uno, debido al avanzado estado de deterioro de los equipos, que a su vez representan riesgos a las personas e instalaciones. El sistema presenta actualmente las siguientes condiciones subestándar:

- Deterioro acelerado de los equipos.
- Severo deterioros de las estructuras soportantes de los puentes grúa.
- Reducción de la capacidad de levante, con el consiguiente aumento de costos de producción, debido al incremento de las operaciones para lograr las metas productivas.
- Alta tasa de fallas y tiempos de reparación.
- Desgaste del riel de rodadura de traslación de los puentes grúa.
- Inflexibilidad del sistema de alimentación eléctrica para aislar la operación de los puentes en caso de fallas de uno de ellos, dejando sin energía a los 3 puentes grúa para efectos de reparación.

Las condiciones de operación actual de los puentes grúa exponen a la Refinería a un colapso del sistema de manejo de productos intermedios con el consiguiente desmedro económico para la Refinería por pérdida de producción.

2.9. ANTECEDENTES PARA LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.9.1. Estado de conservación de puentes grúas

En el año 2006, mediante la empresa MORRIS CHILE Ltda. Se realizó un servicio de evaluación de estado de conservación y operación segura de puentes grúas de productos intermedios. Los trabajos contemplados en este servicio consideraron las siguientes mediciones e inspecciones.

- Espesor de vigas principales (motriz y conducida).
- Espesor de vigas secundarias (motriz y conducida).
- Espesor de Vigas testeras.
- Espesor de marcos y estructura de amarre.
- Inspección Partículas magnéticas a todas las uniones soldadas.
- Detección de fatiga de material en sectores de mayores solicitudes y deformaciones.
- Análisis Métao gráfico para determinar tipo de material.
- Medición de contra flecha o flecha de viga principal motriz y viga principal conducida.
- Medición de desviación del alma de las vigas principales.
- Medición de abolladuras en vigas principales (motriz, conducida), vigas secundarias (motriz, conducida) y vigas testeras.
- Cuadratura del puente grúa.
- Medición de inclinación a las vigas principales (motriz y conducida).
- Medición de verticalidad de vigas principales y secundarias (motriz y conducida).
- Medición de diferencia de altura de rieles y desviación de rieles en planta.
- Medición de altura entre centro de ruedas.
- Medición de inclinación de ruedas en planta y en vertical.
- Medición de diferencia entre ejes de ruedas paralelas.
- Inspección visual completa del puente grúa.

Estado de conservación y operación segura para todos los componentes de los sistemas mecánico, eléctrico, carro completo y cabina:

a) Sistema mecánico.

Traslación puente y carro.

Inspección de ejes, descansos, acoplamientos, reductores, frenos y ruedas.

Elevación 15 [t].

Inspección de tambor de enrollado de cable, descansos, ejes, acoplamiento, caja reductora, poleas superiores, poleas inferiores, gancho, cable de acero y frenos.

b) Sistema eléctrico.

Traslación puente, carro y elevación.

Inspección de motores, gabinetes, cañerías, cables eléctricos, límites de carrera.

Una vez finalizadas las mediciones e inspecciones se entregaron recomendaciones. Se concluyó en disminuir la capacidad máxima de los puentes grúas de 15 [t] a 12 [t], y así poder extender la vida útil de los equipos en 10 años más.

Indicadores de mantenimiento

Para poder realizar el análisis de fallas se debe tener información de datos que contengan el historial de mantenimiento de los equipos. Esto nos permitirá realizar proyecciones y simulaciones del comportamiento de los equipos estudiados. El sistema SAP R/3 de mantenimiento provee de esa información, los beneficios de esta integración son importantes. Al ocupar los datos existentes en SAP R/3, única fuente válida en Codelco, se evita crear sistemas aislados (islas de información) y todas las complicaciones que esto trae consigo. La integración además permite que cada uno de los sistemas en cuestión se enfoque en las tareas que mejor puede desempeñar, evitando la duplicidad defuncionalidades y datos. Los sistemas entonces se transforman en complementarios y logran apoyar de una manera efectiva la Gestión de Mantenimiento.

Para trabajar en indicadores de mantenimiento es necesario contar con información necesaria y suficiente para poder desarrollar modelos probabilísticos apropiados a los datos, generalmente existen dos opciones las cuales son: buscar información desde una fecha específica hasta un tiempo determinado futuro, o trabajar con un registro existente. La información que se busca, son las detenciones que ha sufrido el equipo o máquina, estas pueden ser de: mantenimiento correctivo no planificado, mantenciones planificadas o mantenimientos correctivos planificados, denominadas detenciones.

En la Tabla 2-5 podemos apreciar información resumida extraída de la herramienta SAP, la cual corresponde a un periodo de un año y que contiene el número de detenciones, tiempo de detención y tiempo total de operación.

Con esta información se obtiene el cálculo del tiempo medio para reparar (MTTR), tiempo medio entre fallas (MTBF), disponibilidad de los puentes grúas C-11, C-12 y C-13.

Tabla 2-5. Disponibilidad de puentes grúas de productos intermedios

EQUIPO	N° DE PARADAS	TIEMPO TOTAL DE DETENCIÓN [hr]	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN [hr]	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
Puente grúa C-11	202	384	5840	28,91	1,90	93,8
Puente grúa C-12	183	301,5	5840	31,91	1,65	95,1
Puente grúa C-13	247	512,6	5840	23,64	2,08	91,9
TOTAL	632	1198,1	17520	27,72	1,90	93,6

Fuente:

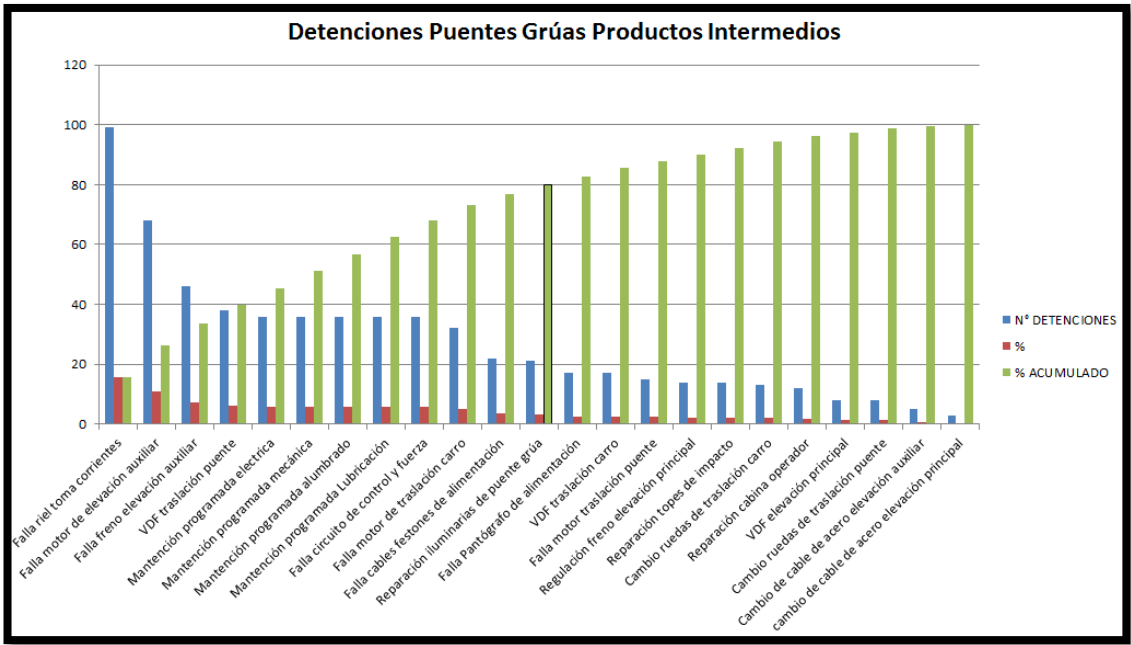
2.9.2. Pareto

Tomando los datos obtenidos anteriormente los analizamos en un diagrama de Pareto para poder ordenar y priorizar las fallas, para determinar donde debemos enfocar la mejora, de tal forma poder minimizar al máximo las detenciones.

Tabla 2-6. Porcentaje acumulado de detenciones en Puentes grúas de productos intermedios

TIPO DE DETENCION	N° DETENCIONES	%	% ACUMULADO
Falla riel toma corrientes	99	15,66	15,66
Falla motor de elevación auxiliar	68	10,76	26,42
Falla freno elevación auxiliar	46	7,28	33,70
VDF traslación puente	38	6,01	39,71
Mantenición programada eléctrica	36	5,70	45,41
Mantenición programada mecánica	36	5,70	51,10
Mantenición programada alumbrado	36	5,70	56,80
Mantenición programada Lubricación	36	5,70	62,50
Falla circuito de control y fuerza	36	5,70	68,19
Falla motor de traslación carro	32	5,06	73,25
Falla cables festones de alimentación	22	3,48	76,74
Reparación iluminarias de puente grúa	21	3,32	80,06
Falla Pantógrafo de alimentación	17	2,69	82,75
VDF traslación carro	17	2,69	85,44
Falla motor traslación puente	15	2,37	87,81
Regulación freno elevación principal	14	2,22	90,03
Reparación topes de impacto	14	2,22	92,24
Cambio ruedas de traslación carro	13	2,06	94,30
Reparación cabina operador	12	1,90	96,20
VDF elevación principal	8	1,27	97,46
Cambio ruedas de traslación puente	8	1,27	98,73
Cambio de cable de acero elevación auxiliar	5	0,79	99,52
cambio de cable de acero elevación principal	3	0,47	100,00

Fuente:



Fuente:

Gráfico 2-1. Pareto, clasificación de detenciones en puentes grúas de productos intermedios

2.9.2.1. Análisis de gráfico Pareto

De acuerdo a lo observado en la tabla 2.6 y el gráfico 2.1. La mayor cantidad de detenciones tienen relación con fallas en riel toma corrientes, fallas en sistema de elevación auxiliar, variador de frecuencia de traslación puente, mantenciones programadas y fallas eléctricas generales. Todas las anteriores acumulan el 80.06% de las detenciones, esto nos indica dónde debemos enfocar los esfuerzos para mejorar nuestro plan de mantenimiento y por consiguiente el aumento de la disponibilidad de los equipos.

A continuación se explicará el motivo de las principales detenciones y su respectiva propuesta de mejora.

2.9.2.2. Falla en riel toma corrientes

El número de detenciones de los puentes grúas por este motivo es 99 de acuerdo a gráfico 2-1 y tabla 2-6, pero el número real de fallas en este componente es 33. El problema principal de este componente es que cuando falla se debe reparar desenergizando la línea, provocando la detención de los tres puentes grúas, por esta razón cada falla es multiplicada por 3. Aclarado lo anterior, el proyecto contempla sectorizar la alimentación de los puentes grúas para que en caso de falla de riel toma corrientes se pueda

aislar el sector para su reparación y así continuar con la operación de a lo menos 2 puentes grúas.

2.9.2.3. Fallas en sistema de elevación auxiliar

El problema principal en el sistema de elevación auxiliar es que debido al aumento de ciclos de operación para compensar la disminución de capacidad de levante de los puentes grúas el motor eléctrico sufre aumento de temperatura y desgaste prematuro de su disco de frenado.

Al sustituir los puentes grúas soluciona automáticamente esta falla, ya que se vuelve a su capacidad de levante original.

2.9.2.4. Falla VDF de traslación puente

La deformación estructural de los puentes grúas inciden directamente en todos los componentes de traslación. El aumento de la trocha del carro, la deformación de sus vigas madres y disminución de trocha del puente provocan el trabajo forzado de sus ruedas, que a su vez alteran el funcionamiento eléctrico de sus motores sobre esforzándolos.

El reemplazo de los puentes grúas soluciona de forma inmediata esta falla.

2.9.2.5. Mantenciones programadas de puentes grúas

Los puentes grúas tienen una frecuencia de mantención de cuatro semanas y éstas son realizadas por distintas áreas de mantenimiento. Mantención eléctrica de puentes grúas, mantención mecánica de puentes grúas, mantención de alumbrados y mantención lubricación. La principal debilidad es la descoordinación para la detención de los puentes grúas, lo que provoca un mayor número de detenciones, en total 144 detenciones siendo el 22,79% del total. Al programar la intervención para mantenimiento programado de manera simultánea de las áreas involucradas se disminuye considerablemente a 39 detenciones.

2.9.2.6. Fallas eléctricas generales

Principalmente éstas ocurren por desgaste o término de vida útil de sus componentes, en el caso de circuito de control y fuerza, motores de traslación de carro, cables festones de alimentación e iluminarias, con el reemplazo de puentes grúas se

instalarán componentes nuevos que permitirán disminuir considerablemente este tipo de fallas.

2.10. UBICACIÓN TÉCNICA

Para el correcto desarrollo de la gestión del mantenimiento, es fundamental que la información ingresada al sistema SAP-PM provenga de una fuente fiable, es por esta razón que los datos son ingresados semanalmente de acuerdo a los trabajos realizados, ya sean programados o no programados.

Cada equipo cuenta con su respectiva ubicación técnica, la que nos permite llevar un orden en la entrega de información. En la figura 2-1 se muestra un ejemplo de ubicación técnica para el correcto ingreso de información de acuerdo a las características del equipo y sus componentes.

Ubic.téc.	FVEN	Válido de	15.06.2017
Denominación	FUNDICION-REFINERIA VENTANAS		
REF	REFINERIA		
REF-ADM	Administración Refinería		
REF-HIS	HISTORICO DE REFINERIA		
REF-PTB	PLANTA DE TRATAMIENTO DE BARROS		
REF-PIN	PRODUCTOS INTERMEDIOS		
REF-PIN-B11	BASCULA N°11 CARL SCHENCK DE 10 TON.		
REF-PIN-BCO	CASITA OPERADOR BASCULA N° 11		
REF-PIN-EDI	OFICINAS PROD. INTERMEDIOS		
REF-PIN-PUE	FUENTES GRUA		
REF-PIN-PUE-EST	SIST. ESTRUCT.SOPORTE DE PTES GRUA		
REF-PIN-PUE-P11	PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS		
REF-PIN-PUE-P11-CAR	CARRO GRUA		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-CAB	CABINA OPERADOR CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-CCF	CIRCUITO CONTROL Y FZAS CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-EST	ESTRUCTURA CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-MON	MOTOR ELECTRICO NORTE CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-MOS	MOTOR ELECTRICO SUR CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-RED	REDUCTOR NORTE CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-RES	REDUCTOR SUR CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-SRO	SISTEMA DE RODADURA CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-CAR-VDF	VARIADOR DE FRECUENCIA CARRO		
REF-PIN-PUE-P11-PUE	PUENTE TRASLACION GRUA		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-CCF	CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-EST	ESTRUCTURA PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-MOO	MOTOR ELECTRICO ORIENTE PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-MOP	MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-RED	REDUCTOR ORIENTE PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-REP	REDUCTOR PONIENTE PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-SRO	SISTEMA DE RODADURA PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-PUE-VDF	VARIADOR DE FRECUENCIA PUENTE		
REF-PIN-PUE-P11-SLE	SISTEMA DE LEVANTE GRUA		
REF-PIN-PUE-P11-SLE-GAU	TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA		
REF-PIN-PUE-P11-SLE-GPE	TECLE PRINCIPAL DE 15 TON. GRUA		
REF-PIN-PUE-P12	PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS		

Fuente: elaboración propia

Figura 2-1. Ubicación técnica de puentes grúas de productos intermedios

La herramienta SAP-PM nos puede entregar información relevante de los equipos que se quieren analizar. A continuación en la tabla 2-7 se muestra un ejemplo de la información que se puede exportar para los fines que se estime conveniente.

Tabla 2-7. Información exportada de SAP

Orden	Clase	Ubic. técn.	Denominación de la ubicación técnica	Texto breve	Fecha In.	Hora In.	Fecha Fin.	Hora Fin.	Cos.Real
100070442	PL	FREF-PIN-PUE-P11	PTE. GRUA N°1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	06.01.2016	13:30:00	06.01.2016	16:55:00	240,71
100168670	NP	FREF-PIN-PUE-P11-PUE-CCF	CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Reparación de puente grúa C-11	27.01.2016	17:15:00	27.01.2016	18:30:00	87,85

Fuente: Elaboración propia

En donde sus columnas contienen la siguiente información.

- Orden: N° de Orden de mantenimiento
- Clase: Tipo de mantenimiento, planificado o no planificado
- Ubic. Técn: Ubicación técnica del equipo
- Denominación de la ubicación técnica: Equipo, sistema y componente que se intervino.
- Texto Breve: Mantenimiento realizado.
- Fecha In: Fecha inicio de mantenimiento
- Hora In: Hora de detención de equipo.
- Fecha Fin: Fecha de término de mantenimiento.
- Hora Fin: Hora de puesta en marcha de equipo
- Cos. Real: Costo de mantenimiento en \$USD

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN DE PUENTES
GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

3. METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

3.1. METODOLOGÍA Y EJECUCIÓN DE SUSTITUCIÓN

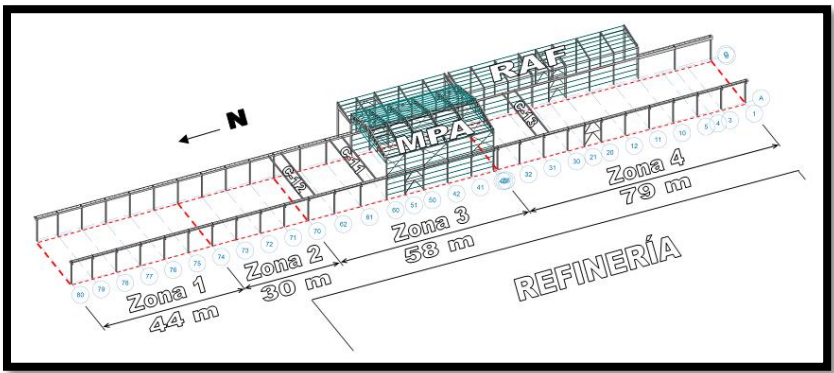
El presente capítulo tiene por objetivo analizar la metodología de instalación de los nuevos puentes grúas a montar en la nave de Productos Intermedios y proponer un plan de mantenimiento para éstos.

Para comprender la distribución del patio de Productos intermedios o sector en el cual se ejecutará el proyecto, se describe a continuación los procesos operacionales en distintos sectores de la nave Productos intermedios.

3.2. SECTORIZACIÓN DE PUENTES GRÚA DE PRODUCTOS INTERMEDIOS

En el patio de Productos Intermedios, es donde se localizan los puentes grúa C-11, C-12, y C-13 los cuales son parte del proceso de Ánodos y Cátodos.

