

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONTAJE DE UN SISTEMA ALTERNATIVO DE
MOLIENDA EN LA CONCENTRADORA DE UNA MINA
POLIMETÁLICA CON CAPACIDAD DE 79 MIL TN/DÍA**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**ELABORADO POR:
ENRIQUE HUAPAYA ESPINOZA**

PROMOCIÓN 2007 - II

LIMA - PERÚ

2014

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I INTRODUCCION	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 LIMITACIONES	4
1.4 JUSTIFICACION	5
CAPITULO II MARCO TEORICO	7
2.1 ESTRUCTURAS METALICAS	7
2.1.1 Estructuras de edificios metálicos.....	7
2.1.2 Estructuras metálicas para fajas de alimentación	8
2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS MONTADOS PARA EL PROCESO DE	
MOLIENDA	12
2.2.1 Chancadora cónica	12
2.2.2 Zaranda seca	14
2.2.3 Zaranda tipo húmeda	15
2.2.4 Sala eléctrica.....	16

2.3 EQUIPOS, APAREJOS Y MANIOBRAS DE IZAJE	18
2.3.1 Principios básicos de Operación:.....	18
2.3.2 Capacidad estructural.....	24
2.3.3 Tipo de grúas, ventajas y desventajas.....	26
2.3.4 Tablas de carga.....	28
2.3.5 Cuadrantes de operación	30
2.4 PLANIFICACION Y CONTROL DE PROYECTOS	31
2.4.1 Proyecto.....	31
2.4.2 Dirección de proyectos	31
2.4.3 EDT.....	31
2.4.4 Cronograma	32
2.4.5 Ruta crítica.....	32
2.4.6 Metodología del Valor Ganado (EVM)	33
2.4.7 Valor planificado.....	33
2.4.8 Valor ganado.....	34
2.4.9 Costo Real (AC).....	34
2.4.10 Variación del cronograma	35
2.4.11 Variación del costo.....	35
2.4.12 Índice de desempeño del cronograma.....	36
2.4.13 Índice de Desempeño del Costo.....	36
CAPITULO III DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	37
3.1 PROCESAMIENTO EN LA PLANTA CONCENTRADORA.....	37
3.2 SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN EL PROCESO	41

CAPITULO IV GESTION DEL PROYECTO.....	42
4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	42
4.2 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN	43
4.2.1 Área Tripper	45
4.2.1.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes	45
4.2.1.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras	46
4.2.2 Área zarandas secas y chancadora.....	48
4.2.2.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes	48
4.2.2.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras	49
4.2.3 Área de zaranda húmeda	50
4.2.3.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes	50
4.2.3.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras	51
4.3 GESTIÓN DEL ALCANCE	53
4.4 GESTION DEL TIEMPO	59
4.4.1 Resumen de horas directas planificadas vs reales.....	65
4.4.2 Cronograma final de obra.....	66
4.4.3 Curva "S" final de obra	67
4.4.4 Cuadro de Personal directo y Equipos.....	67
4.4.5 Informe Final de Productividad	67
4.5 EJECUCION DE MANIOBRAS EN EL PROYECTO	68
4.5.1 Montaje de reticulados R.7-6-5.....	68
4.5.1.1 Maniobra de izaje	69
4.5.1.2 Maniobra en la Posición Inicial	73

4.5.2	Montaje de Chancadora Hydrone CH880:01	77
4.5.2.1	Recursos.....	78
4.5.2.2	Desarrollo.....	79
4.5.2.3	Maniobras de izaje	80
4.5.3	Montaje de zarandas secas tipo banana.....	85
4.5.3.1	Recursos.....	85
4.5.3.2	Desarrollo.....	86
4.5.3.3	Maniobras de izaje	87
4.4.4	Montaje de Sala Eléctrica	92
4.5.4.1	Recursos.....	92
4.5.4.2	Desarrollo.....	93
4.5.4.3	Maniobra de Izaje.....	95
CAPITULO V COSTO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		103
5.1	COSTO INICIAL DEL PROYECTO	103
5.2	COSTO FINAL DEL PROYECTO.....	105
CONCLUSIONES.....		108
RECOMENDACIONES.....		109
BIBLIOGRAFIA.....		110
ANEXO N°1 RESUMEN EJECUTIVO SEMANAL		113
ANEXO N°2 LECCIONES APRENDIDAS		115

ANEXO 3 CRONOGRAMA INICIAL	121
ANEXO N°4 CURVA S DE AVANCE FISICO	126
ANEXO N°5 HISTOGRAMA DE PERSONAL DIRECTO INICIAL	128
ANEXO N°6 HISTOGRAMA INICIAL DE EQUIPOS.....	130
ANEXO N°7 HISTOGRAMA DE PERSONAL INDIRECTO INICIAL	132
ANEXO N°8 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.....	135
ANEXO N°9 CRONOGRAMA REAL FINAL DE OBRA.....	137
ANEXO N°10 CURVA "S" FINAL DE OBRA.	158
ANEXO N°11 HISTOGRAMA DE PERSONAL DIRECTO FINAL DEL PROYECTO	160
ANEXO N°12 HISTOGRAMA FINAL DE EQUIPOS	163
ANEXO N°13 CUADRO DE ÍNDICES DE DESEMPEÑO	165

PROLOGO

Durante los años 90 con la privatización la minería se ha convertido en un motor importante de desarrollo económico en el país, impulsando su diversificación en distintos departamentos de nuestro litoral iniciándose una era en la construcción de mega proyectos generando con esto empleos en distintas carreras profesionales e impulsando la necesidad de formar profesionales en el ámbito de los proyectos.

El Perú a la fecha apenas ha explotado el diez o quince por ciento de su potencial minero, por lo que queda aún una enorme cantidad de proyectos por viabilizar, esto señalado por el ministro de Energía y Minas, Eleodoro Mayorga.

La minería trae consigo proyectos completamente nuevos, ampliaciones o mejoramientos de procesos los cuales en el ámbito de gestión de proyectos cumplen requisitos los cuales pueden ser gestionados de maneras muy similares.

En la actualidad cumplir con los plazos, costos y la calidad en los proyectos hacen necesario el tener que utilizar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de los proyectos a fin de cumplir con los requisitos del mismo.

Es así que en el 2009 dentro de los proyectos de eficiencia de procesamiento de material que tenía en cartera la minera Antamina licitó el Proyecto "Sag Mill Bypass Crushing Conveying Option 5", cuya buena pro fue otorgada a la empresa COSAPI

S.A, una de las empresas líderes en el área de ingeniería y construcción de nuestro país. Empresa en la cual me desarrolle como profesional participando como ingeniero de campo, posición que me permitió obtener nuevos conocimientos de gestión, organización y montaje, los cuales los he descrito en los siguientes cinco (05) capítulos:

En el capítulo 1 se hace referencia a los antecedentes del proyecto, objetivos, limitaciones y justificación con los cuales se ha elaborado el presente informe.

En el capítulo 2 se define los conceptos más importantes que se deben conocer en la de ejecución de un proyecto de montaje, así como definiciones de los fundamentos de la dirección de proyectos bajo los lineamientos del PMBOK más resaltantes en la gestión de proyectos.

En el capítulo 3 se define el planteamiento y formulación del problema el cual ayuda a entender por qué se da inicio al proyecto, como se generó la necesidad y la importancia que tiene dentro de la organización minera.

En el capítulo 4 se podrá encontrar el alcance, como se realizó la planificación, como se propuso controlar y una descripción de cómo se ejecutó el proyecto.

En el capítulo 5 define los costos iniciales y una comparación de los costos finales en el proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Dentro de las compañías Mineras en el Perú, puede destacar Antamina, quien realiza sus operaciones a 420 km al noreste de Lima, en los Andes del Perú, aproximadamente a 4,200 m.s.n.m. También cuenta con instalaciones ubicadas en Puerto Punta Lobitos (PPL), provincia de Huarney, departamento de Ancash.

Explota un depósito de mineral skarm de cobre - zinc de alta complejidad. El yacimiento como tal contiene 559 millones de toneladas de reserva de minerales con una ley de 1.7% de cobre equivalente con una proyección de operación hasta el 2029.

Antamina cuenta con una planta concentradora que hoy en día es considerada una de la más grande en tratamiento de minerales polimetálicos a nivel mundial.

A la actualidad la puesta en marcha, la ampliación realizada en el 2013 y las mejoras de procesamiento representan una de las mayores inversiones en nuestro país ascendiendo a un monto de 3,600 Millones de dólares.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Realizar el montaje de un sistema alternativo de molienda utilizando conocimientos, técnicas constructivas y herramientas alineadas al PMBOK con el fin de cumplir con los tiempos y costos dispuestos de manera de no perjudicar la producción continua de la planta concentradora.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar la planificación y la creación de líneas bases de control para la ejecución del Proyecto.
- Realizar el monitoreo y control de los trabajos necesarios del proyecto de acuerdo a lineamientos de las buenas prácticas de la dirección de proyectos.
- Desarrollar las etapas de montaje de un sistema alternativo de molienda de acuerdo a los estándares y especificaciones de construcción del proyecto.

1.3 LIMITACIONES

- El presente informe no considera el diseño del nuevo sistema.
- El presente informe solo hace referencia de los trabajos civiles, eléctricos y de instrumentación necesarios para la realización del proyecto como alcance general del proyecto, mas no los desarrolla al nivel de ejecución.

- El presente informe desarrolla la gestión relacionada a las áreas en las cuales he estado directamente relacionado siendo estas la gestión de la integración, tiempo y costos.
- El presente trabajo solo desarrolla los cálculos y maniobras de los equipos con mayor criticidad en el proyecto, en las cuales se necesitaron aprobación por parte del cliente para su implementación.

1.4 JUSTIFICACION

Durante los últimos años me he encontrado llevando a cabo diversos proyectos dentro de empresas mineras, tiempo en el cual me he desenvuelto dentro de las áreas de planificación y ejecución, la experiencia adquirida me ha ayudado a comprender como manejar un proyecto y la importancia de la planificación como clave del éxito para lograr los objetivos de un proyecto.

Debido al aumento de proyectos en el ámbito minero en una gran escala durante los últimos años, no sólo en el Perú sino en el mundo, hace necesario crear sistemas de procesos eficientes de planificación, control y monitoreo a fin de cumplir los objetivos tanto de los clientes como de las empresas encargadas de realizar las fases de ejecución de un entregable.

Bajo este concepto el presente informe muestra la forma con la cual se llevan a cabo los entregables de un proyecto dentro de su fase de ejecución en un montaje civil, mecánico, eléctrico, instrumentación o su conjunto dentro del ámbito de la planificación para controlarlo mediante la creación de líneas bases contra los cuales se medirá el desempeño del Proyecto.

Muchas de las empresas que actualmente se encuentran en el mercado de la construcción están optando por la utilización de un sistema de

estándares y procedimientos adquiridos a lo largo de muchas experiencias las cuales son reconocidas y difundidos a nivel mundial mediante el PMI (Project Management Institute), institución que ha generado una revolución en el ámbito de administración de proyectos. Siendo su más famoso y reconocido producto el PMBOK (Project Management Body of Knowledge). Libro el cual recoge la experiencia de los últimos 20 años en proyectos y en el cual se encuentran plasmadas un conjunto de conocimientos de buenas prácticas, estándares, herramientas y definiciones en el ámbito de manejo de un proyecto, todas estas concebidas luego de una ardua evaluación y consenso entre diversos profesionales expertos y participe de proyectos alrededor del mundo.

El siguiente informe ha sido realizado con la intención de contribuir en conocimientos a aquellas personas que se están inmergiendo en el mundo de los montajes electromecánicos en el ámbito de los proyectos y que cada vez tiene mayor demanda en el mercado de la minería, necesitando profesionales familiarizados con bases sólidas en la gestión de proyectos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ESTRUCTURAS METALICAS

2.1.1 Estructuras de edificios metálicos

- **Columnas:** Es un elemento estructural que trabaja en forma vertical y que está sometido a esfuerzos principalmente por compresión y pandeo.
- **Vigas:** Es un elemento estructural que trabaja en forma horizontal y que está sometido a esfuerzos principalmente por corte y flexión.
- **Diagonales:** Es un elemento estructural que trabaja como arriostre rigidizador entre dos elementos estructurales esbeltos. Está sometido a esfuerzos de compresión y tracción.
- **Plataformas:** Es una armazón estructural provista de vigas, diagonales, cartelas y graiting, las que pueden ser del tipo empernada o soldada. Por lo general se utilizan la del primer tipo y trabajan en un plano horizontal, siendo también conocidas como estructuras reticuladas (empernadas con clips).

- **Barandas:** Es un elemento estructural hecho de tubo redondo que demarca y protege el acceso del paso del hombre.
- **Escaleras:** Estructura metálicas prefabricadas que consiste de dos largueros paralelos hechos de canal y diagonales entre estas, de forma que puedan albergar un set de peldaños según el estándar (dimensiones, inclinación, paso y contrapaso).

2.1.2 Estructuras metálicas para fajas de alimentación

- **Torre de Transferencia:** Es un edificio metálico de gran altura hecho de acero estructural mediano y pesado, en cuyo nivel superior descansa el bastidor lado cabeza de una Faja Transportadora que alimenta a otra Faja a través de un chute de descarga y un faldón. Por lo general, esta última Faja también se soporta de la Torre de transferencia de modo que las plataformas de accesos entre un nivel y otro se dan a través de escaleras y barandas.
- **Bastidor soporte de Poleas:** Es la Mesa soporte de la polea de Cola y de la polea de Mando, las que están hechas de acero estructural y tienen 04 patas de longitud corta que les sirven de fijación.
- **Bastidor modular empernable:** Es una estructura metálica de sección rectangular y que por su configuración conforma un enrejado hecho de canales, ángulos, esquineros y pernos, cuya función consiste en soportar los polines. Estos bastidores vienen en módulos empernables y el conjunto de ellas forman la estructura del bastidor completo de la Faja transportadora.

- **Placas anti derrame:** Planchas que sellan la parte superior de los bastidores reticulados, de modo que sobre ellas van los soportes de polines.
- **Estructura de apoyo:** También conocidos como soportes tipo CEPA, son pórticos hecho de perfiles estructurales que en su parte superior van fijos fijados y en otras son pivotantes, los mismos que van anclados a tierra en un par de podios de concreto.
- **Sistema Contrapeso:** Es una estructura metálica que además de soportar a una faja transportadora en la parte intermedia, tiene por función el templado de la banda por gravedad. Este sistema consiste de un par de poleas deflectoras, una polea de contrapeso, un par de columnas guías, un carro corredizo que se desliza por estas últimas y el cajón donde se coloca el contrapeso. Todo esto protegido con una guarda y que se fija en una losa de concreto.
- **Tornillo Templador:** Es un dispositivo cuya función es el templado de bandas en aquellas Fajas transportadoras que no requieren de un Sistema de Contrapeso. Se trata de un par de espárrago guías en dirección de la base de las chumaceras soporte de la polea de cola, de manera que según su avance regulan la posición de trabajo según la tensión en la banda requerida.
- **Soporte de Polines:** Estructura metálica que soporta a cada uno de los distintos tipos de polines.

- **Polines:** Elementos rotativos que giran en sentido del avance de la banda y que por su función se clasifican en: Polines de Carga, de Impacto, Auto-alineantes, de Pesaje y de Retomo. Son regulados por CEMA Conveyor y su configuración depende del ancho de la Faja transportadora y de la carga de trabajo (PIW).
- **Poleas:** Son Tambores de acero, soldados y mecanizados de acuerdo con la Norma ANSI B105.1 salvo indicaciones contrarias de ingeniería. Todas ellas llevan un eje mecanizado de acero bonificado, manguitos de fijación en ambos extremos de las Poleas y Chumaceras de Pie con rodamientos esféricos 2H de rodillos y manguitos cónicos de fijación, con tuerca y arandela. Dentro de ellas tenemos a la Polea de mando, de cola, de contrapeso y las deflectoras, siendo las 02 primeras de tambor vulcanizado.
- **Estructura Soporte de la Transmisión:** Consiste de una mesa hecha de acero estructural y que soporta al motor y los acoplamientos rígidos y flexibles según el tipo de transmisión de potencia. El reductor de velocidad va en su propia mesa soporte y cuenta con un brazo de torque el cual va fijado a la plataforma donde también se fija el bastidor soporte lado cabeza.
- **Chute de Carga o Alimentación:** Estructura metálica que sirve como una caja de paso de material entre una fuente de alimentación que bien puede ser un molino, una zaranda, una chancadora u otra faja transportadora. Esta caja va protegida en su superficie interna con planchas anti abrasivas o liners (500 BHN de dureza).

- **Chute de Descarga:** Estructura metálica que sirve como una caja de paso de material a partir de la descarga en la polea de cabeza de una faja transportadora. Al igual que el chute de carga, también lleva liners en su superficie interior.
- **Chute Pantalón:** Es un chute de descarga con 02 aberturas las que direccionan el material según lo determine la apertura y cierre de una compuerta generalmente del tipo hidráulica, pudiendo ser del tipo compuerta o cuchilla y las del tipo guillotina. Este tipo de chute también lleva liners en su superficie interior.
- **Faldón:** Estructura metálica que sirve como cajón disipador de carga durante la alimentación del material y que trabaja completamente cerrado, con dos cortinas de caucho en el ingreso y la salida del material por la faja transportadora. Este elemento va embridado con el chute de carga y en su superficie interior también lleva liners.
- **Bandejas Colectoras de Polvo:** Es una estructura metálica fabricada en acero inoxidable AISI 316L y que van instaladas en la parte inferior y a todo lo largo de los bastidores de la faja transportadora. Su función es recolectar todo el polvo y material que trae la banda en el retorno.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS MONTADOS PARA EL PROCESO DE MOLIENDA

2.2.1 Chancadora cónica

Su aplicación es en la trituración y cribado en un proceso de producción de áridos o explotación minera, reduciendo el tamaño de las rocas y minerales.

Para el nuevo circuito se instaló una chancadora de acuerdo a las siguientes características:

- El peso total estático de la Chancadora es de 70.00 Ton.
- Potencia máx. del Motor: 600 Kw/ 800 HP.
- Dimensiones: 6.4m Long. x 3.6m Ancho x 5.3m Alto.
- Velocidad del eje de Piñón: 990 RPM / 50 Hz o 880 RPM / 60 Hz.

Datos del Tratamiento del Material

- Tamaño máx. de Alimentación: 70 – 300mm.
- Ajuste de la Abertura, CSS mín. – máx. : 10 a 85mm.
- Capacidad Nominal: 300 – 2000 ton/hr.

Los pesos de los componentes principales son los siguientes:

- Feed Hopper: 2.8 Ton.
- Top Shell: 22.1 Ton.
- Spider shields (x2): 0.58 Ton.

- Spider cap : 1.0 Ton.
- Bottomshell : 20.2 Ton.
- Bottomshell liners (x20): 1.08 Ton.
- Bottomshell arm liners (x4): 0.832 Ton.
- Mantle: 2.0 Ton.
- Concave ring: 2.0 Ton.
- Mainshaft: 11.0 Ton.
- Eccentric: 2.53 Ton. (incluye Bushing).
- Pinionshaft housing assembly: 0.613 Ton.
- Frame: 1.55 Ton.
- Crusher motor: 6.0 Ton. (aproximado).
- Sub- frame (crusher motor): 5.4 Ton.
- Coupling and protection drive guard: 0.25 Ton.

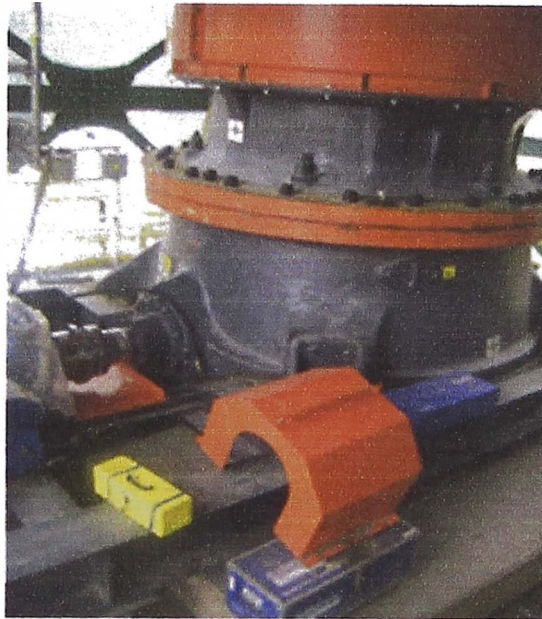


Figura 2.1 CHANCADORA CONICA

2.2.2 Zaranda seca

Su aplicación es de clasificar el material según su tamaño (fino y grueso).

El harnero LUDOWICI / HONERT BRU está compuesto por un par de placas laterales, montadas sobre resortes. Entre las placas laterales existen vigas transversales, y una estructura de soporte para las parrillas y la viga de transmisión.

La viga de transmisión cuenta con dos unidades excitadoras apernadas a dicha viga. Dichos excitadores son responsables de generar el movimiento vibratorio del harnero. Los excitadores son accionados por un motor eléctrico a través del eje universal. El harnero está montado sobre una base de aislamiento que actúa de soporte para el harnero y reduce las vibraciones transferidas a la estructura de soporte.

El siguiente ESQUEMA TÍPICO muestra los componentes principales.

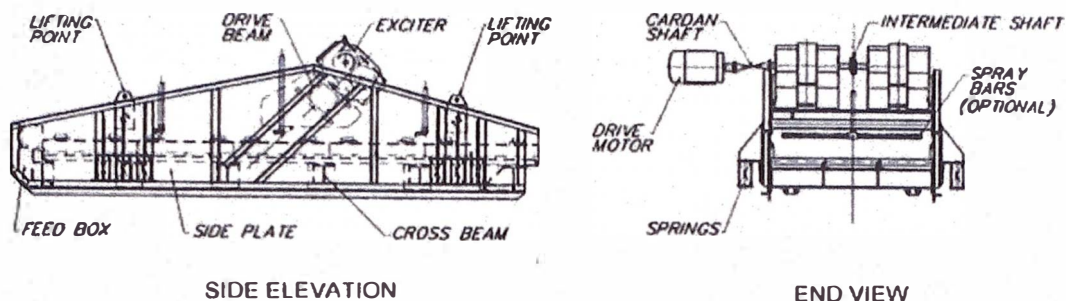


Figura 2.2 ZARANDA TIPO BANANA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo LUDOWICI /HONERT: Harnero Vibratorio tipo Banana modelo

BRU-2-240/610B-2xHEV100LS

Aplicación: Harnero de Clasificación

Peso Total del Harnero: 21.750 Kg. aprox.

2.2.3 Zaranda tipo húmeda

La zaranda LUDOWICI / HONERT BRU está compuesta por un par de placas laterales, montadas sobre resortes. Entre las placas laterales existen vigas transversales, y una estructura de soporte para las parrillas y la viga de transmisión.

La viga de transmisión cuenta con tres (3) unidades excitadoras apernadas a dicha viga. Dichos excitadores son responsables de generar el movimiento vibratorio de la zaranda. Los excitadores son accionados por un motor eléctrico a través del eje universal.

El siguiente ESQUEMA TÍPICO muestra los componentes principales.

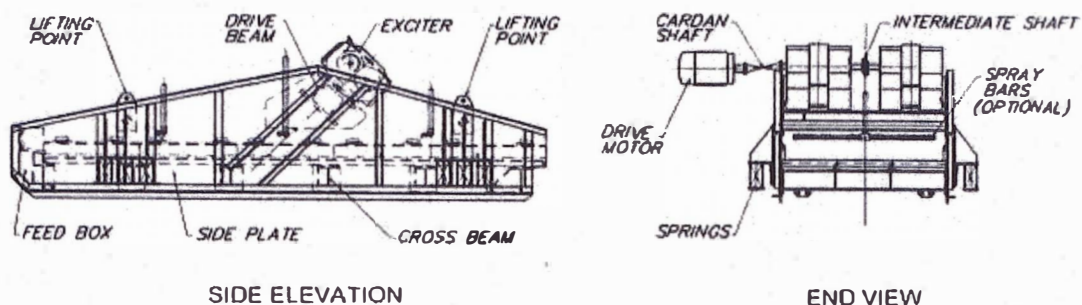


Figura 2.3 ZARANDA DE TIPO HUMEDA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo LUDOWICI / HONERT: Zaranda Vibratoria tipo Horizontal
 modelo BRU-2-420/850-3xHE150LS,

Aplicación: Harnero de Lavado y Clasificación

Peso Estático del Harnero: 54.470 kg. Aprox.

2.2.4 Sala eléctrica

Actualmente, producto de la globalización y de la alta competitividad de los mercados, los clientes necesitan realizar proyectos a gran velocidad y concentrarse en su propia actividad productiva. De este modo, la tendencia es comprar soluciones integrales, completamente probadas, con todos los servicios incorporados, incluyendo pruebas, fletes, servicios de montaje, puestas en marcha, entrenamientos, entre otros.

Es decir la Sala Eléctrica transportable representa la materialización del concepto de Integración de Sistemas Eléctricos, que incluye la ingeniería

completa de la solución, además de los equipos contenidos. Por ello, bajo este concepto, en ningún caso podríamos decir que las Salas Eléctricas transportables son un commodity, por el alto grado de ingeniería asociada a ellas y las características particulares de cada uno de los proyectos. No existen dos proyectos iguales, por lo que los requerimientos propios de las salas, como la ubicación del proyecto y la definición de los equipamientos eléctricos, son propios a la ingeniería realizada para cada solución. Por lo tanto, ésta se desarrolla caso a caso y de acuerdo a los requerimientos del cliente.



Figura 2.4 SALA ELECTRICA DEL PROYECTO

2.3 EQUIPOS, APAREJOS Y MANIOBRAS DE IZAJE

2.3.1 Principios básicos de Operación:

2.3.1.1 Centro de Gravedad

El centro de gravedad de cualquier objeto es el punto (o coordenada), donde se puede asumir el peso concentrado del mismo. Es decir, si el objeto es soportado desde ese punto, se encuentra balanceado.



Figura 2.5 SIMBOLO DE CENTRO DE GRAVEDAD

2.3.1.2 Ubicación del Centro de Gravedad de una Grúa

Depende de la distribución de los elementos más pesados. Estos son, por ejemplo: Pluma, Camión, Cabina y Contrapeso.

En las plumas telescópicas cada paño tiene el peso 75% inferior al paño anterior, por lo tanto, al desplegar la pluma el centro de gravedad se desplaza, fenómeno conocido como "Efecto Caña de Pescar".

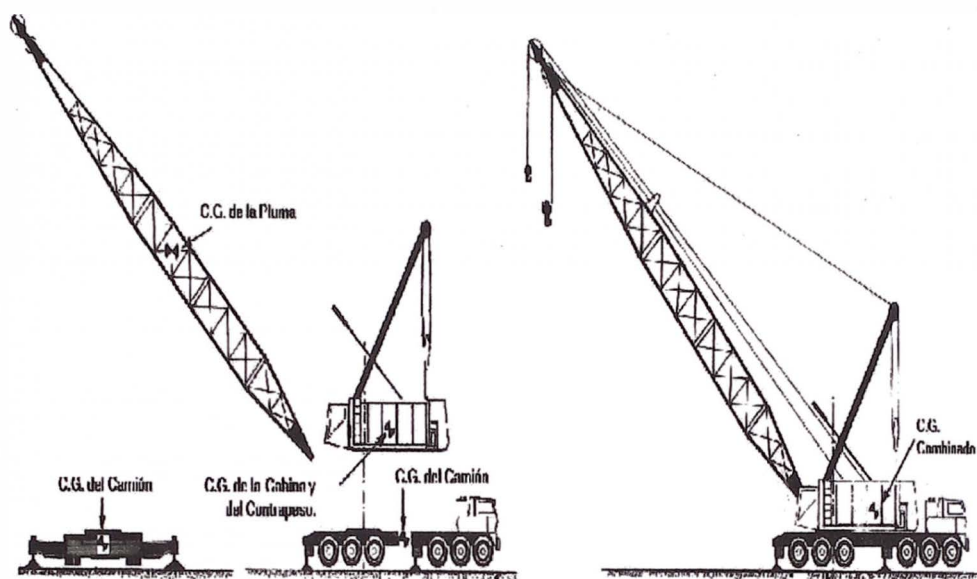


Figura 1.6 CENTRO DE GRAVEDAD DE LAS GRUAS

2.3.1.3 Principio de la Palanca

En general la zona de Palanca Grúa está constituida por acero de baja calidad, pues en esta zona solo importa tener un gran peso, en cambio en la zona Palanca de Carga se utilizan aceros de aleación de alta calidad y dureza, que en general presentan un comportamiento frágil en vez de dúctil. Cualquier reparación en la zona de la grúa puede ser realizada en obra sin mayores dificultades, en cambio una falla en una de las barras de la pluma debe ser reparada por el proveedor del equipo quién posteriormente entregará un certificado de operación de la grúa.

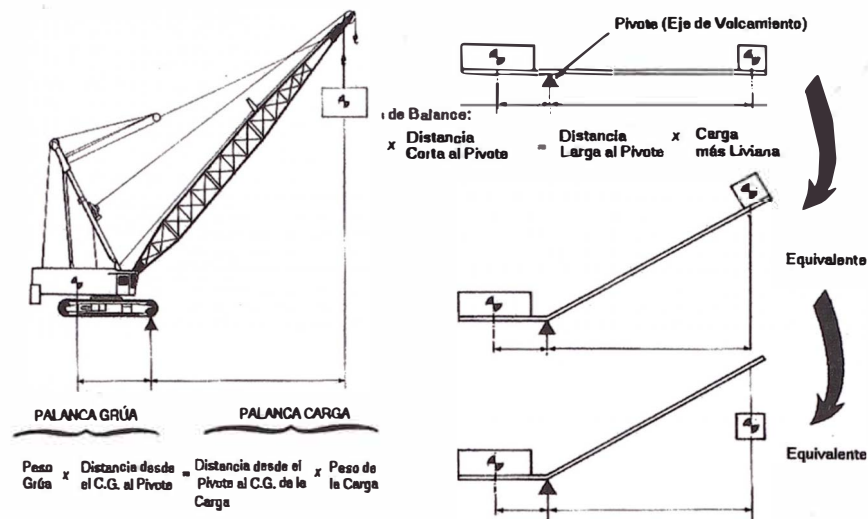


Figura 2.7 PRINCIPIO DE LA PALANCA

2.3.1.4 Cambios de la Ubicación del C.G. de la Grúa

Al Rotar la cabina se producen cambios en la ubicación del C.G. de la grúa. Estos cambios se traducen en configuraciones de equilibrio que denominaremos como:

- **Over The Rear:** La ubicación del C.G. de la grúa se ve favorecida con el aporte del C.G. del Camión.
- **Over The Side:** La ubicación del C.G. de la grúa se ve afectada por la coincidencia entre el eje de Rotación y el eje del C.G. del Camión.
- **Over The Front:** la ubicación del C.G. de la grúa se contrapone con el C.G. del camión, a la vez que la distancia al pivote es menor.

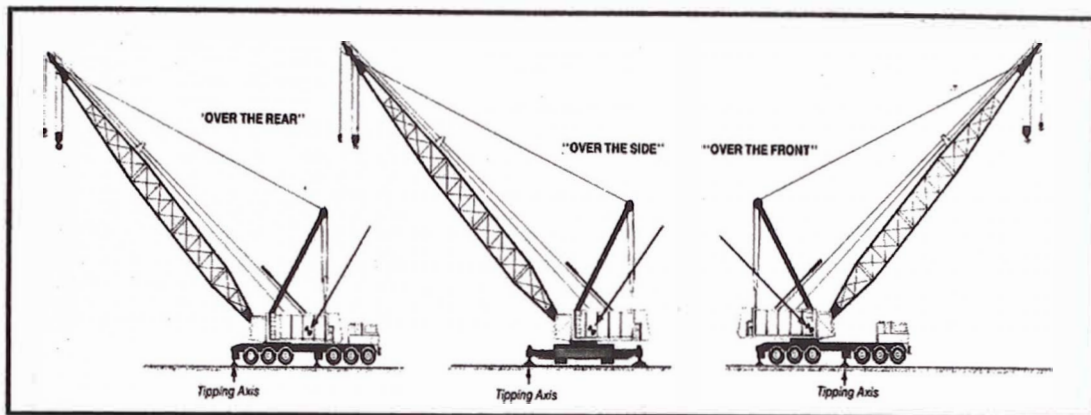


Figura 2.8 C.G. DE LAS GRUAS

2.3.1.5 Capacidad al Volcamiento (Tipping)

Una grúa es estable cuando el Momento Volcante generado por su peso propio es mayor que el Momento Volcante generado por el peso a levantar. En las operaciones de montaje esta diferencia responde a un porcentaje que denominaremos Tipping.

$$\text{Tipping (\%)} = \frac{\text{Momento Resistente}}{\text{Momento Volcante}} \times 100$$

Fórmula 2.1

Las Operaciones de Montaje con Grúas consideran límites porcentuales de la capacidad máxima de Volcamiento o Tipping. Este valor tiene su origen en la práctica y varía según las especificaciones de cada fabricante, el cual se ajusta a la legislación y/o normativas del país origen del equipo.

Es importante señalar que los asiáticos ocupan un factor de seguridad del 50%. Lo anterior se debe a que consideran dentro de sus cálculos la componente sísmica. Todos los cálculos de rigging se realizan considerando

un estado estático. Por lo tanto al someter nuestro sistema a un sismo, estamos transformando nuestro sistema a uno dinámico debido al efecto péndulo que se produce con las cargas levantadas.

Tipo de Grúa	% Americano	% Europeo	% Asiático
Grúa sobre Orugas	75 %	66 2/3 %	50 %
Grúa Móvil sobre Outriggers	85 %	75 %	50 %
Grúa Móvil sobre neumáticos	75 %	66 2/3 %	50 %
Camión con Pluma sobre Estabilizadores	85 %	75 %	-

Figura 2.9 TABLA DE FACTOR DE SEGURIDAD EN IZAJES

En todas las maniobras de izaje se debe partir desde la posición de mayor riesgo. De esta forma si controlamos la situación inicial, tenemos controlada la maniobra completa.