Los puentes grúas trabajan en 4 zonas de trabajo, Zona 1; Zona 2; Zona 3 y Zona 4, estas están divididas por procesos y actividades de trabajo y los puentes pueden trabajar en toda la nave de Productos Metalúrgicos.



Fuente:

Figura 3-1. Zonas de trabajo de puentes grúas de productos intermedios

Zona 1 : Lavado de Cátodos

Zona 2 : Recepción y Almacenamiento de Scrap

Zona 3 : Descarga de ánodos desde MPA

Zona 4 : Recepción y Almacenamiento de Ánodos

Para optimizar el trabajo de obra, la nave de Productos Intermedios se dividirá en 3 sectores: Sector Norte; Sector Centro y Sector Sur.

3.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en el reemplazo de tres puente grúas en la nave de Productos Intermedios, también se contempla reemplazo de TDF, nuevo sistema de alimentación eléctrica y de piezas especiales (rieles de Rodadura), para un adecuado funcionamiento.

De acuerdo con la información que se ha recopilado para el reemplazo de los puentes grúas, se debe realizar lo siguiente:

- Suministro de Energía Eléctrica a nuevos Puentes Grúas
- Sustituir rieles porta grúa.
- Reemplazo de tres puentes grúas
- Tratamiento de limpieza y protección de estructuras metálicas (Granallado y pintura).

3.3. METODOLOGÍA DE SUSTITUCIÓN

El procedimiento implementado para las obras de reemplazo de los puentes grúa se describe a continuación.

3.3.1. Generalidades

El proceso para ejecutar los trabajos es enfrentarlos desde la Zona sur hacia la Zona norte secuencialmente.

Los puentes grúa existentes se irán desplazando de sur hacia el norte, una vez que se realizan los trabajos de aislación eléctrica. Y seguirán operativos en las zonas donde aún no comienzan los trabajos.

Los nuevos puentes grúa se montarán en la zona Sur y se habilitará de Sur a Norte a medida que se va avanzando y entregando los trabajos.

De acuerdo a los trabajos planteados anteriormente, la nave de Productos Metalúrgicos, se dividirá en tres etapas: Etapa 1, Sector Sur; Etapa 2, Sector Centro; Etapa 3, Sector Norte.

3.3.2. Montaje y Desmontaje de Equipos Puente Grúa

Para un buen funcionamiento de los trabajos y espacios es necesario, montar los tres nuevos puentes grúas en un solo sector, que será en el sector Sur y serán montados de forma continua.

Siguiendo la misma metodología se desmontarán los tres puentes grúas existentes y serán desmontados en el sector Norte.

3.3.3. Etapas n°1 sector sur

3.3.3.1. Obras Eléctricas Previas

Durante la instalación de faena se ubicaran tableros eléctricos portátiles, para poder energizar los trabajos a ejecutar de la obra, se deberá instalar en algún lugar que no interfiera con la producción de la nave Productos Intermedios.

3.3.3.2. Ejecución de Obras Sector Sur

La Etapa N° 1 está ubicada en la Zona 4 de Productos Intermedios, entre Pilar 1 y Pilar 31 (ver figura 3-2).

La descripción de las actividades se realizará de acuerdo a cada ítem, los que se darán a continuación.

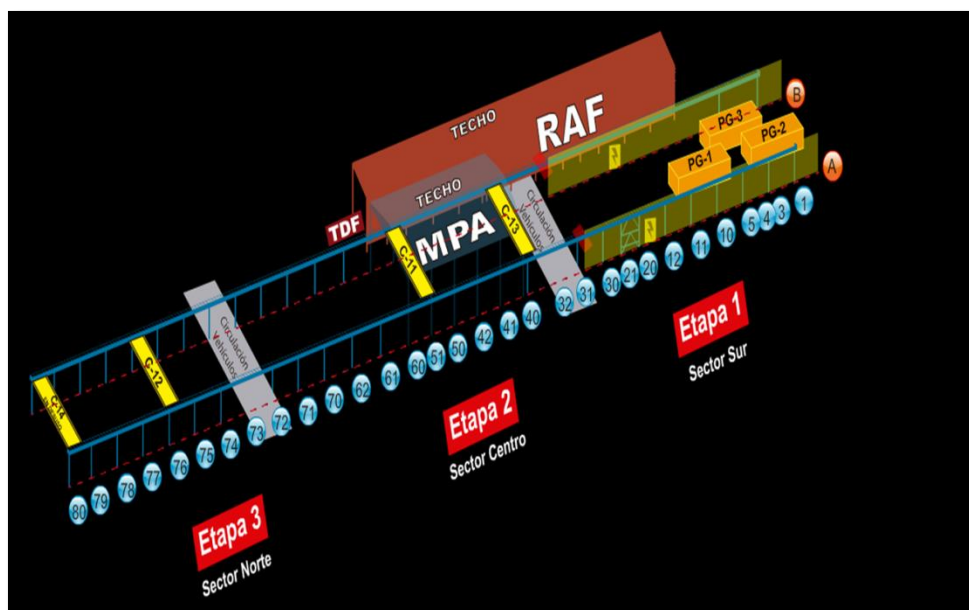
a) Obras Eléctricas:

Construcción y montaje de tableros TDF.

Montaje de alimentadores para nuevos puentes Grúa.

b) Organización temporal de Puentes Grúas:

Traslado de puentes grúa C-12, C-11 y C-13 hacia el sector norte, después del eje 31, estos quedaran operativos entre ejes 31 y eje 80 (ver figura 3-2).



Fuente:

Figura 3-2. Etapa N°1 sector sur

c) **Instalación de Topes Temporales:**

Se colocarán topes provisionales de carrera para impedir el traspaso de puentes grúas existentes al sector Sur en el cual se trabajará, estos topes irán en el eje 31 y se realizará según procedimientos.

d) Trabajos previos:

Se instalará un cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B, de dos metros por cada lado para aislar el sector de ejecución de obra, de la zona de producción.

Se retirarán los perfiles metálicos que se encuentran en el Sector, para apoyar ánodos y cátodos.

Corte suministro eléctrico de puentes grúa entre ejes 1 y eje 31.

e) Preparación estructura soportante:

Se instalarán andamios y o equipo de levante alza hombre, entre ejes 1 y eje 31 según procedimiento.

Se extraerán topes existentes y se instalarán nuevos topes en Eje 1, según procedimiento.

Desinstalación de riel de rodadura existente, entre ejes 1 y eje 31 mediante procesos mecánicos y manuales según procedimiento.

Realización de tratamiento de limpieza mecánica, manual y/o química a estructuras metálicas, avanzando de eje 1 al eje 31 según procedimientos.

Instalación de sistema de soporte para rieles eléctricos, desde pilar 1 al pilar 31 los que irán soldados según procedimiento.

Se Aplicará una protección de pintura a los elementos metálicos, según procedimiento.

Instalación y fijación de riel de rodadura entre pilar 1 al 31, según procedimiento.

Instalación de topes provisionales en eje 31, para operar puentes grúa nuevo entre pilar 1 y pilar 31 según procedimiento.

Recepción de obras civiles y estructurales.

Se reinstalan perfiles metálicos para apoyar ánodos y cátodos en la zona.

Retiro de andamios.

f) Armado de Puentes Grúas a nivel de piso:

Éste se realizará entre los pilares N°1 al 21; El primer puente se armará entre el pilar 1 al 11 al área cercana del eje A; El segundo puente se armará entre los pilares 11 y 21 cercano al eje A; El tercer puente se armará entre los pilares 5 y 12, zona centro del patio.

Se habilitará un camino para tránsito de camiones entre los pilares del 1 al 31, con un ancho de 4,5 mts. cercano al eje B.

Cada Grúa se armará a nivel de piso en zona ya indicada, sobre caballetes especiales, considerando en cada caso lo siguiente:

Retiro y traslado de componentes desde bodega de División Ventanas a sitio de armado.

Armado estructural de Puentes Grúas, éste será en forma secuencial apoyándose con equipos de levante proporcionados por empresa externa, luego se realizará montaje de componentes, carros, tableros eléctricos, cabina, etc. e interconexión y pruebas de funcionamiento.

Una vez terminado el armado de los tres Puentes Grúas, se realizarán maniobras de montaje final sobre sus vías de rodadura, incluyendo instalaciones de brazos toma corriente a electrificación longitudinal nueva, estas maniobras se realizarán con equipos de levante aportados por empresa externa.

Retiro de grúa telescópica de 80 Ton. Para izaje.

Recepción de equipos Puente Grúa por parte de Codelco Ventanas. PG-1

Se desinstalará el cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B.

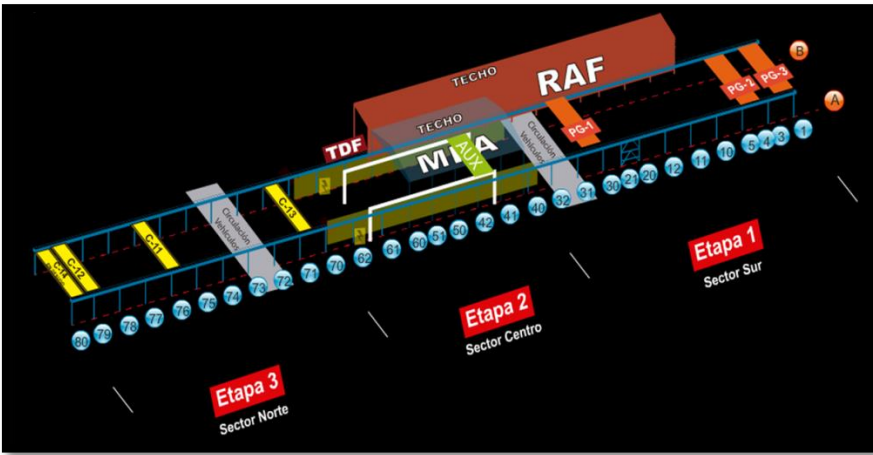
Inicio de funcionamiento operacional de puente grúa PG-1 entre ejes 1 y eje 30.

3.3.4. Etapa n°2 sector centro

La descripción de las actividades se realizará de acuerdo a cada ítem, los que se darán a continuación.

3.3.4.1. Ejecución de Obras Sector Centro

La Etapa 2 ubicada en la Zona 3 sector centro de la nave Productos Intermedios, entre Pilar 31 y pilar 70 se comenzará a operar previa terminación del sector sur.



Fuente:

Figura 3-3. Etapa N°2 sector centro

Organización temporal de Puentes Grúas:

Traslado de puentes grúa C-12, C-11 y C-13 hacia el sector norte, después del eje 70, estos quedaran operativos entre pilar 70 y pilar 80.

Emplazamiento y montaje de puente grúa provisorio para los trabajos operacionales en el sector centro.

Instalación de Topes Temporales:

Se colocaran topes provisorios de carrera, para impedir el traspaso de puentes grúa existentes a la sector centro en el cual se trabajara, estos topes irán en el pilar 70 y se realizara según procedimiento.

Trabajos previos:

Se instalara un cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B, de dos metros por cada lado para aislar el sector de ejecución de obra, de la zona de producción.

Corte suministro eléctrico de puentes grúa entre pilar 31 y pilar 70

Preparación estructura soportante:

Se instalaran andamios y o equipo de levante alza hombre, entre pilar 31 y pilar 70, según procedimiento.

Desinstalación de riel de rodadura existente, entre pilares 31y70 mediante procesos mecánicos y manuales, según procedimiento.

Realización de tratamiento de limpieza mecánica, manual y/o química a estructuras metálicas avanzando de pilar 31 al pilar 70, según procedimientos.

Instalación de sistema de soporte para rieles eléctricos, desde pilares 31 al 70 los que irán fijadas según procedimientos.

Se Aplicará una protección de pintura a los elementos metálicos, según procedimiento.

Instalación y fijación de riel de rodadura entre pilares 31 al 70, según procedimiento.

Instalación de topes provisorios en pilar 60, para operar puentes grúa nuevo entre pilar 1 y pilar 60. Según procedimiento.

Desinstalación de tope provisorio del pilar 31.

Recepción de obras civiles y estructurales.

Retiro de andamios,

Retiro de puente grúa provisoria para los trabajos operacionales en el sector centro.

Se desinstalará el cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B.

Operatividad de equipos puentes grúa nuevos PG-1 entre pilar 1 al pilar 70

Operatividad de equipos puentes grúa nuevos PG-2 entre pilar 1 al 70.

3.3.5. Etapas n°3 sector norte

La Etapa 3 interviene el sector Norte de la nave de Productos Intermedios, entre pilares 70 y 80.

3.3.5.1. Ejecución de Obras Sector Norte

La descripción de las actividades se realizara de acuerdo a cada ítem, los que se darán a continuación.

a) Organización temporal de Puentes Grúas:

Emplazamiento de grúa provisoria operacional en sector Norte (grúa telescópica 20 ton).

b) Desinstalación de puentes grúa existentes:

Para las maniobras de desinstalación se necesita habilitar el área, entre los ejes A y B donde se realizará el desmontaje de los tres puentes grúas existentes, según procedimiento.

Posicionar Grúas telescópica para desmontaje de puentes grúas. Bajo los estándares exigidos por la División Ventanas.

Desinstalación de Puentes Grúas existentes, se realizará en forma gradual, primero se retirará el Puente Grúa C-13; luego el Puente Grúa C-11; siguiendo con el Puente Grúa C-12 según procedimientos.

Una vez desinstalado cada uno de los puentes grúas, estos serán cortados en 4 secciones de 6 metros de largo aproximadamente, y serán llevados a botadero.

Retiro de grúa telescópica para izaje.

c) Trabajos previos:

Se instalará un cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B, de dos metros por cada lado para aislar del sector de ejecución de obra, de la zona de producción.

Se retirarán los perfiles metálicos que se encuentran en la zona para apoyar cátodos.

Corte suministro eléctrico de puentes grúa entre pilares 70 y 80.

d) Preparación estructura soportante:

Se instalarán andamios y o equipo de levante alza hombre, entre pilares 70 y 80 según procedimientos.

Se extraerán topes existentes y se instalaran nuevos topes en pilar 80, según procedimiento.

Desinstalación de riel de rodadura existente, entre pilares 70 y 80 mediante procesos mecánicos y manuales según procedimientos.

Realización de tratamiento de limpieza mecánica, manual y/o química a estructuras metálicas, avanzando de pilar 70 al pilar 80 según procedimientos.

Instalación de sistema de soporte para rieles eléctricos, desde pilar 70 al pilar 80 los que irán fijadas según procedimientos.

Se Aplicará una protección de pintura a los elementos metálicos, según procedimientos.

Instalación y fijación de riel de rodadura entre pilares 70 y 80, según procedimientos.

Recepción de obras civiles y estructurales.

Retiro de topes provisionarios en pilar 70.

Se reinstalarán perfiles metálicos para apoyar cátodos en la zona

Retiro de andamios

Recepción de equipos Puente Grúa por parte de Codelco Ventanas.

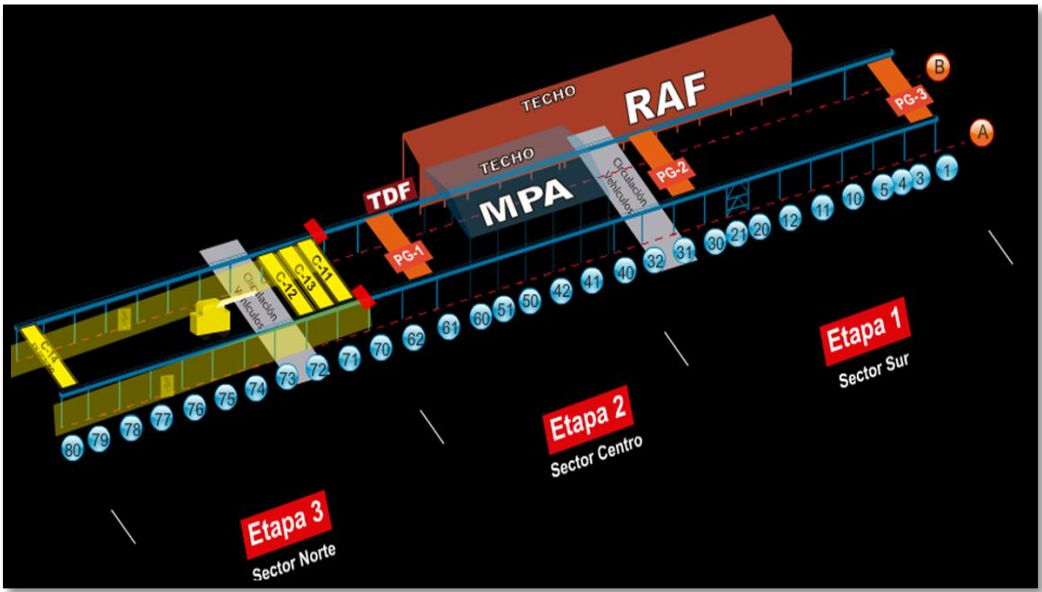
Retiro grúa telescópica de 20 ton. Ocupada provisoriamente para trabajos operacionales.

Se desinstalará el cierre perimetral al contorno de los ejes A y eje B.

Operatividad de equipo puente grúa nuevo PG-1 entre pilares 1 al 80

Operatividad de equipo puente grúa nuevo PG-2 entre pilares 1 al 80.

Operatividad de equipo puente grúa nuevo PG-3 entre pilares 1 al 80.



Fuente:

Figura 3-4. Etapa N° 3 sector norte

3.4. RECURSOS DIRECTOS

Los recursos directos nos cuantifica la cantidad de mano de obra y los equipos a ocupar durante la obra.

Tabla 3-1. Personal clave

Personal Clave	Cantidad
Administrador de Contrato	1
Jefe de Terreno	1
Personal QA/QC	1
Prevencionista de Riesgo	1
Programador	1

Fuente:

Tabla 3-2. Personal calificado

Calificada	Cantidad
Capataz	2
Electricista	5
Soldador	8
Topógrafo	1
Montajista Mecánico	2
Montajista Estructura	2
Administrativo	1
Operador de Maquinaria	4

Fuente:

Tabla 3-3. Personal no calificado

No Calificada	Cantidad
Bodeguero	1
Ayudante de Soldador	4
Ayudante Eléctrico	4
Ayudante de Topógrafo	1
Ayudante de Montajista Estructura	2

Fuente:

Tabla 3-4. Equipos y maquinarias

Ítem	Maquinaria	Cantidad	Horas de Arriendo
1	Grúa Pluma 80 t	1	16
2	Grúa Pluma 30 t	1	720
3	Grúa Pluma 20 t	2	96
4	Puente Grúa Provisorio 20 t	1	1.320
5	Camión Pluma	1	1.800
6	Grúa Horquilla 7 t	1	2.700
7	Soldadora al Arco	3	1.940
8	Soldadora al Mig	2	1.552
9	Oxicorte	2	480
10	Andamios	120	225 días
11	Martillo Demoledor	1	600

Fuente:

3.5. JORNADA DE TRABAJO

La Jornada de trabajo que se utilizara en los trabajos será la siguiente:

Tabla 3-5. Jornada de trabajo

Etapas	Personal	Días	Horario
Etapa 1 Etapa 2 Etapa 3	Estructura y refuerzos	Lunes a Viernes	8:00 a 18:00
Etapa 1 Etapa 2 Etapa 3	Montaje	Lunes a Viernes	8:00 a 18:00
Etapa 1 Etapa 2 Etapa 3	Eléctrico	Lunes a Viernes	8:00 a 18:00
Etapa 2 Etapa 3	Operador de maquinaria	Lunes a Domingo	8:00 a 20:00 y 20:00 a 8:00

Fuente:

Estas jornadas podrán ser modificadas si las necesidades de la ejecución de la obra así lo requieren.