A continuación se mencionan las condiciones típicas que pueden producir un volcamiento:

- Variar la posición de la Pluma, en condiciones de estabilidad sobre neumáticos, puede causar volcamiento.
- Caminar sobre un plano inclinado con pluma alta puede desplazar el C.G. De la grúa y provocar Volcamiento. La pendiente máxima jamás debe exceder un 10%, en caso de pendientes mayores se puede producir el efecto "rueda de ferrocarril", la grúa empieza a desplazarse en un plano inclinado y no se puede detener debido a que no existe roce entre las orugas y el suelo.

- Soltar una carga en forma repentina puede provocar un giro hacia atrás de la pluma o bien un cambio en el Pivote, ocasionando el Volcamiento.
- La Presión del Viento sobre la pluma puede anular el Momento Compensatorio que entrega la pluma y los Cables que la sostienen, provocando un desplazamiento del Pivote y un probable Volcamiento.
- Formas y Extensión de Plumas Telescópicas:

Las plumas Telescópicas pueden ser extendidas mediante dos sistemas:

- **“FULL POWER BOOMS”**: Todos los paños telescópicos de la pluma se extienden y retraen proporcionalmente al largo de la pluma.
- **“PINNED BOOMS”**: La última sección se fija mediante un pasador, manteniéndose fija. Luego la variación en el largo de la pluma se logra con los otros paños.

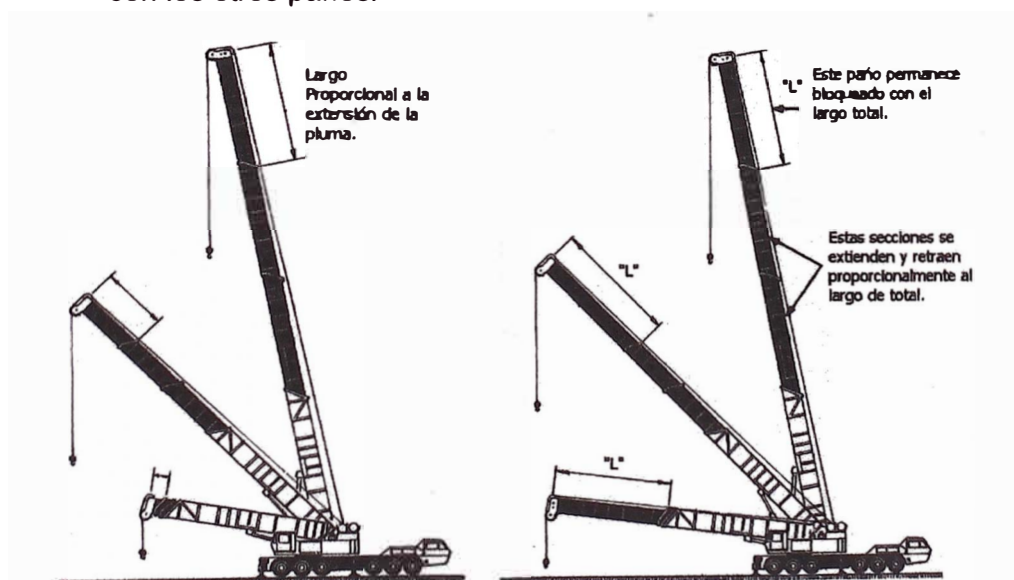


Figura 2.10 TIPOS DE GRÚAS PARA PLUMAS TELESCÓPICAS

2.3.2 Capacidad estructural

La Capacidad estructural de una grúa está dada por la resistencia de cada uno de sus elementos y por la composición de todos ellos.

Por lo tanto, cuando una falla estructural se hace presente, se desencadena una serie de otras fallas que provocan el colapso parcial o total de la grúa.

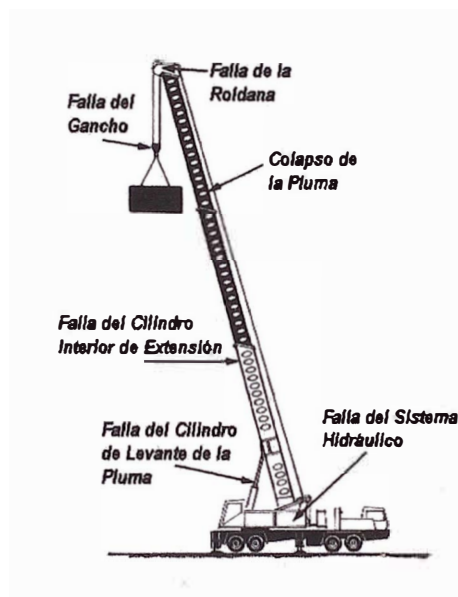


Figura 2.11 FALLAS ESTRUCTURALES EN UNA GRÚA

Luego, se entenderá por daño estructural, la presencia de uno o más componentes que tengan muestra de sobretensión, torsión, flexión, corrosión con pérdida de material, desgaste mecánico, etc.

Es debido a estas posibles fallas que durante la construcción y diseño de una grúa se toman ciertos factores de seguridad.

Los Factores de seguridad aplicados a los cables que son utilizados en grúas se dividen en tres tipos:

- **Cables Viajeros:** Aquellos cables que se desplazan a través de las roldanas y Tambores de Huinches, quienes tiene normalmente un **F.S. =3.5**.
- **Cables Estáticos:** Aquellos cables que soportan o fijan algún elemento de la grúa en forma estática quienes tienen normalmente un **F.S. =3.0**.
- **Cables de Izaje de Carga:** Aquellos cables que conectan el gancho con la carga quienes tienen normalmente un **F.S.=5.0**.

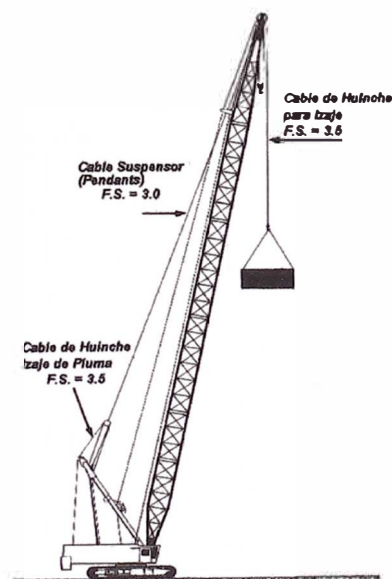


Figura 2.12 FACTOR DE SEGURIDAD EN CABLE

2.3.3 Tipo de grúas, ventajas y desventajas

En la siguiente figura se muestran los tipos de grúas:

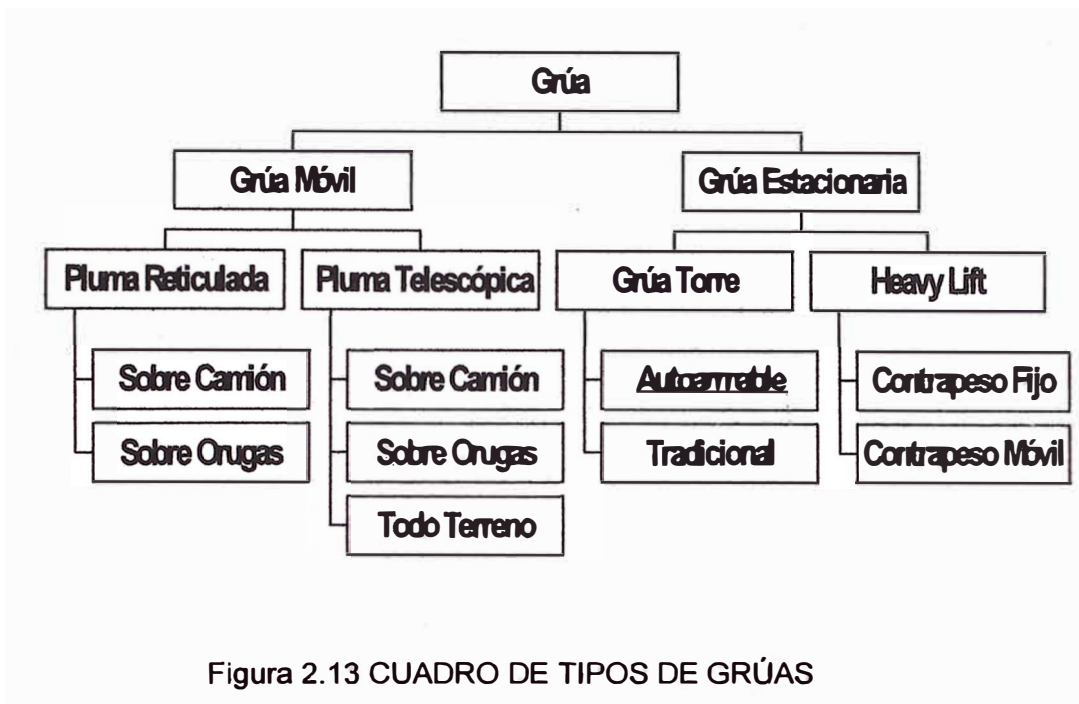


Figura 2.13 CUADRO DE TIPOS DE GRÚAS

A continuación se mencionara las ventajas y desventajas de las grúas que se tuvieron en el proyecto.

- Grúa camión con pluma telescópica

Ventajas:

- No requiere de asistencia en su desplazamiento.
- Buena Relación Carga v/s Alcance Vertical.
- No requiere de una superficie plana (se autonivela).
- Uso en maniobras de hasta 150 Ton.

Desventajas:

- Pluma Telescópica muy pesada. A grandes radios muy baja capacidad.
- La Flexión de la pluma, provoca el efecto “Caña de Pescar”; Aumento de radio.
- No Apta para espacios reducidos. Distancia entre Outriggers.

- Grúa Todo Terreno con Pluma Telescópica

Ventajas:

- Movilidad.
- Alcance vertical variable.
- Uso en maniobras de hasta 100 Ton.
- Absorbe pendientes de hasta un 10 %

Desventajas:

- Baja Capacidad a radios largos.
- Flexión de la Pluma (efecto “Caña de Pescar”).
- Sistema de Propulsión centralizado.

2.3.4 Tablas de carga

Las Tablas de Carga (Load Charts), de las grúas móviles se pueden subdividir en tres configuraciones básicas:

- Caso A: Levante con Pluma Principal y/o Plumín sin extensiones.
- Caso B: Levante con Pluma Principal y/o Plumín con extensiones, pero la carga es levantada desde la Pluma Principal.
- Caso C: Levante con Pluma Principal y/o Plumín con extensiones, pero la carga es levantada desde el Plumín o extensión de la Pluma Principal.

Conversiones:

1 Kilogramo = 2.2046 Libras (Pounds)

1 metro = 3.28 Pies (Feet)

Los principales factores que influyen en la capacidad de una grúa y que son incluidos en las tablas de carga son:

- Geometría de la grúa.
- Configuración de la grúa y de la pluma.
- Cuadrante de Operación.
- Largo de la Pluma.
- Ángulo de la Pluma.

- Radio de Carga.
- Pesos deducibles de la Capacidad Bruta (Gross Capacity) de la grúa.

Como regla general recuerde:

- Nunca utilice la grúa al 100 % del Tipping.
- No resuelva interpolaciones o extrapolaciones en los valores que aparecen en las tablas de carga.
- Use sólo las tablas de carga oficiales del equipo.
- Antes de realizar alguna maniobra, certifique que el equipo se encuentre operativo, asimismo verificar la condición de los aparejos con los cuales se realizará la maniobra.

Las tablas de carga dependen de muchos factores geométricos y/o de configuración de la grúa, por ejemplo:

- Grúa sobre Outriggers o sobre Neumáticos.
- Grúa con orugas retraídas o extendidas.
- Camión Pluma sobre estabilizadores o sobre neumáticos.
- Pluma con Punta tipo; Cabeza de Martillo, Garganta Abierta u Offset.
- Tamaño, Ubicación y Cantidad de Contrapeso.
- Configuración de la Pluma:

- Caso Pluma Reticulada: Tramos cortos hacia el Talón.
- Caso Pluma Telescópica: FULL POWER o PINNED BOOMS.

2.3.5 Cuadrantes de operación

Al trasladar una carga desde un primer cuadrante de operación hasta otro cuadrante distinto del primero, puede verificarse una variación en la capacidad de carga de la grúa. Luego, se debe tomar el menor valor entre ambos cuadrantes.

Ejemplo:

Peso a Levantar = 40.500 Lbs.

Radio de Carga = 40.525 ft.

Longitud de la Pluma = 40.544 ft.

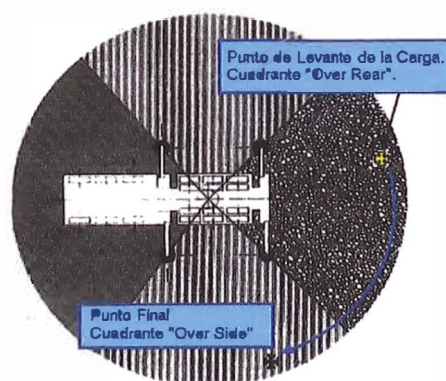


Figura 2.14 EJEMPLO DE CUADRANTE DE OPERACIÓN

2.4 PLANIFICACION Y CONTROL DE PROYECTOS

2.4.1 Proyecto

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

2.4.2 Dirección de proyectos

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. El director del proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

2.4.3 EDT

La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, basada en los entregables del trabajo que debe ejecutar el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos, con cada nivel descendente de la EDT representando una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en la declaración del alcance del proyecto aprobada y vigente.

El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo puede ser programado, monitoreado, controlado, y su costo puede ser estimado. En el contexto de la EDT, trabajo se refiere a los productos o entregables del proyecto, que son el resultado del esfuerzo realizado, y no el esfuerzo en sí mismo.

2.4.4 Cronograma

El cronograma del proyecto es el resultado del análisis de la red del cronograma (en el proceso Desarrollar Cronograma) y de los procesos de planificación previos. Conforme la planificación progresa, el cronograma será iterado con base a la gestión de los riesgos y otras partes de la planificación del proyecto hasta que se pueda acordar un cronograma aceptable y realista. A este cronograma iterado y realista se le llama la línea base del cronograma y se vuelve parte del plan para la dirección del proyecto.

2.4.5 Ruta crítica

La ruta crítica es el camino de más larga duración a través de un diagrama de red y determina el tiempo más corto para completar el proyecto.

La ruta crítica:

- Ayuda a aprobar cuánto tiempo va a llevar el proyecto.
- Ayuda al director del proyecto a determinar dónde es mejor enfocar sus esfuerzos para la dirección de proyectos.
- Ayuda a determinar si una polémica necesita atención inmediata.

- Proporciona un vehículo para comprimir el cronograma durante la planificación del proyecto y cuando se a que haya cambios.
- Proporciona un vehículo para determinar cuáles actividades tienen holguras y por consiguiente pueden retrasarse sin retrasar el proyecto.

2.4.6 Metodología del Valor Ganado (EVM)

Esta metodología se utiliza para medir el rendimiento del proyecto respecto de las líneas bases del alcance, cronograma y costos. Los resultados provenientes de un análisis del valor ganado nos indican la desviación potencial del proyecto respecto del alcance, cronograma y línea base de costos (línea base de medición del rendimiento).

Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la Constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se puede medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Los principios de la EVM pueden aplicarse a todos los proyectos, en cualquier tipo de industria. La EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control.

2.4.7 Valor planificado

El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Incluye el trabajo detallado autorizado, así como el presupuesto para dicho trabajo autorizado, que se asigna por fase durante el ciclo de vida del proyecto. El total del PV se conoce a veces como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total

para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).

2.4.8 Valor ganado

El valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el trabajo autorizado que se ha completado, más el presupuesto autorizado para dicho trabajo completado. El EV medido debe corresponderse con la línea base del PV (PMB) y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El término EV se usa a menudo para describir el porcentaje completado de un proyecto. Deben establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

2.4.9 Costo Real (AC)

Es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, por su definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido para el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV.

2.4.10 Variación del cronograma

La variación del cronograma (SV) es una medida del desempeño del cronograma en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV). En la EVM, la variación del cronograma es una métrica útil, ya que puede indicar un retraso del proyecto con respecto a la línea base del cronograma. La variación del cronograma, en la EVM, finalmente será igual a cero cuando se complete el proyecto, porque ya se habrán ganado todos los valores planificados. En la EVM, las variaciones del cronograma se emplean mejor en conjunto con la planificación según el método de la ruta crítica (CPM) **y la gestión de riesgos. Ecuación: $SV = EV - PV$.**

2.4.11 Variación del costo

La variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el costo real (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. En la EVM, la CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. En la EVM, una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto. Ecuación: $CV = EV - AC$.

Los valores de SV y CV pueden convertirse en indicadores de eficiencia para reflejar el desempeño del costo y del cronograma de cualquier proyecto, en comparación con otros proyectos o con un portafolio de proyectos. Las variaciones y los índices son útiles para determinar el estado de un proyecto y proporcionar una base para la estimación del costo y del cronograma al final del proyecto.

2.4.12 Índice de desempeño del cronograma

El índice de desempeño del cronograma (SPI) es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado.

En ocasiones se utiliza en combinación con el índice del desempeño del costo (CPI) para proyectar las estimaciones finales de conclusión del proyecto. Donde sí:

SPI>1: Mayor avance que el Previsto

SPI=1: Igual avance que el Previsto

SPI<1: Menor avance que el Previsto

2.4.13 Índice de Desempeño del Costo

El CPI es igual a la razón entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC). El CPI es el indicador de la eficiencia de los costos más comúnmente usado. Ecuación: $CPI = EV/AC$. Donde sí:

CPI>1: Menor costo que el Presupuestado

CPI=1: Igual costo que el Presupuestado

CPI<1: Mayor costo que el Presupuestado

CAPITULO III

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

3.1 PROCESAMIENTO EN LA PLANTA CONCENTRADORA

La Planta concentradora de la minera Antamina tiene una estructura compleja debido a la variedad de tipos de mineral que recibe para su procesamiento por ciclos, es decir durante periodos definidos por etapas en el plan de la mina. En cualquier caso, cual sea el mineral que este siendo tratado, el proceso de producción del concentrado podría ser descrito de una manera simplificada mediante la siguiente secuencia:

- Recepción del mineral enviado por la trituradora primaria y almacenada con el apilador radial de brazo fuera de la planta.
- Entrada de mineral en el molino SAG y más tarde a tres molinos de bolas de molienda para reducir su tamaño a las especificaciones de la próxima etapa de flotación.
- La pulpa (agua y mineral) ingresan a las celdas de flotación donde se recupera el cobre y / o zinc.

- Producción y recuperación de subproductos tales como molibdeno y plomo-bismuto.
- La pulpa se envía a los espesadores para reducir el agua y proporcionar el transporte adecuado.
- Los concentrados son depositados en tanques de almacenamiento fuera de la planta concentradora.
- Los concentrados se envían a través del minero ducto de 302 kilómetros a Huarney, un proceso que toma aproximadamente 50 horas.
- Gracias a un sistema de control automatizado de fibra óptica, cuatro estaciones de válvulas controlan la presión y velocidad del concentrado durante su paso a través de la tubería.
- Los concentrados se reciben y se introducen en los tanques de almacenamiento en el puerto y luego se trasladan a la planta de filtros.
- Los tanques clarificadores recuperan los concentrados que no se filtraron por completo, mientras que el agua se separa para ser utilizado en el riego después de un tratamiento riguroso.
- El concentrado se seca para pasar al edificio de almacenamiento, manteniendo su humedad entre 8,5% y 9%.
- Por último, los concentrados se envían a través de una cinta transportadora cerrada a lo largo del muelle para el cargador de buque (brazo mecánico), que carga los buques que llegan al puerto en "Punta Lobitos".

- La planta trituradora de gravilla reduce el tamaño del mineral grueso resultante de la molienda de mineral a la que se llama M4A que contiene cobre, zinc y plomo / bismuto. Este es un material duro y difícil de reducir a un tamaño más pequeño en el molino semi-autógeno (molino SAG) en la planta concentradora de Antamina.
- Esta planta también se utiliza para los tipos de mineral M2-M2A, incluido el mineral M1 por el progreso del sistema de la minería.

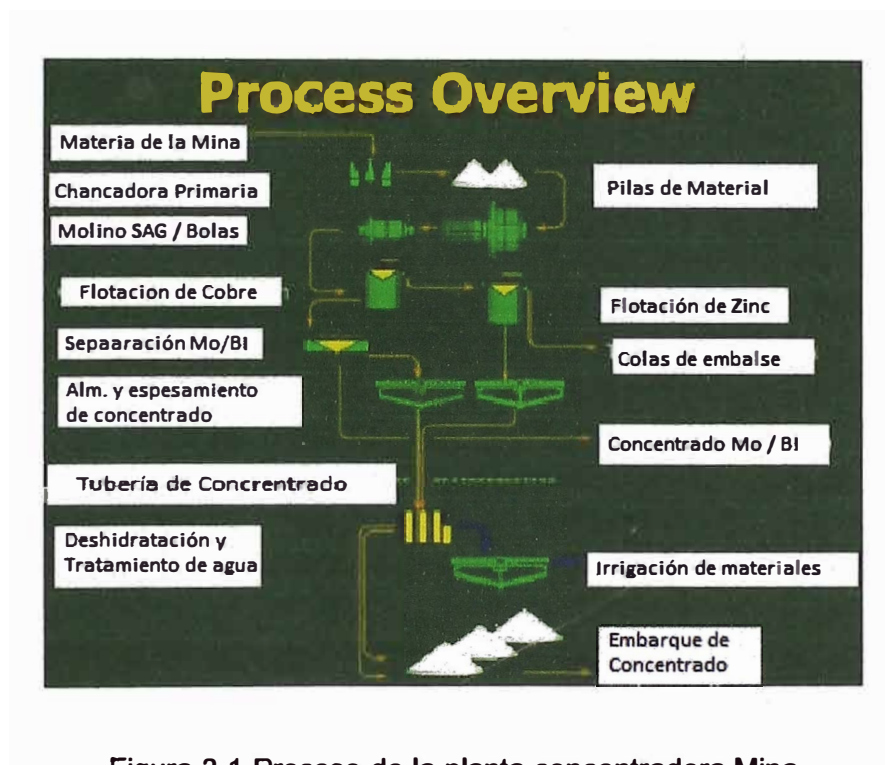


Figura 3.1 Proceso de la planta concentradora Mina

El sistema que venía empleando la minera posee un solo molino SAG lo cual presenta un gran riesgo para su producción, ya que si en algún momento se presentará una paralización no programada esta provocaría tener que detener prácticamente todo el procesamiento de minerales perjudicando económicamente a la minera.

A continuación se muestra la producción en Millones Dólares de los 3 últimos años generados en la mina.

Tabla 3.1 Millones de dólares de exportación de minerales

AÑO	MILLONES U\$ ANUALES	MILLONES U\$ POR DIA
2006	2805.00	7.68
2007	3013.00	8.25
2008	2846.00	7.80
PROMEDIO	2888.00	7.91

Con lo anterior se puede concluir que la paralización del molino SAG generaría dejar de vender 7.91 millones de dólares por día que se encuentre fuera de servicio considerando que este equipo funciona las 24 horas durante los 365 días del año.

El molino SAG fue puesto en marcha a partir del 2001, fecha que se dio inició al procesamiento de minerales en la planta concentradora de la mina, contando con más de 7 años de funcionamiento, dentro de los planes de acción de la mina se programó un mantenimiento general el cual se estimó en 45 días de labores, tiempo que en dinero representaría haciendo una regla simple de 355.96 millones de dólares.

Basados en lo anterior descrito se plantea responder las siguientes preguntas: ¿Cómo se puede evitar paralizar el procesamiento de minerales durante los 45 días de parada por mantenimiento general del molino SAG?, ¿Qué se puede hacer para evitar paralizaciones a la producción de debido a paralizaciones intempestivas no contempladas del molino SAG que pudieran existir?

3.2 SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA EN EL PROCESO

La minera Antamina dentro de luego de un estudio optó por implementar el proyecto “Sag Mill Bypass Crushing Conveying Option 5”, siendo este un sistema alternativo al molino SAG que permite hacer un by pass al molino, ingresando directamente a los molinos de bolas.

La implementación del Proyecto daría como resultado lo siguiente:

- Mantener la continuidad de procesamiento de material dentro de la planta concentradora en un volumen aceptable.
- Utilizarlo como sistema alternativo en caso de fallas no contempladas del molino SAG.
- Poder aumentar la producción operando este sistema en paralelo con el molino SAG aumentando la producción un 15%.

La importancia del proyecto dentro de la organización minera hace necesario su implementación buscando lograr su funcionamiento en el tiempo planificado con los estándares de calidad y seguridad necesarios para no poner en riesgo el procesamiento continuo de los minerales, por lo tanto optó en buscar a una empresa especializada en proyectos y con los conocimientos de gestión necesarios para llevar a cabo la ejecución del proyecto de acuerdo a las expectativas de desarrollo.

CAPITULO IV GESTION DEL PROYECTO

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

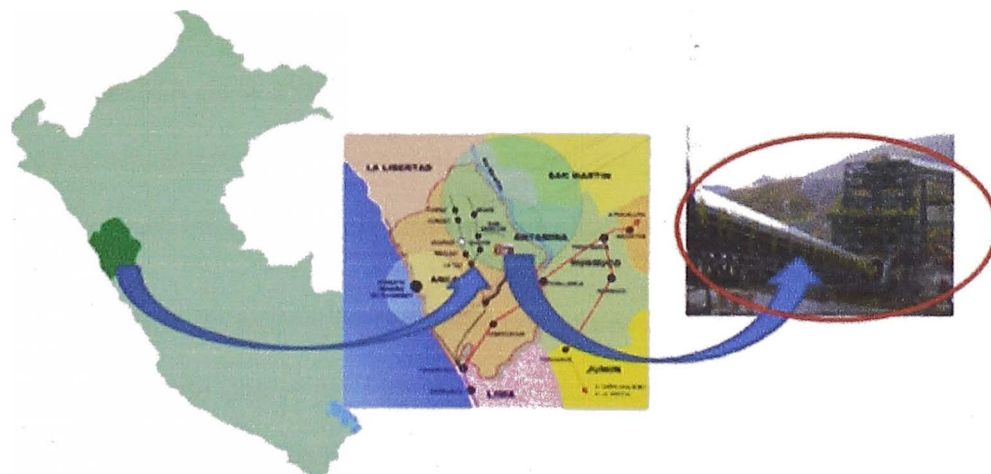


Figura 4.1 UBICACIÓN DEL CAMPAMENTO MINERO

El Campamento Minero está ubicado en Yanacancha, en los Andes Peruanos, cerca al pueblo de San Marcos, provincia de Huari, departamento y región de Ancash.

El Proyecto fue realizado en una zona con presencia de lluvia y descargas atmosféricas, considerando un ambiente no corrosivo, con las siguientes características:

- Elevación 4500 msnm
- Temperatura máxima promedio 23.9 °C
- Temperatura mínima promedio 5 °C
- Velocidad del viento máxima promedio : 2.5 m/s
- Precipitaciones fluviales 693.1 mm – 1149.6 mm
- Los medios de comunicación Transporte Vía Terrestre

4.2 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

La gestión de la integración es donde se unifican los procesos de las demás áreas de conocimiento de la dirección de proyectos para consolidar la información y realizar acciones integradoras cruciales para el proyecto.

La gestión de la integración inicia con la creación del acta de constitución del Proyecto, siguiendo con el plan de dirección del proyecto siendo el documento base el cual muestra cómo se va a ejecutar el proyecto, controles y medidas, así como da las pautas para llevar a cabo el cierre del Proyecto.

En esta área de conocimiento se realiza el trabajo del proyecto, esto quiere decir que se completan los entregables del proyecto los cuales deben estar dentro del presupuesto y cronograma planificado (Línea base del costo y tiempo

respectivamente), así como cumplir con cualquier otro objetivo establecido en el proyecto. En esta parte del proyecto se da mucho énfasis en gestionar al personal, seguir procesos y efectuar las comunicaciones de acuerdo con el plan de dirección del proyecto. Cabe mencionar que también se ejecutan los cambios siempre y cuando sean aprobados previamente.

Para la ejecución se definió tres frentes de obra independientes y autosuficientes de recursos para poder asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados. Los frentes fueron denominados: “Área de Tripper”, “Área de Zarandas Secas y Chancadora” y “Área de Zaranda Húmeda y Torre de Transferencia”.

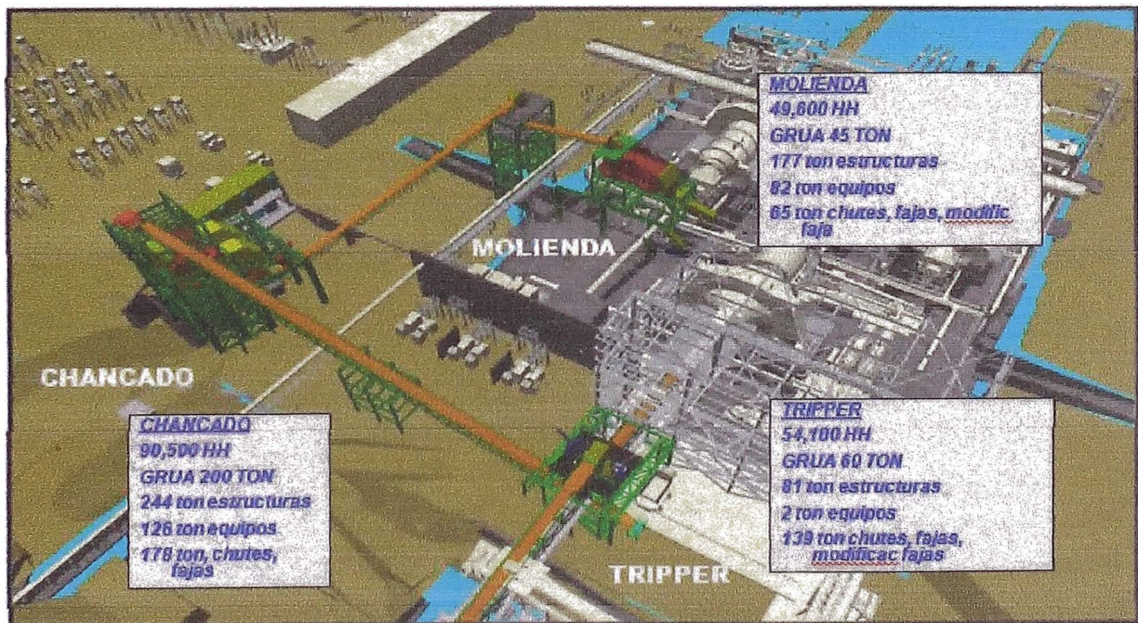


Figura 4.2 ÁREAS DEL PROYECTO

Se describe a continuación los trabajos realizados por frente:

4.2.1 Área Tripper

4.2.1.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes

- Tripper estático 317-TRP-001 en la faja 214-CVB-004 y dos válvulas compuerta direccionales tipo cuchilla con dos unidades hidráulicas para el chute del Tripper. Montaje de las válvulas compuerta direccionales sobre la faja 240-CVB-004 accionadas hidráulicamente, la primera con Tag. 317-GVL-002 que permite hacer la desviación para descargar el material hacia la nueva faja 317-CVB-031 mediante el chute de descarga del Tripper, y la segunda con Tag. 317-GVL-001 para descargar delante del Tripper en la misma faja 240CVB-004 y seguir alimentando al molino SAG.
- Chute de descarga direccional Tag. 317-STP-041 del Tripper 317-TRP-001, cuya función es desviar el material de la faja 240-CVB-004 hacia la nueva faja 317-CVB-031 y/o regresar el material a la faja existente 240-CVB-004.
- Chute de descarga Tag 317-STP-043 del Electroimán, cuya función es descargar el material proveniente del electroimán que se encuentra instalado en la parte superior de la Torre de Contrapeso de la Faja 317-CVB-031.
- Balanza Tag. 317-SLW-011 en la faja 317-CVB-031; cuya función es medir el peso del mineral que es transportado por la faja 317-CVB-031.

4.2.1.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras

- Modificación de la faja transportadora existente N° 316-CVB-026; se realizaron las modificaciones del chute de descarga, incluyendo la reubicación de los limpiadores de faja y soportes, el acondicionamiento de la estructura de polea de cabeza, modificación de la plataforma de cabeza incluyendo escaleras, plataformas y pasarelas; en la disciplina de electricidad e instrumentación se reubicaron bandejas porta cables, tuberías conduit y tendido de cables.
- Modificación de la faja transportadora existente N° 316-CVB-027; en esta faja se realizó la modificación del chute de descarga, la reubicación de bandejas porta cables, tuberías conduit y tendido de cables.
- Modificación de faja transportadora existente N° 316-CVB-028 elevando el punto de trabajo de la polea de cabeza de 4204.163 m a 4206.507 m, manteniendo la ubicación y orientación de la descarga a la faja 240-CVB-004; para realizar este trabajo se diseñaron soportes para sostener los tres tramos de la galería de la faja y maniobrarlos mediante el uso de grúa y tecles para ubicar la faja en su nueva posición.
- Modificación de la faja transportadora existente de 60" de ancho N° 240-CVB-004 que alimenta al Molino SAG acondicionando un Tripper estático completo con Tag. 317-TRP-001; se montó el chute de doble salida con Tag. 317-STP-041 fabricado de acero estructural, también se realizó el montaje de dos válvulas compuertas direccionales,

accionadas hidráulicamente una con tag 317-GVL-001 para descargar delante del tripper en la misma faja 240-CVB-004 y seguir alimentando al Molino SAG, y la segunda con tag 317-GVL-002 para descargar material a la nueva faja 317-CVB-031 que alimenta a las zarandas vibratorias tipo banana.

- Montaje de Faja nueva de 60" x 72.03 m entre centros Tag. 317-CVB-031 con una inclinación aproximada de 17°, la cual se encarga de recibir el material mediante el chute del Tripper y la transporta hacia las zarandas vibratorias tipo banana. El proceso de montaje de la faja se inició con el montaje de la estructura de la Torre de Contrapeso, los bastidores y soportes de la faja, bastidor soporte de poleas, estructuras de apoyo llamados Cepas que sirven de soporte para los bastidores, montaje de pasarelas, poleas, polines, chute de carga o alimentación, chute de descarga, bandeja colectora, plataforma de mantenimiento, banda transportadora, sistema motriz, etc. En la zona del contrapeso de la faja se realizó el montaje de la estructura del electroimán. En toda la faja se realizó aproximadamente el montaje de 124 ton. de estructura metálica.

4.2.2 Área zarandas secas y chancadora

4.2.2.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes

- Se realizó el montaje de dos (02) Zarandas Vibratorias Tipo Banana Honert de dos Decks (mesas) de 8' x 20' marca Ludowici Tag's 317-SCR-011 y 317-SCR-012, su objetivo es clasificar el material según su tamaño entre finos y gruesos, donde los finos serán enviados hacia la Faja 317-CVB-032 directamente mediante el chute de finos y el material grueso hacia la Chancadora para ser triturado y luego descargarlo en la Faja 317-CVB-032.
- Chute de Carga tipo pantalón Tag. 317-STP-044, cuya función es recibir el material del chute de descarga de la faja 317-CVB-031 y alimentar las Zarandas Vibratorias tipo banana.
- Chute de descarga de gruesos tipo pantalón Tag. 317-STP-045, cuya función es recibir las descargas del material grueso de las zarandas vibratorias tipo banana y descarga a la Chancadora Hydrocone para que el material sea triturado.
- Chute de descarga de finos Tag. 317-STP-046, cuya función es recibir la descarga del material fino de la zaranda vibratoria tipo banana 317-CVB-011 y descargar el material a la faja transportadora 317-CVB-032.
- Chute de descarga de finos Tag. 317-STP-047, cuya función es recibir la descarga del material fino de la Zaranda Vibratoria tipo banana 317-CVB-012 y descargar el material a la faja transportadora 317-CVB-032.

- Trituradora de cono marca Sandvick, modelo Hydrocone H8800M-HC completa con la unidad hidráulica y accesorios, Tag 317-CRC-011 a efectos de poder triturar el material grueso que es clasificado por las zarandas secas y enviado hacia ésta, mediante los chutes de gruesos.
- Chute de Descarga de la Chancadora, tag 317-STP-048, cuya función es recibir la descarga del material triturado por la chancadora Hydrocone y descargar el material a la faja transportadora 317-CVB-032.

4.2.2.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras

- Faja transportadora de 60" x 61.735 m, tag 317-CVB-032, con una inclinación aproximada de 15°, la cual recibe el material fino de las zarandas vibratorias tipo banana y el material chancado por la trituradora, el material es transportado hacia la Torre de Transferencia y es descargado por el chute de descarga a la faja 317-CVB.033. El proceso de montaje de la faja se inició con la parte de la cola y estructura del contrapeso donde descansa el primer tramo de la galería, después de montado el edificio de la Torre de Transferencia se instalaron los soportes de la polea de cabeza y el soporte donde descansa el tramo de galería que une la zona del contrapeso con la polea de cabeza, éste tramo de galería fue ensamblado en el piso para luego ser montado con la grúa de 200 Ton. Se instalaron además las poleas, polines, chute de carga o alimentación, chute de descarga, bandeja colectora, plataforma de mantenimiento, banda transportadora, sistema motriz etc., en toda la faja se montó aproximadamente 60 ton. de estructura metálica.

4.2.3 Área de zaranda húmeda

4.2.3.1 Montaje de equipos mecánicos y chutes

- Zaranda vibratoria húmeda Honert de dos Decks (mesas) de 14' x 28' marca Ludowici, Tag 317-SCR-013, su función es clasificar el mineral transportado por la faja 317-CVB-033. La zaranda requiere de suministro de agua de proceso para su operación, por lo cual, se instaló una línea de tuberías con sus accesorios, válvulas e inyectores, este sistema de tuberías inyecta agua de proceso a la zaranda húmeda para el barrido del mineral fino por el chute de finos y la canaleta de pulpa hacia los cajones de bombas de los molinos de bolas existentes N° 01 y N° 02, el mineral grueso será descargado por el chute de gruesos hacia la faja transportadora 316-CVB-021, introduciéndose de esta manera en el circuito de Pebbles.
- Chute de gruesos de descarga de la zaranda húmeda, Tag 317-STP-053, cuya función es recibir el material grueso de la zaranda húmeda 317-SCR-013 y descargarlo a la faja transportadora 316-CVB-021.
- Chute de finos de descarga de la zaranda húmeda, Tag 317-STP-054, cuya función es recibir el material fino de la zaranda húmeda 317-SCR-013 y descargarlo a la canaleta de pulpa que transporta el material hacia los cajones de bombas de los molinos de bolas N° 01 y N° 02.

4.2.3.2 Modificación y montaje de fajas transportadoras

- Faja transportadora de 60" x 19.20 m entre centros, tag 317-CVB-033, con una inclinación aproximada de 12°, la faja 317-CVB-033 recibe el material de la faja 317-CVB-032 mediante el chute de descarga en la torre de transferencia y es transportado y descargado hacia la zaranda húmeda que está ubicada dentro de la planta concentradora. El proceso de montaje de la faja se inició en la torre de transferencia, se montaron los bastidores y soportes de la faja, bastidor soporte de poleas, pasarelas, poleas, polines, chute de carga o alimentación, chute de descarga, bandeja colectora, plataforma de mantenimiento, banda transportadora, sistema motriz, etc., en la faja se montó aproximadamente 11 ton. de estructura metálica.
- Extensión de faja existente N° 316-CVB-021 que está ubicada dentro de la concentradora entre los ejes 2.7, 3, C y E. La faja recibe el material grueso mediante el chute de gruesos de la zaranda húmeda y transporta el material al circuito de Pebbles. El proceso de montaje de la faja se inició con el montaje de los bastidores y soportes de la faja, pasarelas, polines, bandeja colectora y plataforma de mantenimiento. En la parada de planta se empalmó el tramo nuevo al tramo existente, para ello se realizaron los siguientes trabajos: cambio del motor existente por uno de diferentes características, acondicionamiento e instalación de la polea de cola en su nueva posición, alineamiento de los nuevos polines en concordancia con los existentes, reubicación y acondicionamiento de instrumentos, vulcanizado de la banda en dos puntos y tensionado de la misma.

Durante la etapa de ejecución también se debe recopilar la información necesaria del avance de los trabajos, ya sea avance físico, restricciones existentes, nuevos riesgos que pueden aparecer, informes de recursos gastados, costos, calidad, cambios de alcance y otros que pudieran proveer de las diferentes áreas de conocimiento, los cuales se utilizarán luego en la etapa de control y monitoreo, así como en el proceso de realizar el control integrado de cambios en caso sea un trabajo que no se encuentre en el alcance del proyecto y requiera aprobación para implementarlo.

Toda esta información servirá para tomar acciones preventivas, correctivas o reparaciones de defectos.

Se muestra en el anexo 1 (Resumen Ejecutivo Semanal) un modelo de informe generado durante el proceso de dar seguimiento y controlar el trabajo, este control se realizaba semanalmente e implicaba la revisión y solución entre todo el equipo del proyecto. Aparte del informe a nivel ejecutivo se realizaban informes semanales, los cuales incluían información del cronograma del proyecto, costes del proyecto, calidad, seguridad, restricciones, acciones a tomar a futuro, entre otras, esta información era enviada tanto al cliente como a la oficina PMO de la empresa.

El último proceso no menos importante de esta área de conocimiento es el cierre del proyecto el cual consistió en lo siguiente:

- Confirmar que el trabajo esté de acuerdo a los requisitos establecidos en el alcance, esta se realiza mediante la aprobación de dossieres de calidad el cual contiene toda la información como protocolos, registros, planos, cambios, etc. de los entregables y es uno de los documentos más importantes para la aceptación final.

- Obtener la aceptación final del Proyecto por parte del cliente, este documento debió ser elaborado por la empresa ejecutora y firmado por el representante legal de parte del cliente, donde se indica que el producto es conforme y no tiene observaciones, este documento desliga al contratista de ahí para adelante si existieran modificaciones realizadas por el cliente.
- Completar el cierre financiero el cual consiste en realizar la última valorización al cliente para cobrar el 100% del alcance final, a su vez realizar los pagos a las empresas que prestaron servicios de alquiler, materiales y otros para con esto conseguir el resultado operativo final del proyecto.
- Solicitar la retro alimentación del cliente, esto se logró mediante una encuesta realizada para medir su satisfacción y recomendaciones para mejoras la cual se hizo al jefe del proyecto por parte de Antamina.
- Completar los informes y documentos finales tanto para el cliente como para la sede central entre ellos el informe final de seguridad, informe final de calidad, dosieres de calidad, informe final de ejecución del proyecto el cual tenía la curva final de avance físico, horas hombres reales, información de desempeño del proyecto, costos del proyecto, entre otras de importancia para el proyecto.
- Recopilar lecciones aprendidas finales en el anexo 2 se muestra algunas lecciones aprendidas en el proyecto.

4.3 GESTIÓN DEL ALCANCE

La gestión del alcance consistió básicamente en controlar y validar todo aquello que está contratado por el Cliente Antamina, ya que en la etapa de licitación el Cliente es quien formula y da el enunciado del Alcance, dando los requerimientos que espera con ello.

A continuación se describe los datos más importantes del Proyecto:

- CLIENTE COMPañÍA MINERA ANTAMINA S. A.
- PROYECTO "PROYECTO SAG MILL BY PASS CRUSHING CONVEYING OPCIÓN 5"
- FECHA DE INICIO 07 de Abril del 2009
- FECHA DE TERMINO 24 de Septiembre del 2009
- PLAZO ORIGINAL 170 días
- MONTO ORIGINAL (SIN IGV) \$ 4' 766, 893.57 (dólares USA)

El Proyecto "SAG MILL BY PASS CRUSHING CONVEYING OPTION 5" consistió en la construcción de un by pass para derivar el material del proceso desde la faja 240-CVB-004 (existente), mediante una estructura de Tripper, hacia la faja 317-CVB-031 que conducirá el material al área de zaranda seca y chancadora, después de ser procesado el material sale de esta zona a través de la faja 317-CVB-032, la cual entrega el material a la faja 317-CVB-033 en la torre de transferencia. La faja 317-CVB-033 ingresa el material al área de molienda, específicamente a la zaranda húmeda, la cual deriva el material fino mediante una canaleta a los cajones de bombas de molinos de bolas N° 1 y 2 y el material grueso lo deriva mediante un chute a la extensión de la faja 316-CVB-021 para su retorno a Pebbles.

El nuevo sistema transita por 3 áreas específicas, área de Tripper, área de Zaranda Seca y Chancadora; y el área de Molienda. Su materialización demandó la ejecución de trabajos civiles, mecánicos, eléctricos y de instrumentación.

A continuación se mencionan los equipos principales que se instalaron:

- 02 Zarandas Ludowici tipo banana de 8' x 20'.
- 01 Zaranda Ludowici tipo húmeda de 14' x 28'.
- 01 Chancadora Sandvik Hydrocone H-8800.
- 01 Sala Eléctrica.
- 03 Fajas Transportadoras.

Adicionalmente se realizaron modificaciones y reubicación de equipos existente durante la parada de planta concentradora total para conexionar el nuevo sistema alternativo.

Para el montaje de los equipos y de las estructuras se utilizó como equipos principales grúas de capacidades de 200 ton, 65 ton, 50 ton y 45 ton, una grúa puente (de propiedad de Antamina), más tres camiones grúas de 18, 15 y 12 toneladas de capacidad.

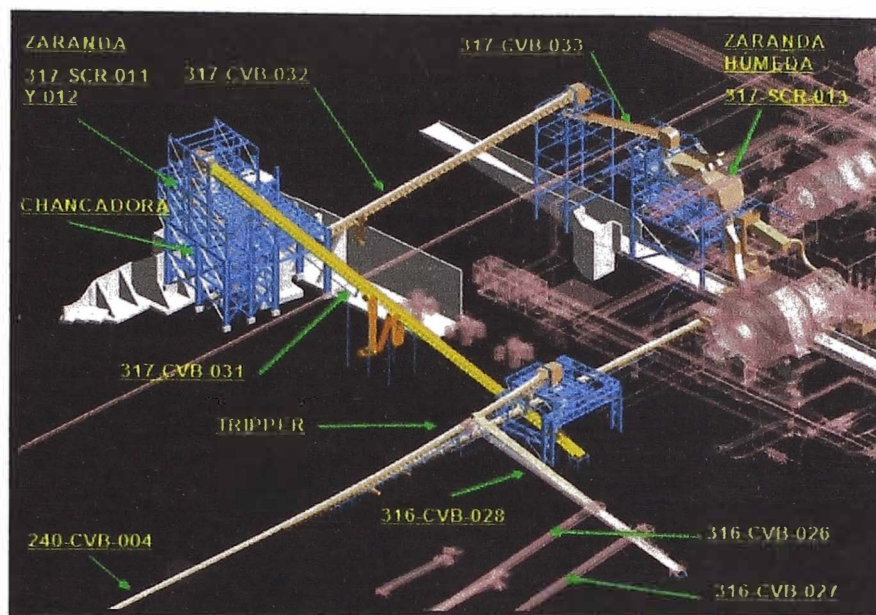


FIGURA 4.3 ILUSTRACIÓN 3D DEL PROYECTO

Todos estos trabajos debieron estar realizados de acuerdo a los estándares y normas propias de la mina tanto de calidad, como de seguridad y ambientales. El alcance incluyo desde la construcción de las instalaciones temporales, equipos de transporte interno, supervisión, mano de obra directa, material y consumible necesarios para realizar todos los trabajos necesarios.

No contemplaba el suministro de estructuras de edificios metálicos, estructuras de fajas transportadoras, equipos a montar, sensores ni instrumentos esto fue proveído por el cliente, así como el alojamiento y la movilización.

Es muy importante recalcar que durante el inicio del proyecto todo el personal del proyecto debe tener claro el alcance en el cual consiste el proyecto este se puede revisar en los siguientes documentos:

- El contrato entre Antamina y Cosapi , documento en el cual se plasman restricciones tales como hitos, recursos, ambiente de trabajo, costos

pactados, formas de pago y otros los cuales son requeridos por el Cliente y restringidos por el contratista, este documento por orden de prelación supera a todos los demás en caso de ambigüedades.

- El alcance inicial del Proyecto el cual normalmente es entregado durante la etapa de licitación, en él se encuentra los trabajos a realizar, los materiales con los cuales se va a trabajar, normas y estándares necesarios para realizar los trabajos.
- El presupuesto con el cual se ganó la oferta en el cual se puede apreciar las partidas que se desarrollaran, metrados, formas de pago, análisis de precios unitarios los cuales también muestran el personal que ha considerado en cada actividad, así como las herramientas, equipos y materiales consumibles. Normalmente este documento viene acompañado con las bases técnicas de cada partida donde el cliente solicita lo que requiere para poder ofertar el proyecto (EDT del alcance).
- Consultas y respuestas durante la etapa de licitación los cuales muchas veces ayudan a entender, mejorar o aclarar el entendimiento del alcance del proyecto en las cuales hay documentos en conflicto o no se encuentre estipulado claramente en el contrato.
- Planos de construcción entregados en la oferta, si bien es cierto que estos planos muchas veces son referenciales, se debe tener en cuenta si al momento de la entrega de los planos finales para construcción varían demasiado o presenta entregables no contemplados, realizar la aprobación de las solicitudes de cambio necesarios debido a que muchas veces son entregables los cuales no son considerados en una

planificación en la etapa de la oferta y pueden generar sobre costos los cuales tienen que ser reconocidos por el Cliente.

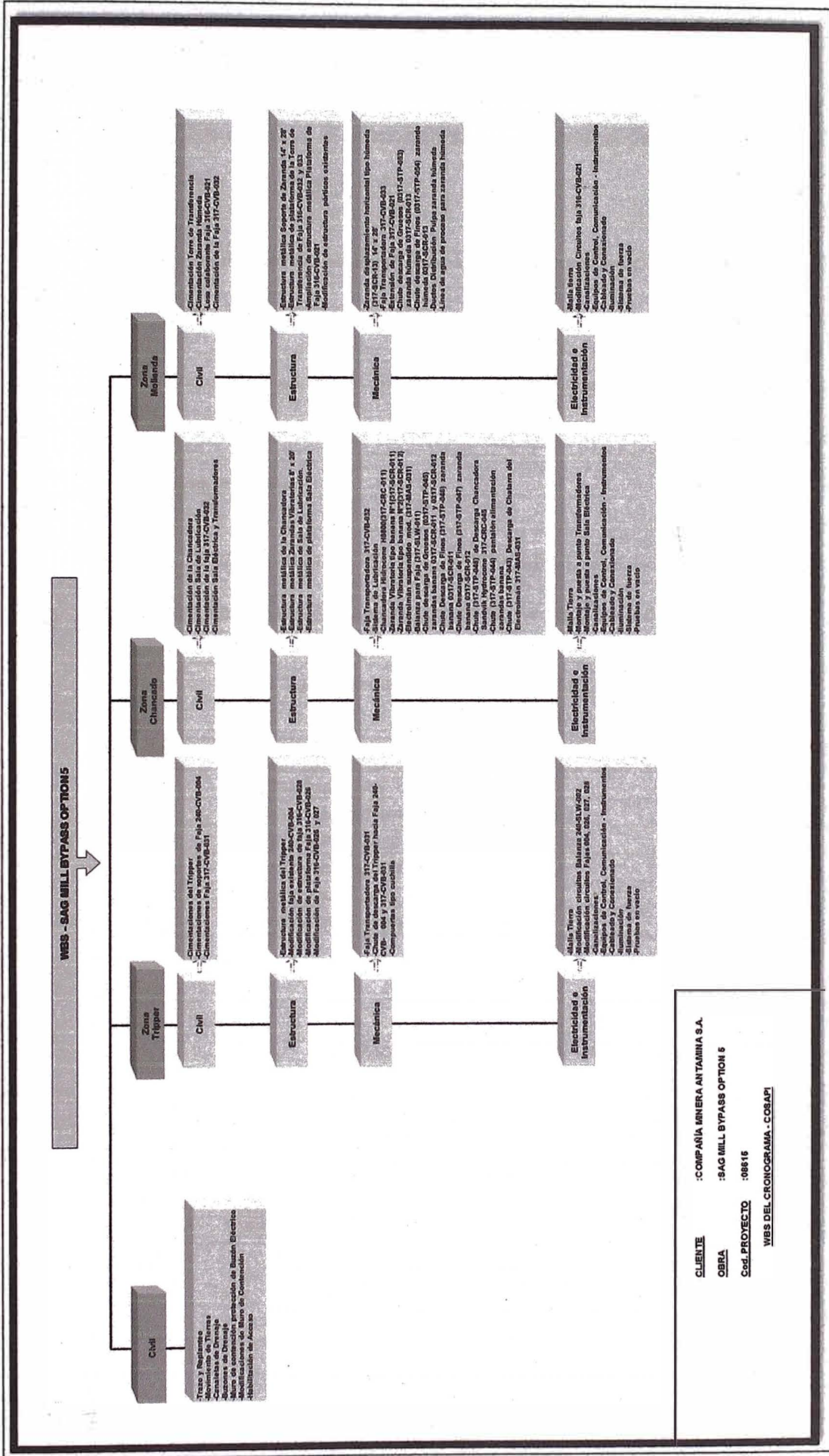
- Muchas veces también existen acuerdos o pactos durante la negociación del presupuesto o en las reuniones de inicio del proyecto los cuales pasan a formar parte muchas veces del alcance del proyecto.

Es necesario que el personal conozca los anteriores documentos a fin encontrar desviaciones al alcance durante el desarrollo del proyecto, informando inmediatamente al área de oficina técnica para su evaluación respectiva y sus impactos en el proyecto, procediendo luego la generación de la solicitud de cambio para su aprobación respectiva.

Otro proceso que se desarrolla referente al alcance como se mencionó fue el de validar el alcance, esta actividad consiste en la entrega no necesariamente al final del proyecto de los entregables que se van completando, sino lograr la aceptación a medida que se van completando los entregables de acuerdo al EDT del proyecto, estas se fueron entregando mediante una solicitud de caminatas llamadas punch list , caminatas que se hicieron con el cliente para recoger los puntos que estarían pendientes. Con este documento el área de construcción procede a levantar los pendientes, al finalizar y con la documentación, dicho entregable se da por aceptado. Esta actividad es muy importante ya que nos permite encontrar errores con anticipación a fin de si fuera el caso preverlos o corregirlos en los demás entregables.

4.4 GESTION DEL TIEMPO

Durante el grupo de procesos de la planificación del Proyecto se inició con la creación de un plan de gestión del cronograma, el cual está basado en los procedimientos internos de la empresa contratista. Luego se procedió a iniciar la creación de la línea base del cronograma para esto se utilizó el EDT ya elaborado durante la etapa de licitación y afinado con el personal asignado durante el inicio del proyecto. El EDT cuenta como entregables mayores las tres áreas de trabajo bien definidas Zona Tripper, Chancado y Molienda.



CLIENTE : COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.
OBRA : SAG MILL BYPASS OPTION 5
Cod. PROYECTO : 08616
WBS DEL CRONOGRAMA - COSAPI

Figura 4.4 EDT DEL PROYECTO

Para elaborar el cronograma se procedió a definir las actividades de los paquetes de trabajo del EDT.

A continuación se definió la secuencia constructiva tanto por relaciones obligatorias, discrecionales, internas y externas.

Para esto se debió tener en cuenta la llegada de suministros a obra tanto por parte del cliente como por parte de la contratista, incluyendo los equipos de montaje.

Los materiales y equipos a ser entregados por el cliente fueron los siguientes, se indica la fecha proyectada de llegada a obra.

Tabla 4.1 FECHAS DE ESTRUCTURAS

Estructuras		
1	Estructuras del Tripper	13-may-09
2	Estructura Zaranda Banana (seca)	31-may-09
3	Estructura/Plataforma Sala Eléctrica	28-may-09
4	Estructura Soporte de Electroiman	06-ago-09
5	Estructura Torre de Transferencia	25-jun-09
6	Estructura Zaranda Húmeda	26-may-09

Tabla 4.2 FECHAS DE FAJAS

Fajas - Estructuras		
7	Estructura Faja 317-CVB-031	18-jun-09
8	Estructura Faja 317-CVB-032	11-jul-09
9	Estructura Faja 317-CVB-033	07-jul-09
10	Extensión Faja 316-CVB-021	25-jun-09

Tabla 4.3 FECHAS DE CHUTES

Chutes		
11	Chute Tripper	14-may-09
12	Chute de Gruesos Zaranda Seca 045	05-jul-09
13	Chute de Finos Zaranda Seca 046	05-jul-09
14	Chute de Finos Zaranda Seca 047	05-jul-09
15	Chute de Gruesos Zaranda Humeda 053	12-jul-09
16	Chute de Finos Zaranda Humeda 054	12-jul-09
17	Chute descarga Chancadora 048	12-jul-09
18	Chute Pantalon 044	05-jul-09
19	Chute 043 Separador Magnetico - Chatarra	21-ago-09

Tabla 4.4 FECHA DE EQUIPOS

Equipos		
20	Compuertas del Tripper	12-jul-09
21	Zarandas Bananas N° 11	19-abr-09
22	Zarandas Bananas N° 12	19-abr-09
23	Chancadora Cónica	06-may-09
24	Sala Eléctrica	20-jun-09
25	Transformadores	14-jun-09
26	Zaranda Húmeda	07-ago-09
27	Fajas y Kits de Empalme	01-abr-09
28	Reductores Fajas	15-ago-09
29	Motores de Fajas	20-ago-09
30	Electroimán	
31	Instrumentos varios de fajas	01-may-09
32	Balanza Faja 317-CVB-031	17-abr-09
33	Integración del Sistema de Control	21-jul-09
34	Instrumento de medición y detectores	23-jul-09
35	Cobertura para fajas	
36	Estructura soporte y canaleta (Ductos de pulpa)	

Los materiales y equipos a ser entregados por el contratista fueron los siguientes, se indica la fecha proyectada de llegada a obra.

Tabla 4.5 MATERIALES SUMINISTRO DE CONTRATISTA

ITEM	DESCRIPCION	CANT	UND	PROGRAMADO
01	Pernos de anclaje	3,350	kg	11-May-09
02	Insertos embebidos	2,477	kg	25-May-09
03	Grating	53	m2	30-May-09
04	Placa colaborante	176	m2	30-May-09
05	Materiales para soportería	3,700	kg	15-Jun-09
06	Tuberías y fittings	1	glb	15-Jun-09
07	Cobertura	22	m2	15-Jul-09
08	Materiales puesta a tierra	2,600	m	
09	Bandejas y accesorios	870	m2	10-Jun-09
10	Conduits y accesorios	12,587	m	10-Jun-09
11	Cables de media tensión	1,416	m	22-Jun-09
12	Cables de baja tensión	15,230	m	15-Jun-09
13	Cables de control	4,600	m	15-Jun-09
14	Fibra óptica	361	m	30-Jun-09
15	Luminarias y artefactos	176	und	15-Jul-09

Con la información se secuenció las actividades, bajo la premisa de tener recursos propios para cada área durante todo el proyecto.

Luego de secuenciar las actividades se comenzó con la estimación de recursos, entendiéndose que los recursos incluyen equipos, materiales, así como personal, todos estos tomados inicialmente de los análisis de precios unitarios del presupuesto. Se debió planificar y coordinar los recursos con el fin de evitar problemas comunes como la falta de recursos y recursos que se quitan del proyecto. Se debió tener en cuenta que el personal tendrá un régimen de trabajo de 21 en obra x7 de descanso.

A continuación se realizó las estimaciones de las duraciones de las actividades que se utilizarán para cumplir los hitos del proyecto, para esto se tomaron en cuenta los rendimientos y las cuadrillas estimadas en los precios unitarios del presupuesto del proyecto, el juicio experto de los colaboradores más experimentados, curvas de aprendizaje de proyectos similares ya

realizados para Antamina y factores climáticos de acuerdo a los meses en los cuales se realizará el proyecto.

Con todo lo anterior se comenzó a iterar el cronograma definiendo la secuencia constructiva que tendrá la ruta crítica, usando herramientas como la compresión y la ejecución rápida, nivelación de recursos entre otras.

Se debió tener en cuenta que el proyecto desarrollado es de tipo Fast Track, lo que significa que la construcción se desarrollará casi en paralelo con la entrega de planos de ingeniería final por parte del cliente. Se debió evaluar los riesgos existentes en el proyecto a fin de llevar un control y minimizar sus impactos en el desarrollo del proyecto.

El desarrollo del cronograma se realizó con el software Primavera P3 se debe dejar claro que el cronograma creado debe ser realista y cumplible con los objetivos del proyecto, el cual debe ser validado por el Gerente del Proyecto y por el personal encargado de su revisión por parte del Cliente.

Todo esto dio como resultado la línea base del cronograma y los siguientes documentos generados en el grupo de proceso de planificación y los cuales servirán como base de control en el proyecto:

Cronograma inicial o cronograma base de control (Anexo 3).

Curva S de avance físico (Anexo 4).

Histograma de personal directo inicial (Anexo 5).

Histograma inicial de equipos (Anexo 6).

Histograma de personal indirecto inicial (Anexo 7).

Organigrama de Personal Indirecto (Anexo 8).

Con la creación de los documentos anteriores se inicia el proceso de controlar el cronograma.

El equipo de dirección de proyectos debe realizar el monitoreo de avance ,a la vez de realizar la planificación a corto y mediano plazo mediante herramientas como reportes diarios , planes de semanales, programaciones de 3 semanas, evaluación del porcentaje de actividades cumplidas (PAC), entre otras herramientas las cuales debe ser coordinadas con la supervisión de campo a fin de encontrar posibles restricciones que impidan continuar con el avance de los entregables, medidas preventivas en caso se tenga que tomar acciones para asegurar el cumplimiento de las actividades que no se haya realizado aún o medidas correctivas si se diera el caso que se tenga que realizar acciones para realinear el avance de un entregable

A continuación se muestra la información recopilada durante el control del proyecto, información que se fue actualizando semanalmente hasta completar el alcance del proyecto, así como las líneas base control de tiempo actualizadas a lo largo del proyecto, los cuales se fueron elaborando en el transcurso de la obra y sirvieron para controlar y realizar las correcciones y prevenciones respectivas a fin de evitar desviaciones que pudieran afectar la línea base del proyecto.

4.4.1 Resumen de horas directas planificadas vs reales

Como podemos ver en el cuadro siguiente comenzamos con 190,643 HH planeadas que fueron aumentando por los trabajos adicionales y modificación de metrados que se fueron actualizando, al final terminamos con un planificado de 226,345 HH, siendo las gastadas de 247,285 HH.

Tabla 4.6 RESUMEN DE H-H EN EL PROYECTO

RESUMEN FINAL DE HH PLANEADAS - GANADAS Y GASTADAS					
N°	ESPECIALIDAD	HH PLANEADAS ORIGINAL	HH PLANEADAS FORE CAST	HH GANADAS	HH GASTADAS
1	Trabajos Contractuales Civil	39,347	46,867	46,867	48,629
2	Trabajos Contractuales Estructuras	33,683	42,300	42,300	59,602
3	Trabajos Contractuales Mecánica	68,479	84,092	84,092	77,517
4	Trabajos Contractuales Electricidad	24,618	20,034	20,034	26,334
5	Trabajos Contractuales Instrumentación	17,862	15,856	15,856	8,471
6	Trabajos Varios (Campamentos)	6,653	6,653	6,653	7,021
7	Trabajos Varios Trazo y Replanteo				
8	Trabajos Adicionales (trabajos varios)		10,543	10,543	10,543
9	Trabajos Seguridad				9,169
	Total del Proyecto	190,642	226,345	226,345	247,285

4.4.2 Cronograma final de obra

En la Obra llegamos a tener las revisiones siguientes: 0, 1, 2, 3 y 4. Siendo "4" la última revisión, todas aprobadas por el cliente. El cronograma de Obra final tuvo como fecha final el 31 de Octubre.

Tabla 4.7 STATUS DE CRONOGRAMAS APROBADOS

N°	DESCRIPCIÓN	Fecha Fin Obra Reprogramada	HH Planeadas	HH Gastadas	Comentario
1	Cronograma Maestro CR 2889 Rev_0	15/09/2009	190,643	212,593	Cronograma de Oferta
2	Cronograma Maestro CR 2889 Rev_1	15/09/2009	190,643	212,593	Modificación de fechas de procura (cliente y contratista)
3	Cronograma Maestro CR 2889 Rev_2	24/09/2009	210,361	225,871	Cronograma de Construcción inicio de obra
4	Cronograma Maestro CR 2889 Rev_3	30/09/2009	210,361	239,171	Cronograma desglosado en Nivel 4
5	Cronograma Maestro CR 2889 Rev_4	31/10/2009	226,345	247,285	Cronograma de Reprog. Final + HH adicionales

Ver el Anexo 9 Cronograma real final de Obra.

4.4.3 Curva “S” final de obra

En la Obra llegamos a tener las revisiones siguientes: 2, 3 y 4. Siendo la Rev_4 la reprogramación final del Proyecto con fecha final 31 de Octubre.

Ver el Anexo 10 Curva “S” Final de Obra.

4.4.4 Cuadro de Personal directo y Equipos

Se tiene un acumulado real al 31/10/09 de horas hombre directas de 247,285 HH.

Ver el Anexo 11 Histograma de personal directo final del Proyecto

Ver el Anexo 12 Histograma Final de Equipos

4.4.5 Informe Final de Productividad

El Informe Semanal de Producción fue una herramienta implementada en el proyecto y que fue necesaria para tener una visión general por fases del avance de obra en cuanto a la eficiencia del avance según cronograma contractual y la eficiencia en costos.

El Informe Semanal de Producción fue desarrollado en base al Análisis del Valor Ganado, el cual nos brinda tres términos importantes: Valor Planeado (PV: Valor Planificado), Valor Ganado (EA: Earned Value) y Costo Real (AC: Actual Cost).

El cálculo de los índices anteriores, y por ende la elaboración del ISP, dependió en gran medida de la disponibilidad a tiempo (cómo máximo el segundo día después de la fecha semanal de cierre) de la siguiente información:

- Medrado real ejecutado durante la semana en campo.
- Resumen de las H-H correctamente faseadas.

Ver el Anexo 13 Cuadro de Índices del Proyecto

4.4 EJECUCION DE MANIOBRAS EN EL PROYECTO

4.5.1 Montaje de reticulados R.7-6-5

Consistió en el montaje de un reticulado de 20.9 mts de largo por 3 mts de ancho y un peso total de 15,534kg como se observa en el detalle inferior.

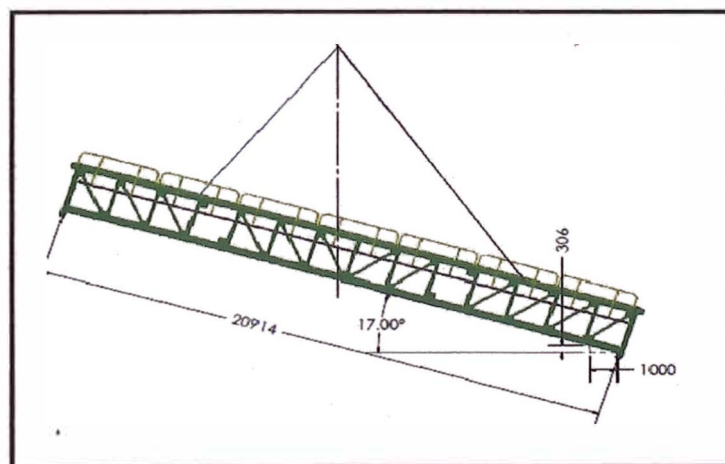


Figura 4.5 MEDIDAS DE RETICULADO A IZAR

El reticulado fue previamente ensamblado como se muestra en la foto siguiente.