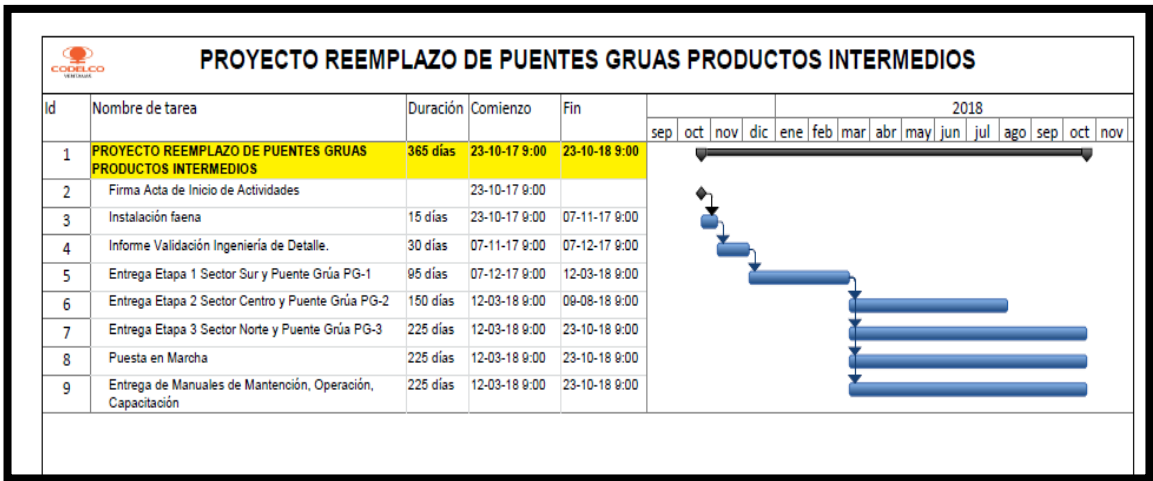
3.6. CUMPLIMIENTOS DE PLAZOS

Se describen los plazos del proyecto, para asegurar el cumplimiento y control oportuno de los distintos Hitos que se ejecutaran.

Tabla 3-6. Plazos de proyecto

ITEM	HITOS	DIAS
1	Firma Acta de Inicio de Actividades	0
2	Instalación faena	15
3	Informe Validación Ingeniería de Detalle.	30
4	Entrega Etapa 1 Sector Sur y Puente Grúa PG-1	95
5	Entrega Etapa 2 Sector Centro y Puente Grúa PG-2	150
6	Entrega Etapa 3 Sector Norte y Puente Grúa PG-3	225
7	Puesta en Marcha	225
8	Entrega de Manuales de Mantención, Operación, Capacitación	225

Fuente:



Fuente:

Figura 3-5. Carta Gantt proyecto de reemplazo de puentes grúas

3.7. INTERFERENCIAS OPERACIONALES

De acuerdo a lo observado y analizado, la principal interferencia operacional tiene realización con la operación de cada uno de los puentes grúas a intervenir. Por lo cual se procurara ejecutar las labores de forma programada, considerando los trabajos en turnos y apoyo de maquinaria para así minimizar las interferencias operacionales en cada uno de los puentes grúas.

El patio de Productos Intermedios presenta un gran nivel de actividad, respecto al tránsito de vehículos y personal de producción. Este factor es el más importante al momento de organizar las tareas de construcción, si se tiene en cuenta que las operaciones y actividades realizadas en este sector, no deben detenerse durante el periodo que duren estas obras.

La forma más eficiente para ejecutar las obras de montaje y construcción, sin detener la producción de la nave Productos Intermedios, es considerar la ejecución por sectores y/o etapas.

Las Etapas serán 3 para ejecutar las obras del proyecto: Etapa 1 Sector Sur entre pilares 1 y 31; Etapa 2 Sector Centro entre pilares 31 y 70; Etapa 3 Sector Centro Entre Pilares 70 y 80.

3.8. PROGRAMACIÓN DE LA MANTENCIÓN DE PUENTES GRUAS NUEVOS

En la programación de las actividades de mantención de los puentes grúas, será muy importante llevar registros tales como:

Registros de detenciones o mantenciones no programadas o debido a fallas.

Índices de frecuencia de reemplazo y/o reparaciones de componentes.

Informes de inspecciones sistemáticas, que incluyan: análisis de vibraciones, ensayos de control, mediciones, fotografías, etc.

Informes de mantención preventiva.

Registros de pruebas de materiales o de nuevos componentes.

Todos estos registros nos permitirán realizar una mejor planificación del mantenimiento, aportando para la mejora continua de los indicadores de disponibilidad.

3.8.1. Planificar las mantenciones preventivas

Planificar el reemplazo antes de una detención de emergencia o detención no programada.

Registrar Costos de tiempos de reparación, tiempos entre fallas, etc.

Generar órdenes de reposición de elementos y equipos.

Optimizar la calidad de los componentes de reemplazo.

3.8.2. Trabajos previos y autorizaciones

Las labores de inspección deberán ser programadas en estrecha coordinación con operaciones, de modo de disponer de los equipos y realizar las maniobras bajo condiciones técnicas de seguridad.

Sólo se podrán realizar trabajos previamente autorizados. Las labores que requieran tener equipos detenidos y/o desenergizando, se realizarán conforme a los reglamentos y normas vigentes.

3.8.3. Personal de Mantenición

La implementación del proyecto, no impactará en la dotación del actual personal de mantención de puentes grúas, ya que no se requerirá la contratación o reubicación de mano de obra adicional a la existente, debido a que se reemplazarán los puentes grúas actuales por otros de similares características.

El personal que participe en la mantención de los puentes grúas de productos intermedios deberá estar capacitado y tener experiencia previa en estas labores, junto con recibir capacitación por parte del proveedor del equipo, en cuanto al mantenimiento de los nuevos Puentes grúas.

Este personal será seleccionado y además capacitado durante la fase de puesta en marcha del proyecto, de manera que tendrá instrucción especial en la descripción del equipo nuevo, sus características, el nivel de atención, cuidado y las guías de detección de fallas.

3.8.4. Equipamiento para las Inspecciones

El equipamiento para realizar las inspecciones y la mantención de los puentes grúas, contemplados en el proyecto, estarán definidos por la jefatura correspondiente, sin embargo, la recomendación es considerar los siguientes elementos:

a) Instrumentos para mediciones

Herramientas de limpieza del puente grúa, sistemas eléctricos y motores

b) Dispositivos de medición

Elementos de seguridad de acuerdo a las normas de Operación de Productos intermedios y de División Ventanas según las normativas y reglamentos vigentes.

a. Medidas de Seguridad

Las inspecciones de los puentes grúas, no están exentas de riesgos de seguridad para el personal que lleve a cabo estas labores, de manera que será de la máxima importancia adoptar las medidas de seguridad que establecen los reglamentos internos de División Ventanas.

Todos los trabajos deberán ser supervisados por personal perfectamente adiestrado y familiarizados con todos los riesgos en este tipo de operaciones. Está estrictamente prohibido realizar trabajos sobre los puentes grúas cuando éstos se encuentren en operación.

3.8.5. Información y Gestión del Mantenimiento

a. Catálogos de equipos

Con el fin de resguardar la información técnica para mantenimiento contenida en los catálogos certificados de operación, mantenimiento y catálogo de partes, se almacenarán en un lugar centralizado y bajo un responsable que la Superintendencia de Refinería designará. Se deberá llevar un registro de dichos catálogos y se contará con copias para ser utilizadas como Copias de Trabajo.

b. Historia del Equipo y Análisis de la Información

Se utilizará el sistema de información de mantenimiento existente (SAP-PM), para registrar trabajos realizados e intervenciones a los equipos, así como las fallas que estos presenten.

3.8.6. Programa de Mantenimiento

El plan del mantenimiento del Puente Grúa tiene por objetivo que éstos operen dentro de condiciones estándares de tal forma que se dispongan de las condiciones mínimas de rendimiento.

El plan de mantenimiento para los Puentes Grúas corresponde principalmente a tareas de mantención preventiva periódica sobre los equipos en servicio. En la Tabla 3-7 se presenta el programa propuesto de mantenimiento, debiendo ser corroborados con el

plan de mantención recomendado por el proveedor del equipo, con la finalidad de mantener las garantías contraídas con éste.

Tabla 3-7. Programa de mantenimiento recomendado para puentes grúas de productos intermedios

ÍTEM	15 días	30 días	90 Días	180 días	1 año
MANTENIMIENTO MECÁNICO					
Estructura					
Comprobar uniones de vigas				X	
Inspección sistema de rodadura				X	
Testeros					
Inspección sistema de frenos de grupos motrices			X		
Inspección funcionamiento de los motores		X			
Inspección y lubricación de ruedas			X		
Inspección zonas de rodadura				X	
Verificación niveles de lubricante y grasa de reductor		X			
Inspección apriete de tuercas, tornillos y estado de soldaduras				X	
Cambio aceite reductor de traslación					X
Carro y Sistema Izaje					
Inspección y lubricación de cable elevación	X				
Reemplazo cable elevación					X
Inspección y lubricación de ruedas			X		
Inspección cable levante y sus amarres		X			
Lubricación engranajes, rodamientos y puntos de fricción	X				
Inspección reductores de elevación y traslación		X			
Cambio aceite reductores de elevación y traslación					X
Inspección elementos de freno			X		
Inspección limitador de carga			X		
Inspección apriete de tuercas, tornillos y estado de soldaduras					X

Tabla 3-7. Programa de mantenimiento recomendado para puentes grúas de productos intermedios (continuación)

Limpieza			X		
Gancho					
Inspección		X			
Lubricación		X			
Tambor					
Inspección de tambor		X			
Lubricación			X		
Límite de Carrera					
Inspección			X		
ÍTEM	15 días	30 días	90 Días	180 días	1 año
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO					
Controles					
Inspección sistema de control		X			
Tableros					
Sopleteo tablero de frenado movimiento de carro puente		X			
Sopleteo Tablero motor de izaje		X			
Inspección y apriete de elementos del tablero		X			
Control Radial					
Inspección de botoneras, manipulador, Llaves de contacto e indicadores luminosos		X			
Resistencia de Motores					
Inspección Visual		X			
Control de Motores					
Inspección		X			
Limpieza		X			
Frenos					
inspección		X			
Regulación		X			

Tabla 3-7. Programa de mantenimiento recomendado para puentes grúas de productos intermedios (continuación)

Limitadores de carrera y carga					
Inspecciones sistema de limitadores		X			
Protección de sobre carga					
Inspección					X

Fuente:

3.8.7. Revisiones Previas y Periódicas

Las Revisiones previas y mantenciones periódicas del puente grúa , constituyen el mantenimiento más inmediato y consisten en revisiones diarias que debe de realizar el operador antes de iniciar su jornada de trabajo o antes de la puesta en servicio de la grúa (Ver tabla 3-8) y consiste en:

Revisión visual y de funcionamiento de los mecanismos de seguridad: limitadores de carrera, frenos, dispositivos de seguridad y de parada de emergencia.

Revisión visual de los aspectos más aparentes de la grúa y de elementos sometidos a esfuerzo.

Tabla 3-8. Modelo de planilla para revisiones previas

Revisión y comprobación previa antes de iniciar la operación diaria de la grúa.		
Componente	Correcto	Incorrecto
Mecanismos de seguridad:		
Limitadores de carrera		
Frenos		
Dispositivos de seguridad y parada de emergencia		
Elementos sometidos a esfuerzo:		
Cables y cadenas		
Gancho		
Polipasto		
Fecha y hora		
Firma del operador		

Fuente:

Si el operador detectara alguna anomalía, debe de ponerla inmediatamente en conocimiento del técnico responsable.

En las mantenciones periódicas del puente grúa se adoptan las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas, estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud, y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar mantenciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como modificaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad. Las mantenciones serán efectuadas por personal competente; y los resultados de éstas deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Para poder registrar los trabajos realizados durante las mantenciones periódicas se completará check list cada vez que se realicen éstas mantenciones. El check list propuesto es el mismo que se realiza en equipos a sustituir, el cual se detalla en la tabla 3-9 y que contiene el puesto de trabajo responsable (TA1FS842) y las abreviaturas S/R (sí revisado), N/R (no revisado), N/A (no aplica). Cabe señalar que este check list actualmente es de carácter obligatorio y es una herramienta fundamental en auditorías internas y externas.

Tabla 3-9. Modelo de planilla para revisiones periódicas

CHECK LIST PUENTES DE GRUAS										-	-	-	-
TALLER DE MANTENCION GRUAS TA1FS842													-
MANTENCION		()						FECHA		()			
HORA INICIO		()						HORA TERMINO		()			
TALLER DE GRUAS TA1FS842													
1.-										ESTRUCTURA PUENTE			
S/R	N/R	N/A											
()	()	()	INSPECCION	Y/O	REPARACION	VIGAS,	PASILLO,						
			BARANDAS										
()	()	()	INSPECCION Y REAPRETE O CAMBIO DE PERNOS TESTERA										
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DE										
			TESTERA										

Tabla 3-9. Modelo de planilla para revisiones periódicas (continuación)

()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REPARACION RIELES DE RODADURA DEL CARRO
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO TOPE LIMITADOR DE CARRERA
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REPARACION DE LA ESTRUCTURA CABINA
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE ANCLAJE DE LA CABINA
()	((	
()	))	INSPEC. Y/O REP. ESCALAS DE ACCESO Y BARANDAS DE PROTEC. DE LA CABINA
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO ASIENTO OPERADOR
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REPARACION MECANICA DE PANTOGRAFO
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO TOPES LIMITADORES DE CARRERA
()	((	
()	))	VERIFICACION DE DEFORMACION ESTRUCTURAL DE PUENTE
2.-		SISTEMA TRASLACION PUENTE
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REGULACIÓN DE BALATAS DE FRENO Y LIMPIEZA
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS MOTOREDUCTOR
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO MOTOR O REDUCTOR
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO DE RUEDAS
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE FIJACION
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REPARACION BANCADAS DE RUEDAS
3.-		SISTEMA DE ELEVACIÓN PPAL
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REGULACIÓN DE BALATAS DE FRENO
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DOBLE ZAPATA
()	((	
()	))	INSPECCION Y/O CAMBIO DE ACOPLAMIENTO AXIFLEX O CARDEFLEX

Tabla 3-9. Modelo de planilla para revisiones periódicas (continuación)

()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DE TAMBORES DE FRENO
()	()	()	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE ANCLAJE MOTORES DE ELEVACIÓN
()	()	()	INSPECCION Y REAPRETE GRAPAS DE SUJECION CABLE A TAMBOR
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO CABLES DE ACERO
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DE TAMBOR DE ENROLLADO DE CABLE
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO CONJUNTO GANCHO DE CARGA

4.-	SISTEMA DE ELEVACIÓN AUXILIAR		
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DEL CONJUNTO (TECLE COMPLETO)
()	()	()	INSPECCION Y/O REGULACIÓN DE BALATAS DE FRENO
()	()	()	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE ANCLAJE MOTORES DE ELEVACIÓN
()	()	()	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS FIJACION TECLE
()	()	()	INSPECCION Y REAPRETE GRAPAS DE SUJECION CABLE A TAMBOR
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO CABLE DE ACERO
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO CONJUNTO GANCHO DE CARGA
()	()	()	INSPECCION Y/O REGULACIÓN SWITCH LIMITE
5.-	ESTRUCTURA CARRO		
()	()	()	INSPECCION Y/O REPARACION VIGAS, PASILLO, BARANDAS
()	()	()	INSPECCION DE TESTERAS
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DE RIELES CABLES PLANOS
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO CARROS CABLES PLANOS
()	()	()	INSPECCION ESTRUCTURAL DE LA CABINA Y FIJACION
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO DE ASIENTO
6.-	SISTEMA TRASLACION CARRO		
()	()	()	INSPECCION Y/O REGULACIÓN DE BALATAS DE FRENO
()	()	()	INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE ANCLAJE MOTOREDUCTOR
()	()	()	INSPECCION Y/O CAMBIO MOTOR O REDUCTOR

Tabla 3-9. Modelo de planilla para revisiones periódicas (continuación)

() () () INSPECCION Y/O CAMBIO COMPONENTES DE TRANSMISION
() () () INSPECCION Y/O REGULACION HOLGURA ENTRE RUEDA Y BANCADA
() () () INSPECCION Y/O CAMBIO DE RUEDAS
() () () INSPECCION Y/O REAPRETE PERNOS DE FIJACION DE LAS RUEDAS

OBSERVACIONES

() _____
EJECUTOR RESPONSABLE

() _____
USUARIO ENCARGADO DEL EQUIPO

Fuente:

3.8.8. Análisis de las Tareas de Mantenimiento

A partir de la información recabada, se puede observar que la estrategia de mantención de los Puentes grúas, está enfocada sobre la base de un plan preventivo y correctivo.

La determinación del programa de mantenimiento de Puentes grúas, generalmente se elabora de acuerdo al comportamiento observado, durante la puesta en marcha y a lo largo del funcionamiento posterior; atendiendo en forma rigurosa las recomendaciones de uso y mantención dadas por los fabricantes de equipos instalados. De este modo es posible establecer el plan de mantención de acuerdo a la siguiente clasificación:

a. Mantenimiento Preventiva

El área de Mantenimiento realiza mantenimientos preventivos periódicos para los equipos. El programa anual de mantenimiento preventivo se presenta en la Tabla 3-10 e incorpora a las áreas de mantenimiento mecánica de puentes grúas, mantenimiento eléctrica de puentes grúas, mantenimiento lubricación y mantenimiento alumbrados.