Figura 4.6 FOTO DE RETICULADO

4.5.1.1 Maniobra de izaje

- Se consideró realizar el montaje con una Grúa LIBHERR LMT 1200 disponible en obra.
- Se realizó la toma de medidas en campo de las áreas disponibles para el posicionamiento de la grúa y elemento a montar. Con estos datos se realizó los esquemas de ubicación inicial y final de la grúa y elemento a izar.
- Para la maniobra se procedió a realizar dos cálculos. En los estados inicial y final de la grúa y el reticulado R-7-6-5 tal como se indica a continuación.
- Se realizó el análisis de tensión Máximo Posible.

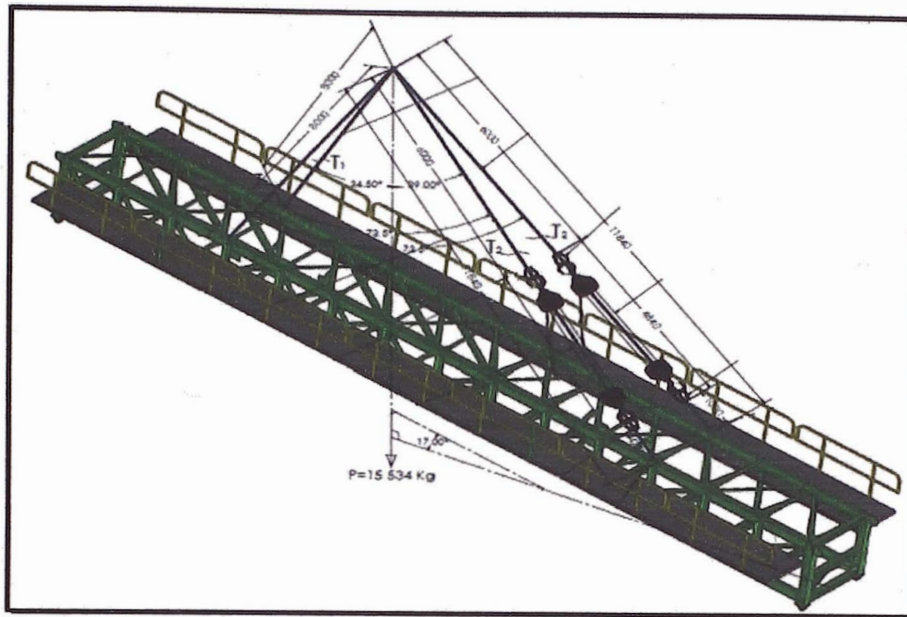


Figura 4.7 ANÁLISIS DE CARGAS

Análisis de Tensiones Max. Posibles

$$T_1 [\cos(34.5^\circ)] + T_2 [\cos(39^\circ)] = 15534 \text{ kg} \dots\dots\dots 1$$

$$T_1 [\sin(34.5^\circ)] = T_2 [\sin(39^\circ)] \dots\dots\dots 2$$

$$T_1 = 10196 \text{ kg}$$

$$T_2 = 9176 \text{ kg}$$

Con las tensiones en T1, T2 y con los aparejos disponibles en obra se halla los aparejos que se utilizarán en obra esto de acuerdo al siguiente esquema:

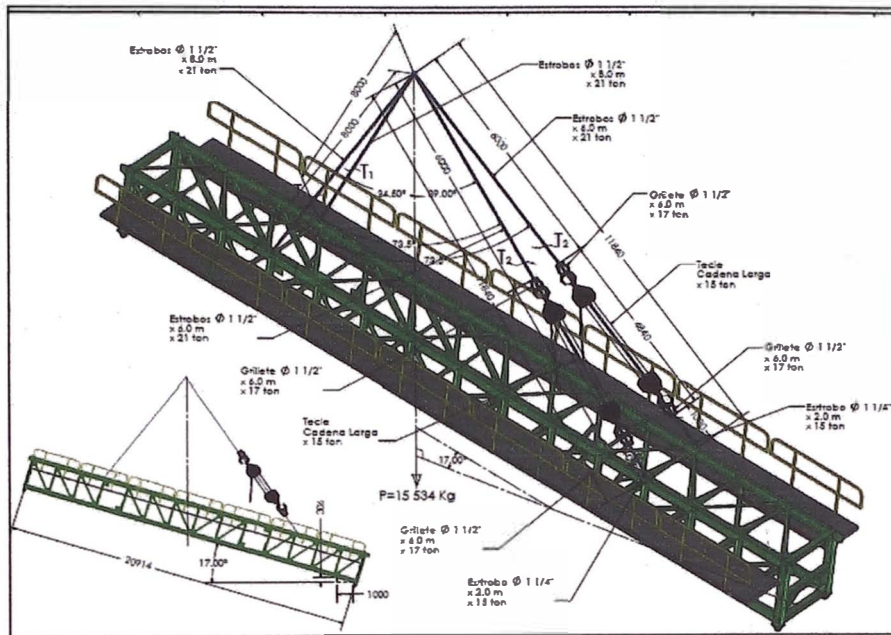


Figura 4.8 ELEMENTOS PARA IZAJE

- Cálculo de peso de aparejos: Para Izaje de Reticulado R7-R6-R5

Tabla 4.8 CÁLCULO DE RIGGING

Item	Descripción	Cant.	Peso Unid (libra.)	Peso Total (kg.)
1	Peso del Tambor y cable de levante			
	Gancho Principal LIEBHERR LMT 1200	1	2,640	1,200.00
	Cable Gancho Principal 1" (8 líneas)	240ft	1.82Lb/ft	198.50
				1,398.50
2	Peso de Elementos de Estrobamiento			
	Estrobo Ø 1 ½" x 8mts x 21 Ton (Vertical)	2	4.16ft/lb	99.1
	Estrobo Ø 1 ½" x 8mts x 21 Ton (Vertical)	2	4.16ft/lb	74.3
	Grillete Ø 1 ½" x 17 Ton	6	17.2	46.9
	Tecles Ø 10 Ton	2	120	240
	Estrobo Ø 1 ¼" x 2mts x 21 Ton (Basket)	2	2.89ft/lb	24.8
				485.0
	Total RIGGING			1,884

4.4.1.2 Maniobra en la Posición Inicial

Características de la grúa

Tabla 4.9 CÁLCULO DE RIGGING PLAN

Item	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	28.70 m
2 ^a	Pluma de Tabla	29.30 m
3	Angulo de Pluma Máx.	49.0°
4	OFFSET	0°
5	Reticulado R7-R6-R5	15,534 kg
6	Peso Rigging	1,884 kg
7	Peso Total	17,418 kg
8	Radio de Carga (m)	16 mts
9	Radio de Carga (Pies)	52.49 Ft
10	Radio de Tabla (m)	16 mts
10 ^a	Radio de Tabla (Pies)	52.49 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	36,000 Kg
13	%Utilización	48%

Peso en Contrapesos a usar 59 TN

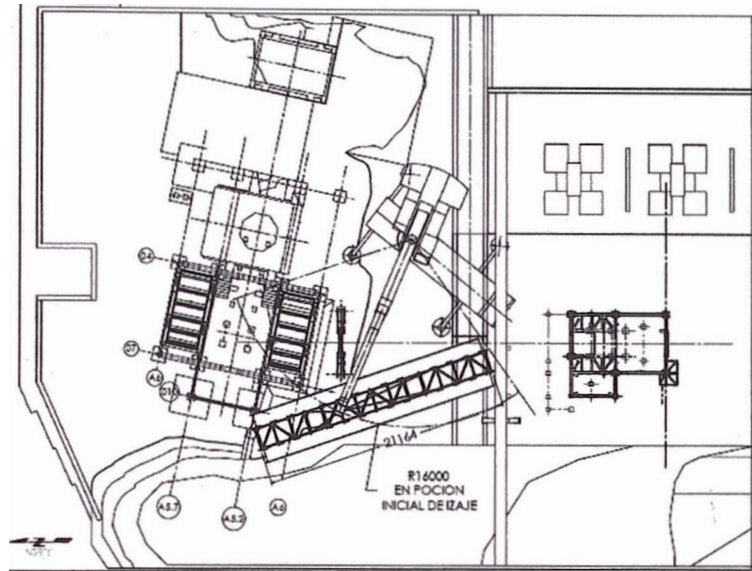


Figura 4.9 VISTA PLANTA DE MANIOBRA

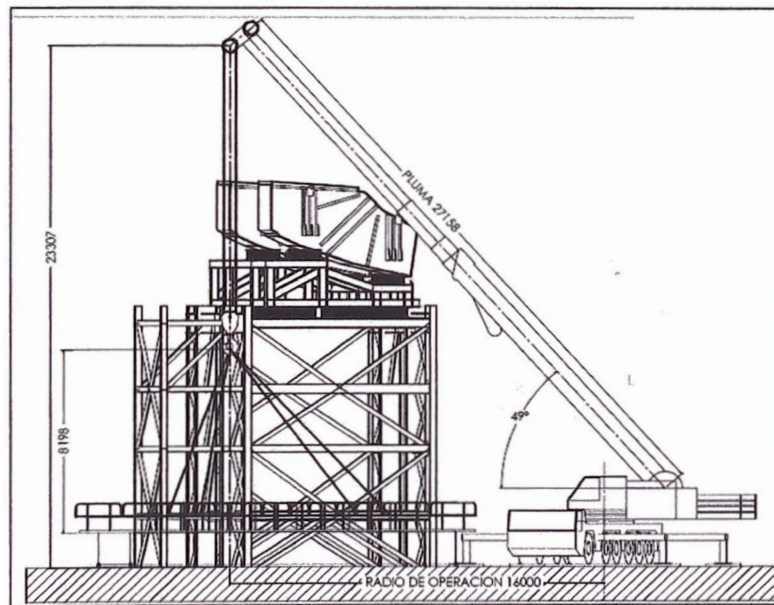


Figura 4.10 VISTA PERFIL DE MANIOBRA

- **Análisis de Carga para Maniobra en la Posición Final**

Ítem características grúa

Tabla 4.10 CÁLCULO DE RIGGING PLAN

Ítem	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	27.97 m
2 ^a	Pluma de Tabla	29.30 m
3	Angulo de Pluma Máx.	49.0°
4	OFFSET	0°
5	Reticulado R7-R6-R5	15,534 kg
6	Peso Rigging	1,884 kg
7	Peso Total	17,418 kg
8	Radio de Carga (m)	9.6 mts
9	Radio de Carga (Pies)	31.50 Ft
10	Radio de Tabla (m)	10 mts
10 ^a	Radio de Tabla (Pies)	32.81 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	52,000 Kg
13	%Utilización	33%

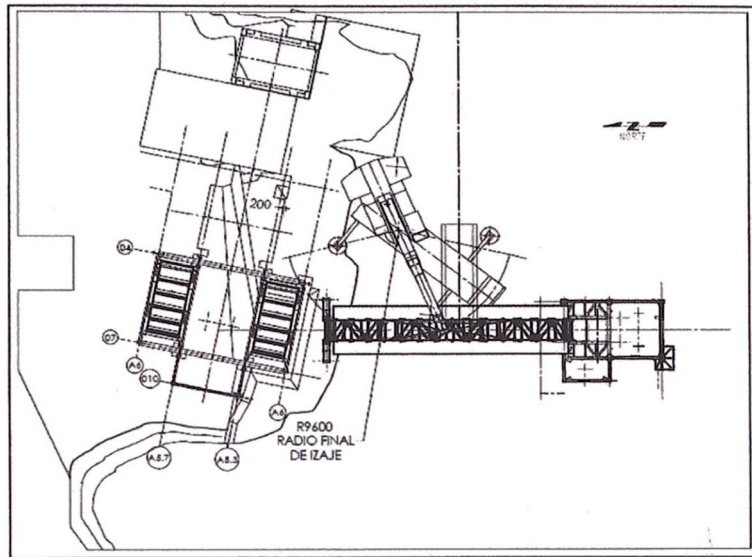


Figura 4.11 VISTA PLANTA DE MANIOBRA

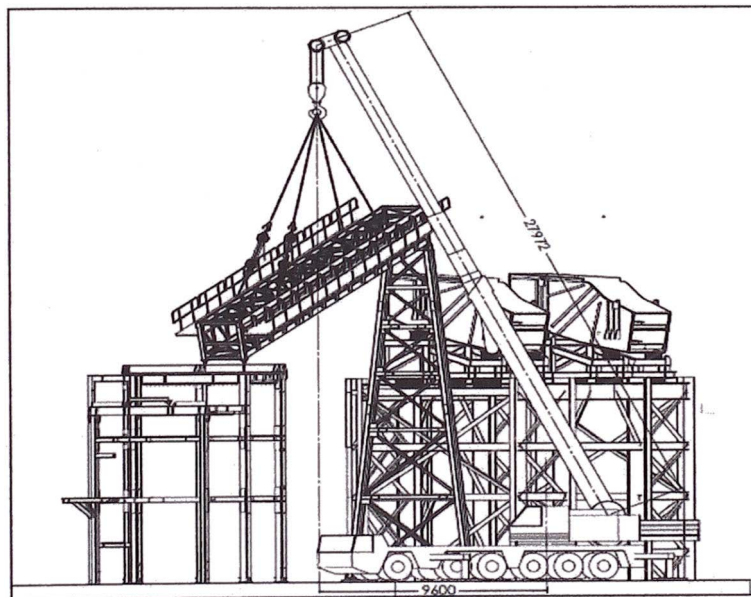


Figura 4.12 VISTA PERFIL DE MANIOBRA



Figura 4.13 FOTOS DE MANIOBRA

4.5.2 Montaje de Chancadora Hydrone CH880:01

Debido a la importancia del equipo se debió hacer una ardua planificación para la realización de la maniobra la cual consistió en evaluación de recursos tanto humanos, equipos, secuenciamiento de actividades antes de la maniobra, durante la maniobra y posterior a la maniobra.

Esto se detalla a continuación.

4.5.2.1 Recursos

- **Equipos y Herramientas Certificadas**
 - 01 Grúa de 200 TON. (Modelo LTM-1200).
 - 01 Camión Grúa de 18 ton.
 - 01 Camioneta 4X4.
 - 01 Camión Plataforma.
 - Calibradores.
 - Reglas graduadas.
 - Reloj comparador calibrado.
 - Equipos topográficos y/o Nivel óptico calibrados.
 - 04 Grilletes de 1 ½"Ø.
 - 04 Estrobos de acero 1 ½"Ø.
 - 50 mts de soga de ¾"Ø de nylon.

- **Personal Calificado**
 - 01 Supervisor de Equipos.
 - 01 Jefe de Grupo.
 - 01 Rigger certificado.
 - 02 Operarios Montajistas.
 - 04 Oficial Montajista.
 - 01 Operador Grúa 200 Ton certificado.
 - 01 Operador de camión Grúa certificado.
 - 01 Operador de Camión Plataforma.
 - 01 Chofer Camioneta.
 - 02 Inspector de Seguridad.

4.5.2.2 Desarrollo

Para todo montaje de la chancadora se verificó lo siguiente:

- Planificar estrategia de levantamiento de equipo, seleccionado los aparejos y equipos con el Supervisor y el capataz de Equipos, así como el maniobrista.
- Identificación del punto de izaje.
- Levantamiento del equipo.
- Estrategias del movimiento.
- Maniobra para levantamiento.
- Movilización y traslado del equipo.
- Personal a emplear.
- Medidas preventivas de seguridad (PETS).
- Se coordinaron los Permisos de Trabajo (Trabajos de altura, en caliente, etc.).
- El terreno se encontrará acondicionado para los trabajos de la grúa.
- Que los equipos se encuentren a una distancia segura de cables de energía eléctrica.
- Determinar la ruta a seguir en el transporte de los equipos al área de montaje.
- Los equipos se recibieron en el almacén de obra.
- Se realizó la recepción e inspección de los equipos.
- Se realizó la inspección de recepción y verificación de Packing List con el representante del Vendor del equipo.

- En campo, se realizó la verificación de las coordenadas, elevaciones y cotas de referencias de las placas de soporte embebidas en la base de concreto. Se implementará el protocolo de control topográfico.
- Antes del traslado del equipo a la zona de montaje se realizó la prueba de aislamiento de la bobina del motor.

4.5.2.3 Maniobras de izaje

- Consistió en el montaje de Top Shell de una chancadora cónica de peso total 22,100 Kg.



Figura 4.14 FOTO DE TRASLADO DE TOP SHELL

- Se consideró realizar el montaje con una Grúa LIBHERR LMT 1200 disponible en obra.
- Se realizó la toma de medidas en campo de las áreas disponibles para el posicionamiento de la grúa y elemento a montar. Con estos datos se realizó los esquemas de ubicación inicial y final de la grúa y elemento a izar.

- Para la maniobra se procedió a realizar el cálculo en el estado final de la grúa y Top shell tal como se indica más adelante, esto debido a su mayor radio y ángulo que se tiene respecto a su estado inicial.
- Se realizó el análisis de tensión Máximo Posible

Tabla 4.11 CÁLCULO DE RIGGING

Item	Descripción	Cant.	Peso Unid (libra.)	Peso Total (kg.)
1	Peso del Tambor y cable de levante			
	Gancho Principal LIEBHERR LMT 1200	1	2,640	1,200.00
	Cable Gancho Principal 1" (8 líneas)	240ft	1.82Lb/ft	198.50
				1,398.50
2	Peso de Elementos de Estrobamiento			
	Estrobo Ø 1 ½" x 4mts x 21 Ton (Vertical)	4	4.16ft/lb	273
	Grillete Ø 1 1/2"x 17 Ton (Vertical)	4	17.2	31.3
				304.2
	Total RIGGING			1,703

Características de la grúa

Tabla 4.12 CÁLCULO DE RIGGING PLAN

Item	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	26.21 m
2A	Pluma de Tabla	28.70 m
3	Angulo de Pluma Máx.	43.0 °
4	OFFSET	0°
5	Topshell	22,100 Kg.
6	Peso Rigging	1,703 Kg.
7	Peso Total	23,803 Kg.
8	Radio de Carga (m)	16.764 Mts
9	Radio de Carga (Pies)	55.00 Ft
10	Radio de Tabla (m)	18.00 Mts
10A	Radio de Tabla (Pies)	60.00 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	31,000Kg.
13	%Utilización	76.8%

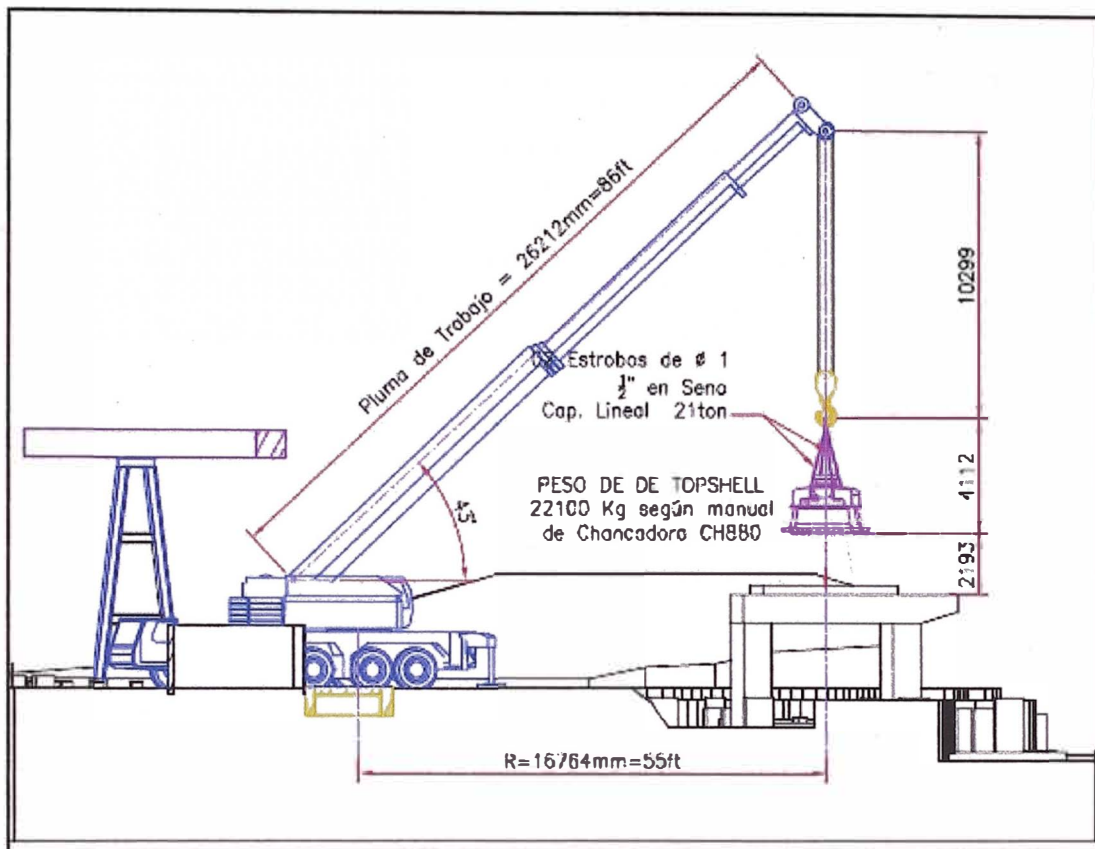


Figura 4.15 ESQUEMA DE MANIOBRA PERFIL

NOTA: Peso en contrapeso a usar = 59 Ton.

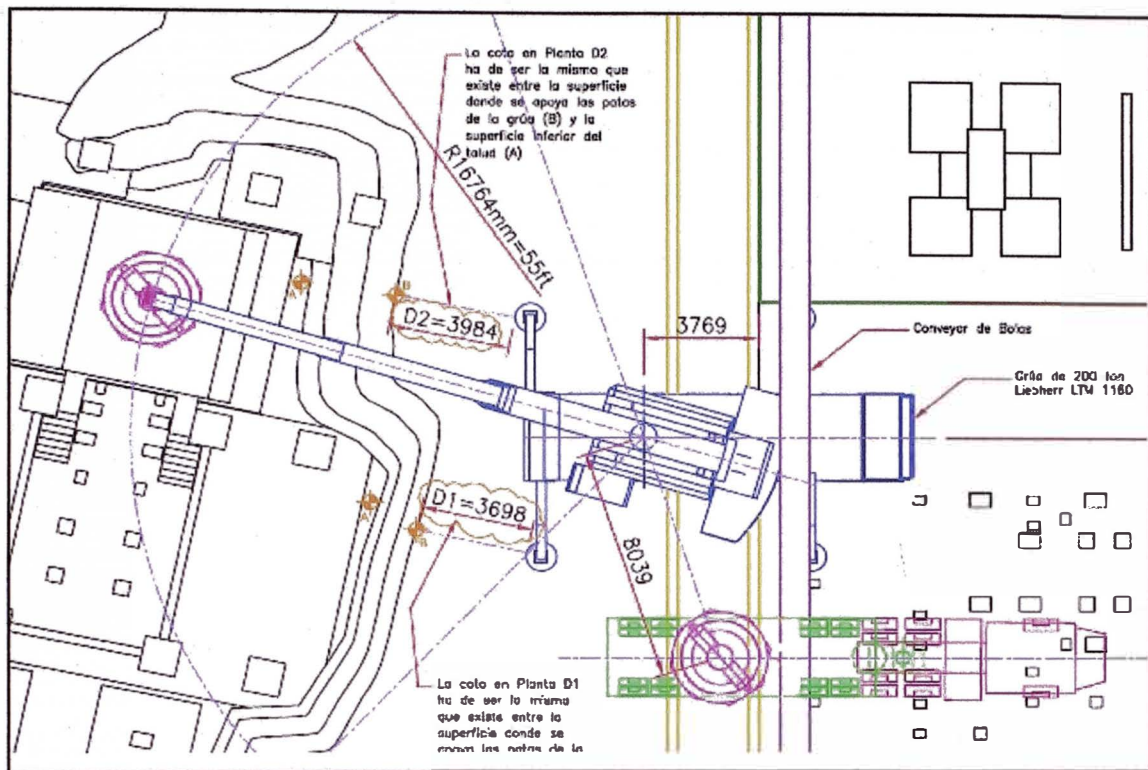


Figura 4.16 ESQUEMA DE MANIOBRA PLANTA

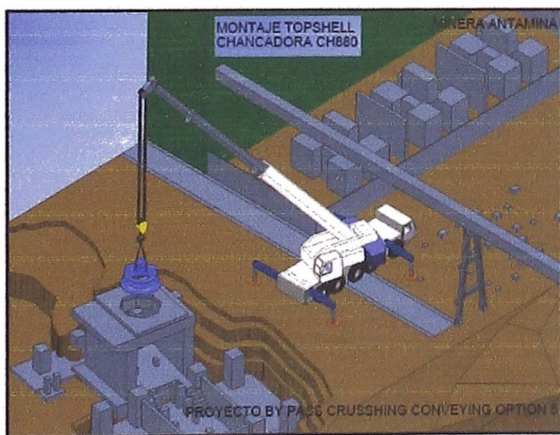


Figura 4.17 FOTOS DE MONTAJE

4.5.3 Montaje de zarandas secas tipo banana

Debido a la importancia del equipo se debió hacer una ardua planificación para la realización de la maniobra la cual consistió en evaluación de recursos tanto humanos como de equipos, secuenciamiento de actividades antes de la maniobra, durante la maniobra y posterior a la maniobra.

Esto se detalla a continuación.

4.4.3.1 Recursos

- **Equipos y Herramientas Certificadas**
 - 01 Grúa de 200 TON. (Modelo LTM-1200)
 - 01 Grúa de 50 TON. (apoyo en Patio de la "U")
 - 01 Camión Grúa de 18 ton.
 - 01 Camioneta 4X4.
 - 01 Camión Plataforma.
 - Calibradores.
 - Reglas graduadas.
 - Reloj comparador calibrado.
 - Equipos topográficos y/o Nivel óptico calibrados.
 - 04 Estrobos de 1 1/2"x 4mts x 21 Ton (vertical).
 - 04 Grilletes de 1 1/2" x 17 Ton.
- **Personal Calificado**
 - 01 Supervisor de Equipos.
 - 01 Jefe de Grupo.
 - 01 Rigger certificado.
 - 02 Operarios Montajistas.

- o 04 Oficial Montajista.
- o 01 Operador Grúa 200 Ton certificado.
- o 01 Operador Grúa 50 Ton certificado (apoyo).
- o 01 Operador de camión Grúa certificado.
- o 01 Operador de Camión Plataforma.
- o 01 Chofer Camioneta.
- o 02 Inspector de Seguridad.

4.5.3.2 Desarrollo

- **Trabajos Previos**

Para todo montaje de la chancadora se verificó lo siguiente:

- o Planificar estrategia de levantamiento de equipo, seleccionado los aparejos y equipos con el Supervisor y el capataz de Equipos, así como el maniobrista.
- o Identificación del punto de izaje.

- **Planificación de trabajo**

Antes de proceder al montaje e instalación de los equipos, previamente se revisa y se verifica que se cumpla con lo siguiente:

- o Revisión del equipo, según Planos de Diseño y Manuales del Vendor.
- o Recepción e Inspección del equipo según Packing List - Vendor.
- o Que el equipo se encuentre con los respectivos protocolos de inspecciones y liberación para traslado al área de montaje, caso contrario de detectarse anomalías se levantará el NCR para su tratamiento final.

- Se preparará Instructivo de Trabajo para Montaje del Equipo, indicando los alcances de trabajos e inspecciones a realizar durante las etapas del proceso de Montaje.
- Verificar que el área de trabajo esté liberada para realizar la instalación prevista, chequeando las condiciones de altitud para la maniobra de montaje.
- Verificar los protocolos de liberación de estructuras hasta el nivel de trabajo de las Zarandas, específicamente el topográfico (verticalización y horizontalidad) así como el de Torque de pernos.
- Verificar que los chutes de finos TAG 317-STP-046 y 317-STP-047 de las Zarandas, estén montados y fijados a la estructura del edificio (nivel EL.+ 4204.563), debidamente torquados y nivelados.
- Disponer de personal especializado para montaje de los equipos, siendo dicho personal asignado de experiencia probada en obras similares.
- La presencia de un representante del Vendor es importante pero no una limitante para las maniobras de Montaje.
- Verificar la implementación del Instructivo de Trabajo, definiendo la secuencia de montaje, posición de las grúas, equipos y herramientas a utilizar.

4.5.3.3 Maniobras de izaje

- Consistió en el montaje de 02 zarandas secas de 20,6 Toneladas cada una.
- Se consideró realizar el montaje con una Grúa LIBHERR LMT 1200 disponible en obra.

- Se realizó la toma de medidas en campo de las áreas disponibles para el posicionamiento de la grúa y elemento a montar. Con estos datos se realizó los esquemas de ubicación inicial y final de la grúa y elemento a izar.
- Para las maniobras se procedió a realizar el cálculo en el estado final de la grúa con la zaranda más alejada tal como se indica a continuación, debido a su mayor radio y ángulo que se tiene respecto a su estado inicial.
- Para el inicio del izaje de la primera Zaranda (TAG 317-SCR-011), se estrobó el equipo de la siguiente manera :
 - Se colocaron grilletes de 1 1/2" x 17 Ton en cada una de las 04 Orejas de Izaje con la que cuenta el equipo.
 - De los grilletes de 1 1/2" se sujetaron 04 estrobos de 1 1/2" x 4m x 21 Ton (vertical).
 - Se aseguraron los estrobos al gancho principal de la grúa de 200 Ton.
- Se posicionó la Grúa de 200 Ton frente al Área de chancado, estando el centro de la tornamesa de la Grúa a 18m de la línea de eje del gancho de pluma.
- Donde se afirmaron las gatas de la Grúa de 200 Ton. se colocaron bases adicionales.
- Con una longitud de pluma de 28.471m y un radio de giro máximo, la Grúa inicio el trabajo de izaje de la Zaranda 317-SCR-011.
- Finalmente, se dejó la carga en su ubicación final (nivel EL.+ 4204.563) según el plano 240-M-4020 Rev.0, donde los chutes de descarga se encuentran instalados previamente.

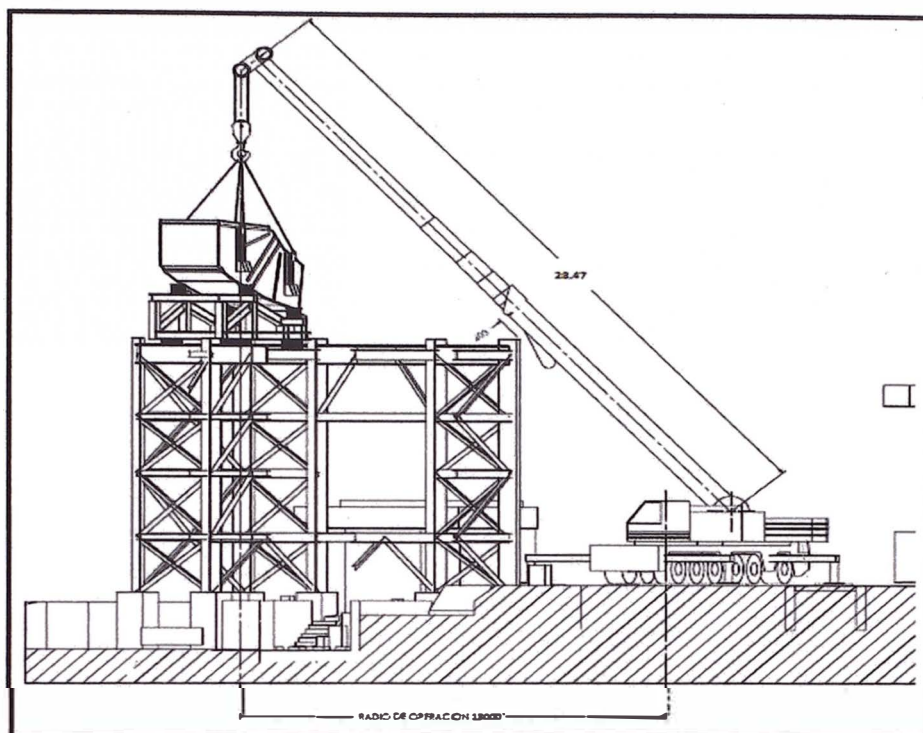


Figura 4.19 ESQUEMA DE PERFIL

Tabla 4.13 CÁLCULO DE RIGGING PLAN

Item	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	28.47 m
2 ^a	Pluma de Tabla	29.30 m
3	Angulo de Pluma Máx.	45.0 °
4	OFFSET	0°
5	Zaranda Seca	20,605 Kg.
6	Peso Rigging	1,703 Kg.
7	Peso Total	22,308 Kg.
8	Radio de Carga (m)	18.000 Mts
9	Radio de Carga (Pies)	59.06 Ft
10	Radio de Tabla (m)	18.00 Mts
10A	Radio de Tabla (Pies)	59.06 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	31,000Kg.
13	%Utilización	71.96%

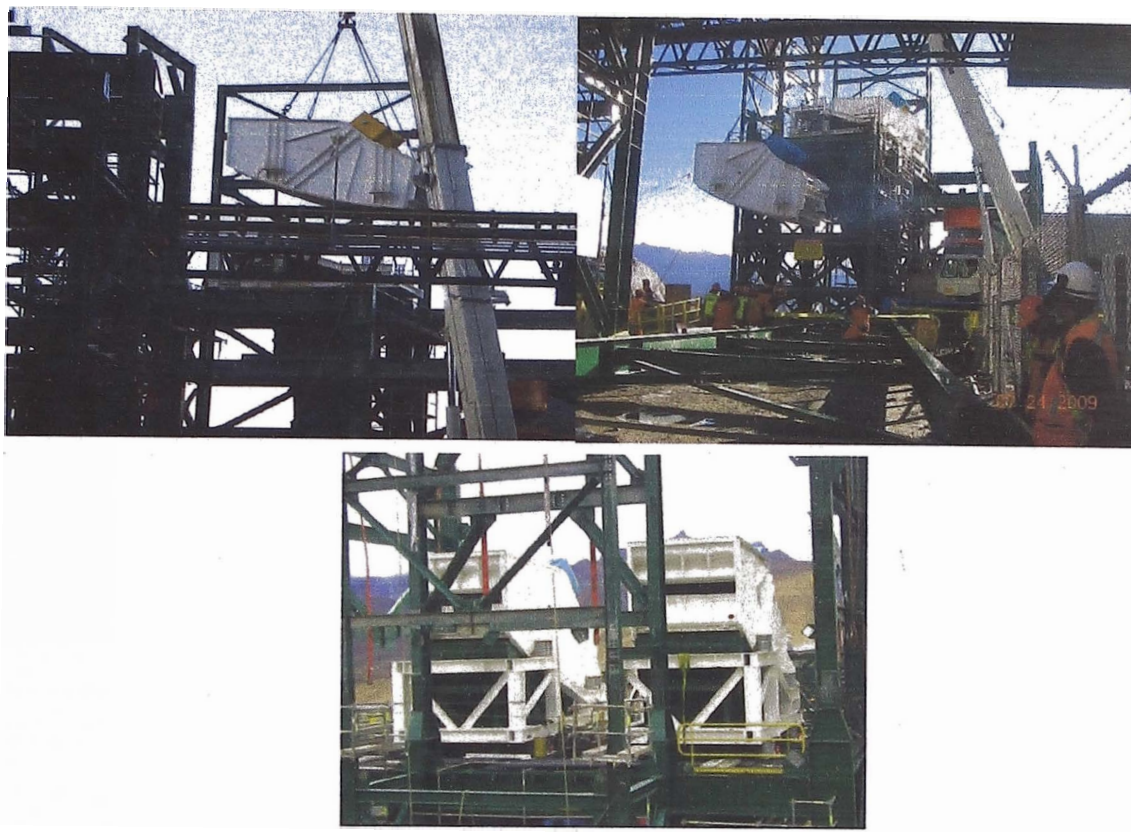


Figura 4.20 FOTOS DE MANIOBRA

4.5.4 Montaje de Sala Eléctrica

4.5.4.1 Recursos

- **Equipos y Herramientas Certificadas**
 - 01 Grúa de 200 TON. (Modelo LTM-1200).
 - 01 Camión Grúa de 18 ton.
 - 01 Camioneta 4X4.
 - 01 Camión Plataforma.
 - Calibradores.
 - Reglas graduadas.
 - Reloj comparador calibrado.

- Equipos topográficos y/o Nivel óptico calibrados.
- Para la ejecución de lo indicado en este procedimiento, se hará de un marco de izaje o balancín el cual está hecho en A36 y tiene un peso de 1.55 Ton.
- 08 Estrobos de 1 1/2"x 4mts.
- 04 Estrobos de 2"x 6mts.
- 16 Grilletes G-209 de 1 1/2".
- 08 Grilletes G-209 de 2".
- **Personal Calificado**
 - 01 Supervisor de Equipos.
 - 01 Jefe de Grupo.
 - 01 Rigger certificado.
 - 02 Operarios Montajistas.
 - 04 Oficiales Montajistas.
 - 01 Operador Grúa 200 Ton.
 - 01 Operador Camión Grúa 18 Ton.
 - 01 Operador de Camión Plataforma.
 - 01 Operario Soldador.
 - 01 Chofer Camioneta.
 - 02 Inspectores de Seguridad.

4.5.4.2 Desarrollo

Antes de proceder el montaje e instalación de un equipo, previamente se revisó y se verificó que se cumpla con lo siguiente:

- Revisión del equipo, según Planos de Diseño, Manuales del Vendor.

- Recepción del equipo según Packing list – Vendor.
- Se verifico días antes al Montaje de la Sala Eléctrica lo siguiente :
 - Orientación y referencia norte del equipo.
 - Protocolos que aplican.
 - Horizontalidad de la Estructura soporte de la Sala Eléctrica.
 - Las tolerancias de alineación, las que dependen de las especificaciones dadas por el Vendor.
- Que el equipo se encuentre con los respectivos protocolos de inspecciones de liberación para traslado al área de montaje e instalación, caso contrario de detectarse anomalías se levantará el NCR para su tratamiento final.
- Verificar que el área de trabajo esté liberada para realizar la instalación prevista, chequeando las condiciones de aptitud para la maniobra de montaje.
- Verificar los protocolos de inspección de las fundaciones, si éstas están aprobadas.
- Verificar y compatibilizar las bases del equipo a instalar con la losa o pedestales si están correctos en cuanto a dimensiones, nivelación, etc.
- Disponer de personal especializado para montaje de los equipos, dicho personal asignado serán de experiencia probada en obras similares ejecutadas.
- Verificar la implementación del Instructivo de Trabajo, definiendo la secuencia de montaje, posición de las grúas, equipos y herramientas a utilizar.

4.5.4.3 Maniobra de Izaje

Previo al inicio de las actividades de instalación del equipo se verificaron todos los puntos expuestos a continuación:

- El acceso libre para ejecutar la maniobra, para el paso de la grúa y los elementos a instalar.
- Verificación de la ruta a utilizar.
- Evaluación e inspección de Marco de izaje, cuya construcción y funcionamiento está sustentado por el Reporte de Cálculo CR2889-MCA-S-001 y por los planos de maniobra de izaje CP4277-0317-SCR-MON-006 y CP4277-0317-SCR-MON-008.
- Se presentó el Dossier de Calidad de la fabricación del Marco de izaje así como el de las Orejas, las cuales reemplazarán a las del Vendor que sólo sirven para un izaje vertical.
- Inspección de los elementos a emplear para el izaje como estrobos, balancines y grilletes, los cuales contarán con su identificación del mes así como sus certificados de fabricación.
- Difusión del Instructivo a todo el personal involucrado.
- Repasar una y otra vez la maniobra de izaje.
- Asegurar que el terreno o sitio de posicionamiento de la grúa este suficientemente compactado al 95% de Proctor, apto para soportar el peso de las cargas de maniobra. Así mismo se marcara la ubicación de la grúa y su radio de alcance a trabajar. Para ello se realizará una prueba del relleno compactado y se registrará en el protocolo FC-MVT-03-D.

- Observar condiciones climatológicas y verificar que sean óptimas de manera de que se asegure evitar incidentes en el momento de la instalación.
- Coordinar con el Inspector de Seguridad delimitaciones de áreas, desalojos durante el montaje, inspecciones preventivas, etc.
- Se realizará el: "Procedimiento de bloqueo y señalización" para el desenergizado de dos tomas eléctricas de 220V y un poste de una luminaria, las que se ubican en el patio de maniobras de la Grúa, en un eje paralelo a un cerco metálico existente.
- Después de finalizar con el bloqueo eléctrico, se hará el desmontaje de dichos elementos.
- Se verificará la implementación y difusión del PETS-SEG-019 para los trabajos de montaje de Sala Eléctrica.
- Se realizó el replanteo topográfico de la zona donde se montará la Sala Eléctrica de acuerdo a plano.
- En principio, la grúa de 200 Ton se ubicó adyacente a la ubicación de la Sala Eléctrica, a 4.987 mt. paralela al muro frontal existente. Ver plano 2889-CN-S-0202-0.
- El centro de giro de la grúa se ubicó a 5.328 mt. paralela al muro lateral existente. Ver plano 2889-CN-S-0202-0.
- Se trasladó la Sala Eléctrica al lugar de montaje en un Camión Plataforma.
- El Tracto se enganchó a la plataforma en forma paralela al eje 1.5 de sur a norte, de modo tal que facilitó el enganche y giro del Tracto para su posicionamiento final.

- La estructura inferior de la Sala Eléctrica vino con 08 orejas de izaje hechas en ASTM A36, las cuales se cambiaron de acuerdo al plano C0-FA-002.
- A continuación, se estrobó la Sala Eléctrica considerando los siguientes pasos:
 - Cada uno de los grilletes y estrobos fueron inspeccionados.
 - Se colocaron grilletes (08) de 1 1/2" en cada oreja del Frame de la Sala Eléctrica.
 - De los grilletes de 1 1/2" se sujetaron los 08 estrobos de 1 1/2" x 4m.
 - Se colocaron los estrobos al balancín con grilletes de 2" uniéndolos dos a dos.
 - Se fijó el Balancín a la grúa con 04 estrobos de 2" x 6m y con 08 grilletes de 2".
 - Se inspeccionaron todos los puntos de unión y se dio pase para el izaje.
 - Se colocaron dos (02) vientos que se irán moviendo de acuerdo al movimiento de la carga. Los vientos se ubicaron en un solo lado.
 - Se realizó el izaje con el balancín de manera que la carga permanezca en todo momento con su orientación inicial durante su izaje.

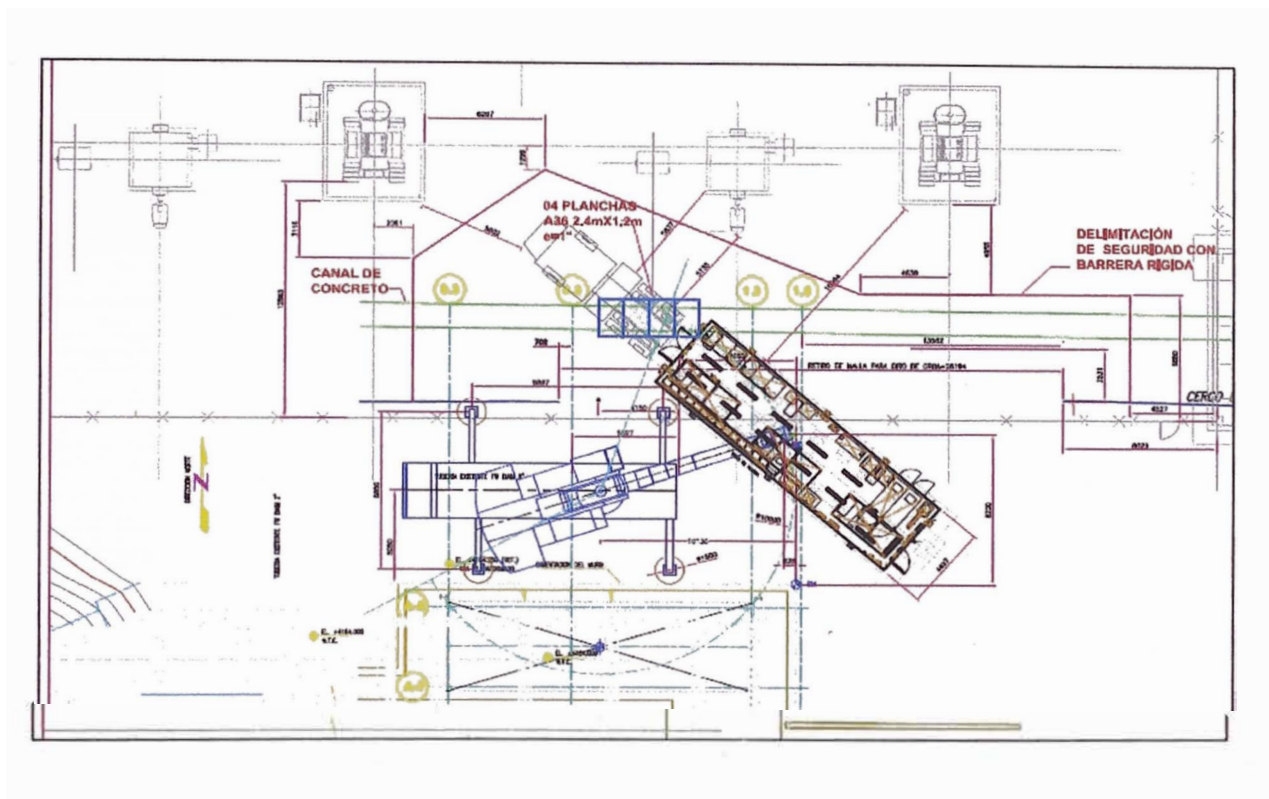
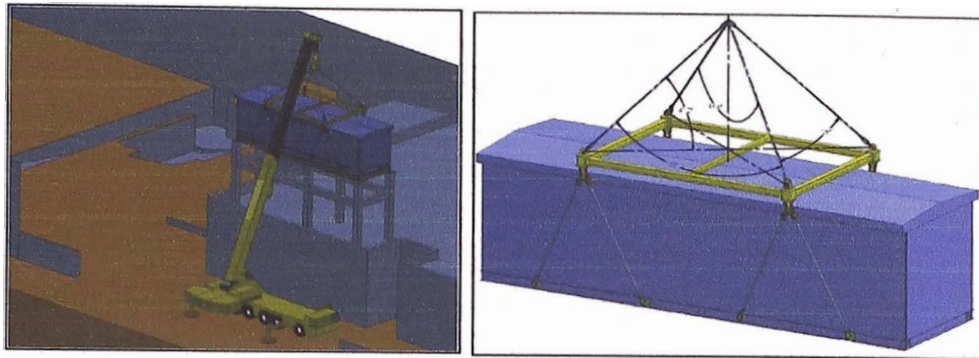


Figura 4.21 DESPLAZAMIENTO HACIA SU UBICACIÓN FINAL

Tabla 4.14 CÁLCULO DE RIGGING

Item	Descripción	Cant.	Peso Unid (libra.)	Peso Total (kg.)
1	Peso del Tambor y cable de levante			
	Gancho Principal LIEBHERR LMT 1200	1	2,640	1,200.00
	Cable Gancho Principal 1" (8 líneas)	240ft	1.82Lb/ft	198.50
				1,398.50
2	Peso de Elementos de Estrobamiento			
	Estrobo Ø 1 ½" x 4mts x 21 Ton (Vertical)	4	4.16ft/lb	273.0
	Estrobo Ø 2" x 6mts x 37 Ton (Vertical)	4	2.34ft/lb	215.0
	Grillete Ø 1 1/2"x 17 Ton (Vertical)	16	17.2	125.1
	Grillete Ø 2"x 37 Ton (Vertical)	8	45	163.6
	Marco de izaje	1	5165.6	2,388.0
				3,14.7
	Total RIGGING			4,563

Tabla 4.15 CÁLCULO DE RIGGING PLAN – POSICIÓN INICIAL

Item	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	24.2 m
2 ^a	Pluma de Tabla	24.2 m
3	Angulo de Pluma Máx.	59.0 °
4	OFFSET	0°
5	Peso Sala Eléctrica	47,000 Kg.
6	Peso Rigging	4,563
7	Peso Total	51,563 Kg.
8	Radio de Carga (m)	10.00 Mts
9	Radio de Carga (Pies)	32.81 Ft
10	Radio de Tabla (m)	10.00 Mts
10A	Radio de Tabla (Pies)	32.81 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	60,000Kg.
13	%Utilización	85.94%

NOTA: PESO EN CONTRAPESOS A USAR= 59 TN

Tabla 4.16 CÁLCULO DE RIGGING PLAN – POSICIÓN FINAL

Item	Características	Grúa
1	Grúa	Liebherr LTM1200
2	Pluma de Trabajo	26.297 m
2 ^a	Pluma de Tabla	28.7 m
3	Angulo de Pluma Máx.	67.0 °
4	OFFSET	0°
5	Peso Sala Eléctrica	47,000 Kg.
6	Peso Rigging	4,563
7	Peso Total	51,563 Kg.
8	Radio de Carga (m)	8.549 Mts
9	Radio de Carga (Pies)	28.05 Ft
10	Radio de Tabla (m)	9 Mts
10A	Radio de Tabla (Pies)	29.53 Ft
11	Typing	85%
12	Capacidad de Tabla	62,000Kg.
13	%Utilización	83.17%

CAPITULO V

COSTO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

5.1 COSTO INICIAL DEL PROYECTO

A continuación se muestra el resumen de costo presupuestados para la realización del proyecto.



Figura 4.22 MONTAJE DE SALA ELÉCTRICA

Tabla 5.1 PRESUPUESTO INICIAL POR TRABAJO

RESUMEN EJECUTIVO DE PROPUESTA TECNICO-ECONOMICA A POSTORES			
A	COSTOS DIRECTOS		3,120,143.54
1.0	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES		1,023,585.87
1.01	Obras de Concreto	US\$	478,068.63
1.02	Estructuras Metálicas	US\$	545,517.24
2.0	OBRAS MECANICAS		1,084,121.14
2.01	Fajas Transportadoras	US\$	497,860.05
2.02	Equipos	US\$	220,689.14
2.03	Chutes	US\$	365,571.95
3.0	OBRAS ELECTRICAS		721,769.21
3.01	Electricidad	US\$	721,769.21
4.0	OBRAS DE INSTRUMENTACION		290,667.32
4.01	Instrumentación	US\$	290,667.32
5.0	OTROS (en caso lo consideren)		0.00
B	COSTOS INDIRECTOS	US\$	1,686,750.03
	GG FIJOS	US\$	86,200.68
	GG VARIABLES	US\$	999,854.00
	ALIMENTACION Y HOSPEDAJE	US\$	288,681.00
10.00%	UTILIDADES.....%	US\$	312,014.35
C	COSTO TOTAL	US\$	4,806,893.57
	DESCUENTO	US\$	-40,000.00
C'	COSTO TOTAL FINAL	US\$	4,766,893.57

El tipo de oferta fue a precios unitarios a continuación se adjunta las partidas desglosadas en las siguientes tablas "Cuadro de Presupuesto del Proyecto"

Tabla 5.2 DESGLOSE DE COSTO DIRECTO

D	COSTOS DIRECTO POR ESPECIALIDAD		Civiles	Estructuras	Mecánica	Eléctricas	Instrument.	Total US\$
	MANO DE OBRA	US\$	260.497,95	233.598,56	493.420,21	178.088,31	107.979,73	1.271.584,78
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	US\$	121.287,23	284.785,95	505.647,88	45.714,39	25.622,85	983.058,28
	MATERIALES	US\$	87.727,95	27.132,73	46.931,47	484.986,51	147.744,24	804.522,90
	OTROS (Subcontratos)	US\$	8.555,50	0,00	38.121,60	5.000,00	9.320,50	60.997,60
	TOTAL US\$		478.068,83	646.617,24	1.084.121,14	721.789,21	290.667,32	3.120.143,64

F	CANTIDADES DE HH		Civiles	Estructuras	Mecánica	Eléctricas	Instrument.	Total
	CAPATAZ	HH	5.134	4.338	8.846	4.003	2.915	25.238
	OPERARIO	HH	12.938	14.186	34.802	10.873	6.691	79.470
	OFICIAL	HH	6.353	12.016	17.952	7.541	6.228	50.090
	AYUDANTE	HH	18.249	6.491	6.879	2.201	2.028	35.848
	OTROS (en caso hubiera)	HH						0
	TOTAL HH		42.674	37.011	68.479	24.618	17.862	190.643

G	LISTADO DE SUBCONTRATOS	Montos	Empresas (s) PROPUESTAS	Comentarios
	OBRAS CIVILES	US\$	8.555,50	Matias Ingenieros
	ESTRUCTURAS			No Aplica
	MECANICAS	US\$	38.121,60	Qualitest
				Maestranza Diesel
				Roeda
	ELECTRICAS	US\$	5.000,00	Transformer Service SAC
	INSTRUMENTACION	US\$	9.320,50	Tecno redes

En la tabla anterior se puede apreciar el desglose que existe, en el cual la mano de obra representa el 54.4% del presupuesto, esta es una de las razones que el control de costos mediante el valor ganado se realizaba muchas veces en base a h-h ya que normalmente los equipos, herramientas y materiales se usan de manera proporcional a la mano de obra, salvo casos excepcionales.

5.2 COSTO FINAL DEL PROYECTO

El costo que implicó terminar el proyecto fue de a \$ 5,912, 859.62 sufriendo una variación de \$ 1,145, 966.05 debido principalmente a lo siguiente:

- Cambios de ingeniería los cuales generaron trabajos adicionales no contemplados.
- Entrega tardía de equipos y estructuras que generaron improductividad.
- Modificación de metrados propios de las estimaciones del proyecto.

Se adjunta tabla de detalle de los costos finales.

Tabla 5.3 COSTO FINAL DEL PROYECTO

RESUMEN EJECUTIVO DE PROPUESTA TECNICO-ECONOMICA A POSTORES					
		VENTA US\$ PRESUPUESTADO	H-H PRESU	VENTA US\$ REAL	H-H FORECAST
A	COSTOS DIRECTOS	3,120,143.54	190,643.61	4,161,930.85	226,345.21
1.0	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES	478,068.63	42,673.75	518,758.18	50,193.71
1.01	Obras de Concreto	478,068.63		518,758.18	
2.0	OBRAS MECANICAS	1,628,638.38	105,490.00	1,918,448.19	129,718.50
2.01	Estructuras Metálicas	545,517.24		578,963.82	
2.02	Fajas Transportadoras	497,860.05		798,797.15	
2.03	Equipos	220,689.14		210,512.32	
2.04	Chutes	385,571.95		330,174.90	
3.0	OBRAS ELECTRICAS	721,789.21	24,617.79	553,534.59	20,034.00
3.01	Electricidad	721,789.21		553,534.59	
4.0	OBRAS DE INSTRUMENTACION	290,667.32	17,862.07	253,122.58	15,856.00
4.01	Instrumentación	290,667.32		253,122.58	
5.0	OTROS (en caso lo consideren)	0.00		918,067.31	10,543.00
				918,067.31	
B	COSTOS INDIRECTOS	1,686,750.03		1,790,928.77	
	GG FIJOS	86,200.68		86,200.68	
	GG VARIABLES	999,854.00		999,854.00	
	ALIMENTACION Y HOSPEDAJE	288,681.00		288,681.00	
10.00%	UTILIDADES.....%	312,014.35		416,193.08	
C	COSTO TOTAL	4,806,893.57		5,952,859.62	
	DESCUENTO	-40,000.00		-40,000.00	
C'	COSTO TOTAL FINAL	4,766,893.57		5,912,859.62	

A la vez se muestra en el cuadro anterior las horas hombres planificadas inicialmente y las HH actualizadas debido a cambio de metrados. En el cuadro en COSTOS DIRECTOS, ítem 5 se considera en el costo real monto de \$ 918,067.31 debido a los adicionales que existieron y a los gastos generales que fueron reconocidos por el cliente.

El siguiente cuadro muestra el resultado operativo en soles considerando una T.C. S/2.8.

Tabla 5.4 Resultado Operativo

Concepto	Unidad	Prev. Actual
VENTA		
Venta Contractual	Sl.	13,728,360
Venta Adicionales	Sl.	2,005,775
Mayores Gastos Grls	Sl.	821,872
Otros ingresos	Sl.	0
TOTAL VENTA REAL	Sl.	16,556,007
Venta Exceso / Defecto	Sl.	0
TOTAL VENTA APLICADA	Sl.	15,433,335
Costo de Materiales	Sl.	2,500,691
Costo de Mano de Obra	Sl.	3,800,930
Costo de Equipos y vehiculos	Sl.	3,240,602
Costo de Supervision	Sl.	0
Costo de Subcontratos	Sl.	234,359
Costo (contingencia)	Sl.	151,214
COSTO DIRECTO	Sl.	9,927,795
Costo de Materiales	Sl.	130,396
Costo de Mano de obra	Sl.	79,106
Costo de equipos y vehiculos	Sl.	395,393
Costo de Supervisión	Sl.	2,944,445
Costo de Subcontratos	Sl.	0
Costo de Gastos Generales	Sl.	1,573,095
COSTO INDIRECTO	Sl.	5,122,436
TOTAL COSTO	Sl.	15,050,231
Margen real		1,505,776
% de Margen		9.10%

CONCLUSIONES

1. Se logró realizar el montaje del Sistema Alternativo al molino SAG, sin embargo debido a cambios no contemplados al inicio del proyecto hicieron que este se retrasara hasta el 31 de octubre. El realizar una obra de tipo fast track conlleva a un alto riesgo debido a que al no tener la ingeniería completa puede impactar en tiempos de logística y revisión de ingeniería de campo.
2. Debido a que se tuvo un buen control del alcance del Proyecto se pudo detectar con anticipación trabajos adicionales no contemplados, así mismo se pudo demostrar al cliente los impactos que estos tuvieron en el proyecto lo cual generaron sobre costos los cuales fueron reconocidos.
3. Antamina logró utilizar el Sistema Alternativo durante la parada de planta del Molino SAG, lo cual permitió no paralizar la producción en la planta concentradora. Así mismo también se logró utilizarlo en paralelo para aumentar su producción.
4. El control de valor ganado como herramienta permitió al proyecto mantenerse dentro de los márgenes previstos, así como poder tener rendimientos e índices de incidencia los cuales pudieron convertirse en activos de la empresa para futuros proyectos.
5. Los montajes dentro del proyecto se llevaron con la calidad y seguridad debido a que todos estos trabajos se coordinaron y planificaron con la debida anticipación a fin de evitar y mitigar riesgos que pudieron haber impactado en el avance del proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante realizar la planificación inicial del proyecto no solo por el planificador y gerente del proyecto, en esta deben participar todas las áreas del proyecto a fin de encontrar riesgos , lograr recomendaciones de procedimientos de ejecución y sobre todo lograr el compromiso del equipo del proyecto en tener un cronograma consensuado y realista.
2. Se debe de capacitar a todo el personal de obra en el manejo del alcance del proyecto, esto no solo depende de las áreas de oficina técnica ni contratos.
3. Se debe de capacitar y concientizar al inicio del proyecto en herramientas de control tal como en este caso se utilizó el valor ganado, ya que implementarlo cuando la obra estaba en proceso fue complicado trayendo con ello errores en faseos de horas, personal reactivo a colaborar, demoras de procesamiento, entre otros percances.

BIBLIOGRAFIA

1. Cosapi, "Oferta Técnica Económica - Proy. Sag Mill Bypass Option 5". Revisión N°1, Perú, 2009.
2. Cosapi, "Informe Final de Obra By Pass Option 5", Perú: Cosapi, 2009. Revisión 2. 63p.
3. Cosapi, "Procedimiento para la elaboración de un plan de ejecución de un proyecto", Perú: Cosapi, 1999. Revisión 1. 6p.
4. Cosapi, "Procedimiento para la realización del Planeamiento durante el transcurso de un Proyecto", Perú: Cosapi, 2003. Revisión 2. 6p.
5. Miguel A. Rafael – Cosapi, "Informe Final de Productividad", Perú: Cosapi, 2009. Revisión 1. 26p.
6. Antamina, Alcance Mecánico SAG MILL By PASS CRUSHING CONVEYOR OPTION 5", Perú: Antamina, 2009. Revisión 3. 60p.
7. Project Management Institute, "Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía PMBOK)". Quinta Edición. Pensilvania: PMI, 2013. 627 p. ISBN978-1-62825-009-1.
8. Rita Mulcahy, Preparación para Examen PMP. Octava Edición. EEUU: RMC Publications INC. 2013. 611 p. ISBN978-1-932735-71-0.

9. Pablo Lledó, "Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP sin morir en el intento". Segunda Edición. Victoria BC, Canadá: Pablo Lledó. 2013. 448 p. ISBN978-1-4269-2141-4.
10. Dharma Consulting, "Implementación de metodología del PMI a Proyectos de Construcción". Primera Edición. Perú: Dharma Consulting. 2013. 64 p.
11. Paul Ediño Cárdenas Galarreta, "Montaje de un Horno de Petróleo Crudo de 110 MBPD de Capacidad de Procesamiento", Informe de suficiencia, Lima, 2010.
12. Claudio Alzugaray, Cristian Donoso, Javier Freire, Patricio Martinez, Cristian Masana, Pablo Pastenes, "Manual de procedimientos para el montaje de estructuras metálicas". Chile, 1997. 16 p.
13. Howard Shapiro, Jay Shapiro, Lawrence Shapiro, "Cranes and Derricks". Tercera Edición. EEUU: McGraw-Hill Companies, Incorporated, 2000. 605 p. ISBN978-0070-5788-90
14. Universidad Católica de Chile, "Curso Equipo y Maniobras de Montaje". Chile: Universidad Católica de Chile. 2006. Volumen N°1. 84 p.
15. Goodyear, Manual de Instalación y montaje de fajas transportadoras. EEUU: Goodyear Tire & rubber company, 1993. 70p.

Direcciones Electrónicas:

16. Ministerio de Energía y Minas, "Estadísticas de los Principales metales, Anuario Minero, Enero – Diciembre 2008, Perú. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2008/02%20ANUARIO.pdf>
17. RPP Noticias, "MEM: Perú apenas ha explotado el 10% de su potencial minero", Portal de Noticias Semanal, Setiembre 2014, Perú. Disponible en http://www.rpp.com.pe/2014-09-26-mem-peru- apenas-ha-explotado-el-10-de-su-potencial-minero-noticia_728894.html
18. Grupo Haver & Boecker, "Tecnología en clasificación de materiales", Brochure anual Haver, 2006, Brasil. Disponible en http://www.haverbrasil.com.br/pdf/esp/class/Tec_Clasificacion_Materiales.pdf

ANEXO N°1 RESUMEN EJECUTIVO SEMANAL

1. AVANCE

AVANCE (%)		HORAS HOMBRE (HH)				INDICES	
PLANEADO	REAL	TOTAL HH	PLANEADAS	REALES	GANADAS	SPI	CPI
38.0	24.1	188,092	71,490	57,808	45,331	0.63	0.78

Inicio del Proyecto	07-Abr-09	Fin previsto original	24-Sep-09	Fin previsto actual	24-Sep-09
---------------------	-----------	-----------------------	-----------	---------------------	-----------

Comentarios:

En el avance planeado está incluido un 3.0% de metrado deductivo que no se va a ejecutar en áreas de Tripper y Zaranda Seca.

2. RESULTADO OPERATIVO

CONCEPTO	ACUMULADO A LA FECHA (US\$)		TOTAL OBRA (US\$)	
	PREVISTO	REAL	PROYECTADO	ORIGINAL
VENTA REAL	321,193	300,733	4'766,894	4'766,894
VENTA E/D	163,621	456,462	0	0
VENTA TOTAL	484,813	757,195	4'766,894	4'766,894
COSTO REAL	461,789	726,148	4'571,438	4'338,055
MARGEN	- 140,596	- 425,415	195,456	428,839
MARGEN %	- 43.77	- 141.46	4.10	9.00

Comentarios:

Resultado Operativo al 31 de Mayo.

3. CONSTRUCCIÓN
a) Informe de Producción

Descripción	Und	Previsto Total	Programado Acumulado	%	Ejecutado Acumulado	%	Programado Semanal	Ejecutado Semanal
Colocación de concreto	M3	1,420	1,392	98.0	1,430	100.7	43.6	70.1
Montaje de estructura met.	T	494.4	296.9	60.0	106.4	21.5	63.7	36.3
Montaje de equipos	T	210.0	0		0		0	0
Tubería conduit y accesorios	m	5,788	0		0		0	0

b) Semana pasada

- 1) Relleno estructural zaranda seca y chancadora, ejecución de pedestales en faja 04, durante parada de planta del 17/06/09.
- 2) Reforzamiento y montaje de estructuras en el área de tripper.
- 3) Reforzamiento y montaje de estructuras nuevas en el área de zaranda húmeda.

c) Próximas tres semanas

- 1) Montaje de estructuras y equipos en el área de zaranda seca y chancadora.
- 2) Montaje de Sala Eléctrica y transformadores.
- 3) Reforzamiento y montaje de estructura metálica en área de zaranda húmeda.

4. SEGURIDAD (al 21 de Junio)

HH SIN TIEMPO PERDIDO			ACCIDENTES C/TIEMPO PERDIDO			INCIDENTES		
ANTERIOR	SEMANA	ACTUAL	ANTERIOR	SEMANA	ACTUAL	ANTERIOR	SEMANA	ACTUAL
77,308	13,078	90,386	0	0	0	6	0	6

5. RECURSOS HUMANOS

Gerente de Proyecto	Ángel Cuba Girón	Jefe de Calidad	Victor Carazas
Jefe de Construcción	José Luis Macciotta	Administrador	Jorge Díaz Barturen
Administrador de Contratos	Richard Ramos Toledo	Jefe de Equipos	
Jefe de Oficina Técnica	Gustavo Ríos Matos	Jefe de Almacén	Roberto Reyes Guerrero
Ing. de Costos	Hugo Apaza Peralta	N° de Empleados	53
Ing. de Planeamiento	Carlos Mendoza Vargas	N° de Obreros	115
Jefe de Seguridad	Alfonso Riva Poma	N° de Operadores	5

6. EQUIPOS IMPORTANTES

Equipo	Estado	Equipo	Estado	Equipo	Estado
Camión Hiab 15 t (1und)	Operativo	Grúa de 60 Ton	Pendiente	Grúa de 45 Ton	Pendiente
Rodillo 2,5 ton	Operativo	Grúa de 200 ton	Operativo	Manlift de 120 ft	Pendiente
Grúa de 50 ton	Operativo	Camión Hiab de 15 ton	Operativo	Camión semitriles de 30 ton.	Operativo

7. TEMAS POR RESOLVER

- 1) Llegada a obra de grúa de 60 ton. y manlift de 120 ft.
 - 2) En obra ya se cuenta con estructuras metálicas de Zaranda Seca, Zaranda Húmeda y material de reforzamiento de Molienda. El 24 de Junio está prevista la llegada de la Sala Eléctrica. Necesitamos completar los equipos de izaje para recuperar atrasos en el montaje de estructuras y equipos.
- Llegada a obra de personal según programa, para el montaje de estructuras metálicas y montaje de equipos.