El programa contempla el mantenimiento simultáneo de las áreas involucradas, para así, no impactar mayormente las operaciones de productos intermedios.

Tabla 3-10. Programa anual de mantención preventiva de puentes grúas

PROGRAMA DE MANTENCION PREVENTIVA DE PUENTES GRUAS PRODUCTOS INTERMEDIOS																																																		
Equipo	Semanas																																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26																								
Puente grúa N°1	X				X				X				X				X				X																													
Puente grúa N°2		X				X				X				X					X				X																											
Puente grúa N°3			X				X				X				X				X				X																											
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																								
Puente grúa N°1			X				X				X				X				X				X																											
Puente grúa N°2				X				X				X				X				X				X																										
Puente grúa N°3	X				X				X				X				X				X				X																									

Fuente:

b. Mantención Reparativa.

La elaboración de este plan obedece a la acción inmediata frente a fallas ocasionales o previamente detectadas en el plan anterior, a través de los informes de inspecciones técnicas que se generan a partir de las revisiones periódicas. Su objetivo esencial es mantener en correcta operación los equipos e instalaciones, mediante el cambio o reparación de accesorios y partes componentes.

De la incidencia de fallas observadas en esta acción es recomendable elaborar informes y estadísticas que permitirán cuantificar la frecuencia de episodios reparativos; esta a su vez permitirá elaborar un adecuado plan preventivo.

3.9. MEJORA DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO

El proyecto disminuye considerablemente los dos principales motivos que generan la mayor cantidad de detenciones de los puentes grúas de productos intermedios.

Al sectorizar el sistema de alimentación de puentes grúas nos permite disminuir el número de detenciones de forma automática, ya que al fallar los rieles toma corriente no se detendrán los tres puentes grúas para su reparación. Esto nos permite aislar el sector en falla dejando a lo menos dos puentes grúas operativos.

Actualmente el número de fallas en un año por este motivo es 33(16,5 hrs) y al afectar a los tres puentes grúas nos da un total de 99 detenciones (49,5 hrs). Con el proyecto conservaremos el número de fallas, el cual se igualará al número de detenciones.

Otro motivo que genera un gran número de detenciones es la descoordinación de las áreas de mantención eléctrica de puentes grúas, mantención mecánica de puentes

grúas, mantención lubricación y mantención alumbrados. Todas tienen una frecuencia de mantención de cada cuatro semanas, pero estas mantenciones se realizan en forma independiente generando 144 detenciones en el año.

El proyecto contempla conservar los procedimientos de mantención de las áreas involucradas y coordinar las mantenciones para que se realicen de forma simultánea. De esta forma reduciremos el número de detenciones de 144 (288 hrs) a 39(78 hrs) en un periodo de un año.

A continuación en las tablas 3-11 y 3-12se muestran la comparación entre indicadores actuales y con proyecto.

Tabla 3-11. Indicador de mantenimiento actual

EQUIPO	N° DE PARADAS	TIEMPO TOTAL DE DETENCIÓN [hr]	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN [hr]	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
Puente grúa C-11	202	384	5840	28,91	1,90	93,8
Puente grúa C-12	183	301,5	5840	31,91	1,65	95,1
Puente grúa C-13	247	512,6	5840	23,64	2,08	91,9
TOTAL	632	1198,1	17520	27,72	1,90	93,6

Fuente:

Tabla 3-12. Indicadores de mantenimiento con proyecto

EQUIPO	N° DE PARADAS	TIEMPO TOTAL DE DETENCIÓN [hr]	TIEMPO TOTAL DE OPERACIÓN [hr]	MTBF	MTTR	DISPONIBILIDAD
Puente grúa C-11	31	141	5840	188,39	4,55	97,6
Puente grúa C-12	12	58,5	5840	486,67	4,88	99,0
Puente grúa C-13	76	269	5840	76,84	3,54	95,6
TOTAL	119	468,5	17520	147,23	3,94	97,4

Fuente:

3.10. ESTIMACIÓN DE MANO DE OBRA MANTENCIÓN

El proyecto no considera modificar la actual mano de obra para realizar tareas de mantención, dado que el equipo será reemplazado por uno de similares características operativas.

3.11. REPUESTOS RELEVANTES

Los repuestos son elementos de reemplazo, pertenecientes a un equipo específico, que no necesariamente tengan la característica de crítico (de acuerdo a la magnitud del riesgo del equipo), y que su ausencia en caso de necesidad, genera una perturbación o detención del proceso productivo y sus correspondientes pérdidas. El tener definidos estos elementos, y sus diferentes niveles de criticidad permiten tener los fundamentos necesarios y la seguridad de que las inversiones realizadas, en la compra de repuestos y materiales, han sido las más acertadas.

Para el caso del Grúa puente, se deberán contar con los repuestos en stock, presentados en la Tabla 3.13, para el desarrollo de la operación en Productos intermedios.

Tabla 3-13. Repuestos Relevantes

Repuesto	Cantidad
Cable de acero Levante	1
Motorreductor traslación puente	1
Motor Elevación	1
Motorreductor traslación carro	2
Conjunto frenado traslación puente	2
Conjunto frenado traslación carro	2
Patines de freno de elevación	2
Ruedas de traslación Puente	2
Ruedas de traslación Carro	2

Fuente:

CAPITULO 4: EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y SUSTENTABILIDAD
DEL PROYECTO SEGÚN INDICADORES ECONOMICOS

4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO SEGÚN INDICADORES ECONOMICOS

4.1. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se evaluarán los resultados desde el punto de vista de los costos de mantenimiento, producción y seguridad.

4.2. EVALUACIÓN DE RESULTADOS EN MANTENIMIENTO

Para presentar la evaluación de resultados se han creado dos escenarios posibles para demostrar que la sustitución de equipos es la opción más viable. El primero corresponde a la realización de un overhaul estructural para eliminar el riesgo principal de colapso de los puentes grúas de productos intermedios y el segundo corresponde al reemplazo de estos puentes grúas por unos de características similares.

4.2.1. Escenario n°1

Debido al actual estado de los puentes grúa de Productos Intermedios se puede realizar un overhaul estructural que reemplace las vigas madres solamente, de forma tal de no provocar un accidente grave o fatal, ni detener la producción por un colapso de su estructura. Este escenario considera lo siguiente:

Se proyectan costos de mantención actuales de los puentes grúa, de acuerdo a datos históricos de mantención de los equipos extraídos de SAP. En la tabla 4.1 se pueden apreciar los costos de mantención proyectados de acuerdo a datos históricos con un aumento de un 34% anual. Se considera este aumento en los costos de mantención ya que en los 5 últimos años el menor aumento anual en costos de mantención fue un 34%.

Tabla 4-1. Costo de Mantenimiento proyectado escenario N°1

	Planificado	No Planificado	TOTAL MTTO.(\$us)
AÑO	CLP\$	CLP\$	
2014	\$ 22.639.980	\$ 20.211.840	\$ 64.927
2015	\$ 31.986.900	\$ 26.914.800	\$ 89.245
2016	\$ 37.455.000	\$ 49.100.040	\$ 131.144
2017	\$ 41.334.480	\$ 74.043.388	\$ 174.815
2018			\$ 234.252
2019			\$ 313.898
2020			\$ 420.623
2021			\$ 563.635
2022			\$ 755.271
2023			\$ 1.012.063

Fuente:

Si se realiza overhaul a la estructura de puentes grúa, a efectuarse el año 2018. La inversión necesaria se estima en US\$ 1.423. 389. En la tabla 4.2 se puede apreciar el resumen del costo de inversión estimado si solamente se reemplazan vigas principales.El detalle de los costos se encuentran en el anexo 2.Estos montos se obtienen de contratos vigentes con empresas colaboradoras en Codelco división Ventanas. Solamente se cotiza la fabricación e instalación de vigas principales, reutilizando todos los equipos y componentes de los puentes grúas antiguos.

Tabla 4-2. Costo de inversión overhaul estructural

ITEM	DESCRIPCION	Precio Total (\$)
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización	25.173.824
2.0	Ingeniería de Terreno	12.608.240
3.0	Obras de Construcción	279.727.108
4.0	Puesta en Marcha	61.927.806
5.0	Adquisición	510.000.000
6.0	Gastos reembolsables	50.000.000
	MONTO TOTAL \$CLP	939.436.978
	\$USD	1.423.389

Fuente:

El overhaul estructural no disminuye los costos de mantención, ya que solo asegura la estructura de los puentes, eliminando el riesgo de colapso de la estructura y la ocurrencia de accidente grave o fatal.

Los costos de mantención se incrementan en el tiempo de acuerdo a la proyección del comportamiento histórico de éstos (ver tabla 4-1).

4.2.2. Escenario n°2

El proyecto resuelve el estado de puentes grúa realizando su remplazo por equipos del mismo tipo y diseño, con similar capacidad de levante.

Se elimina el riesgo de colapso de los equipos y se disminuye el costo de mantención de éstos.

Este escenario considera:

Iniciar ejecución del proyecto el año 2018, entrando en operación en Enero del año 2019,luego del reemplazo los equipos disminuyen sus costos de Mantención, de acuerdo a los costos de un equipo nuevo.

Para el periodo del año 2017 y 2018, se utilizaron los costos de mantención proyectados, ya que a esta fecha no se generan beneficios.

Se disminuyen costos de mantención a partir del año 2019, de forma conservadora se considera el menor costo de acuerdo a información histórica de los equipos con un aumento del 2,5% anual por concepto de mano de obra, y se proyecta una vida útil de 20 años. En la tabla 4.3 se pueden apreciar los costos de mantenimiento proyectados.

Tabla 4-3. Costo de mantención proyectado para escenario N°2

	Planificado	No Planificado	TOTAL MTTO.(usd)
AÑO	CLP\$	CLP\$	
2014	\$ 22.639.980	\$ 20.211.840	\$ 64.927
2015	\$ 31.986.900	\$ 26.914.800	\$ 89.245
2016	\$ 37.455.000	\$ 49.100.040	\$ 131.144
2017	\$ 41.334.480	\$ 74.043.388	\$ 174.815
2018			\$ 234.252
2019			\$ 66.550
2020			\$ 68.214
2021			\$ 69.919
2022			\$ 71.667
2023			\$ 73.459

Fuente: Ingeniería de mantenimiento Codelco Ventanas

Se estima que el reemplazo demora 225 días y tiene un costo de inversión de US\$ 2.576.792.

Esta alternativa es la más conveniente considerando la disminución de los costos de mantención proyectados.

En la tabla 4-4 se pueden apreciar el resumen los costos de inversión para escenario n°2. En el anexo 2 se encuentra el detalle de los costos de inversión.

Tabla 4-4. Resumen de Costos de inversión de escenario n°2

ITEM	DESCRIPCIÓN	Precio Total (\$)
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización	25.173.824
2.0	Ingeniería de Terreno	12.608.240
3.0	Obras de Construcción	479.302.279
4.0	Puesta en Marcha y Entregables.	65.077.806
5.0	Adquisición	1.068.520.800
6.0	Gastos reembolsables	50.000.000
	MONTO TOTAL \$CLP	1.700.682.949
	\$USD	2.576.792

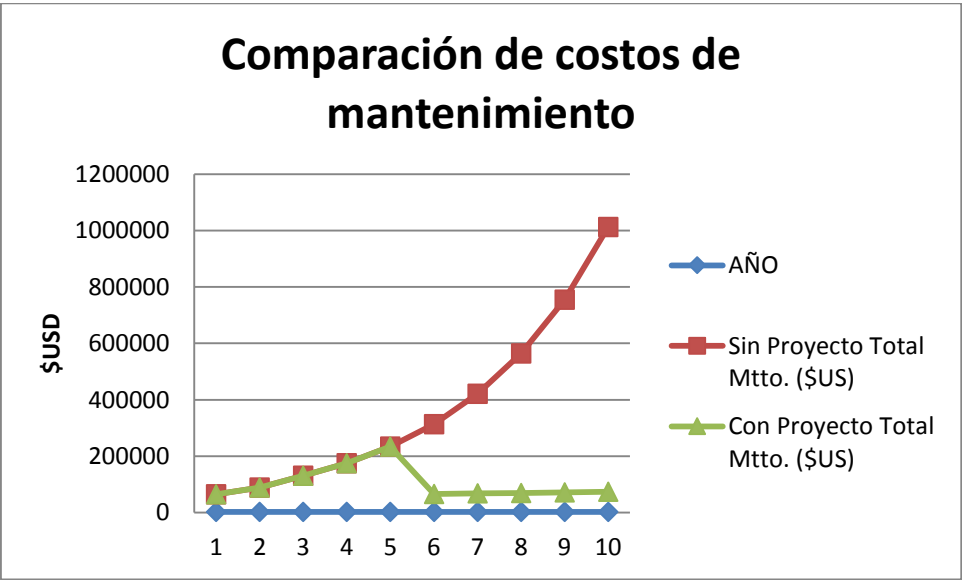
Fuente: Departamento de contratos a terceros Codelco Ventanas

En la tabla 4-5 y en el gráfico 4-1 podemos apreciar la comparación de los costos de mantención proyectados de los escenarios 1 y 2, se establece una gran diferencia en cuanto a éstos, lo que sugiere que la alternativa de reemplazo del escenario 2 es la mejor opción.

Tabla 4-5. Comparación de costos escenario 1 v/s escenario 2

AÑO	Sin Proyecto	Con Proyecto
	Total Mtto. (\$US)	Total Mtto. (\$US)
2014	\$ 64.927	\$ 64.927
2015	\$ 89.245	\$ 89.245
2016	\$ 131.144	\$ 131.144
2017	\$ 174.815	\$ 174.815
2018	\$ 234.252	\$ 234.252
2019	\$ 313.898	\$ 66.550
2020	\$ 420.623	\$ 68.214
2021	\$ 563.635	\$ 69.919
2022	\$ 755.271	\$ 71.667
2023	\$ 1.012.063	\$ 73.459

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4-1.Comparación costos de mantenimiento escenario n°1 vs escenario n°2

4.3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE PRODUCCIÓN

Actualmente los puentes grúas de productos intermedios tienen una capacidad de 12 [t.], estos puentes grúas son los que abastecen el área de refinería electrolítica de ánodos para la obtención de cátodos comerciales.

Una de las problemáticas que afectan a la refinería electrolítica es el desabastecimiento de ánodos para la producción de cátodo comercial. El año 2016 Codelco División Ventanas produjo 396.000 toneladas de cátodos comerciales y se estima que el año 2017 esta producción se mantenga.

El reemplazo de los puentes grúas de productos intermedios genera un aumento en su capacidad, ya que se vuelve a la capacidad original de carga de 15 [t.]. Esto genera un aumento en el abastecimiento de ánodos a la refinería electrolítica de un 20% y de manera conservadora un aumento en la producción de cátodo comercial de un 5% si es que las condiciones normales de trabajo se mantienen.

Luego de implementado el proyecto se estima que la producción de cátodo comercial llegue a las 415.800 toneladas por año, 5% más que el año 2016 y 2017 eventualmente.

4.4. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE SEGURIDAD

Con el propósito de proteger la vida e integridad de las personas, la continuidad de marcha de los procesos y el cuidado de los recursos confinados a su administración, Codelco declara una política que se materializa a través de un sistema de gestión para la seguridad, salud en el trabajo y los riesgos operacionales. Dentro de esta política de seguridad existe un enunciado emanado desde la gerencia general de Codelco Ventanas difundido a toda la División a través de la tarjeta verde, la que se muestra en la figura 4-1.

El reemplazo de los puentes grúas de productos intermedios soluciona de forma inmediata los riesgos asociados a la vida e integridad física de las personas.



Fuente:

Figura 4-1.Tarjeta Verde aplicable a Codelco División Ventanas

4.4. COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

Para estimar los costos asociados al proyecto se dividieron en tres ítems, costo de materiales, costo de mano de obra y costo de equipos. Los costos fueron estimados en pesos chilenos \$CLP y luego convertidos a dólares \$USD. El valor del dólar se estimó en \$660 \$CLP de acuerdo al valor promedio del año 2017. En el anexo2 se encuentra el detalle del costo total de inversión.

Todos los valores son referenciales y se estimaron de acuerdo a datos obtenidos de contratos con empresas que actualmente prestan servicios a Codelco División Ventanas mediante cotizaciones de trabajos ficticias.

4.4.1. Costo de inversión de materiales

En la tabla 4-6 se muestran los costos asociados a materiales, los cuales se estimaron considerando el reemplazo de los tres puentes grúas de productos intermedios.

Tabla 4-6. Costo de inversión de materiales

ITEM	DESCRIPCION	Precio Total (\$) materiales
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización	12.109.198
2.0	Ingeniería de Terreno	10.067.873
3.0	Obras de Construcción	162.067.204
4.0	Puesta en Marcha y Entregables.	4.510.638
5.0	Adquisición	1.068.520.800
	MONTO TOTAL \$CLP	1.257.275.713
	\$USD	1.904.963

Fuente:

4.4.2. Costo de inversión de mano de obra

Para poder estimar los costos de mano de obra se definió el personal necesario para llevar a cabo el proyecto y se tomaron los valores referenciales de contratos de servicios en Codelco División Ventanas.

El personal requerido se indica en la tabla 4-7 e incluye sueldo, elementos de protección personal, alimentación y movilización en un periodo de un mes en pesos chilenos \$CLP.

Tabla 4-7. Base de costo de mano de obra para proyecto

Personal Clave	Cantidad	Costo Unitario	Costo total (mes)
Administrador de Contrato	1	\$ 4.118.023	\$ 4.118.023
Jefe de Terreno	1	\$ 3.150.884	\$ 3.150.884
Personal QA/QC	1	\$ 3.150.884	\$ 3.150.884
Prevencionista de Riesgo	1	\$ 1.780.770	\$ 1.780.770
Programador	1	\$ 2.989.694	\$ 2.989.694
Calificada	Cantidad	Costo Unitario	Costo total (mes)
Capataz	2	\$ 2.183.745	\$ 4.367.490
Electricista	5	\$ 1.216.606	\$ 6.083.029
Soldador	8	\$ 1.216.606	\$ 9.732.846
Topógrafo	1	\$ 2.264.340	\$ 2.264.340
Montajista Mecánico	2	\$ 1.216.606	\$ 2.433.212
Montajista Estructura	2	\$ 1.216.606	\$ 2.433.212
Administrativo	1	\$ 1.055.416	\$ 1.055.416
Operador de Maquinaria	4	\$ 1.216.606	\$ 4.866.424
No Calificada	Cantidad	Costo Unitario	Costo total (mes)
Bodeguero	1	\$ 1.055.416	\$ 1.055.416
Ayudante de Soldador	4	\$ 974.821	\$ 3.899.284
Ayudante Eléctrico	4	\$ 974.821	\$ 3.899.284
Ayudante de Topógrafo	1	\$ 974.821	\$ 974.821
Ayudante de Montajista Estructura	2	\$ 974.821	\$ 1.949.642

Fuente:

De acuerdo a los valores base de la tabla 4-7 se pudo estimar el valor total de la mano de obra requerida para el proyecto y cuantificarlo para el costo total del proyecto (ver anexo 2).