ANEXO N°2 LECCIONES APRENDIDAS



N° Proyecto: 08615

Fecha: del 07Abr09 al 31Oct09

LECCIONES APRENDIDAS

EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN CAMPO, PARTE TECNICA

Proyecto "08615 SAG MILL BY PASS
CRUSHING CONVEYING OPTION 5"

Contrato MOB0209

COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.	
ESTADO DE REVISION DEL DOCUMENTO	
ESTADO No.	
1. <input type="checkbox"/> El trabajo puede proceder.	
2. <input type="checkbox"/> Revisar y re-enviar. El trabajo puede proceder sujeto a la incorporación de los cambios indicados.	
3. <input type="checkbox"/> Revisar y re-enviar. El trabajo no puede proceder.	
4. <input type="checkbox"/> No requiere revisión. El trabajo puede proceder.	
5. <input type="checkbox"/> El trabajo puede proceder. Enviar/dcto. Certificado	
El permiso de proceder no constituye aceptación o aprobación de detalles de diseño, cálculos, análisis, métodos de pruebas o material desarrollado o elegido por el proveedor y no lo libera de su total cumplimiento con las obligaciones contractuales.	
Revisado por: _____	Fecha: _____

CONTROL DE EMISION Y CAMBIOS

Rev.N°	Fecha	Descripción	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	25/02/10	Emisión	Richard Ramos Administrador de Contrato	Donny Villar Jefe de Construcción	Jose Luis Macciotta Jefe de Proyecto
Firmas de la revisión vigente					

Nº Proyecto: 08615

Fecha: del 07Abr09 al 31Oct09

LECCIONES APRENDIDAS

PARTE TÉCNICA

1. DESCRIPCIÓN Nº 01.-

Durante la ejecución de las excavaciones, para cimentación de estructuras en el área de Tripper, no se pudo identificar adecuadamente las instalaciones subterráneas existentes en la zona de excavación, Antamina no contaba con los planos As-Built de instalaciones existentes en la zona. Durante la ejecución de excavaciones con equipo pesado, se produjo la rotura de una tubería de agua subterránea e instalaciones de malla de puesta a tierra existentes.

LECCIÓN APRENDIDA Nº 01.-

Tomar todas las precauciones necesarias antes de ejecutar una excavación, sobretodo en zonas de instalaciones existentes. Solicitar al cliente los planos de instalaciones existentes en el área de excavación y zonas adyacentes, de no existir planos realizar un reconocimiento exhaustivo del terreno identificando posibles trazos de instalaciones existentes (tuberías, cables, cimentaciones enterradas, etc.). Utilizar detectores de metales definiendo un procedimiento adecuado. Realizar la excavación definiendo etapas y niveles de excavación, para identificar señales de instalaciones existentes.

2. DESCRIPCIÓN Nº 02.-

Durante la ejecución de la excavación para la cimentación de estructuras en el área de Zaranda Seca y Chancadora, se constató que el material del fondo de cimentación previsto en la Ingeniería de detalle no era adecuado y se requería realizar un mejoramiento al terreno de fundación. La definición y ejecución del diseño tomó aproximadamente una semana, originando la paralización de los trabajos en este frente.

LECCIÓN APRENDIDA Nº 02.-

En la ejecución de un proyecto con la ingeniería no terminada al 100%, es conveniente contar con un equipo pequeño de diseñadores, para brindar respuestas rápidas a modificaciones y cambios de diseño, de esta forma se evitarían sobrecostos de la obra por paralizaciones y subutilización de recursos.

Nº Proyecto: 08615

Fecha: del 07Abr09 al 31Oct09

3. DESCRIPCIÓN N° 03.-

Atrasos en la llegada de estructuras metálicas y equipos, durante el desarrollo del proyecto fue una constante el atraso en la llegada de materiales y equipamiento, lo cual originó ampliaciones de plazo y sobre costo por subutilización de los recursos.

LECCIÓN APRENDIDA N° 03.-

Se debe mantener una supervisión muy efectiva a los fabricantes de estructuras y equipos para asegurar el cumplimiento de los hitos de entrega establecidos, para no tener atrasos que ocasionen mayores costos y atrasos en el proyecto.

4. DESCRIPCIÓN N° 04.-

En el inicio del montaje de estructuras, la llegada a obra de los equipos de montaje del contratista también tuvieron un retraso, debido a que los subcontratistas no respetaron las fechas de llegada comprometidas; esta demora originó atraso al inicio del proceso de montaje .

LECCIÓN APRENDIDA N° 04.-

Para estos casos se debe tener planes de contingencia, como subcontratar a otras empresas y/o disponer de equipo propio para evitar los atrasos.

5. DESCRIPCIÓN N° 05.-

Los equipos a instalarse deberían haber llegado al proyecto correctamente identificados, con placas de numeración del equipo (TAG), numeración que también debe estar perfectamente indicado en los planos de detalle de montaje. En el caso de las Zarandas Secas, estos equipos no vinieron con el TAG que si se indicaban en los planos de ingeniería de detalle.

LECCIÓN APRENDIDA N° 05.-

El montador no debe asumir la ubicación y orientación de los equipos, estos deben venir con su TAG de identificación y con sus manuales de instalación/montaje y mantenimiento; en caso de duda en la numeración del equipo se debe realizar la consulta respectiva.

Nº Proyecto: 08615

Fecha: del 07Abr09 al 31Oct09

6. DESCRIPCIÓN Nº 06.-

Las guías de recepción de los diferentes pre-fabricados de estructuras, chutes, tolvas, etc, deben venir claramente identificados, con su Nº de marca del equipo, el Nº de plano, y un nombre apropiado que describa a la pieza/parte. Es importante que las piezas vengan despachados con todos sus accesorios (empaquetaduras, pernos, tuercas y arandelas, por citar algunos ejemplos) identificados con la marca de la pieza donde trabajarán. Debe evitarse en lo posible el despacho de cantidades parciales. En el caso de los materiales pre-fabricados por Lagos, Acero Operadores, Esmetal y Emensa, hubieron muchos inconvenientes en su identificación y muchas veces se tuvo que asumir que las piezas pertenecían a un lugar y en muchos casos no era lo correcto.

LECCIÓN APRENDIDA Nº 06.-

Se debe procurar que todos los fabricantes trabajen bajo similares esquemas de marcas y que todos hagan referencia claramente al plano y al equipo/pieza fabricado. Además, debe exigirse el despacho de la totalidad de los pernos, tuercas y arandelas, los mismos que obligatoriamente deben ser presentados/preensamblados en el taller de fabricación, de manera que no se tenga problemas de ensamble, montaje, diferencias/errores en longitudes de pernos, roscas, diámetros durante el montaje.

Evitar pérdida de horas hombre en la identificación de piezas, modificaciones por errores en las fabricaciones.

7. DESCRIPCIÓN Nº 07.-

Las estructuras pre-fabricadas deben salir de taller de fabricación con todos los controles de calidad en cuanto a dimensiones, marcas y correcto acabado superficial. Además, se deben tomar todas las medidas apropiadas de embalaje para que las mismas lleguen a su destino en óptimas condiciones. En este proyecto, muchas estructuras presentaban problemas de falta de adherencia de pintura, adicionalmente por falta de cuidado en el embalaje el porcentaje de superficies dañadas en el transporte fue mayor a lo que usualmente se tiene en este tipo de transportes.

Nº Proyecto: 08615

Fecha: del 07Abr09 al 31Oct09

LECCIÓN APRENDIDA Nº 07.-

Debe manejarse el control de calidad de pintura en el taller antes del despacho y verificar el correcto embalaje/carga, acomodo de las estructuras, lo cual debe ser supervisado por un representante del cliente.

8. DESCRIPCIÓN Nº 08.-

Los planos de las estructuras reticuladas por tramos de una faja transportadora deben contar con una contraflecha recomendada y con una flecha permisible, de modo que topografía pueda considerarla como un patrón importante en el pre-alineamiento de polines antes de montar la estructura en todo lo alto. En este caso, sólo la Faja 032 contó con esta información, la Faja 031 presentó problemas porque al no contar con esta información la estructura empezó a mostrar una flecha que posteriormente se tuvo que corregir.

LECCIÓN APRENDIDA Nº 08.-

A considerar para evitar retrabajos.

9. DESCRIPCIÓN Nº 09.-

En la parte de electricidad, algunos planos de ingeniería no guardaban relación con el criterio de diseño de los planos vendedores. Esta incompatibilidad produjo retrasos en el avance de obra.

LECCIÓN APRENDIDA Nº 09.-

Invertir mayor tiempo y recursos en las revisiones finales y compatibilidad de los planos de ingeniería con los planos vendedor.

ANEXO 3 CRONOGRAMA INICIAL

PLANO DEL 1

AL 4

ANEXO N°4 CURVA S DE AVANCE FISICO

PLANO 5

ANEXO N°5 HISTOGRAMA DE PERSONAL DIRECTO INICIAL

PLANO 6

ANEXO N°6 HISTOGRAMA INICIAL DE EQUIPOS

PLANO 7

ANEXO N°7 HISTOGRAMA DE PERSONAL INDIRECTO INICIAL

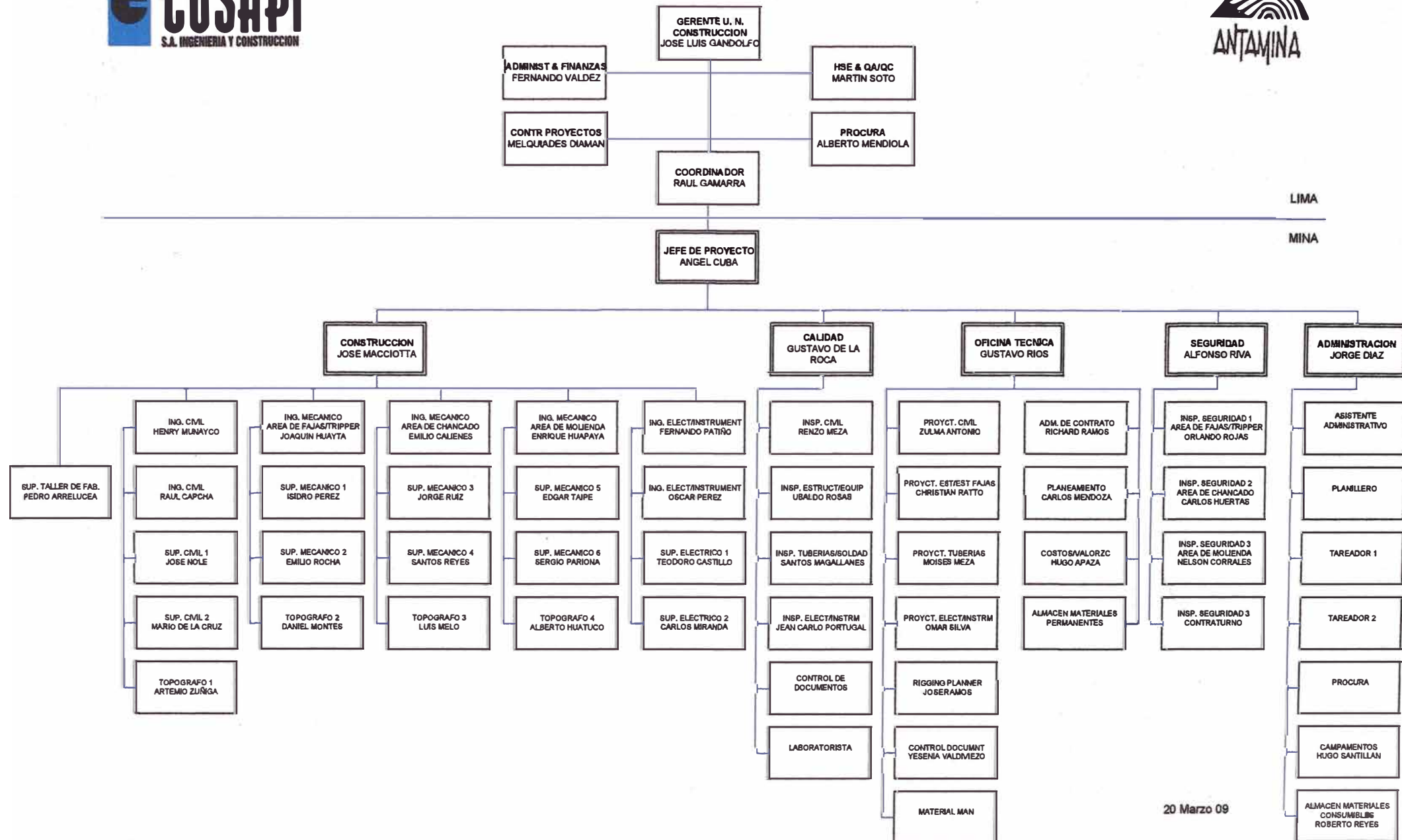
STAFF PLAN
08615 SAG MILL BYPASS CRUSHING CONVEYING OPTION 5

Item	Descripción		1	2	3	4	5	6	Total
			abr-09	may-09	jun-09	jul-09	ago-09	sep-09	
01 Gerencia de Construcción									
	Gerente de Proyecto (A. Cuba)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Administrador de Contrato (R. Ramos)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
02 Gestión de la Calidad									
	Jefe QA / QC (V. Carazas)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Inspector Civil (R. Meza)	Programado	1.0	1.0	1.0				3.0
		Real							
	Inspector Estructuras/Equipos (U. Rosas)	Programado			1.0	1.0	1.0	1.0	4.0
		Real							
	Inspector Soldadura/Tuberías	Programado				1.0	1.0	1.0	3.0
	Subcontratado	Real							
	Inspector Electricidad/Instrumentación (C.M.)	Programado				1.0	1.0	1.0	3.0
		Real							
	Control de Documentos (A. Ojeda)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Laboratorista (A. Nuñez)	Programado	1.0	1.0	1.0				3.0
		Real							
	Avudante de Laboratorio (Op. Civil)	Programado	1.0	1.0	1.0				3.0
		Real							
03 Seguridad y Medio ambiente									
	Jefe de Seguridad (A. Riva)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Inspector de Seg. Area Fajas/Tripper (J.V)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		5.0
		Real							
	Inspector de Seg. Area Chancado (C. Huerta)	Programado		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0
		Real							
	Inspector de Seg. Molienda (J. Munisaca)	Programado			1.0	1.0	1.0	1.0	4.0
		Real							
	Inspector de Seg. Contraturno (N. Corrales)	Programado			1.0	1.0	1.0	1.0	4.0
		Real							
04 Oficina Técnica									
	Jefe Oficina Técnica (G. Rios)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Proyectista Civil (Z. Antonio)	Programado	1.0	1.0	1.0				3.0
		Real							
	Proyectista Estructuras/Fajas (C. Ratto)	Programado			1.0	1.0	1.0	1.0	4.0
		Real							
	Proyectista Tuberías	Programado			1.0	1.0	1.0	1.0	4.0
	Subcontratado (Legos Industrial)	Real							
	Proyectista Electricidad/Instrumentación (O.S.)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Rigging Planner (J. Ramos)	Programado				1.0	1.0	1.0	3.0
		Real							
	Control de Documentos (Y. Valdiviezo)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Material Man (A. Soplin)	Programado		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0
		Real							
	Almacenero Mat. Permanentes (J. Yañez)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Topógrafo (En el costo directo)	Programado		1.0	3.0	3.0	3.0	1.0	11.0
	(A. Zúñiga, L. Teran, JC Florez)	Real							
05 Planeamiento/Costos									
	Ingeniero Planeamiento (C. Mendoza)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Ingeniero Costos (H. Apaza)	Programado	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
		Real							
	Control Producción (R. Maynasa)	Programado							0.0
		Real							

ANEXO N°8 ORGANIGRAMA DEL PROYECTO



COMPAÑIA MINERA ANTIMINA
SAG MILL BYPASS CRUSHING CONVEYING OPTION 5
ORGANIGRAMA DE OBRA

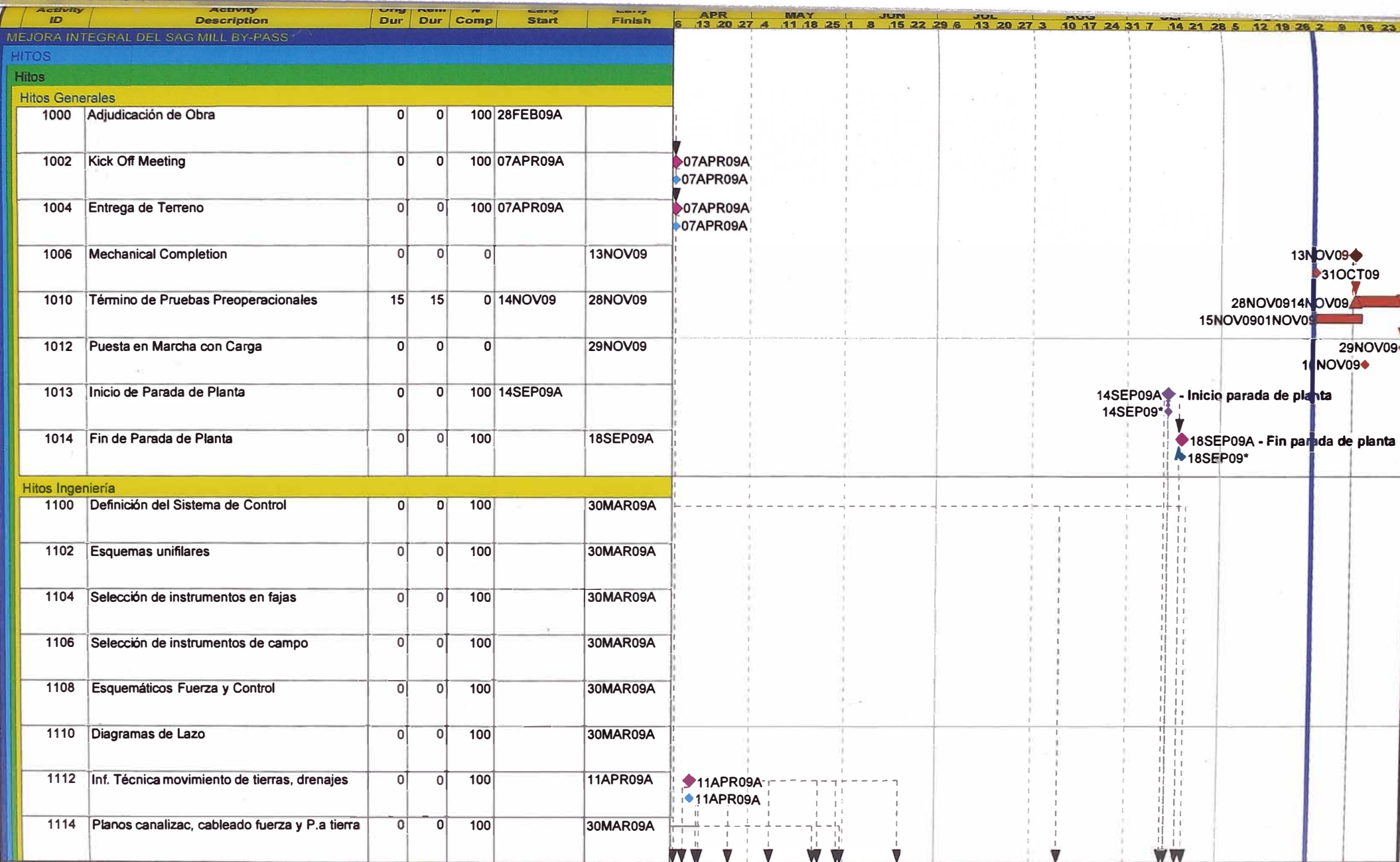


LIMA

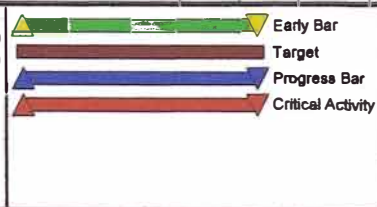
MINA

20 Marzo 09

ANEXO N°9 CRONOGRAMA REAL FINAL DE OBRA.

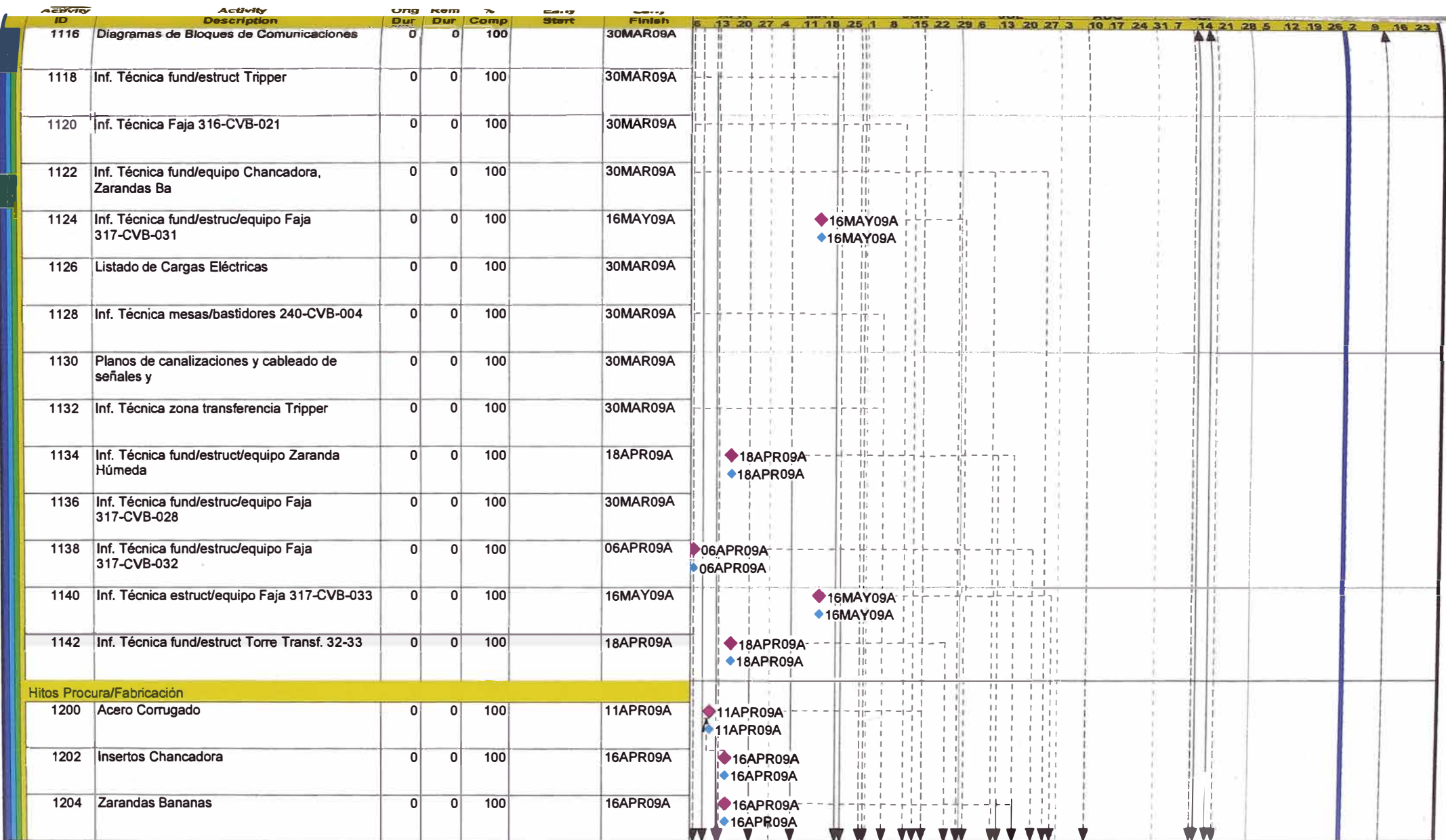


Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

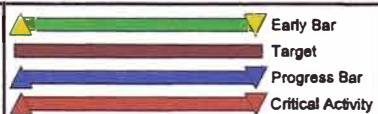


2889 Sheet 1 of 20
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

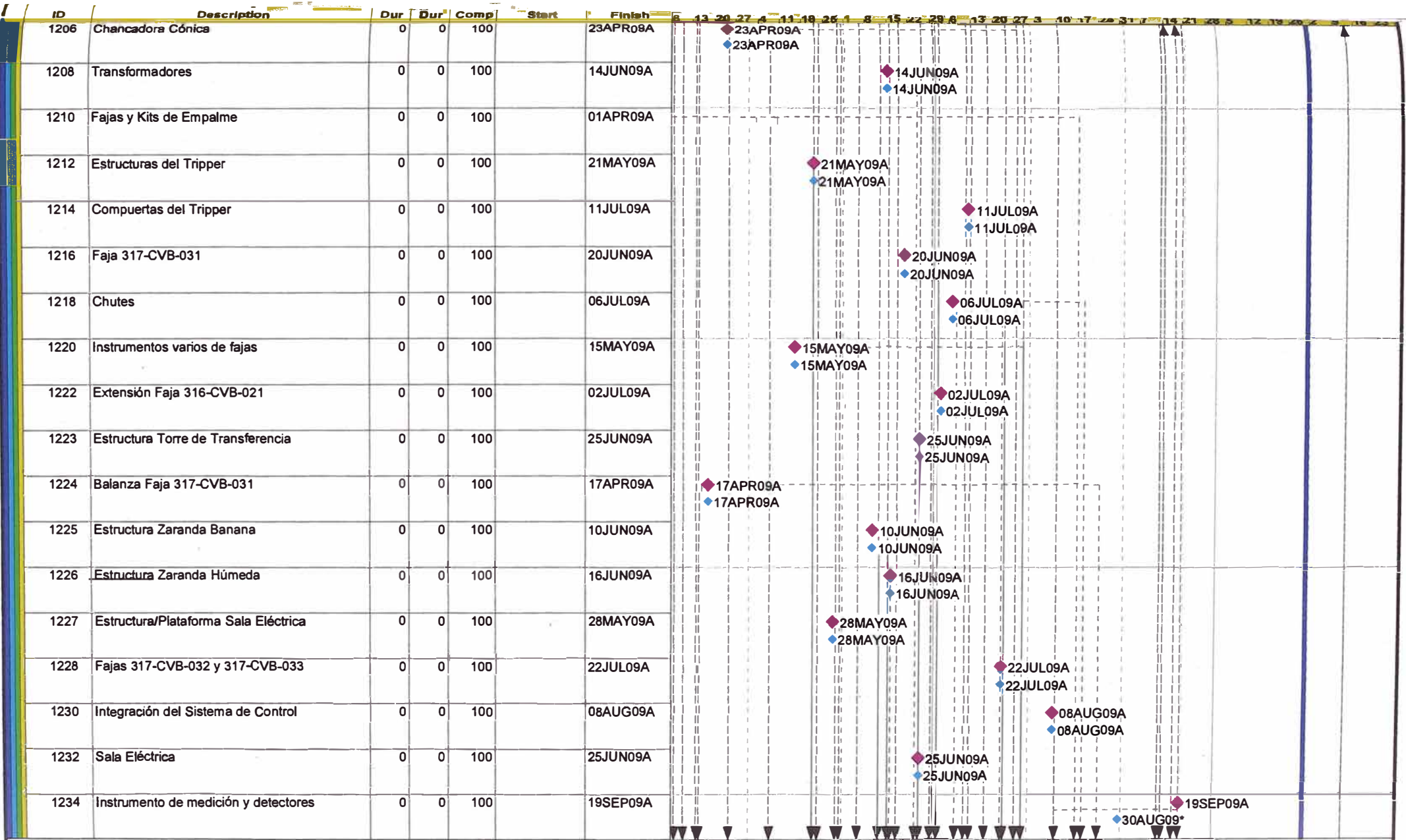


2889

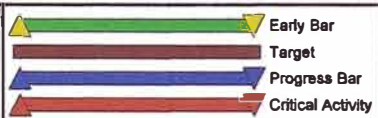
Sheet 2 of 20

ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



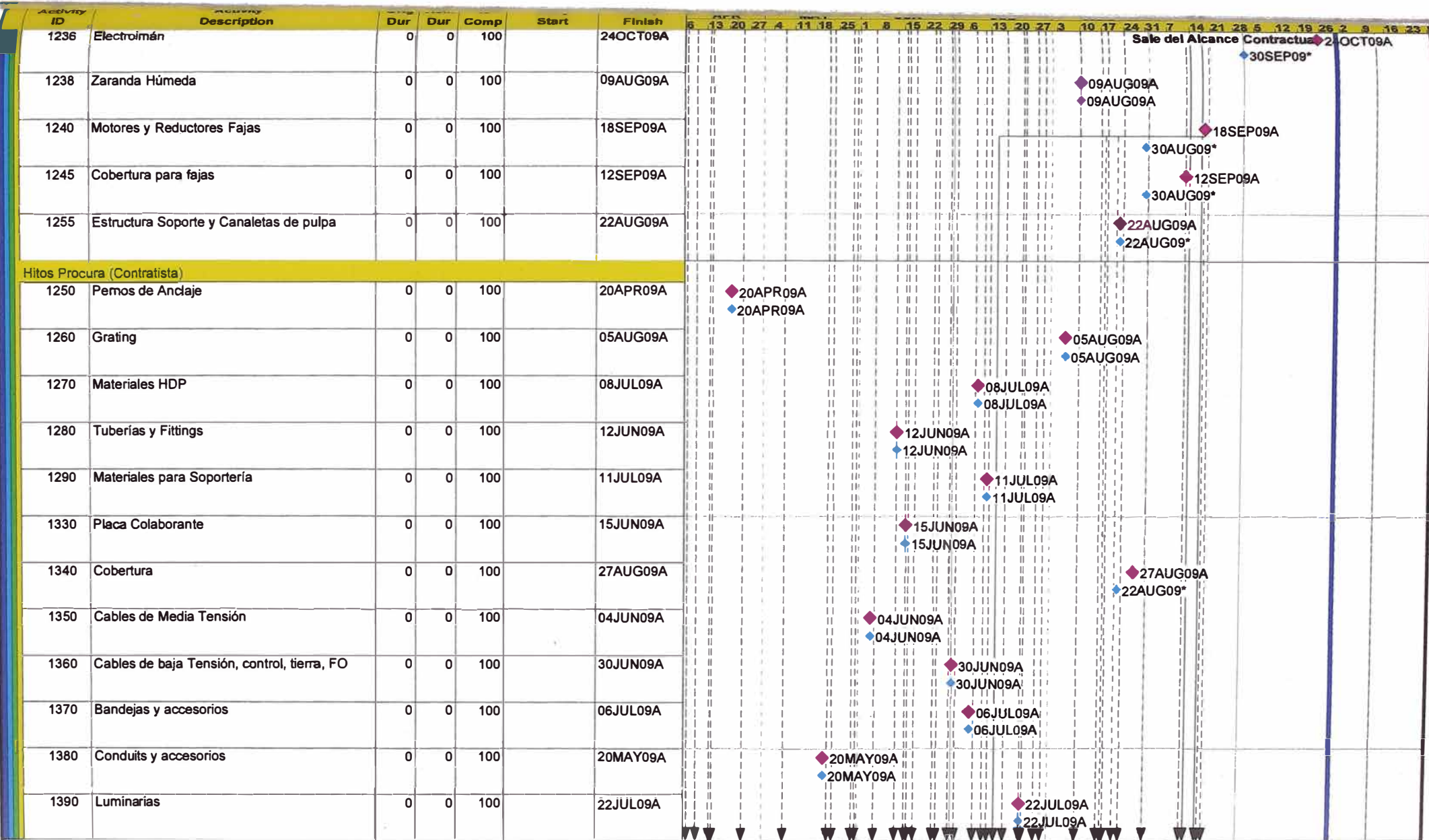
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

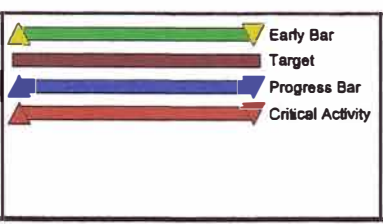
Sheet 3 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

© Primavera Systems, Inc.