En la tabla 4-8 se muestra el valor total de mano de obra estimado para la ejecución del reemplazo de los puentes grúas de productos intermedios.

Tabla 4-8. Costos de inversión de mano de obra

ITEM	DESCRIPCION	Precio Total (\$) mano de obra
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización	9.012.127
2.0	Ingeniería de Terreno	2.359.475
3.0	Obras de Construcción	238.145.213
4.0	Puesta en Marcha y Entregables.	59.584.194
	MONTO TOTAL \$CLP	309.101.009
	\$USD	468.335

Fuente:

4.4.3. Costo de inversión de equipos

En la tabla 4-9 se pueden apreciar los costos estimados en equipos utilizados en el proyecto.

Tabla 4-9. Costos de Inversión de equipos

ITEM	DESCRIPCION	Precio Total (\$) equipos
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización	4.052.499
2.0	Ingeniería de Terreno	180.892
3.0	Obras de Construcción	79.089.862
4.0	Puesta en Marcha y Entregables.	982.974
	MONTO TOTAL \$CLP	84.306.227
	\$USD	127.737

Fuente:

4.5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO MEDIANTE SU VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El área de productos intermedios proyecta un aumento en su capacidad de abastecimiento de ánodos de un 20 % si se realiza el cambio de sus puentes grúas. Esto impacta positivamente en la producción de cátodo comercial de refinería electrolítica ya que ésta aumentaría en un 5% si se mantienen las condiciones normales de operación de refinería electrolítica. Esto quiere decir que se aumenta la producción de cobre electrolítico en 19.800 toneladas por año.

La inversión necesaria para materializar el proyecto se estima en \$USD 2.751.607, este monto se compone de la suma del valor de adquisición del proyecto \$USD 2.576.792 más el costo de mantención inicial \$USD 174.815. La tasa de descuento es de un 15%, tasa proporcionada por Codelco para sus proyectos de inversión.

Tabla 4-10. Cálculo de VAN y TIR

Moneda		\$USD	
Número de periodos		5	
tasa de descuento Codelco		15%	
capital inicial		2.751.607	
Nº periodo	Flujo Neto	(1+i)n	FNE/(1+i)n
0	-\$ 2.751.607		-\$ 2.751.607
1	\$ 123.944.731	1,15	\$ 107.774.841
2	\$ 124.031.265	1,32	\$ 93.782.270
3	\$ 129.729.889	1,52	\$ 85.300.528
4	\$ 129.728.641	1,75	\$ 74.169.851
5	\$ 129.727.362	2,01	\$ 64.505.696
		VAN	\$ 422.781.579
		TIR	4505%

Fuente:

Tabla 4-11. Flujo de caja proyectado a 5 años

FLUJO DE CAJA PROYECTO REEMPLAZO DE PUENTES GRÚAS DE PRODUCTOS INTERMEDIOS \$USD						
	0	2017	2018	2019	2020	2021
INGRESOS		\$ 2.098.013.245	\$ 2.098.013.245	\$ 2.202.913.907	\$ 2.202.913.907	\$ 2.202.913.907
COSTOS VARIABLES		\$ 1.949.403.974	\$ 1.949.403.974	\$ 2.046.874.172	\$ 2.046.874.172	\$ 2.046.874.172
COSTOS DE MTTO		\$ 174.815	\$ 234.252	\$ 66.550	\$ 68.214	\$ 69.919
DEPRECIACION		\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000
TOTAL EGRESOS		\$ 2.000.578.788	\$ 2.000.638.226	\$ 2.097.940.722	\$ 2.097.942.386	\$ 2.097.944.091
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		\$ 97.259.642	\$ 97.375.019	\$ 104.973.185	\$ 104.971.521	\$ 104.969.816
IMPUESTO		\$ 24.314.910	\$ 24.343.755	\$ 26.243.296	\$ 26.242.880	\$ 26.242.454
UTILIDAD NETA		\$ 72.944.731	\$ 73.031.265	\$ 78.729.889	\$ 78.728.641	\$ 78.727.362
DEPRECIACION		\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000	\$ 51.000.000
INVERSION INICIAL	\$ 2.576.792					
INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	\$ 174.815					
FLUJO DE CAJA \$USD	-\$ 2.751.607	\$ 123.944.731	\$ 124.031.265	\$ 129.729.889	\$ 129.728.641	\$ 129.727.362

Fuente:

Como se aprecia en la tabla 4-11 en un comienzo se tienen pérdidas asociadas a los costos de inversión. Luego en el periodo 2017 y 2018 se mantienen las condiciones normales ya que no se obtiene beneficio económico alguno del proyecto.

A contar del año 2019 se aprecia un aumento de los ingresos correspondientes al aumento de producción de cátodo comercial, además disminuyen los costos de mantención ya que entran en funcionamiento los puentes grúas nuevos con su respectivo mejoramiento de plan de mantenimiento.

Para la realización del flujo de caja del proyecto se consideraron los siguientes datos con fuente Cochilco:

Precio Cobre refinado = 2,40 \$USD/lb.

Costo de producción Cobre refinado = 2,23 \$USD/lb.

Finalmente el aumento de producción de cobre electrolítico de 19.800 [ts/año] se traducen en un aumento en los ingresos para Codelco División Ventanas en \$USD 104.900.662 y la adquisición de equipos nuevos reducen los costos de mantención en \$USD 167.000 anuales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la evaluación económica, permiten recomendar la ejecución de la inversión a partir del año 2018, evitando el riesgo de colapso tanto de los equipos como de su estructura.

El proyecto permite garantizar una operación continua y segura de la Refinería electrolítica con un aumento importante del 5% en la producción de cátodo comercial.

La utilización de las herramientas de análisis de fallas tales como el diagrama y gráfico de Pareto, y cálculo de indicadores de mantenimiento nos permitieron visualizar la posibilidad de mejorar el índice de disponibilidad de los puentes grúas de productos intermedios. Si bien es cierto que la disponibilidad de estos equipos no es mala, se puede mejorar.

Además la ejecución del proyecto evita una merma económica ocasionada ante un eventual aumento en los costos de mantención disminuyendo éstos a valor de equipo nuevo con un aumento de su disponibilidad promedio de un 93,6 % a un 97,4 %.

El principal beneficio que ofrece el proyecto de reemplazo de puentes grúas de productos intermedios tiene relación con la solución del riesgo de colapso estructural de los puentes grúas considerando el deteriorado estado de estos equipos. A partir del servicio que se realizó el año 2006 a cargo de Morris Chile Ltda. El cual consistió en la evaluación del estado de conservación de los puentes grúas de productos intermedios y que determinó la reducción de la capacidad de carga de 15[t] a 12 [t] para que éstos no colapsaran, era necesario realizar el estudio de las condiciones actuales.

Evaluar la posibilidad de reemplazo de los puentes grúas de productos intermedios permite a Codelco División Ventanas demostrar su coherencia frente a temas relacionados con la seguridad, pilar fundamental en los procesos productivos de ésta, en dónde se señala permanentemente bajo una mirada responsable que “ninguna meta de producción o contingencia operacional, justifica la exposición a riesgos no controlados que puedan afectar la integridad física de los trabajadores, de sus compañeros de labores, de otras personas o de la de equipos o instalaciones”.

Finalmente el proyecto de reemplazo de los puentes grúas de productos intermedios soluciona de forma inmediata la condición de riesgo para las personas que transitan y trabajan en esa área.

BIBLIOGRAFÍA

Información interna Codelco División Ventanas.

Manual de la Mannesmann Demag.

Ingeniería de Confiabilidad; Pilar fundamental del Mantenimiento, autores, Yáñez M, Perdomo J, Gómez de la Vega http://www.confiabilidad.net/art_05/RCM/rcm_16.pdf

Francisco Pérez Chanique “Modelación de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad de Planta de Secado Concentrado de Cobre Fundición Ventanas Codelco Chile, Valparaíso, 2009.

Claudio Olguín Bermúdez, Enfoque hacia la Confiabilidad, Universidad Técnico Federico Santa Maria, Viña del Mar, Chile, 2005.

ANEXOS

ANEXO A: TABLA DE DATOS EXPORTADA DE SAP

EQUIPO C-11	MANTENCION	FEC HA	HORA INICIO	HORA TERMIN O	COST O USD
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	06.01. 2016	13:30:0 0	16:55:00	240,71
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSP. PREDICT. C/16 SEM ISO 9001 C-11	18.04. 2016	8:16:00	8:24:00	2,55
PUENTE TRASLACION GRUA	M. C/4 SEM. ISO 9001 PUENTE GRUA C-11	04.01. 2016	8:00:00	11:00:00	2001
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.01. 2016	13:00:0 0	13:35:00	21,29
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	25.01. 2016	0:00:00	0:00:00	5596
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.01. 2016	9:15:00	10:30:00	45,5
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	18.01. 2016	8:00:00	9:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	25.01. 2016	8:00:00	9:20:00	24,21
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	05.02. 2016	8:00:00	9:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	01.02. 2016	8:30:00	12:00:00	184,49
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Reparación de puente grúa C-1	27.01. 2016	17:15:0 0	18:30:00	87,85
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	08.02. 2016	13:00:0 0	14:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	15.02. 2016	8:00:00	9:20:00	49,14

PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS		26.02. 2016	8:00:00	9:40:00	60,61
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	29.02. 2016	8:00:00	8:50:00	15,11
PUENTES GRUA	Pago Serv.Lubricacion Enero 2016	10.02. 2016	0:00:00	0:00:00	542,00
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	29.02. 2016	13:30:0 0	16:55:00	240,71
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	PTE. GRUA N° 1 PTOS INTERMEDIOS	12.02. 2016	14:00:0 0	19:30:00	193,27
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	ENERGIZAR,RIELES PANTOGRTAFOS DE PUENTE	22.02. 2016	8:30:00	10:30:00	78,32
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	29.02. 2016	0:00:00	0:00:00	6753
MOTOREDUCTOR TECLE AUX.	CAMBIO Y REGULACION BALATA DE FRENO	29.02. 2016	12:00:0 0	20:15:00	246,13
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX.	Reparación de Puente Grúa G1	01.03. 2016	8:00:00	9:00:00	17,57
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX.	Reparación de Puente grúa C-1 de Product	01.03. 2016	8:00:00	9:00:00	17,57
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	07.03. 2016	9:15:00	10:30:00	22,75
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	14.03. 2016	8:00:00	9:20:00	24,21
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	04.04. 2016	8:00:00	10:30:00	190,8
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	21.03. 2016	13:00:0 0	14:10:00	21,29
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	28.03. 2016	8:00:00	9:20:00	24,21
PUENTES GRUA	rep. motores PTe Grua Patio fierro	21.03. 2016	8:00:00	14:00:00	457,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.04. 2016	8:00:00	9:00:00	18,2

PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO	31.03.			
INTERMEDIOS	9001	2016	8:30:00	12:00:00	184,49
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		11.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		18.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:40:00	60,61
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		28.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:20:00	48,59
MOTOR ELECTRICO		18.04.	14:30:0		
TECLE AUX.	Reparación Puente Grúa GH-1	2016	0	16:30:00	140,56
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		02.05.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	Mant.PTE. GRUA G-1 PROD.	20.04.	15:00:0		
INTERMEDIOS	INTERMEDIOS	2016	0	18:00:00	57,24
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	REP.DE POLIPASTOS	20.04.			
INTERMEDIOS	DEMAG GRUA1	2016	8:00:00	15:25:48	567,06
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO	28.04.	13:30:0		
INTERMEDIOS	9001	2016	0	16:55:00	240,71
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	FALLA EN VARIADOR DE	22.04.	21:10:0		
INTERMEDIOS	FRECUENCIA GRUA-1	2016	0	22:10:00	58,74
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	25.04.	11:00:0		
GRUA	PUENTE GRUA N° 1	2016	0	12:30:00	85,86
MOTOR ELECTRICO	CAMBIA MOTOR DE GRUA	26.04.	15:50:0		
TECLE AUX.	C-11	2016	0	18:30:00	146,85
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	REP.DE POLIPASTO GRUA1	25.04.	13:00:0		
INTERMEDIOS	P.Int.	2016	0	15:25:48	92,73
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	rep.BASE POLIPASTO ELEV	02.05.			
INTERMEDIOS	AUX. PTE. G1	2016	8:00:00	15:25:48	164,00
MOTOR ELECTRICO		26.04.			
TECLE AUX.	Reparación Puente Grúa GH-1	2016	8:00:00	10:00:00	35,14
CARRO GRUA	Revisión de Puente Grúa GH-1	26.04.	14:00:0		
		2016	0	15:00:00	17,57

TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA	REVISIÓN Y REPARACIÓN DE CABLES SENOS DE	26.04. 2016	11:00:0 0	12:00:00	17,57
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	30.05. 2016	13:00:0 0	15:25:48	185,46
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	28.06. 2016	8:00:00	10:30:00	47,7
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	09.05. 2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	16.05. 2016	8:00:00	9:10:00	42,41
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA	Mejora de Puente Grúa GH-1	24.05. 2016	0:00:00	0:00:00	5560
CARRO GRUA	MATERIALES CARRO GRUA C-11	20.05. 2016	0:00:00	0:00:00	369,52
CARRO GRUA	MATERIALES CARRO GRUA C-11	12.05. 2016	0:00:00	0:00:00	674,64
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	23.05. 2016	8:00:00	9:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	26.05. 2016	13:00:0 0	16:55:00	344,37
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Reparación Puente Grúa GH-3	24.05. 2016	8:30:00	10:00:00	131,78
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIO	25.05. 2016	0:00:00	0:00:00	346,08
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	30.05. 2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.06. 2016	8:00:00	9:00:00	36,4
ESTRUCTURA PUENTE	Reubicar cables seno alimentacion grua	30.05. 2016	2:30:00	4:30:00	78,32
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.06. 2016	8:00:00	9:40:00	60,61
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	21.06. 2016	8:30:00	13:30:00	439,25

PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		20.06.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	14:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		28.06.	13:50:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	14:40:00	30,39
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Desenergizar zona sur de toma	04.07.			
FIN.	corriente	2016	9:30:00	11:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		04.07.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		11.07.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		25.07.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	14:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		18.07.			
INTERMEDIOS	Mant.Anual ISO 9001	2016	8:00:00	9:10:00	42,41
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	28.07.	15:00:0		
GRUA	PUENTE GRUA N° 1	2016	0	16:00:00	57,24
VARIADOR DE FREC.	Revisa sistema eléctrico gancho	06.07.	11:50:0		
TECLE PPAL.	grúa C11	2016	0	13:00:00	45,03
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO	22.07.	13:30:0		
INTERMEDIOS	9001	2016	0	16:55:00	240,71
PUENTES GRUA		19.07.	11:30:0		
	Gruas de patio Bloquean	2016	0	12:30:00	58,74
PUENTES GRUA		26.07.	12:30:0		
	Bloquear y desbloquear por	2016	0	13:30:00	39,16
	mantencion				
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		01.08.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		08.08.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		16.08.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	14:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		22.08.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59

PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		29.08.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	14:10:00	42,41
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	29.08.	13:00:0		
GRUA	PUENTE GRUA N° 1	2016	0	17:15:00	228,96
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	26.09.			
GRUA	PUENTE GRUA N° 1	2016	8:00:00	11:00:00	57,24
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO	16.08.			
INTERMEDIOS	9001	2016	8:30:00	12:00:00	184,49
		29.08.	11:30:0		
PUENTES GRUA	Gruas Productos Intermedios	2016	0	12:30:00	39,16
VARIADOR DE	Cambio de variadores de	24.08.	10:30:0		
FRECUENCIA CARRO	frecuencia	2016	0	14:30:00	263,55
MOTOR ELECTRICO SUR	Regular freno grua ch-1 Prod.	31.08.	15:00:0		
CARRO	Intermedio	2016	0	16:30:00	127,27
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	Rep: PTE. GRUA N° 1	30.08.			
INTERMEDIOS	PRODUCTOS INTERMEDIO	2016	0:00:00	0:00:00	346,08
MOTOR ELECTRICO SUR		31.08.	17:15:0		
CARRO	Traslación carro grúa GH-1	2016	0	20:15:00	171,72
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	bloquea y desbloquea rieles de	04.09.	14:10:0		
FIN.	alimenta	2016	0	15:20:00	68,53
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		05.09.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		12.09.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		20.09.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		26.09.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:00:00	9:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO	15.09.			
INTERMEDIOS	9001	2016	8:30:00	16:55:00	651,85
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Desbloquean rieles toma	12.09.	11:00:0		
FIN.	corriente	2016	0	13:00:00	58,74
		20.09.	20:30:0		
CARRO GRUA	Revisar circuito fuerza control de	2016	0	23:30:00	117,48
	Grua				

CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Limpieza de pantógrafos tomacorriente	26.09. 2016	14:00:0 0	16:55:00	205,57
VARIADOR DE FRECUENCIA CARRO	MATERIAL VARIADOR DE FRECUENCIA CARRO	26.09. 2016	0:00:00	0:00:00	230,00
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	PUESTA SERV. PUENTE GRUA GH-1 PROD. INT.	27.09. 2016	2:00:00	10:00:00	97,9
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizar rieles Productos Intermedio	28.09. 2016	21:30:0 0	5:00:00	78,32
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	03.10. 2016	13:00:0 0	14:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.10. 2016	13:00:0 0	14:10:00	42,41
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	17.10. 2016	13:00:0 0	14:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	24.10. 2016	8:00:00	8:50:00	30,39
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan y bloquean alimentacion	29.09. 2016	11:30:0 0	12:30:00	58,74
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIO	29.09. 2016	0:00:00	0:00:00	861,71
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIO	05.10. 2016	0:00:00	0:00:00	346,08
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	02.11. 2016	12:00:0 0	14:00:00	114,48
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION PTE. GRUA N° G 1 PROD. INTER	24.10. 2016	8:00:00	8:30:00	9,81
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	13.10. 2016	10:30:0 0	12:30:00	70,28
CABLE ACERO LEVANTE TECLE AUX.	Cambio de Cable de Acero Tecle Aux.	13.10. 2016	17:15:0 0	20:15:00	114,48
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	02.11. 2016	0:00:00	0:00:00	3705

PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001	28.11. 2016	11:00:00		
	PUENTE GRUA Nº 1		0	13:00:00	114,48
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	07.11. 2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	14.11. 2016	13:00:00	14:10:00	42,41
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	14.11. 2016	8:00:00	9:00:00	36,4
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	28.11. 2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	10.11. 2016	10:30:00	12:30:00	140,56
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Electricistas enderesan riel	14.11. 2016	8:30:00	10:30:00	58,74
PUENTES GRUA	PUENTES GRUAS PRODUCTOS INTERMEDIOS	25.11. 2016	13:30:00	14:00:00	19,58
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	repara eclisas de union de riel	01.12. 2016	22:10:00	23:50:00	64,61
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	05.12. 2016	13:00:00	14:10:00	42,41
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	12.12. 2016	8:00:00	9:20:00	48,59
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	19.12. 2016	13:00:00	14:10:00	41,86
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	26.12. 2016	8:00:00	9:20:00	49,14
PUENTE TRASLACION GRUA	Mec. balatas Puente Grúa	01.12. 2016	8:30:00	16:30:00	320,27
PTE. GRUA Nº 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	09.12. 2016	8:30:00	12:00:00	307,48

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	PUENTES GRUAS SIN ALIMENTACION ELECTRICA	05.12. 2016	2:30:00	4:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Cambio de pantógrafos tomacorriente	05.12. 2016	11:00:0 0	13:30:00	175,7
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Se desbloquea y energiza compuerta grua	06.12. 2016	17:50:0 0	18:30:00	39,16
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Se repara ecliza de union rieles	14.12. 2016	5:50:00	6:40:00	33,29
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	02.01. 2017	13:00:0 0	14:10:00	38,18
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	09.01. 2017	8:00:00	9:20:00	44,32
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	16.01. 2017	8:00:00	9:20:00	44,32
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	23.01. 2017	8:00:00	9:20:00	44,32
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	30.01. 2017	8:00:00	9:20:00	44,32
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Energizar rieles productos intermedios	15.12. 2016	18:30:0 0	19:30:00	39,16
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL.	Reponen termico actuado por sobrecarga	20.12. 2016	22:05:0 0	22:35:00	19,58
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	28.12. 2016	14:00:0 0	16:00:00	76,32
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	23.01. 2017	8:00:00	12:00:00	128,4
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	20.02. 2017	13:00:0 0	17:00:00	192,6
TECLE PRINCIPAL DE 15 TON. GRUA	Se regula freno de gancho principal	29.12. 2016	4:20:00	5:20:00	68,53
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	03.01. 2017	14:30:0 0	16:55:00	157,43

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan/bloquean rieles toma corrie	30.12. 2016	11:00:0 0	12:30:00	78,32
CABLE ACERO LEVANTE TECLE AUX.	Rep. Cable Acero Aux. GH-1 P.I	09.01. 2017	8:00:00	12:00:00	192,6
ESTRUCTURA CARRO	Carro guia cable plano dañado	16.01. 2017	8:00:00	10:00:00	129,84
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	02.02. 2017	13:00:0 0	16:30:00	170,42
PUENTES GRUA	Desenergizar y bloquear rieles toma	18.01. 2017	11:30:0 0	13:00:00	34,92
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Gruas Patio Desbloquean Rieles	20.01. 2017	16:50:0 0	17:50:00	34,92
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Alineamiento y Reparación de Riel	26.01. 2017	15:00:0 0	20:00:00	240,75
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Repuesto: Mant.Semanal ISO 9001	06.02. 2017	9:20:00	10:40:00	390,4
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.02. 2017	13:00:0 0	14:10:00	19,42
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Repuesto: Mant.Semanal ISO 9001	20.02. 2017	13:50:0 0	14:40:00	617,08
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	27.02. 2017	13:00:0 0	13:55:00	15,27
REDUCTOR ORIENTE PUENTE	Desconecta bobina de freno de contactor	06.02. 2017	8:30:00	15:30:00	118,73
MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE	Se conecta y ajusta freno motor grua C-1	08.02. 2017	20:10:0 0	21:10:00	34,92
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Se repone termico actuado Grua GH-3	10.02. 2017	17:00:0 0	18:00:00	34,92
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Rep. Riel Patio Prod. Intermedio	14.02. 2017	17:00:0 0	20:00:00	96,3
VARIADOR DE FRECUENCIA PUENTE	Se rfepone termico actuado Grua GH1	22.02. 2017	8:30:00	9:30:00	34,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Inspección funcionamiento Grua GH1	22.02. 2017	21:00:0 0	22:00:00	34,92

PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	02.03. 2017	8:30:00	12:00:00	170,42
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio juntas de rieles alimentadores	27.02. 2017	16:30:00	17:45:00	40,58
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio de aisladores de soporte rieles	27.02. 2017	16:30:00	17:45:00	47,07
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Reponer termico luminaria	05.03. 2017	18:00:00	18:30:00	17,46
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.03. 2017	13:00:00	14:10:00	38,84
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.03. 2017	13:00:00	14:10:00	19,42
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	23.03. 2017	13:00:00	14:10:00	19,42
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	27.03. 2017	13:00:00	14:10:00	19,42
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Revisan falla en alimentacion a rieles	08.03. 2017	11:30:00	12:30:00	34,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Repara falla en alumbrado	09.03. 2017	0:45:00	2:45:00	193,81
CABLE ACERO LEVANTE TECLE AUX.	Mant. cable acero gancho aux.grua GH-1	14.03. 2017	16:00:00	17:00:00	64,2
CABLE ACERO LEVANTE TECLE AUX.	Rep. cable acero gancho aux.grua GH-1	14.03. 2017	8:00:00	13:00:00	160,5
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Repone térmico control alumbrado	23.03. 2017	11:10:00	12:10:00	34,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MANT. C/4 SEMANAS ISO 9001	30.03. 2017	12:15:00	14:00:00	113,61
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	28.03. 2017	15:00:00	18:00:00	48,15
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	DESENERGIZAR Y BLOQUEAR RIELES PUENTES	31.03. 2017	8:30:00	9:40:00	40,16

PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		03.04.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	14:10:00	19,42
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		10.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:00:00	10:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		17.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:00:00	10:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		24.04.	13:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	14:10:00	19,42
VARIADOR DE FRECUENCIA CARRO	RESETEAR VARIADOR FRECUENCIA	30.03. 2017	6:30:00	7:00:00	17,46
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL.	Regulación de limite de corte	03.04. 2017	11:30:0 0	12:15:00	48,69
CARRO GRUA	Cambio de carros guia para cable plano	03.04. 2017	14:30:0 0	17:30:00	48,69
PUENTE TRASLACION GRUA	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 1	02.05. 2017	8:00:00	12:00:00	192,6
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	Cambio abrazadera rieles de alimentacion	06.04. 2017	5:00:00	7:30:00	87,3
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	MATERIALES BORNES	06.04. 2017	0:00:00	0:00:00	319,76
INTERMEDIOS	VIKING PTE. GRUA N° 1				
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE AUX.	Cambio lineas de control circuito elect.	10.04. 2017	16:55:0 0	18:00:00	53,56
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio de union de rieles electricos	10.04. 2017	8:30:00	13:30:00	81,15
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Cambio circuito de control	10.04. 2017	13:30:0 0	14:30:00	48,69
CIRCUITO CTROL Y FZA PUENTE	Reposicion termico, revision Fuerza	06.04. 2017	23:00:0 0	5:00:00	207,77
CABINA OPERADOR CARRO	Inspeccion camara Grua GH1	20.04. 2017	22:30:0 0	23:00:00	52,38
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS	Mant. (4Sem)(ISO) Grúa N°1 P. Intermedio	27.04. 2017	8:30:00	12:00:00	227,22
INTERMEDIOS					
PTE. GRUA N° 1					
PRODUCTOS		21.04.			3068,2
INTERMEDIOS	Grua # 1 sin traslacion carro	2017	8:30:00	12:00:00	2

CIRCUITO CONTROL Y FZAS CARRO	sistema eléctrico de Carro grúa CH N°1	24.04.2017	3:35:00	4:50:00	43,65
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE AUX.	CH-1, se repara limite de gancho auxilia	24.04.2017	2:10:00	3:00:00	29,68
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Se cambia eclisa unión riel patio almace	27.04.2017	5:50:00	6:45:00	31,43
CABLE ACERO LEVANTE TECLE PPAL.	Inspeccion cable gancho PPAL, grúa C-11,	27.04.2017	10:00:00	11:05:00	57,62
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	02.05.2017	8:00:00	8:40:00	11,12
PUENTES GRUA	Bloquear ,luego Desbloquear Riele	02.05.2017	10:00:00	12:30:00	43,65
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL.	Reposicion termico actuado del gancho	02.05.2017	11:30:00	12:30:00	34,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	08.05.2017	9:00:00	10:00:00	16,6
CABINA OPERADOR CARRO	Grua GH-1 cable control en cortocircuito	10.05.2017	21:30:00	22:30:00	34,92
PTE. GRUA N° 1 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	15.05.2017	0:00:00	0:00:00	2568

EQUIPO C-12	MANTENCION	FEC HA	HORA INICIO	HORA TERMINO	COST O USD
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-12	26.01.2016	8:00:00	8:12:00	3,92
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSP. PREDICT. C/16 SEM ISO 9001 C-12	18.04.2016	8:24:00	8:32:00	2,55
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	13.01.2016	8:30:00	16:55:00	54
PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA C-12	04.01.2016	0:00:00	0:00:00	1500
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.01.2016	13:35:00	14:10:00	21,29

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		11.01.	10:30:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:45:00	45,5
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		18.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		25.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	24,21
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		01.02.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		10.02.	11:30:0		
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	0	14:30:00	105,42
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	23.02.	10:20:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-12	2016	0	10:25:00	3,34
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	08.02.			
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	8:00:00	15:25:48	141,76
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		08.02.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		15.02.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	49,14
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		26.02.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:40:00	11:20:00	60,61
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		29.02.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	8:50:00	9:40:00	15,11
PUENTES GRUA	Pago Serv.Lubricacion Enero	10.02.			
	2016	2016	0:00:00	0:00:00	80,00
RIELES TOMA	ENERGIZAR,RIELES				
CORRIENTE PROD. INT.Y	PANTOGRTAFOS DE	22.02.			
FIN.	PUENTE	2016	8:30:00	10:30:00	78,32
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	18.03.	13:48:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-12	2016	0	13:54:00	1,96
PUENTES GRUA	REPONER TÉRMICO DE	26.02.	19:00:0		
	ALIMENTACIÓN GRÚA	2016	0	19:30:00	19,58

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		07.03.	10:30:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:45:00	22,75
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		07.03.	12:30:0		
INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	2016	0	16:55:00	310,99
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	07.03.			
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	8:00:00	12:00:00	305,28
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		14.03.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	24,21
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		21.03.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	21,29
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		28.03.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	24,21
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	13.04.			
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-12	2016	8:00:00	8:08:00	2,55
PUENTES GRUA	rep. motores PTe Grua Patio fierro	21.03.			
		2016	8:00:00	14:00:00	457,92
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		04.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		11.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		18.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:40:00	11:20:00	60,61
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		04.04.	13:30:0		
INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	2016	0	16:55:00	240,71
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	10.04.	10:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	13:00:00	114,48
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	12.05.	15:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	17:00:00	114,48
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		25.04.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		02.05.	10:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:40:00	48,59

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	11.05.	10:30:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-12	2016	0	10:45:00	4,91
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		02.05.	12:30:0		
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	0	16:55:00	310,99
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	17.06.	10:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	13:00:00	228,96
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		09.05.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		16.05.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:10:00	10:20:00	42,41
PUENTE TRASLACION	rep. pte grua C12(reversar a ceco	06.05.			
GRUA C-12	FR731)	2016	0:00:00	0:00:00	150,00
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		23.05.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:10:00	10:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	16.06.	11:40:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-12	2016	0	11:45:00	3,34
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Rep: PTE. GRUA N° 2	25.05.			
INTERMEDIOS	PRODUCTOS INTERMEDIO	2016	0:00:00	0:00:00	88,62
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		30.05.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		06.06.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		30.05.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	13:00:00	316,26
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	MATERIALES PTE. GRUA N°	31.05.			
INTERMEDIOS	2 PRODUCTOS INTE	2016	0:00:00	0:00:00	853,72
	Fijar caja joystick lado	30.05.			
CABINA OPERADOR	traslacion	2016	3:00:00	4:30:00	58,74
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		13.06.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:40:00	11:20:00	60,61
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	21.07.	14:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	15:26:00	114,48

PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 2	01.08. 2016	13:00:0 0	15:00:00	114,48
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-12	14.07. 2016	14:20:0 0	14:30:00	3,34
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	20.06. 2016	14:10:0 0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	28.06. 2016	14:40:0 0	15:30:00	30,39
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	30.06. 2016	13:30:0 0	16:55:00	240,71
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizar zona sur de toma corriente	04.07. 2016	9:30:00	11:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.07. 2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.07. 2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	18.07. 2016	9:10:00	10:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	25.07. 2016	14:10:0 0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Reparación de carros para cables planos	12.07. 2016	10:00:0 0	12:00:00	70,28
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-12	11.08. 2016	13:00:0 0	13:10:00	3,34
PANTOGRAFOS PUENTE C-12	Cambio de cable conección pantógrafo	19.07. 2016	13:30:0 0	16:55:00	180,97
MOTOREDUCTOR TECLE PPAL. C-12	Lubricacion de eje, queda en observacion	19.07. 2016	10:45:0 0	11:45:00	117,48
SISTEMA DE LEVANTE GRUA C-12	Revision ruido extraño en sistema	19.07. 2016	5:00:00	6:00:00	78,32
PUENTES GRUA	Gruas de patio Bloquean	19.07. 2016	11:30:0 0	12:30:00	58,74

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		28.07.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	11:30:00	263,55
PUENTES GRUA	Bloquear y desbloquear por mantencion	26.07. 2016	12:30:0 0	13:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION PTE. GRUA N°	26.07.	15:30:0		
INTERMEDIOS	G 2 PROD. INTER	2016	0	16:26:00	18,25
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	CAMBIO DE MOTOR FALLA	08.08.	13:15:0		
INTERMEDIOS	DE RODAMIENTO	2016	0	17:00:00	231,92
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	CAMBIO DE MOTOR FALLA	26.07.			
INTERMEDIOS	DE RODAMIENTO	2016	0:00:00	0:00:00	512
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		01.08.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:10:00	10:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		08.08.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		16.08.	14:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		29.08.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		22.08.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Anual ISO 9001	2016	0	12:00:00	48,59
MOTOREDUCTOR TECLE		28.07.			
PPAL. C-12	Insp.sistema elevación	2016	8:00:00	10:00:00	114,48
VARIADOR DE FRENC.	Revisan corrientes y sensores de	01.08.	21:45:0		
TECLE PPAL C-12	gancho	2016	0	23:00:00	48,95
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	05.09.	15:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	16:00:00	38,16
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	03.10.			
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	8:00:00	10:00:00	76,32
CABLE ACERO LEVANTE		10.08.			
TECLE AUX C-12	Cambio de cable de acero.	2016	8:00:00	10:00:00	76,32
MOTOREDUCTOR TECLE		10.08.	15:00:0		
PPAL. C-12	Ajuste de acoplamiento	2016	0	15:00:00	572,4
VARIADOR DE FRENC.	Reconfigura variador frecuencia	11.08.	18:50:0		
TECLE PPAL C-12	gancho	2016	0	19:30:00	26,04

MOTOR ELECTRICO LEV. TECLE PPAL. C-12	Chequear conectar motor gancho principal	17.08. 2016	14:30:0 0	16:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION PTE. GRUA N° G 2 PROD. INTER	12.10. 2016	13:45:0 0	14:00:00	4,91
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	25.08. 2016	13:00:0 0	16:55:00	344,37
COMPON. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-12	Resetear variador de grua # 2	29.08. 2016	22:30:0 0	23:30:00	39,16
COMPON. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-12	Grua # 2 Patio nio traslada	29.08. 2016	4:30:00	6:00:00	54,82
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Problema traslacion Grua # 2 Pro. Int.	29.08. 2016	13:00:0 0	14:30:00	54,82
PUENTES GRUA	Gruas Productos Intermedios	29.08. 2016	11:30:0 0	12:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIO	30.08. 2016	0:00:00	0:00:00	88,62
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	bloquea y desbloquea rieles de alimenta	04.09. 2016	14:10:0 0	15:20:00	68,53
VARIADOR DE FRENC. TECLE PPAL C-12	Reparación variador de frecuencia	03.08. 2016	14:30:0 0	16:55:00	84,34
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	05.09. 2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	12.09. 2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	20.09. 2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	26.09. 2016	9:00:00	10:00:00	36,4
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desbloquean rieles toma corriente	12.09. 2016	11:00:0 0	13:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	20.09. 2016	8:30:00	15:00:00	386,54

MOTOR ELECTRICO NORTE	Revisión y mejora, en taller, de motores	21.09.2016	8:30:00	10:00:00	131,78
ESTRUCTURA PUENTE C-12	Reparar y reponer topes de impacto	26.09.2016	14:00:00 0	19:30:00	215,38
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MATERIAL PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERM	26.09.2016	0:00:00	0:00:00	256,00
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizar rieles Productos Intermedio	28.09.2016	21:30:00 0	5:00:00	78,32
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revisar traslacion Grua # 2 Patio	28.09.2016	10:30:00 0	13:00:00	97,9
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.10.2016	14:10:00 0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.10.2016	14:10:00 0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	17.10.2016	14:00:00 0	15:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	24.10.2016	8:50:00	9:40:00	30,39
CARRO GRUA N°2 P.INTERMEDIOS	Sist.Trasl. carro grúa GH2	28.09.2016	8:00:00	13:00:00	190,8
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan y bloquean alimentacion	29.09.2016	11:30:00 0	12:30:00	58,74
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIO	29.09.2016	0:00:00	0:00:00	861,71
REDUCTOR SUR	Rep. traslacion carro grua GH-2 P.int	30.09.2016	16:00:00 0	20:00:00	152,64
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Rep: PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIO	05.10.2016	0:00:00	0:00:00	180,95
PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 2	02.11.2016	14:00:00 0	16:00:00	114,48
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	18.10.2016	12:30:00 0	16:55:00	154,62