2889

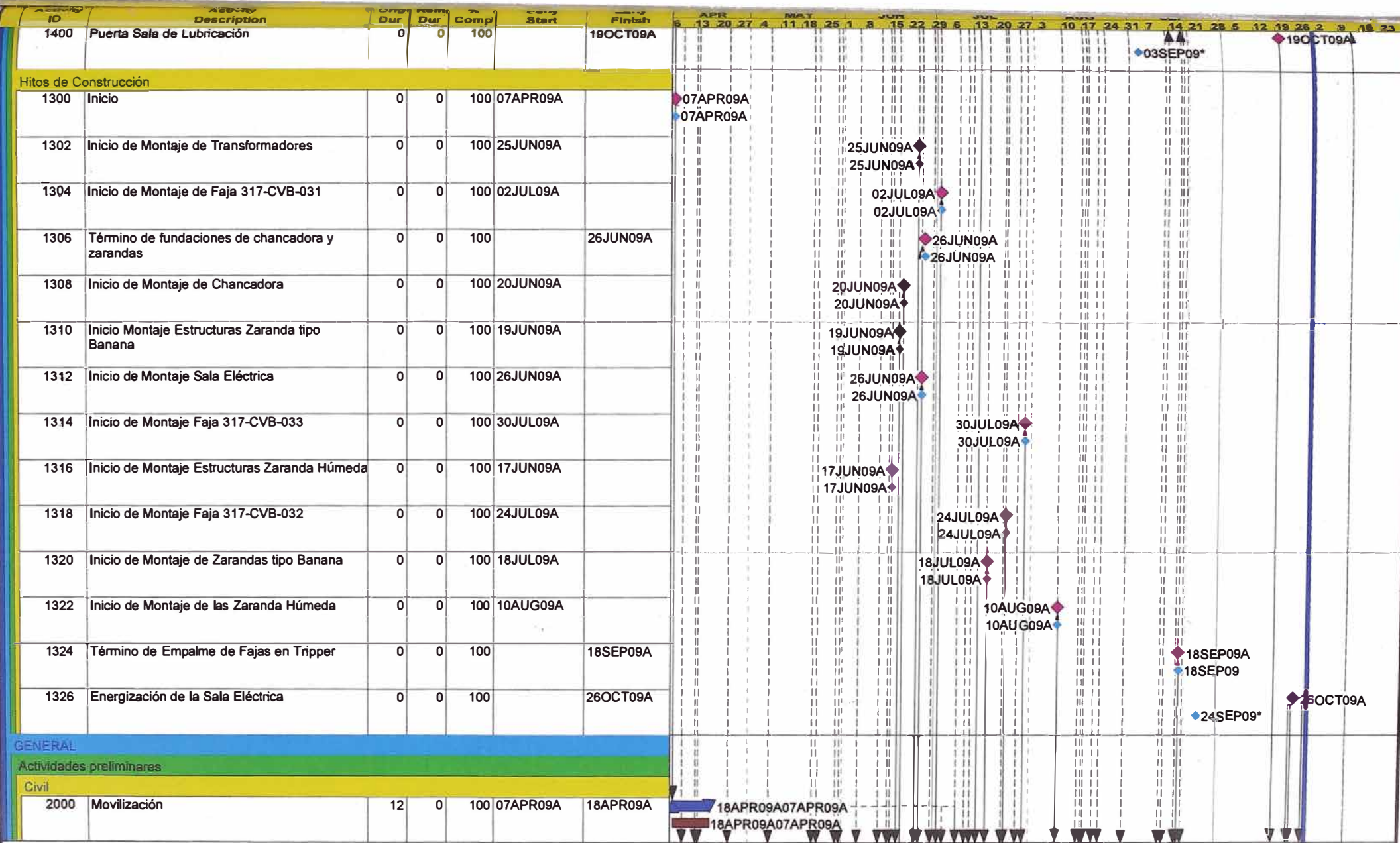
ANTAMINA

MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS

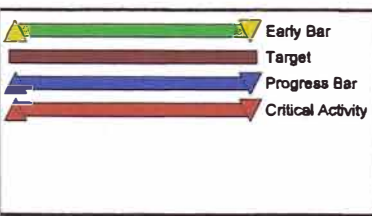
Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 4 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



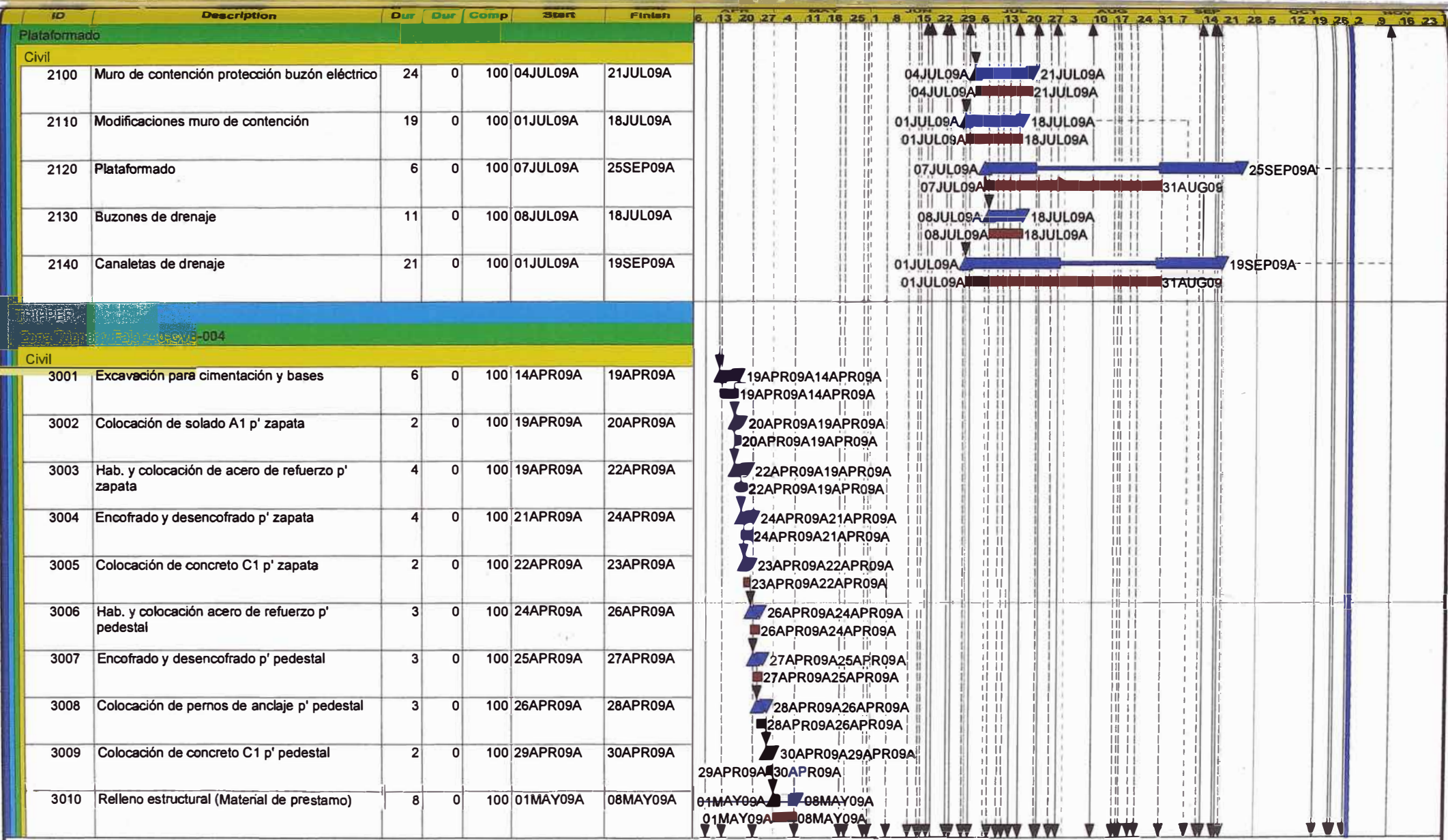
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 28OCT09 17:42



2889
 ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 5 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



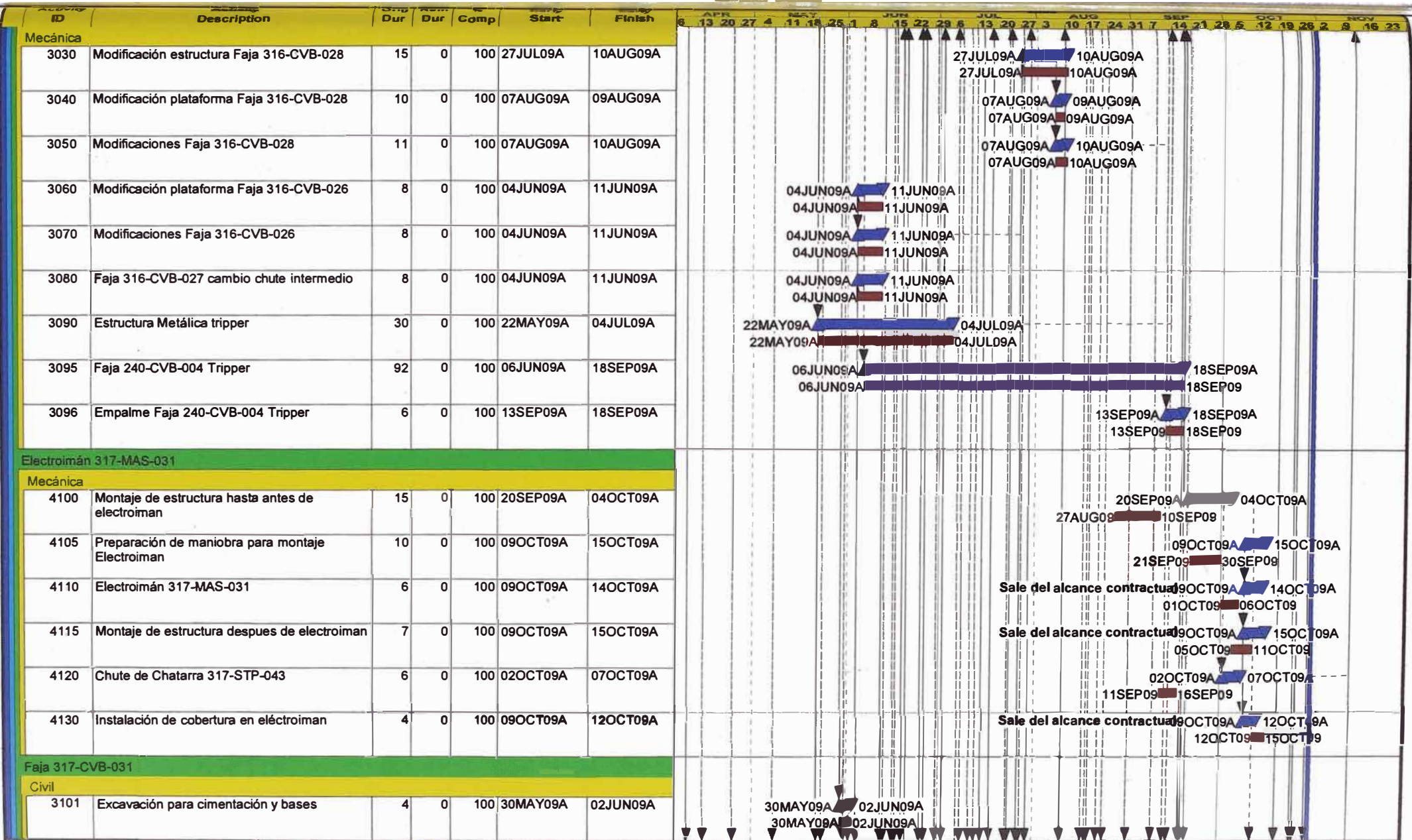
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



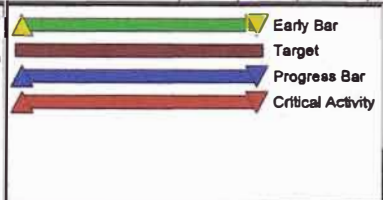
2889
ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 6 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

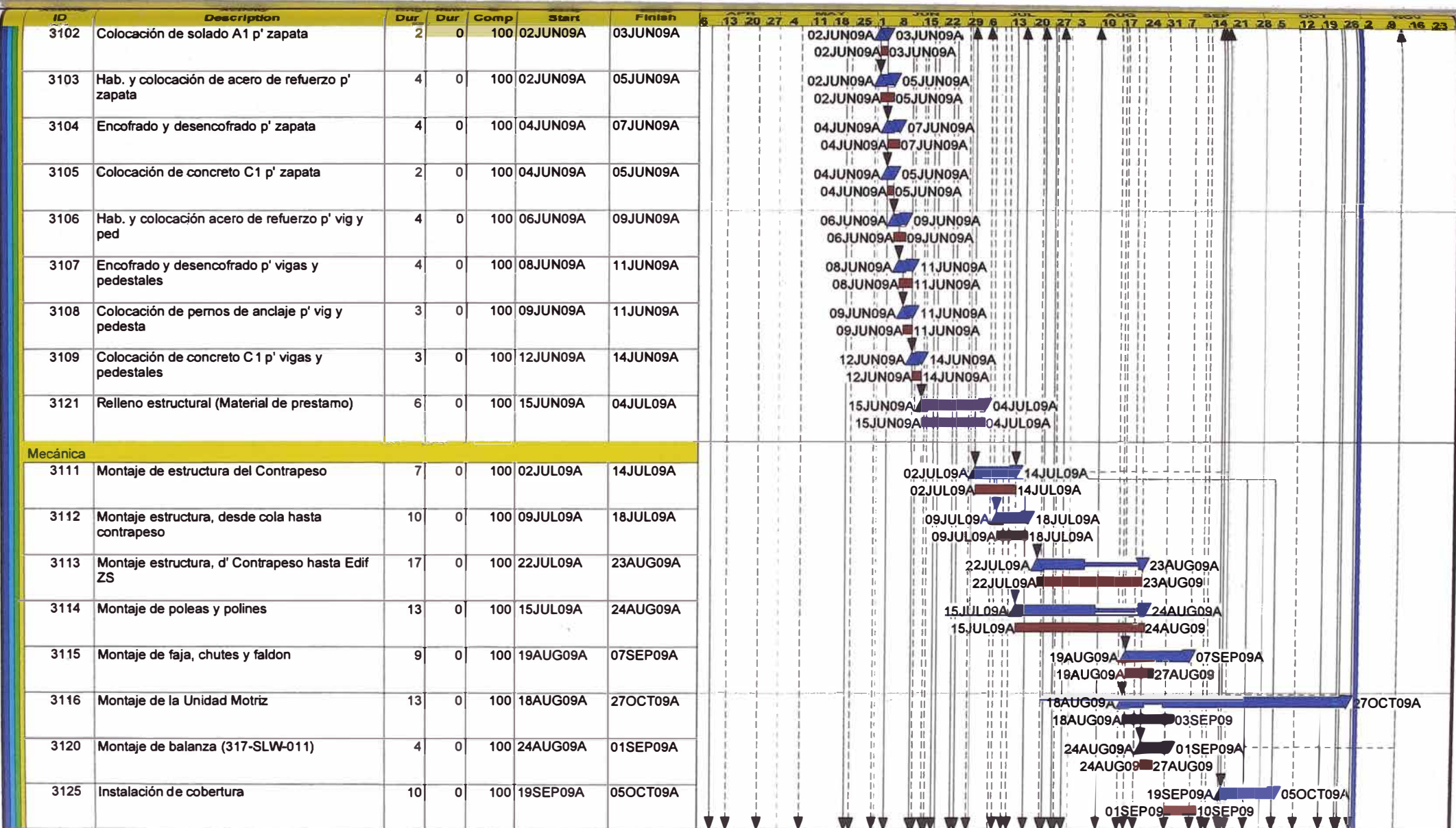


Start Date	20FEB09
Finish Date	29NOV09
Data Date	31OCT09
Run Date	29OCT09 17:42



2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date	20FEB09		Early Bar
Finish Date	29NOV09		Target
Data Date	31OCT09		Progress Bar
Run Date	29OCT09 17:42		Critical Activity

2889

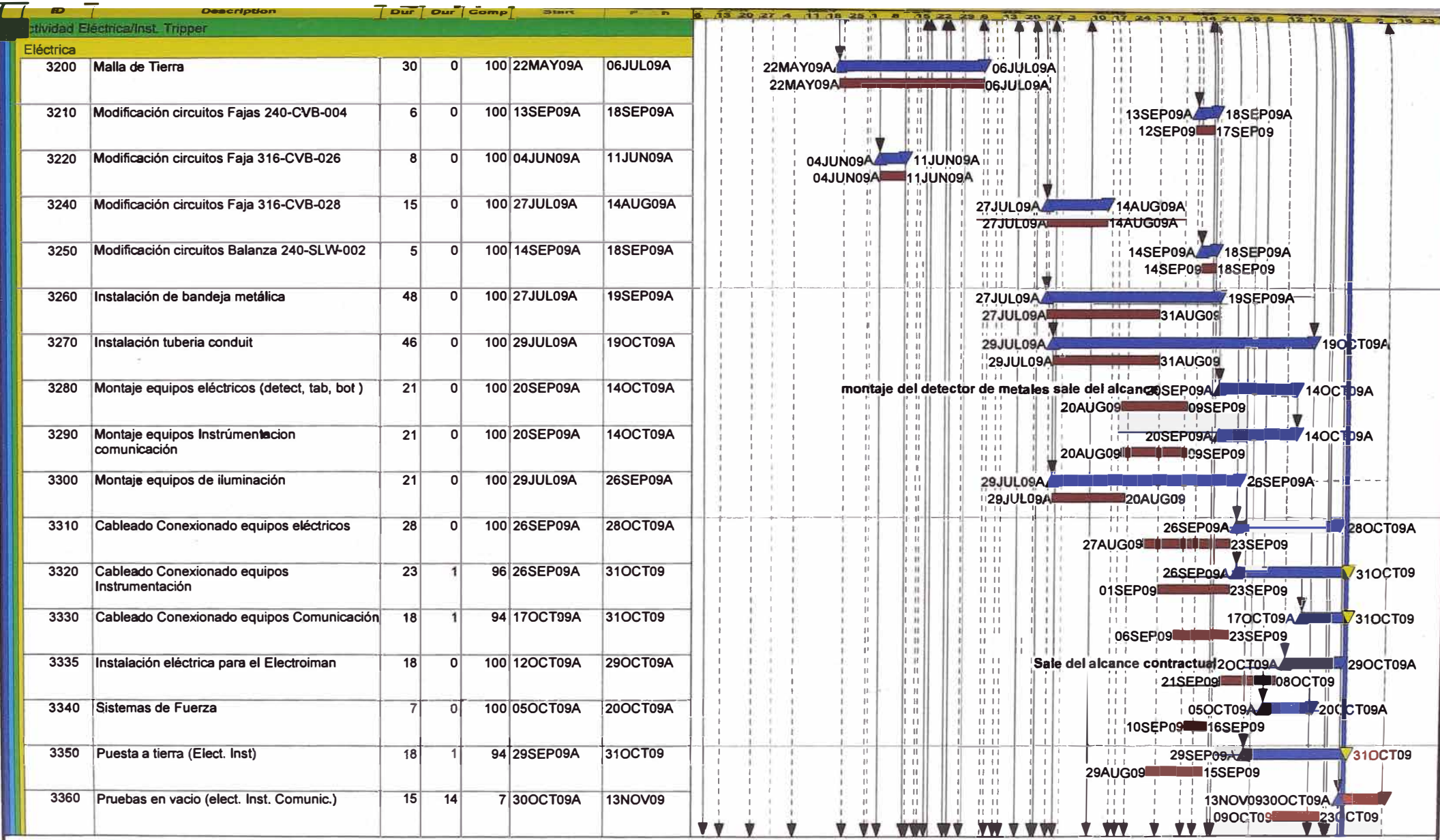
ANTAMINA

MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS

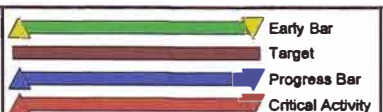
Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 8 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

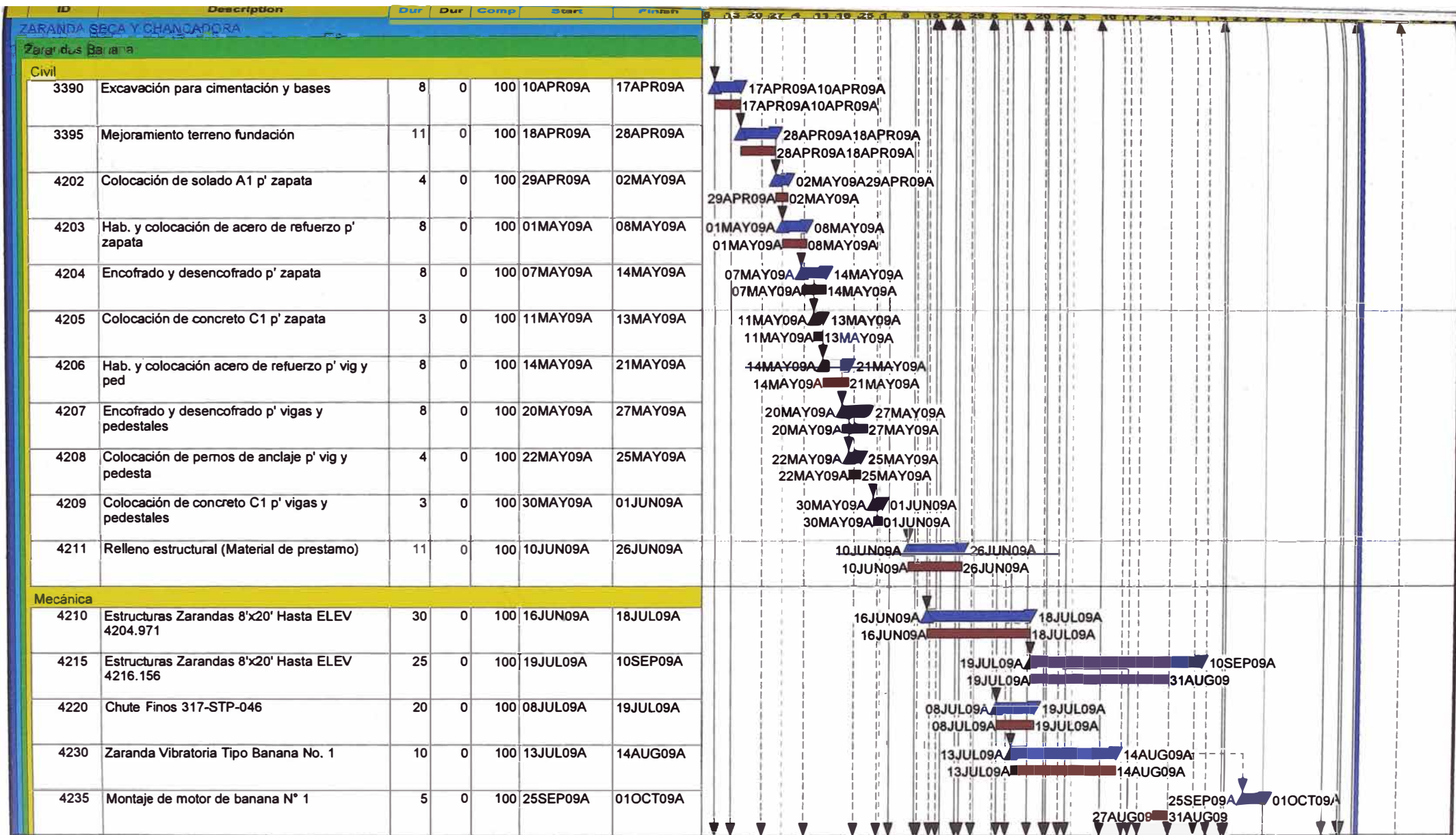


Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

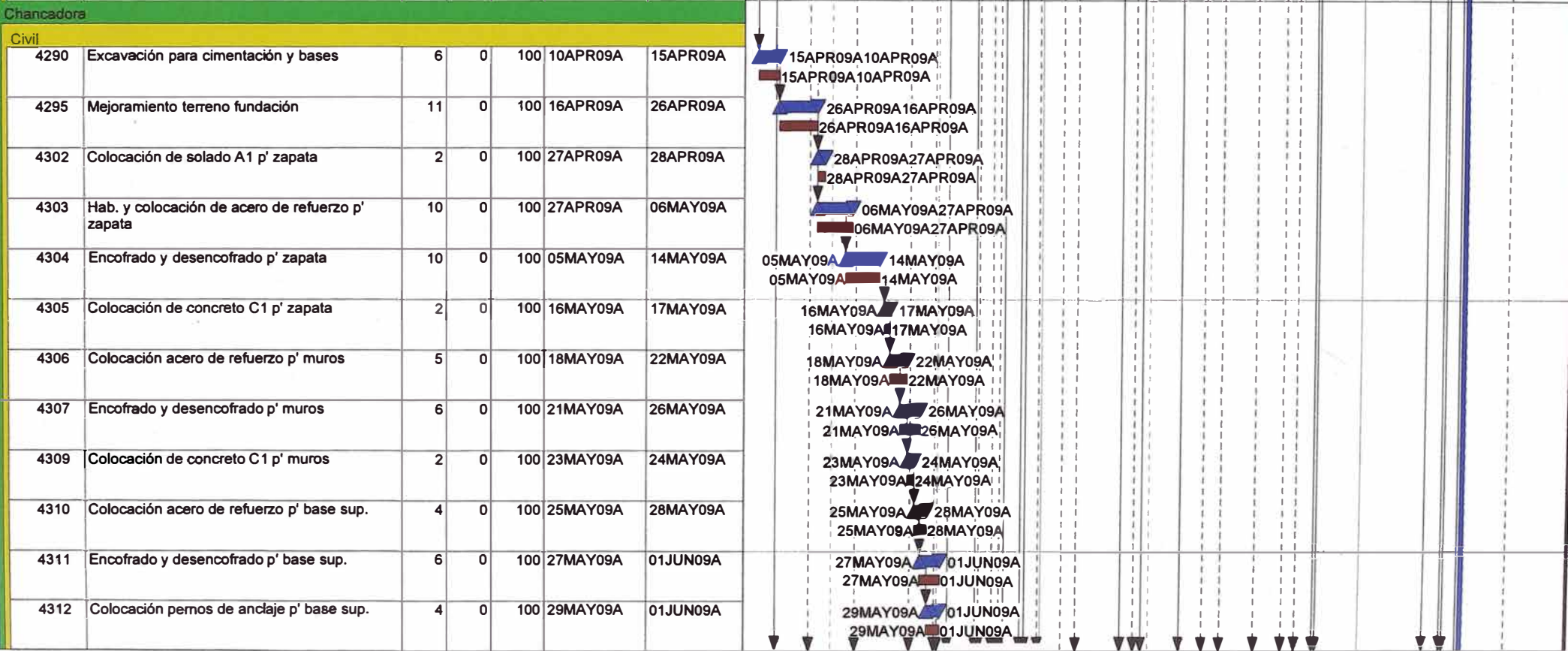
Early Bar
 Target
 Progress Bar
 Critical Activity

2889 Sheet 10 of 20

ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

ID	Description	ES	LS	EF	LF	ES	LF
4240	Chute Finos 317-STP-047	20	0	100	08JUL09A	21JUL09A	
4250	Zaranda Vibratoria Tipo Banana No. 2	10	0	100	18JUL09A	14AUG09A	
4255	Montaje de motor de banana N° 2	5	0	100	25SEP09A	01OCT09A	
4260	Chute Gruesos 0317-STP-045	25	0	100	23JUL09A	12SEP09A	
4270	Chute 317-STP-044 alimentacion Zarandas	13	0	100	19AUG09A	19SEP09A	



Start Date: 20FEB09
 Finish Date: 29NOV09
 Data Date: 31OCT09
 Run Date: 29OCT09 17:42

2889

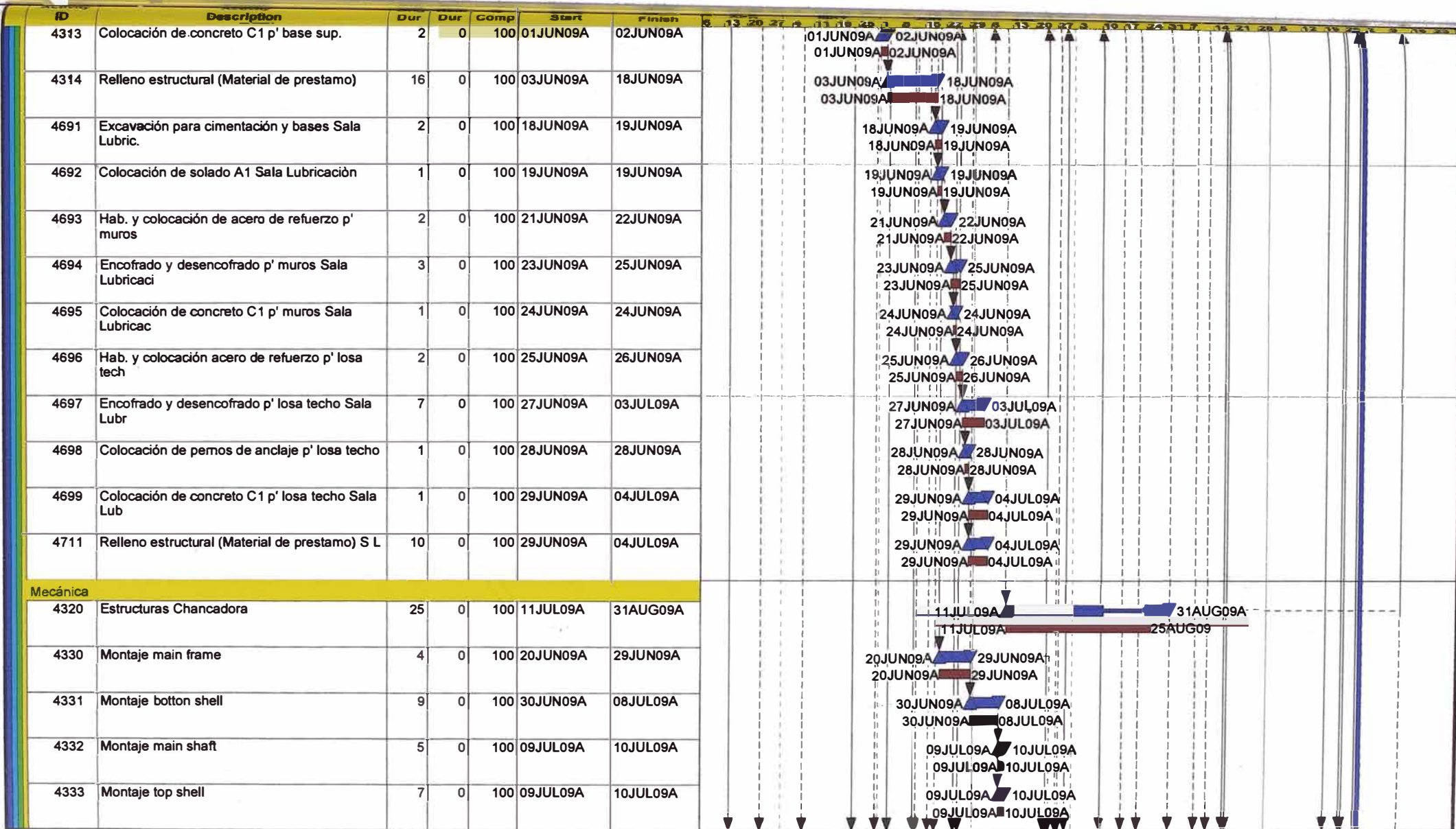
ANTAMINA

MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS

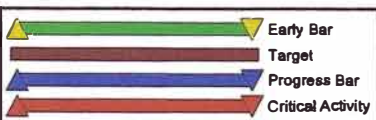
Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 11 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



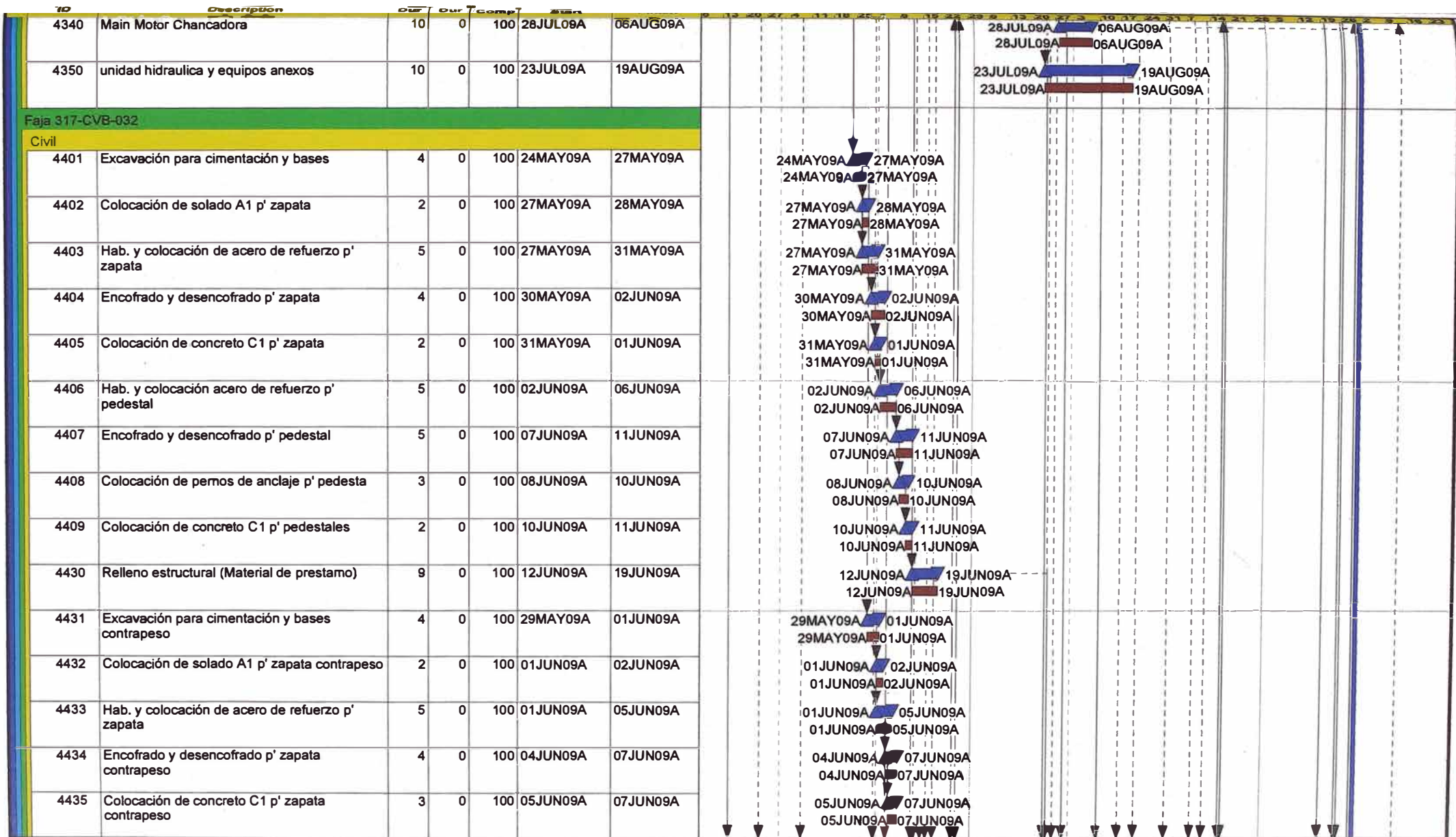
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



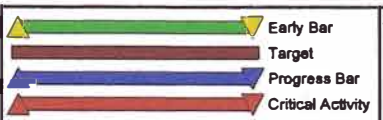
2889
ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 12 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



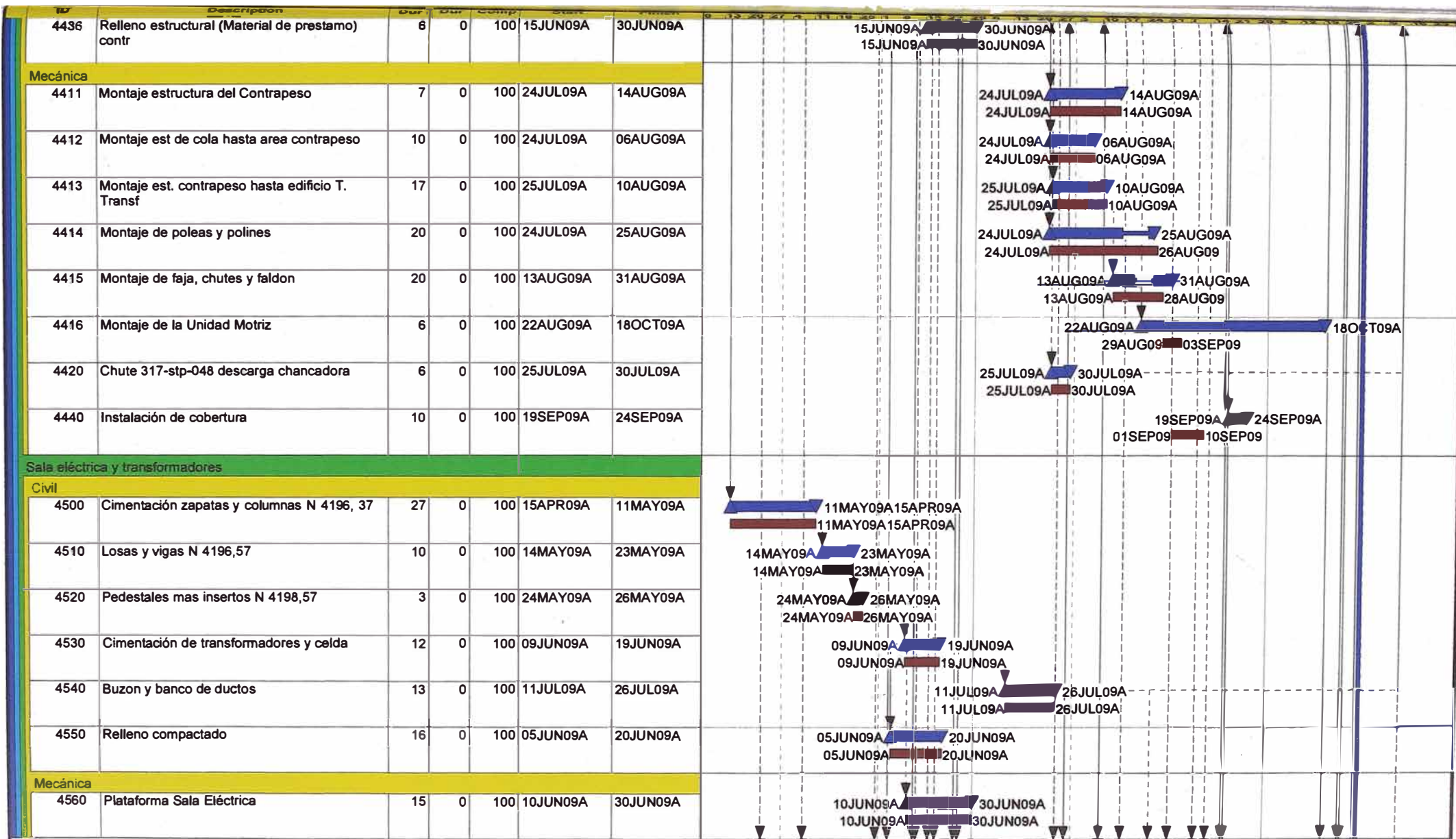
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



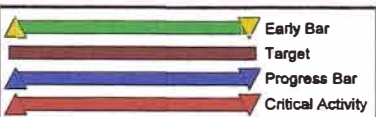
2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 13 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

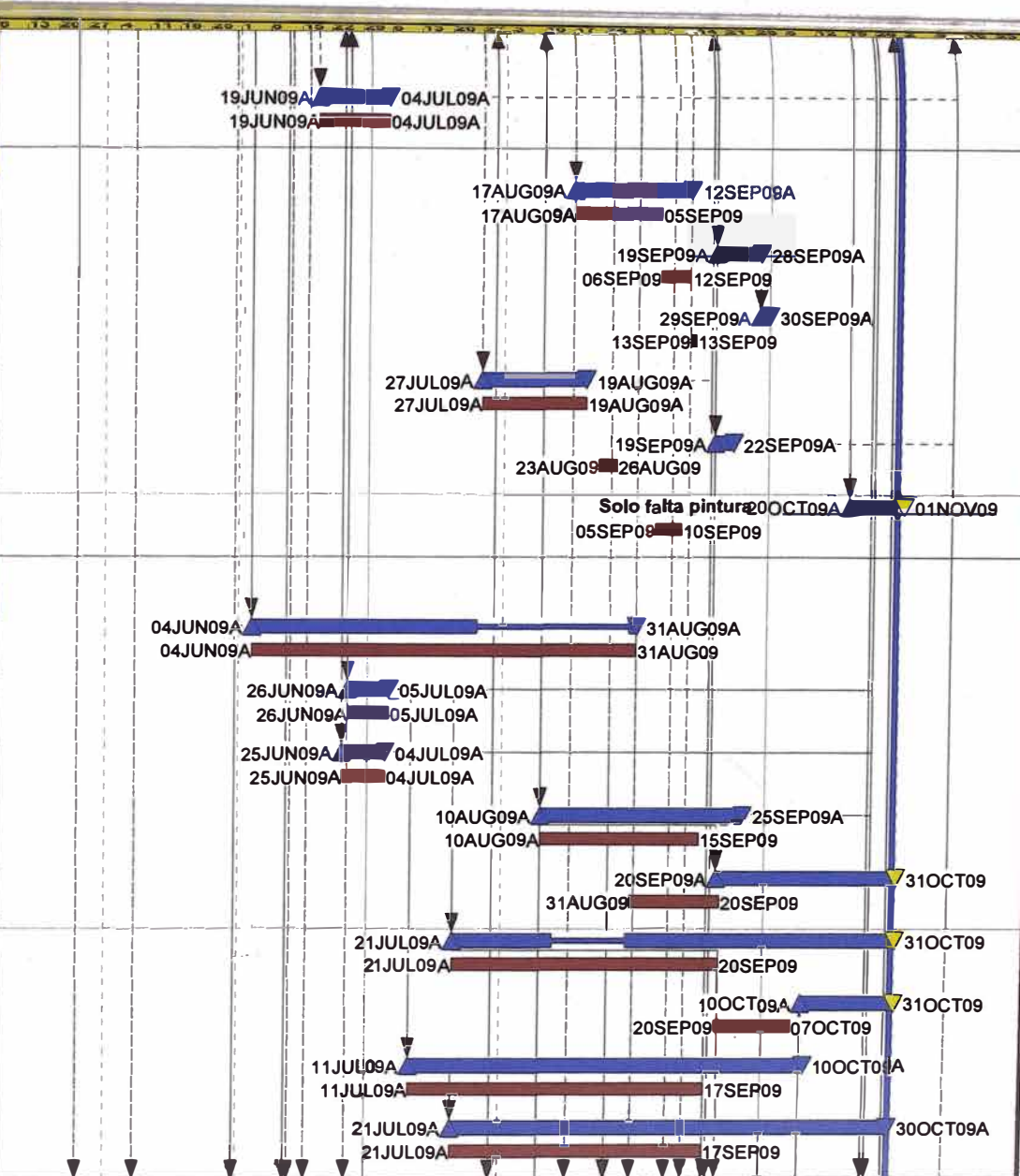


2889
 ANTAMINA
 MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 14 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

ID	Description	Dur	Dur	Comp	Start	Finish
Sala de lubricación						
Civil						
4600	Cimentación sala de lubricación	4	0	100	19JUN09A	04JUL09A
Mecánica						
4611	Instalación de tuberías	20	0	100	17AUG09A	12SEP09A
4612	Flushing	7	0	100	19SEP09A	28SEP09A
4613	Conexionado de mangueras	1	0	100	29SEP09A	30SEP09A
4621	Montaje de estructura metalica Sala Lubricación	6	0	100	27JUL09A	19AUG09A
4622	Instalación de cobertura metalica TR-4	4	0	100	19SEP09A	22SEP09A
4632	Pintura y colocación de puerta	6	2	67	20OCT09A	01NOV09
Actividad Eléctrica/Inst. Zaranda Seca y Chanc.						
Eléctrica						
4700	Malla de Tierra	40	0	100	04JUN09A	31AUG09A
4710	Montaje y puesta a punto Sala Eléctrica	28	0	100	26JUN09A	05JUL09A
4720	Montaje y puesta a punto Transformadores	14	0	100	25JUN09A	04JUL09A
4730	Montaje equipos eléctricos	21	0	100	10AUG09A	25SEP09A
4740	Montaje equipos Instrúmentacion comunicación	21	1	95	20SEP09A	31OCT09
4750	Montaje equipos de iluminación	35	1	97	21JUL09A	31OCT09
4760	Puesta a tierra (Elect. Inst)	18	1	94	10OCT09A	31OCT09
4770	Instalación de bandeja metálica	48	0	100	11JUL09A	10OCT09A
4780	Instalación tubería conduit	46	0	100	21JUL09A	30OCT09A



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42

Early Bar
 Target
 Progress Bar
 Critical Activity

2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

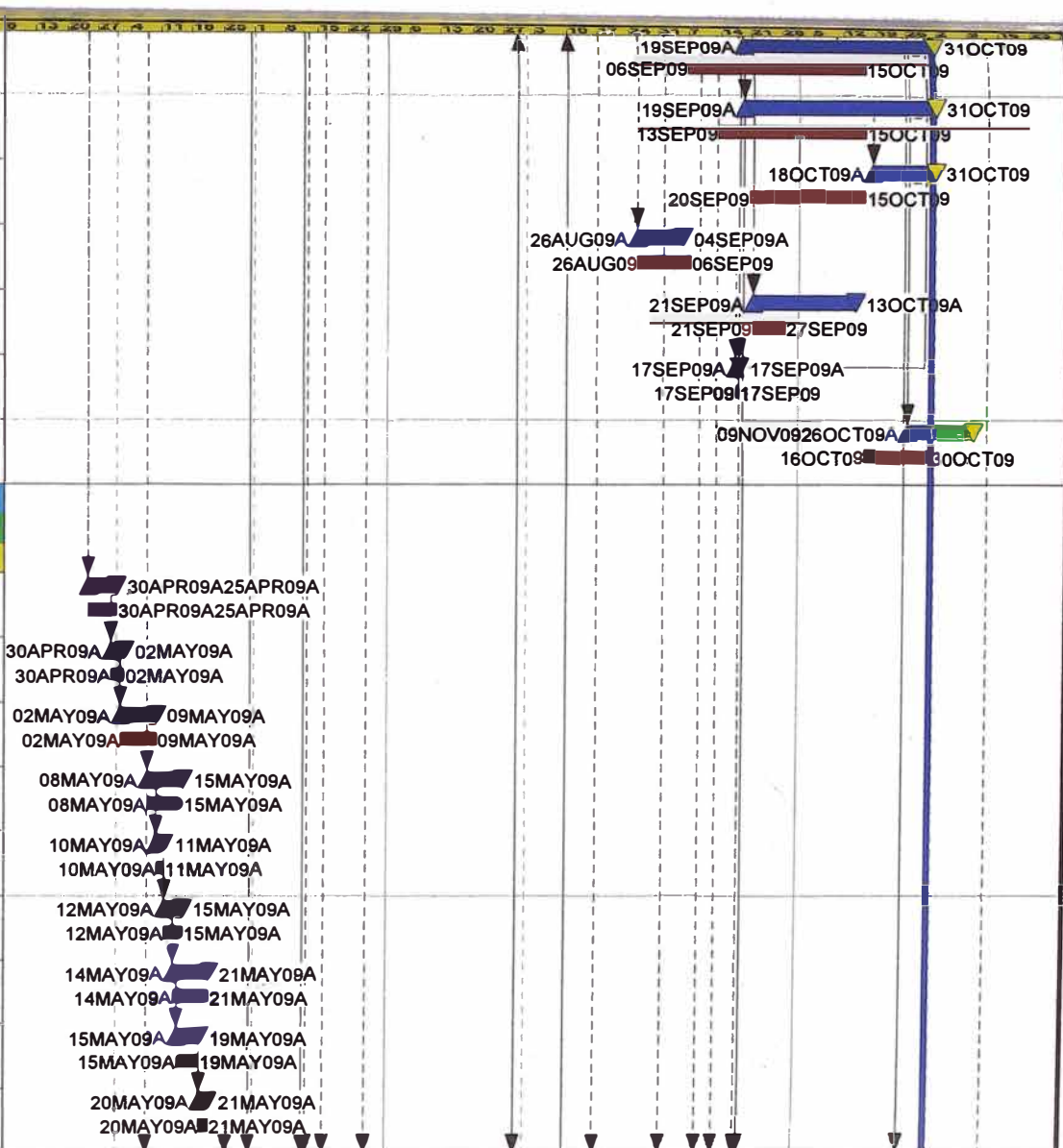
Sheet 15 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

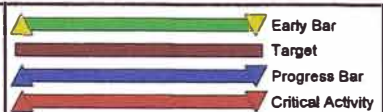
ID	Descripcion	Dur	Dur	Comp	Start	Finish
4790	Cableado Conexionado equipos eléctricos	30	1	97	19SEP09A	31OCT09
4800	Cableado Conexionado equipos Instrumentación	25	1	96	19SEP09A	31OCT09
4810	Cableado Conexionado equipos Comunicación	20	1	95	18OCT09A	31OCT09
4820	Cableado media tension	12	0	100	26AUG09A	04SEP09A
4830	Sistemas de Fuerza	7	0	100	21SEP09A	13OCT09A
4840	Tie in eléctrico	1	0	100	17SEP09A	17SEP09A
4850	Pruebas en vacio (elect. Inst. Comunic.)	15	10	33	26OCT09A	09NOV09

ZARANDA HUMEDA
Edificio de Transparencia OB 3-7-CVB-032/033
Civil

5001	Excavación para cimentación y bases	6	0	100	25APR09A	30APR09A
5002	Colocación de solado A1 p' zapata	3	0	100	30APR09A	02MAY09A
5003	Hab. y colocación de acero de refuerzo p' zapata	8	0	100	02MAY09A	09MAY09A
5004	Encofrado y desencofrado p' zapata	8	0	100	08MAY09A	15MAY09A
5005	Colocación de concreto C1 p' zapata	2	0	100	10MAY09A	11MAY09A
5006	Hab. y colocación acero de refuerzo p' pedestal	4	0	100	12MAY09A	15MAY09A
5007	Encofrado y desencofrado p' pedestal	8	0	100	14MAY09A	21MAY09A
5008	Colocación de pernos de anclaje p' pedestal	5	0	100	15MAY09A	19MAY09A
5009	Colocación de concreto C1 p' pedestal	2	0	100	20MAY09A	21MAY09A

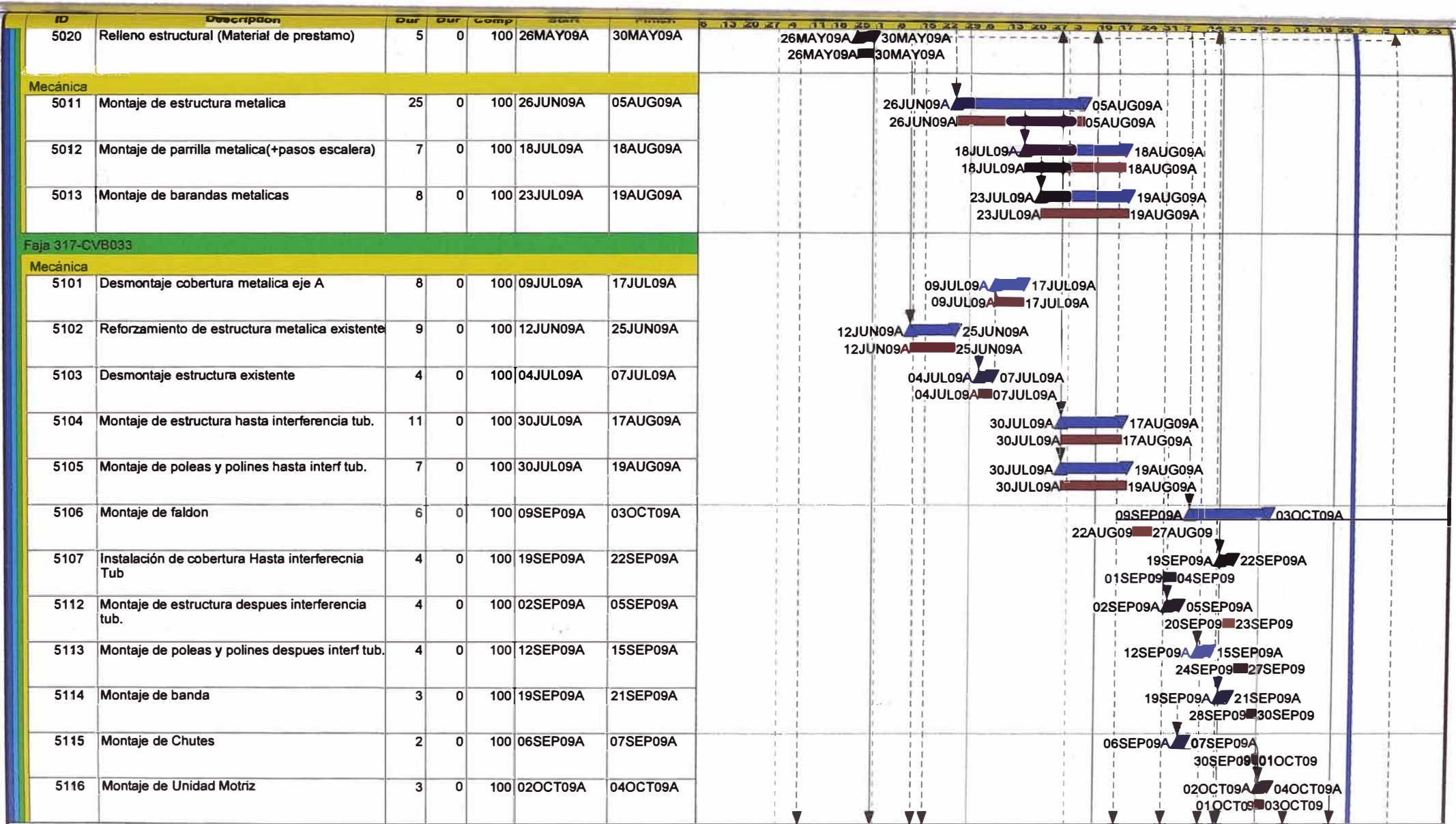


Start Date 20FEB09
Finish Date 29NOV09
Data Date 31OCT09
Run Date 29OCT09 17:42



2889 Sheet 16 of 20
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date	20FEB09	▲	▼	Early Bar
Finish Date	29NOV09	■	■	Target
Data Date	31OCT09	■	■	Progress Bar
Run Date	29OCT09 17:42	■	■	Critical Activity

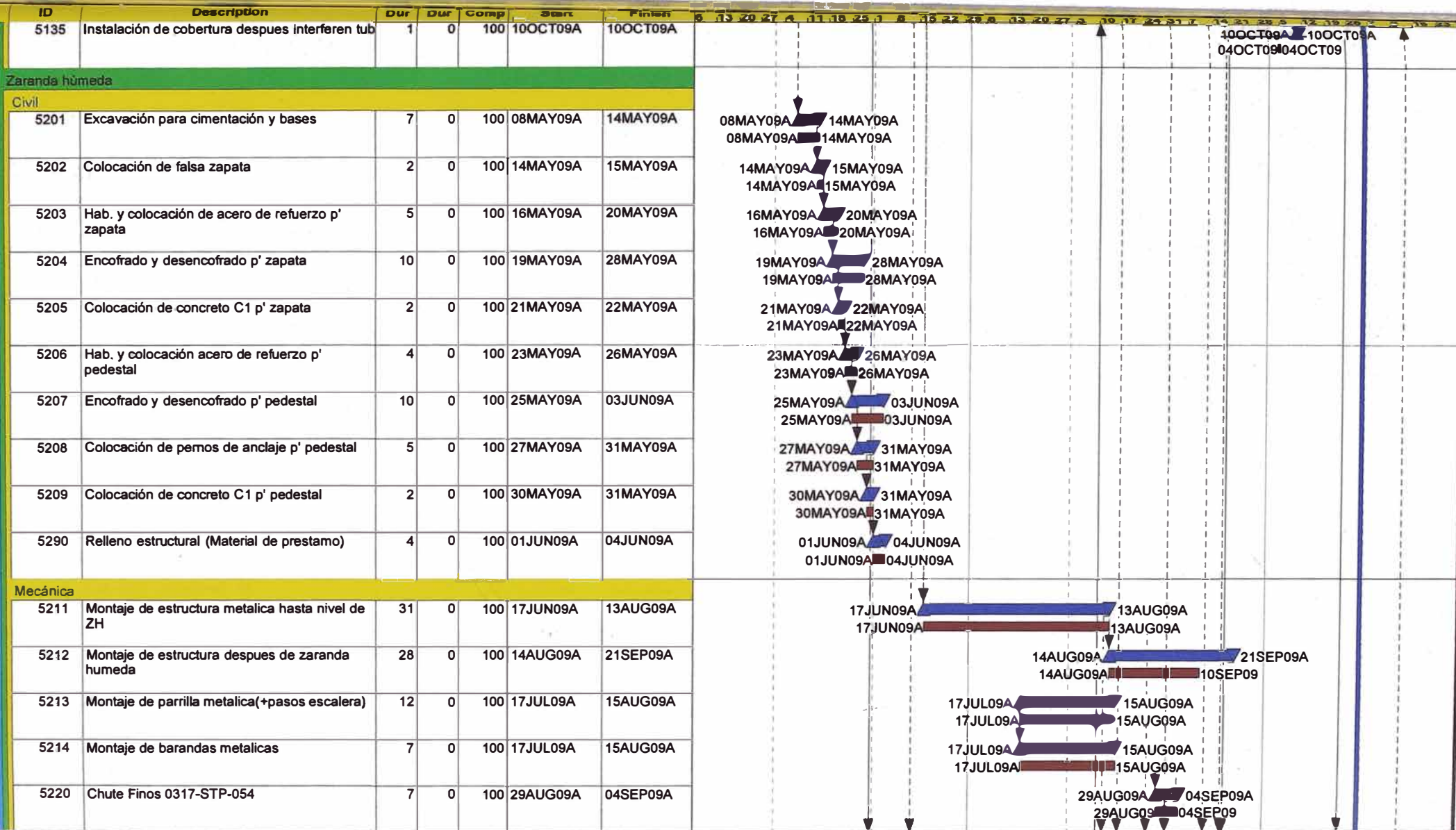
2889

ANTAMINA

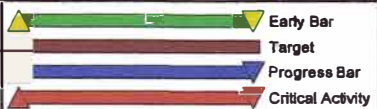
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS

Cronograma Construcción Nivel 4

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



2889 Sheet 18 of 20
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

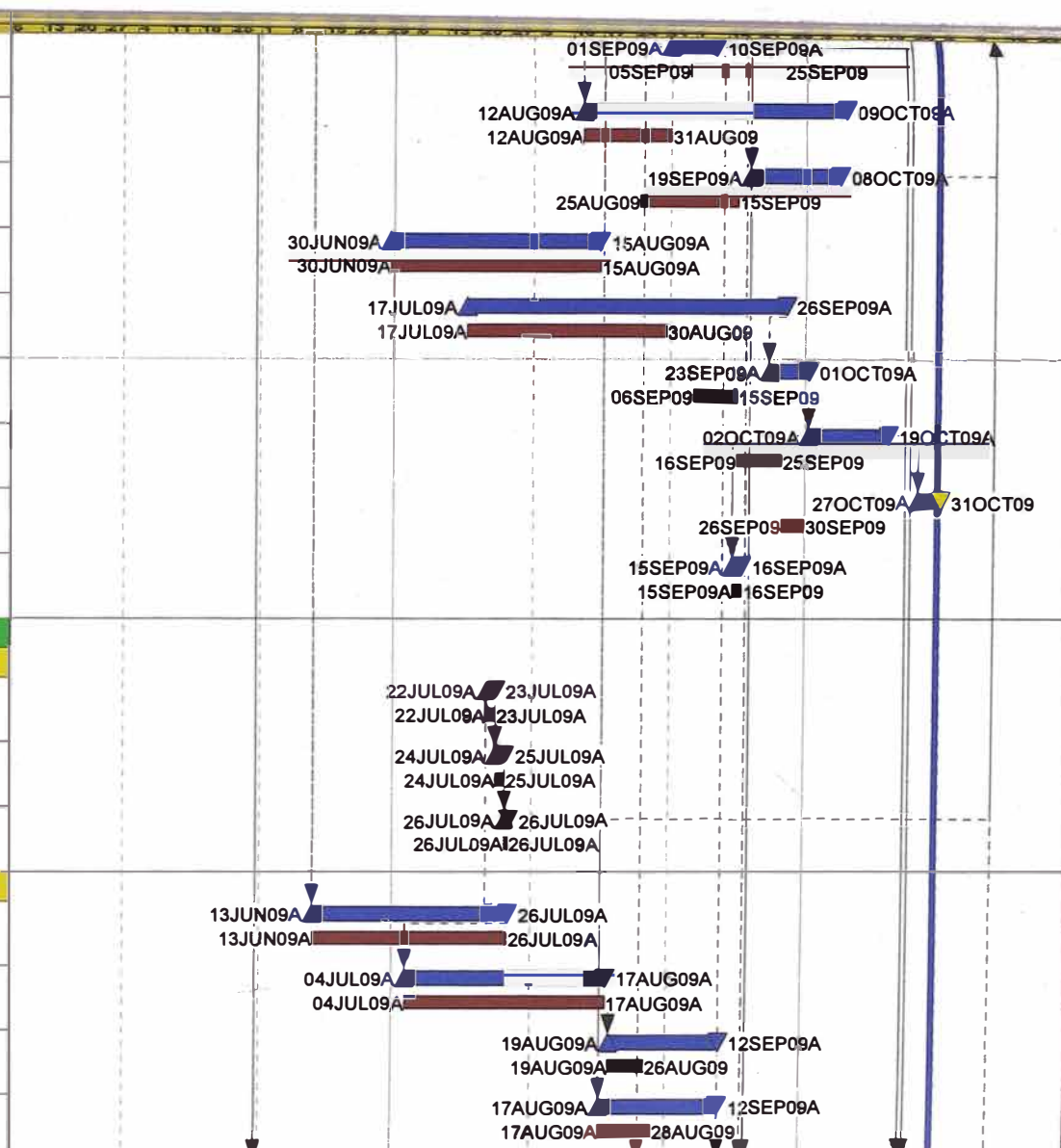
Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

ID	Description	Dur	ES	Comp	Start	Finish
5230	Zaranda Humeda	21	0	100	01SEP09A	10SEP09A
5240	Chute Gruesos 0317-STP-053	20	0	100	12AUG09A	09OCT09A
5250	Canaleta de pulpa + estructura soporte	22	0	100	19SEP09A	08OCT09A
5260	Fabricación de Spools	25	0	100	30JUN09A	15AUG09A
5261	Montaje de Spools Ø 14"-16" y 18"	15	0	100	17JUL09A	26SEP09A
5262	Montaje de Spools Ø 10" y 8"	10	0	100	23SEP09A	01OCT09A
5263	Montaje de Spools Ø 4", 2" y 1 1/2"	10	0	100	02OCT09A	19OCT09A
5270	Pruebas Hidrostaticas	5	1	80	27OCT09A	31OCT09
5280	Tie in agua de proceso	1	0	100	15SEP09A	16SEP09A

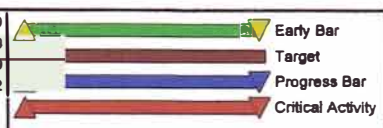
Extensión faja 316-CVB-021

Civil						
5340	Colocación de placa colaborante	2	0	100	22JUL09A	23JUL09A
5530	Instalación de insertos	2	0	100	24JUL09A	25JUL09A
5540	Colocación de concreto A1	1	0	100	26JUL09A	26JUL09A

Mecánica						
5311	Reforzamiento de estructura metalica existente	10	0	100	13JUN09A	26JUL09A
5312	Montaje estructuras metalica	12	0	100	04JUL09A	17AUG09A
5313	montaje de barandas metalicas	15	0	100	19AUG09A	12SEP09A
5320	Extension Faja 316-CVB-021	21	0	100	17AUG09A	12SEP09A



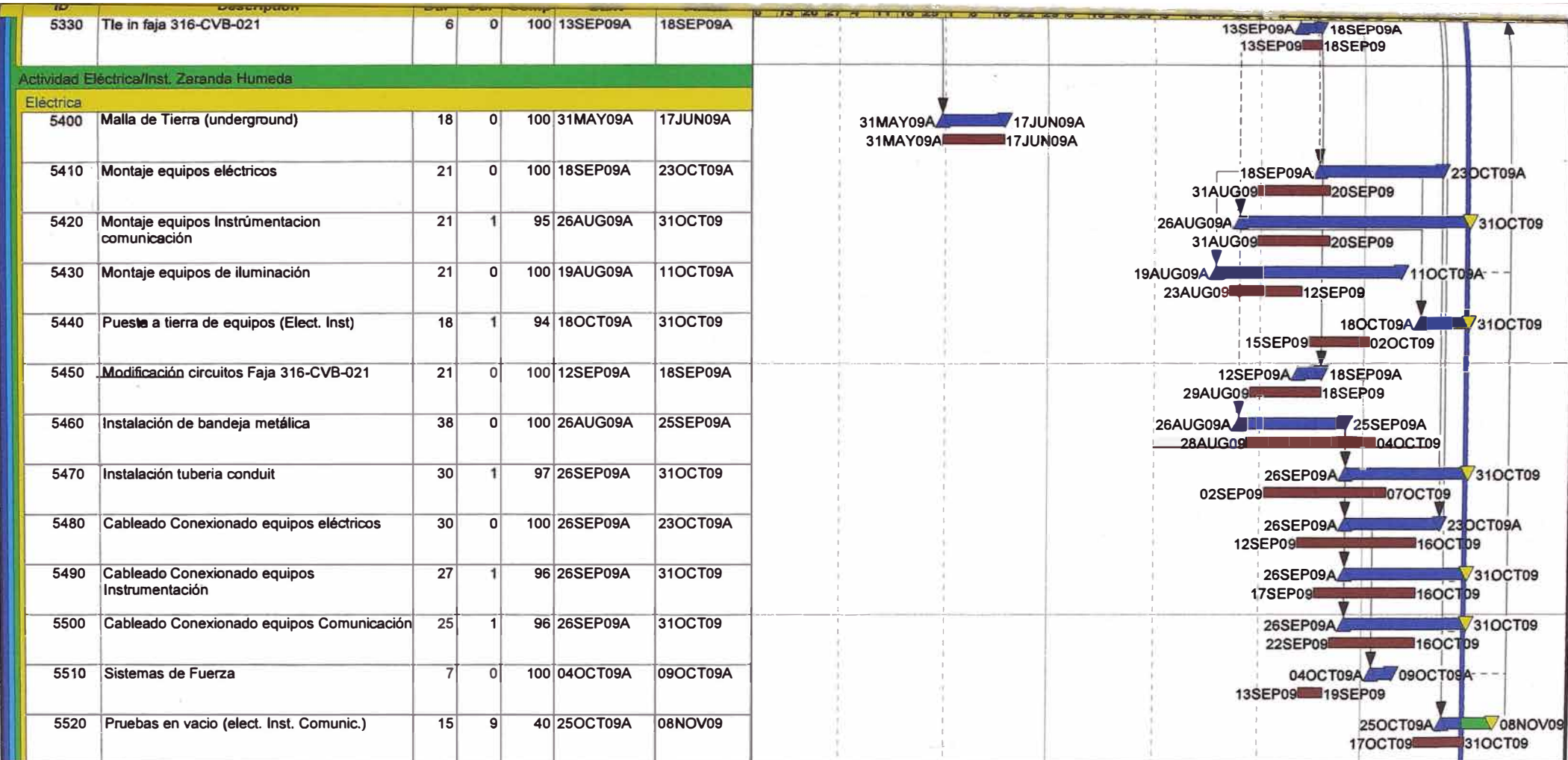
Start Date 20FEB09
 Finish Date 29NOV09
 Data Date 31OCT09
 Run Date 29OCT09 17:42



2889
ANTAMINA
MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS
 Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 19 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC



Start Date	20FEB09		Early Bar
Finish Date	29NOV09		Target
Data Date	31OCT09		Progress Bar
Run Date	28OCT09 17:42		Critical Activity

2889

ANTAMINA

MEJORA INTEGRAL DEL SAG MILL BY-PASS

Cronograma Construcción Nivel 4

Sheet 20 of 20

Date	Revision	Checked	Approved
19MAR09	0	CM	GR
02APR09	1	CM	GR
07APR09	2	CM	GR
11MAY09	3	CM	AC
21AUG09	4	CM	AC

ANEXO N°10 CURVA "S" FINAL DE OBRA.

PLANO 8

ANEXO N°11 HISTOGRAMA DE PERSONAL DIRECTO FINAL DEL PROYECTO

PLANO 9

0

0

0

PLANO 10

PLANO 11

ANEXO N°12 HISTOGRAMA FINAL DE EQUIPOS

Septiembre - 2009			Octubre 2009					Observaciones
11-sep	18-sep	25-sep	02-oct	09-oct	16-oct	23-oct	30-oct	
SEM04	SEM15	SEM26	SEM07	SEM18	SEM29	SEM10	SEM21	
1	1	1						
1								
2	2	1	1	1	1	1	1	
1	1							
1	1							
1	1	1						
1	1	1						
			1	1				
1								
2	2	2	1	1	1	1	1	
1	1							
1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1							
1	1	1	1	1				
1	1	1	1	1	1			
2	2	2	2	1	1	1		
1								
4	4	3	3	3	3	2	2	
1								
2	2	2	2	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1					
3	3	3	2	2	1	1	1	
1	1							
1	1	1	1	1	1	1	1	
12	10	4	1	1				
27	25	25	21	17	15	12	10	9

ANEXO N°13 CUADRO DE ÍNDICES DE DESEMPEÑO

PLANO 12

4
1 0 0 - - 0
- - - - -