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		02.11.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0:00:00	0:00:00	2301
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	INSPECCION PTE. GRUA N°	11.10.			
INTERMEDIOS	G 2 PROD. INTER	2017	0:00:00	0:00:00	2301
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	28.11.	13:00:0		
GRUA C-12	PUENTE GRUA N° 2	2016	0	15:00:00	114,48
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		07.11.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		14.11.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		14.11.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:00:00	10:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		28.11.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		15.11.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	13:00:00	316,26
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y		14.11.			
FIN.	Electricistas enderesan riel	2016	8:30:00	10:30:00	58,74
	PUENTES GRUAS	25.11.	13:30:0		
PUENTES GRUA	PRODUCTOS INTERMEDIOS	2016	0	14:00:00	19,58
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Revisar y reponer termico	03.12.			
INTERMEDIOS	actuado gancho	2016	0:30:00	2:30:00	117,48
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Cambio balalatas, levantar	03.12.			
INTERMEDIOS	gancho	2016	3:30:00	6:30:00	117,48
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Rep. freno motor carro grua GH-	29.11.			
INTERMEDIOS	2 Patio	2016	8:00:00	12:00:00	228,96
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Unir rieles toma corriente Grus	30.11.			
INTERMEDIOS	GH-2	2016	1:00:00	2:30:00	58,74
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y		01.12.	22:10:0		
FIN.	repara eclisas de union de riel	2016	0	23:50:00	64,61

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		05.12.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	42,41
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		12.12.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	48,59
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		19.12.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	15:20:00	41,86
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		26.12.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:20:00	10:40:00	49,14
MOTOR ELECTRICO	Rep. sistema elevacion grua gh-2	01.12.	15:00:0		
TECLE AUX. C-12	P.inte	2016	0	16:00:00	57,24
RIELES TOMA	PUENTES GRUAS SIN				
CORRIENTE PROD. INT.Y	ALIMENTACION	05.12.			
FIN.	ELECTRICA	2016	2:30:00	4:00:00	58,74
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Se desbloquea y energiza	06.12.	17:50:0		
FIN.	compuerta grua	2016	0	18:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		12.12.	13:30:0		
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	0	16:55:00	300,45
ESTRUCTURA PUENTE		14.12.	15:00:0		
C-12	Rep. Riel lado oriente Grúa C-12	2016	0	20:00:00	286,2
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y		14.12.			
FIN.	Se repara ecliza de union rieles	2016	5:50:00	6:40:00	33,29
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		02.01.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	38,18
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		09.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:20:00	10:40:00	44,32
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		16.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:20:00	10:40:00	44,32
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		23.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:20:00	10:40:00	44,32
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		30.01.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	9:20:00	10:40:00	44,32

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Energizar rieles productos intermedios	15.12. 2016	18:30:0 0	19:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MATERIALES PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTE	09.02. 2017	0:00:00	0:00:00	815,00
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Materiales pte. Grua n° 2 productos inte	09.02. 2017	0:00:00	0:00:00	345,00
ESTRUCTURA CARRO	Mant. traslacion carro grua gh-2	27.12. 2016	17:00:0 0	20:00:00	114,48
PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 2	28.12. 2016	0:00:00	0:00:00	5463
PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 2	23.01. 2017	14:00:0 0	14:30:00	542,00
PUENTE TRASLACION GRUA C-12	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 2	20.02. 2017	0:00:00	0:00:00	6547
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan/bloquean rieles toma corrie	30.12. 2016	11:00:0 0	12:30:00	78,32
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	10.01. 2017	12:30:0 0	16:55:00	287,27
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	07.02. 2017	0:00:00	0:00:00	3546
PUENTES GRUA	Desenergizar y bloquear rieles toma	18.01. 2017	11:30:0 0	13:00:00	34,92
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Gruas Patio Desbloquean Rieles	20.01. 2017	16:50:0 0	17:50:00	34,92
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Alineamiento y Reparación de Riel	26.01. 2017	15:00:0 0	20:00:00	240,75
CABINA OPERADOR	Caida de vidrios cabrina Grúa GH-2	26.01. 2017	13:00:0 0	15:00:00	96,3
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Repuesto: Mant.Semanal ISO 9001	06.02. 2017	10:40:0 0	12:00:00	134,92
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.02. 2017	14:10:0 0	15:20:00	19,42

PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS	Repuesto: Mant.Semanal ISO	20.02.	14:40:0		
INTERMEDIOS	9001	2017	0	15:30:00	541,92
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		27.02.	13:55:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	14:50:00	15,27
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y		14.02.	17:00:0		
FIN.	Rep. Riel Patio Prod. Intermedio	2017	0	20:00:00	96,3
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Cambio juntas de rieles	27.02.	16:30:0		
FIN.	alimentadores	2017	0	17:45:00	40,58
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Cambio de aisladores de soporte	27.02.	16:30:0		
FIN.	rieles	2017	0	17:45:00	47,07
	Mant. cabina grua GH-2	28.02.	10:00:0		
CABINA OPERADOR	P.intermedios	2017	0	13:00:00	96,3
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		06.03.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	38,84
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		13.03.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	19,42
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		20.03.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	19,42
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		27.03.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	19,42
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Revisan falla en alimentacion a	08.03.	11:30:0		
FIN.	rieles	2017	0	12:30:00	34,92
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		03.04.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	19,42
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		10.04.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	11:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		17.04.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	11:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 2					
PRODUCTOS		24.04.	14:10:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	15:20:00	19,42

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio de union de rieles electricos	10.04. 2017	8:30:00	13:30:00	81,15
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Se cambia eclisa unión riel patio almace	27.04. 2017	5:50:00	6:45:00	31,43
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	02.05. 2017	8:40:00	9:20:00	11,12
PUENTES GRUA	Bloquear ,luego Desbloquear Riele	02.05. 2017	10:00:0 0	12:30:00	43,65
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	08.05. 2017	10:00:0 0	11:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 2 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	15.05. 2017	0:00:00	0:00:00	0

EQUIPO C-13	MANTENCION	FEC HA	HORA INICIO	HORA TERMIN O	COST O USD
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-13	26.01. 2016	8:12:00	8:24:00	3,92
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSP. PREDICT. C/16 SEM ISO 9001 C-13	18.04. 2016	8:32:00	8:40:00	2,55
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.01. 2016	14:10:0 0	14:45:00	21,29
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	11.01. 2016	9:00:00	10:00:00	57,24
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.01. 2016	11:45:0 0	13:00:00	45,5
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	19.01. 2016	13:00:0 0	16:55:00	344,37
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	18.01. 2016	10:00:0 0	11:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	25.01. 2016	10:40:0 0	12:00:00	24,21

PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		01.02.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	23.02.	10:25:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-13	2016	0	10:30:00	3,34
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		08.02.	15:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		15.02.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	12:00:00	49,14
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		26.02.	11:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	13:00:00	60,61
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		04.03.			
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	9:40:00	10:30:00	15,11
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	Mantenición Mensual ISO	16.02.			
INTERMEDIOS	900118.02.2016	2016	8:00:00	10:00:00	210,84
	Pago Serv.Lubricacion Enero	10.02.			
PUENTES GRUA	2016	2016	0:00:00	0:00:00	2.489,7 8
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	23.02.			
GRUA C-13	PUENTE GRUA N° 3	2016	8:00:00	12:00:00	228,96
RIELES TOMA	ENERGIZAR,RIELES				
CORRIENTE PROD. INT.Y	PANTOGRTAFOS DE	22.02.			
FIN.	PUENTE	2016	8:30:00	10:30:00	78,32
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	18.03.	13:54:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-13	2016	0	14:00:00	1,96
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		07.03.	11:45:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	13:00:00	22,75
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		14.03.	13:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	13:50:00	3,09
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		17.03.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	12:00:00	307,48
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		21.03.	15:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	16:26:00	20,02

PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		28.03.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	12:00:00	24,21
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	13.04.			
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-13	2016	8:08:00	8:16:00	2,55
	rep. motores PTe Grua Patio	21.03.			
PUENTES GRUA	fierro	2016	8:00:00	14:00:00	457,92
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		04.04.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:00:00	18,2
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	04.04.	10:30:0		
GRUA C-13	PUENTE GRUA N° 3	2016	0	13:00:00	190,8
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		11.04.	10:00:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:00:00	18,2
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		22.04.	11:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	13:00:00	60,61
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		11.04.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	13:30:00	439,25
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		25.04.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		02.05.	11:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	13:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	INSPECCION C/4 SEMANAS	11.05.	10:45:0		
INTERMEDIOS	PTE.GRUA C-13	2016	0	11:00:00	4,91
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	25.04.	12:30:0		
GRUA C-13	PUENTE GRUA N° 3	2016	0	14:00:00	85,86
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	30.05.	10:00:0		
GRUA C-13	PUENTE GRUA N° 3	2016	0	13:00:00	228,96
PUENTE TRASLACION	MANT. C/4 SEM ISO 9001	28.06.			
GRUA C-13	PUENTE GRUA N° 3	2016	8:00:00	11:00:00	57,24
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		09.05.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		16.05.	10:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	11:30:00	42,41

PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	13.05. 2016	13:00:0 0	16:55:00	275,85
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	23.05. 2016	10:20:0 0	11:30:00	42,41
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-13	16.06. 2016	11:45:0 0	11:50:00	3,34
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	30.05. 2016	11:00:0 0	12:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.06. 2016	10:00:0 0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	08.06. 2016	14:00:0 0	16:55:00	256,52
COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Fijacion cable suelto de contactor K1	31.05. 2016	2:00:00	3:00:00	39,16
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	REVISA FALLA EN SISTEMA ELECTRICO GENERA	31.05. 2016	6:10:00	7:10:00	58,74
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.06. 2016	11:20:0 0	13:00:00	60,61
COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Revisa puente grua C-13, queda F/S	13.06. 2016	5:00:00	11:00:00	123,94
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL. C-13	Reposicion de sistema electrico	15.06. 2016	18:30:0 0	19:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-13	14.07. 2016	14:30:0 0	14:40:00	3,34
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	20.06. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Reparación circuito de control Grúa GH-3	21.06. 2016	8:30:00	12:00:00	307,48
CARRO GRUA C-13	Falla traslacion Grua # 3	22.06. 2016	22:30:0 0	23:30:00	97,9
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	28.06. 2016	15:30:0 0	16:26:00	34,03

COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Reponen termico de fuerza actuado	28.06. 2016	17:30:0 0	19:30:00	78,32
MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE C-13	Cambio de enchufe alimentador motor PTE.	28.06. 2016	8:30:00	12:00:00	307,48
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	06.07. 2016	8:30:00	12:30:00	351,4
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizar zona sur de toma corriente	04.07. 2016	9:30:00	11:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	04.07. 2016	10:00:0 0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.07. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	18.07. 2016	10:20:0 0	11:30:00	42,41
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	25.07. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	28.07. 2016	14:30:0 0	15:26:00	53,42
GANCHO LEVANTE TECLE PPAL. C-13	Grua-3 Patio Falla Gancho Principal	13.07. 2016	9:30:00	10:30:00	97,9
CARRO GRUA C-13	Normalización pantallaGRUA GH 1	14.07. 2016	18:30:0 0	19:00:00	29,37
SISTEMA DE LEVANTE GRUA C-13	Revisión motor gancho principal y auxili	14.07. 2016	16:30:0 0	17:30:00	58,74
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revisar , reparar cable aislado	14.07. 2016	9:30:00	11:30:00	78,32
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION C/4 SEMANAS PTE.GRUA C-13	11.08. 2016	13:10:0 0	13:20:00	3,34
CABINA DEL OPERADOR CARRO C-13	Revisar, luminaria cabina puente de grua	18.07. 2016	2:30:00	4:30:00	78,32
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motor de elevación auxiliar	19.07. 2016	13:15:0 0	16:55:00	258,28
PUENTES GRUA	Gruas de patio Bloquean	19.07. 2016	11:30:0 0	12:30:00	58,74
MOTOREDUCTOR TECLE PPAL. C-13	Reparacion Sist. Elevacion	21.07. 2016	13:00:0 0	15:26:00	228,96

PUENTES GRUA	Bloquear y desbloquear por mantencion	26.07.2016	12:30:00		
PTE. GRUA N° 3				13:30:00	39,16
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	01.08.2016	10:20:00		
PTE. GRUA N° 3				11:30:00	42,41
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	08.08.2016	10:40:00		
PTE. GRUA N° 3				12:00:00	48,59
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	16.08.2016	15:00:00		
PTE. GRUA N° 3				16:00:00	36,4
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	01.09.2016	15:20:00		
PTE. GRUA N° 3				16:26:00	40,04
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Anual ISO 9001	22.08.2016	12:00:00		
PTE. GRUA N° 3				13:00:00	36,4
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	03.08.2016			
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	23.08.2016	15:00:00		
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3			20:15:00	286,2
PTE. GRUA N° 3		12.09.2016			
PRODUCTOS INTERMEDIOS	INSPECCION PTE. GRUA N° G 3 PROD. INTER		8:00:00	10:00:00	76,32
PTE. GRUA N° 3		07.12.2016			
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001		9:00:00	9:10:00	3,34
PTE. GRUA N° 3		31.08.2016			
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001		13:30:00		
PTE. GRUA N° 3				16:55:00	300,45
PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revision ruido grua # 3	31.08.2016			
PUENTES GRUA	Gruas Productos Intermedios		13:30:00		
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	gamcho auxiliar se arrea Grua GH-3	29.08.2016			
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Revision, sistema levante gancho Auxilia		19:00:00		
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	bloquea y desbloquea rieles de alimenta		0	23:30:00	156,33
		29.08.2016			
			11:30:00		
				12:30:00	39,16
		29.08.2016			
			19:00:00		
				0:00:00	58,74
		30.08.2016			
			5:30:00	7:30:00	78,32
		04.09.2016			
			14:10:00		
				15:20:00	68,53

PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		05.09. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	12.09. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	20.09. 2016	10:00:0 0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	26.09. 2016	10:00:0 0	11:00:00	36,4
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desbloquean rieles toma corriente	12.09. 2016	11:00:0 0	13:00:00	58,74
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	28.09. 2016	12:30:0 0	14:30:00	140,56
COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Revisión de sensor de proximidad	26.09. 2016	8:30:00	10:00:00	79,07
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizar rieles Productos Intermedio	28.09. 2016	21:30:0 0	5:00:00	78,32
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	03.10. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	11.10. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	17.10. 2016	15:00:0 0	16:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	24.10. 2016	9:40:00	10:30:00	30,39
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan y bloquean alimentacion	29.09. 2016	11:30:0 0	12:30:00	58,74
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	20.10. 2016	11:00:0 0	13:00:00	76,32
MOTOREDUCTOR TECLE AUX. C-13	Rep. Balata de elevación Aux.	18.10. 2016	8:00:00	12:00:00	228,96

PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		02.11. 2016	0:00:00	0:00:00	0
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	10.11. 2016	8:30:00	14:00:00	395,33
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		27.10. 2016	15:30:0 0	17:30:00	78,32
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	21.11. 2016	8:00:00	11:00:00	171,72
CIRCUITO CONTROL Y FZA CARRO . C-13	Reparación y cambio de lineas de control	02.11. 2016	13:30:0 0	16:55:00	59,74
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		02.11. 2016	8:30:00	12:30:00	234,96
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		07.11. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		14.11. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		14.11. 2016	10:00:0 0	11:00:00	36,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS		28.11. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motor para elev. auxiliar	07.11. 2016	8:30:00	12:00:00	307,48
MOTOREDUCTOR TECLE PPAL. C-13		01.12. 2016	10:00:0 0	11:00:00	57,24
MOTOREDUCTOR TECLE PPAL. C-13		15.11. 2016	8:30:00	15:18:00	131,99
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. motor elevacion gancho Aux.GH-3	02.11. 2016	8:00:00	12:00:00	228,96
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Fabricacion soporte de tecle auxiliar	11.11. 2016	0:00:00	0:00:00	300,00
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE AUX. C-13		11.11. 2016	18:45:0 0	19:30:00	45,03
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	normaliza funcionamiento grua C13	14.11. 2016	8:30:00	11:00:00	97,9

PANTOGRAFOS PUENTE C-13	CORTE DE RIEL ALIMENTACION PANTOGRAFO	14.11. 2016	5:00:00	7:00:00	78,32
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Electricistas enderesan riel	14.11. 2016	8:30:00	10:30:00	58,74
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cortocircuito alim. gancho auxiliar	15.11. 2016	20:30:0 0	23:30:00	117,48
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. motor elevacion gancho Aux.GH-3	29.11. 2016	8:00:00	12:00:00	57
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motor para elev. auxiliar	16.11. 2016	8:30:00	13:00:00	395,33
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE AUX. C-13	Revisan y reparan falla en gancho auxili	17.11. 2016	16:30:0 0	17:30:00	58,74
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Revisan y reparan falla en alimentacion	18.11. 2016	4:05:00	5:05:00	58,74
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	PUENTE GRUA GH-3 PROD. INTERMEDIOS	25.11. 2016	17:00:0 0	19:00:00	117,48
PUENTES GRUA	PUENTES GRUAS PRODUCTOS INTERMEDIOS	25.11. 2016	13:30:0 0	14:00:00	19,58
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revisar y cambiar balatas freno gancho	28.11. 2016	19:00:0 0	19:40:00	39,16
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Chequear falla en balatas de grua # 3	03.12. 2016	1:00:00	3:00:00	144,89
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Trabajos motor elev. gancho Aux.GH-3	29.11. 2016	12:00:0 0	14:00:00	114,48
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio deBalata gancho aux. Grua GH-3	30.11. 2016	18:30:0 0	19:30:00	58,74
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	repara eclisas de union de riel	01.12. 2016	22:10:0 0	23:50:00	64,61
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motor para elev. auxiliar	30.11. 2016	13:30:0 0	16:55:00	240,71
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de bobina de freno y balatas	01.12. 2016	8:30:00	12:30:00	140,56
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	05.12. 2016	15:20:0 0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	15.12. 2016	10:40:0 0	12:00:00	48,59

PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		19.12.	15:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	16:26:00	40,04
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		26.12.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2016	0	12:00:00	49,14
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		03.12.			
INTERMEDIOS	Falla gancho Aux.Grua # 3 Patio	2016	8:30:00	12:30:00	450,34
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		03.12.	15:30:0		
INTERMEDIOS	Falla gancho Aux.Grua # 3 Patio	2016	0	17:30:00	391,6
MOTOR ELECTRICO	Rep. sistema elevacion grua gh-3	01.12.	12:00:0		
TECLE AUX. C-13	p.inte	2016	0	15:00:00	171,72
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		05.12.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2016	8:30:00	13:30:00	439,25
RIELES TOMA	PUNTES GRUAS SIN				
CORRIENTE PROD. INT.Y	ALIMENTACION	05.12.			
FIN.	ELECTRICA	2016	2:30:00	4:00:00	58,74
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y	Se desbloquea y energiza	06.12.	17:50:0		
FIN.	compuerta grua	2016	0	18:30:00	39,16
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	INSPECCION PTE. GRUA N°	06.12.			
INTERMEDIOS	G 3 PROD. INTER	2017	0:00:00	0:00:00	0
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		09.12.	14:30:0		
INTERMEDIOS	Revisar sistema fuerza , grua # 3	2016	0	16:15:00	68,53
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS	Revisan falla de alimentacion	12.12.	17:05:0		
INTERMEDIOS	(rieles)	2016	0	19:05:00	117,48
TECLE AUXILIAR DE 5	Mant. sistema elevacion grua	14.12.	17:00:0		
TON. GRUA C-13	GH-3 P.INTE	2016	0	20:00:00	57,24
COMP. DE CTROL Y FZA.	Se aíslan rieles de alimentación	14.12.	18:15:0		
PUENTE C-13	380 V	2016	0	18:55:00	39,16
RIELES TOMA					
CORRIENTE PROD. INT.Y		14.12.			
FIN.	Se repara ecliza de union rieles	2016	5:50:00	6:40:00	33,29
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		02.01.	15:20:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	16:26:00	36,52

PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		09.01.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	12:00:00	44,32
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		16.01.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	12:00:00	44,32
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		23.01.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	12:00:00	44,32
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		30.01.	10:40:0		
INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	2017	0	12:00:00	44,32
PANTOGRAFOS PUENTE C-13	Soldar estructura y soporte pantografo	15.12. 2016	14:00:0 0	18:15:00	323,07
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Energizar rieles productos intermedios	15.12. 2016	18:30:0 0	19:30:00	39,16
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	27.12. 2016	10:00:0 0	12:00:00	114,48
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Fabricacion base polipasto recambio gh-3	27.12. 2016	12:00:0 0	17:00:00	286,2
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		06.01.	13:30:0		
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2017	0	16:55:00	222,35
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Desenergizan/bloquean rieles toma corrie	30.12. 2016	11:00:0 0	12:30:00	78,32
PANTOGRAFOS PUENTE C-13	Se revisa sistema electrico de grua C-13	10.01. 2017	18:55:0 0	19:30:00	30,56
PANTOGRAFOS PUENTE C-13	Se repara unión de pantografos de grua	10.01. 2017	18:40:0 0	19:30:00	29,16
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	06.02. 2017	14:00:0 0	17:00:00	192,6
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	06.03. 2017	8:00:00	12:00:00	192,6
TAMBOR ENROLLAM. TECLE AUX. C-13	Mantenición Polipasto Aux. Grúa GH-3	17.01. 2017	15:00:0 0	20:00:00	96,3
PTE. GRUA N° 3					
PRODUCTOS		31.01.			
INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	2017	8:00:00	12:00:00	194,76
PUENTES GRUA	Desenergizar y bloquear rieles toma	18.01. 2017	11:30:0 0	13:00:00	34,92
PANTOGRAFOS PUENTE C-13	Revisan y reparan falla en traslacion	19.01. 2017	21:05:0 0	22:05:00	52,38

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.		20.01. 2017	16:50:0 0	17:50:00	34,92
TAMBOR ENROLLAM. TECLE AUX. C-13	Mant. Polipasto Auxiliar Grúa GH-3	26.01. 2017	8:00:00	12:00:00	192,6
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Alineamiento y Reparación de Riel	26.01. 2017	15:00:0 0	20:00:00	240,75
CABLE ACERO LEVANTE TECLE AUX. C-13	Se cambia cable de acero a grua C-13	31.01. 2017	11:10:0 0	14:10:00	110
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Grua # 3 con problema traslacion	31.01. 2017	0:05:00	3:00:00	101,79
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL. C-13	Revisar alimentacion de tecle lavado	01.02. 2017	18:00:0 0	19:35:00	55,87
PANTOGRAFOS PUENTE C-13	Revisan y reparan falla en pantografo	01.02. 2017	20:15:0 0	22:15:00	104,76
COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	revisa sistema electrico grua C- 13,	01.02. 2017	3:20:00	4:20:00	52,38
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.02. 2017	12:00:0 0	13:00:00	33,2
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.02. 2017	15:20:0 0	16:26:00	18,26
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	28.02. 2017	15:30:0 0	16:26:00	416
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	27.02. 2017	14:50:0 0	15:45:00	15,27
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	Falla traslacion puente en observación	07.02. 2017	2:30:00	3:30:00	52,38
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	Se corrige problema traslacion grua C-3	07.02. 2017	6:50:00	7:50:00	52,38
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	Bloqueo y desbloqueo gruas C- 11, 12 y 13	09.02. 2017	14:50:0 0	16:00:00	20,95
MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE C-13	Conectan y desconectan motor grúa GH N°3	10.02. 2017	0:00:00	0:00:00	5410
MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE C-13	Rep. Motor Traslación Pte. Grúa C-13	14.02. 2017	8:00:00	14:30:00	208,65
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Rep. Riel Patio Prod. Intermedio	14.02. 2017	17:00:0 0	20:00:00	96,3

SISTEMA DE RODADURA PUENTE C-13	Cambio Balata Motor Pte. Grúa GH-3	15.02. 2017	8:00:00	10:00:00	256,8
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Se repara sistema traslacion Grua CH3	15.02. 2017	17:00:0 0	18:00:00	17,46
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantenición Mensual ISO 9001	02.03. 2017	8:30:00	11:30:00	146,07
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio junturas de rieles alimentadores	27.02. 2017	16:30:0 0	17:45:00	40,58
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio de aisladores de soporte rieles	27.02. 2017	16:30:0 0	17:45:00	47,07
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Grua # 3 sin movimiento traslacion	28.02. 2017	20:15:0 0	23:00:00	96,03
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL. C-13	Grua C-13 falla intermit gancho PPAL	01.03. 2017	18:10:0 0	19:30:00	69,84
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	06.03. 2017	15:20:0 0	16:26:00	36,52
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	13.03. 2017	15:20:0 0	16:26:00	18,26
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	23.03. 2017	15:20:0 0	16:26:00	18,26
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	27.03. 2017	15:20:0 0	16:26:00	18,26
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revision y chequeo PTE. GRUA N° 3	06.03. 2017	11:30:0 0	13:00:00	52,38
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Mantenición Polipasto Auxiliar Grúa GH-3	07.03. 2017	13:00:0 0	20:00:00	112,35
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Revisan falla en alimentacion a rieles	08.03. 2017	11:30:0 0	12:30:00	34,92
SISTEMA DE LEVANTE GRUA C-13	Rep. Elevación Auxiliar Grúa GH-3	24.03. 2017	8:00:00	12:00:00	256,8
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Mant. Elevación Auxiliar GRUA GH-3	14.03. 2017	12:00:0 0	17:00:00	192,6

COMP. DE CTROL Y FZA. PUENTE C-13	Instalación de sensor de proximidad	14.03. 2017	13:30:00	16:55:00	167,17
GANCHO LEVANTE TECLE AUX. C-13	Mecanicos cambian discos de frenos	20.03. 2017	11:30:00	14:00:00	139,68
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Revisar freno Y sistema electrico GH-3	20.03. 2017	0:45:00	2:30:00	139,68
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mantencción Mensual ISO 9001	27.03. 2017	10:00:00	12:00:00	129,84
CIRCUITO CONTROL Y FZA CARRO . C-13	sistema eléctrico traslación carro grua	31.03. 2017	20:10:00	21:20:00	40,16
MOTOREDUCTOR TECLE AUX. C-13	Rep. en Elevación Auxiliar Tecle C-13	27.03. 2017	8:00:00	12:00:00	128,4
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. Elevación Auxiliar Tecle Aux. C-13	27.03. 2017	11:00:00	13:00:00	128,4
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	03.04. 2017	15:20:00	16:26:00	18,26
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	10.04. 2017	11:00:00	12:00:00	16,6
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	27.04. 2017	11:00:00	12:00:00	618,00
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	24.04. 2017	15:20:00	16:26:00	18,26
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. Motor Electrico Elev. Auxiliar	03.04. 2017	12:00:00	15:25:48	219,89
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motoreductor izaje auxiliar	03.04. 2017	8:30:00	10:00:00	97,38
MOTOR ELECTRICO PONIENTE PUENTE C-13	Ajuste limite de frenado Patio Grua-3	03.04. 2017	15:45:00	16:45:00	52,38
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	04.04. 2017	17:15:00	20:15:00	96,3
CABINA DEL OPERADOR CARRO C-13	Reparacion asiento cremallera	06.04. 2017	20:30:00	22:00:00	78,57
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	HABILITACION DE CONTACTOR GRUA 3	06.04. 2017	6:00:00	7:30:00	52,38
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	MATERIALES BORNES VIKING PTE. GRUA N° 3	06.04. 2017	0:00:00	0:00:00	322,61

RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Cambio de union de rieles electricos	10.04. 2017	8:30:00	13:30:00	81,15
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	CAMBIO DE BALATAS CON MAYOR ESPESOR	13.04. 2017	18:00:0 0	19:30:00	104,76
ESTRUCTURA PUENTE C- 13	Reparación Estructura Puente C- 13	17.04. 2017	8:00:00	14:00:00	385,2
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. en Elevación Auxiliar Tecle C-13	17.04. 2017	13:00:0 0	15:25:48	156,01
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Bloqueo por mantencion lubricacion	18.04. 2017	8:30:00	11:30:00	104,76
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Se cambia motor gancho auxiliar grúa CH3	24.04. 2017	23:10:0 0	2:40:00	165,87
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant. (4Sem)(ISO) Grúa N°3 P. Intermedio	24.04. 2017	8:30:00	11:30:00	194,76
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Cambio de motor para izaje auxiliar	24.04. 2017	8:30:00	12:30:00	259,68
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE PPAL. C-13	Revisión de protección circuito control	24.04. 2017	8:30:00	13:30:00	324,6
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Cambio de circuito de fuerza y control	24.04. 2017	8:30:00	19:00:00	154,19
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Rep. elevación Aux. Tecle C-13	25.04. 2017	8:00:00	11:00:00	192,6
CARRO GRUA C-13	Mantenición Sistema antivuelco grúa C-13	26.04. 2017	8:00:00	10:00:00	64,2
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	Rep. Elevación Aux Tecle 5TON G. C-13	25.04. 2017	8:00:00	20:00:00	577,8
MOTOR ELECTRICO TECLE AUX. C-13	Reponer termico actuado sistema	22.04. 2017	17:30:0 0	19:30:00	78,57
VARIADOR DE FREC. TECLE PPAL. C-13	Se revisa sistema electrico de gancho	24.04. 2017	16:30:0 0	17:10:00	22,7
TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRUA C-13	MATERIALES TECLE AUXILIAR DE 5 TON. GRU	26.04. 2017	0:00:00	0:00:00	161,97
RIELES TOMA CORRIENTE PROD. INT.Y FIN.	Se cambia eclisa unión riel patio almace	27.04. 2017	5:50:00	6:45:00	31,43
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	02.05. 2017	9:20:00	10:00:00	11,12
VARIADOR DE FREC. TECLE PPAL. C-13	Cambio parametros variador frecuencia C-	02.05. 2017	11:30:0 0	12:30:00	16,23

PUENTES GRUA	Bloquear ,luego Desbloquear Riele	02.05. 2017	10:00:0 0	12:30:00	43,65
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	08.05. 2017	11:00:0 0	12:00:00	16,6
PUENTE TRASLACION GRUA C-13	MANT. C/4 SEM ISO 9001 PUENTE GRUA N° 3	08.05. 2017	0:00:00	0:00:00	5663
CIRCUITO CTROL Y FZA. TECLE AUX. C-13	Modificación de circuito control	08.05. 2017	10:30:0 0	12:00:00	97,38
PTE. GRUA N° 3 PRODUCTOS INTERMEDIOS	Mant.Semanal ISO 9001	15.05. 2017	0:00:00	0:00:00	0

Costo de Inversión escenario 2.

ITEM	DESCRIPCION	Unid.	Cantidad	Detalle Precio Unitario (\$)				Precio Total (\$)
				Mano de Obra	Materiales	Equipos	Precio Unitario	
				(A)	(B)	(C)	(D) = A + B + C	
1.0	Instalación de Faena y Desmovilización							
1.1	Instalación de Faena y Desmovilización	Un	1	9.012.127	12.109.198	4.052.499	25.173.824	25.173.824
2.0	Ingeniería de Terreno							
2.1	Desarrollo de Ingeniería de Terreno	Un	1	2.359.475	10.067.873	180.892	12.608.240	12.608.240
3.0	Obras de Construcción							
3.1	Obras Eléctricas Previas							
3.1.1	Instalación nuevo tablero distribución de fuerza	Un	1	805.639	9.123.181	205.331	10.134.151	10.134.151
3.1.2	Instalacion de canalizaciones y/o bandeja porta conductora	m	6	151.057	151.676	38.491	341.224	2.047.344
3.1.3	Instalación nuevos conductores 350 MCM	m	2500	1.511	12.043	385	13.939	34.847.500
3.1.4	Instalación nuevos conductores 2/0 AWG	m	420	3.525	6.101	898	10.524	4.420.080
3.1.5	Conexión Sala Electrica CDC / TDF	Un	1	553.877	180.937	141.165	875.979	875.979
3.2	Obras Zona Sur Eje 01 a 40							0
3.2.1	Obras Eléctricas							0
3.2.1.1	Instalacion de chicotes provisorios y aislacion sector sur del centro	Un	1	503.524	429.488	100.269	1.033.281	1.033.281
3.2.1.2	Retiro rieles eléctricos existentes	m	206	15.060	433	7.015	22.508	4.636.648
3.2.1.3	Montaje de rieles electricos Eje 01 al 40	m	206	30.120	866	14.031	45.017	9.273.502
3.2.1.4	Conexión de chicotes a rieles eléctricos	Un	1	503.524	324.488	130.738	958.750	958.750

3.2.2	Obras Mecanicas / Estructurales							
3.2.2.1	Instalación topes temporales Eje 40	Un	4	802.415	293.081	284.388	1.379.884	5.519.536
3.2.2.2	Incorporación equipo de levante auxiliar en zona descarga ánodos externos	Un	1	6.819.542	17.996.134	2.742.675	27.558.351	27.558.351
3.2.2.3	Cierre perimetral estructura ejes principales AA/BB	Un	1	2.171.631	3.662.460	594.734	6.428.825	6.428.825
3.2.2.4	Retiro rieles rodadura existentes	m	156	103.287	2.971	25.438	131.696	20.544.576
3.2.2.5	Limpieza Mecánica de Vigas	m2	468	19.887	572	9.556	30.015	14.047.020
3.2.2.6	Pintura de Vigas	m2	468	12.911	13.440	1.230	27.581	12.907.908
3.2.2.7	Montaje rieles de rodadura nuevos	m	156	103.287	32.637	33.679	169.603	26.458.068
3.2.2.8	Instalacion de Barreras de Proteccion tipo New Jersey	Un	43	42.156	169.468	10.802	222.426	9.564.318
3.2.2.9	Armado y montaje nuevo puente grúa PG-01 (reemplaza a C-13)	Un	1	12.157.115	2.349.669	3.964.792	18.471.576	18.471.576
3.2.2.10	Armado y montaje nuevo puente grúa PG-02 (reemplaza a C-11)	Un	1	12.157.115	2.349.669	3.964.792	18.471.576	18.471.576
3.2.2.11	Armado y montaje nuevo puente grúa PG-03 (reemplaza a C-12)	Un	1	12.157.115	2.349.669	3.964.792	18.471.576	18.471.576
3.2.2.12	Reacondicionamiento de zonas.	Un	1	2.026.186	58.275	750.373	2.834.834	2.834.834
3.3	Obras Zona Centro Ejes 40 al 70							
3.3.1	Obras Eléctricas							
3.3.1.1	Instalacion de chicotes provisorios y aislacion sector centro de norte y sur	Un	1	503.524	429.488	100.269	1.033.281	1.033.281
3.3.1.2	Retiro rieles eléctricos existentes	m	166	15.060	433	7.015	22.508	3.736.328
3.3.1.3	Montaje de rieles electricos Eje 40 al 70	m	166	30.120	866	14.031	45.017	7.472.822
3.3.1.4	Conexión de chicotes a rieles eléctricos	Un	1	503.524	324.488	130.738	958.750	958.750
3.3.2	Obras Mecanicas / Estructurales							

3.3.2.1	Instalación topes temporales Eje 70	Un	4	802.415	293.081	284.388	1.379.884	5.519.536
3.3.2.2	Incorporación equipo de levante auxiliar descarga MPA	Un	1	4.546.361	19.730.756	2.568.433	26.845.550	26.845.550
3.3.2.3	Cierre perimetral estructura ejes principales AA/BB	Un	1	2.171.631	3.662.460	594.734	6.428.825	6.428.825
3.3.2.4	Retiro rieles rodadura existentes	m	117	103.287	2.971	25.438	131.696	15.408.432
3.3.2.5	Limpieza Mecánica de Vigas	m2	351	19.887	572	9.556	30.015	10.535.265
3.3.2.6	Pintura de Vigas	m2	351	12.911	13.421	1.229	27.561	9.673.911
3.3.2.7	Montaje rieles de rodadura nuevos	m	117	103.287	32.637	33.679	169.603	19.843.551
3.3.2.8	Reacondicionamiento de zonas.	Un	1	2.026.186	58.275	750.373	2.834.834	2.834.834
3.4	Obras Zona Norte Eje 70 a 80							
3.4.1	Obras Eléctricas							
3.4.1.1	Instalacion de chicotes provisorios y aislacion sector norte de centro	Un	1	503.524	429.488	100.269	1.033.281	1.033.281
3.4.1.2	Retiro rieles eléctricos existentes	m	198	15.060	433	7.016	22.509	4.456.782
3.4.1.3	Montaje de rieles electricos Eje 70 al 80	m	198	30.120	866	14.031	45.017	8.913.366
3.4.1.4	Conexión de chicotes a rieles eléctricos	Un	1	503.524	324.488	130.738	958.750	958.750
3.4.2	Obras Mecánicas / Estructurales							
3.4.2.1	Incorporación equipo de levante auxiliar (Lavado manual cátodos; Descarga y almacenamiento scrap)	Un	1	6.819.542	17.996.134	2.742.675	27.558.351	27.558.351
3.4.2.2	Cierre perimetral estructura ejes principales AA/BB	Un	1	2.171.631	3.662.460	594.734	6.428.825	6.428.825
3.4.2.3	Retiro rieles rodadura existentes	m	148	103.287	2.971	25.438	131.696	19.491.008
3.4.2.4	Limpieza Mecánica de Vigas	m2	444	19.887	572	9.556	30.015	13.326.660
3.4.2.5	Pintura de Vigas	m2	444	12.911	13.421	1.230	27.562	12.237.528
3.4.2.6	Montaje rieles de rodadura nuevos	m	148	103.287	32.637	33.679	169.603	25.101.244

[illegible]