

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONTAJE PARA UNA CHANCADORA PRIMARIA
FLSMIDTH'S FULLER TRAYLOR CRUSHERS
60"X113" PARA LA MINA TOQUEPALA**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

CARLOS CÉSAR ENRIQUE BUSTAMANTE CUEVA

PROMOCIÓN 2009-II

LIMA-PERÚ

2 013

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Orlando Elvis y Rosa María por la educación y el apoyo que me brindaron en el logro de mis objetivos personales y profesionales y en especial durante la elaboración de este informe

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	ANTECEDENTES	4
1.2	OBJETIVOS	5
1.3	JUSTIFICACIÓN	5
1.4	ALCANCE	6
1.5	LIMITACIONES	7

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL PROCESO DE MONTAJE DEL CHANCADOR GIRATORIO

2.1	PROCESO DE MONTAJE INDUSTRIAL	9
2.2	MONTAJE DE LA CHANCADORA	10
2.2.1	<u>Componentes</u>	10
2.2.2	<u>Proceso de Montaje de la Chancadora</u>	12
2.3	EQUIPOS DE MONTAJES	13
2.3.1	<u>Estrobos de Cable de Acero</u>	13
2.3.2	<u>Eslingas</u>	17
2.3.3	<u>Grilletes</u>	21
2.3.4	<u>Grúas</u>	23

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1	UBICACIÓN	31
3.2	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA CHANCADORA	32
3.3	DESCRIPCIÓN DE PARTES DE LA CHANCADORA	33

CAPÍTULO IV

MONTAJE DEL CHANCADOR GIRATORIO

4.1	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	39
4.1.1	<u>Unidades a mejorar / modificar</u>	39
4.1.2	<u>Consideraciones que se tuvo en la elaboración del alcance</u>	41
4.2	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	44
4.2.1	<u>Consideraciones que se tuvo en la elaboración del cronograma</u>	44
4.3	GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO	48
4.3.1	<u>Plan de gestión de calidad</u>	48
4.3.2	<u>Métricas de calidad</u>	49
4.3.3	<u>Listas de control de calidad</u>	49
4.3.4	<u>Plan de mejoras del proceso</u>	49
4.4	PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LA CHANCADORA	49
4.4.1	<u>Secuencia de montaje de la Chancadora</u>	49
4.4.2	<u>Montaje de la Chancadora y cálculos</u>	50

CAPÍTULO V**COSTOS**

5.1 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	83
---	-----------

CONCLUSIONES	90
---------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	92
---------------------	-----------

PLANOS**APÉNDICE**

PRÓLOGO

El presente Informe de Suficiencia pretende ser un aporte al área de la Ingeniería Mecánica para los profesionales que se desarrollan en el rubro de la construcción y el montaje electromecánico. Se presenta una experiencia de la integración de los Normas Técnicas de Ingeniería, con los lineamientos y buenas prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa del proyecto.

El informe se ha desarrollado en cinco capítulos, los cuales son:

En el Capítulo I, Introducción, se indica cual es el objetivo del informe, especificando el alcance y limitaciones del proyecto.

En el Capítulo II, Generalidades del Proceso de Montaje de una Chancadora Giratoria, se presenta un resumen del proceso constructivo de montaje de una Chancadora Giratoria, dando a conocer sus diferentes componentes y los equipos que se utilizarán para su instalación.

En el Capítulo III, Descripción General del Proyecto, se muestra la ubicación del proyecto, el incremento del procesamiento de mineral dentro de la Mina y por último se da una descripción detallada de las partes de la Chancadora.

En el Capítulo IV, Montaje de la Chancadora Giratoria, se describen las restricciones de alcance, tiempo y calidad del proyecto, también se detalla la secuencia de montaje de la Chancadora, elaboración de cálculos y planos de maniobra (Rigging Plans) necesarios para realizar la selección de los equipos y accesorios de montaje.

En el Capítulo V, Costos, consiste en una evaluación económica de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

“La mejora tecnológica de este proyecto consiste en sustituir el transporte de mineral por medio de ferrocarril al edificio de chancado primario existente, se proyecta la construcción del nuevo edificio, cuya producción se enviará a través de una faja transportadora cruzando un túnel de 2 km aproximadamente de longitud, almacenándose temporalmente en la nueva Pila de Intermedios y transportada finalmente hasta la Pila existente.

El funcionamiento de la nueva Chancadora Primaria nos permitirá aumentar la capacidad de procesamiento de mineral en la Mina de 58,000 t/día a 87,000 t/día.

Para lograr el propósito, se plantea la construcción de un Edificio donde se ubicarán dos Chancadoras Giratorias (en dos etapas distintas), considerando entre ellos una sección intermedia que alojará los equipos y servicios comunes para la operación de ambas Chancadoras.

En una primera etapa se considera la instalación de una Chancadora Giratoria, una estructura techada en la parte superior del edificio para soportar y albergar un puente grúa que dará servicio de mantenimiento a ambas Chancadoras.

En una segunda etapa (no es parte del alcance), se reubicará la Chancadora Giratoria existente, hacia el nuevo edificio.

1.1 ANTECEDENTES

El Perú es un país con mucho potencial en recursos naturales, constituyendo la minería uno de los sectores con enormes posibilidades de desarrollo, por ello promover la inversión tanto nacional como extranjera en este rubro y crear los mecanismos que faciliten el fácil acceso a las inversiones es una de las prioridades de la Política de Estado.

La Industria Minera se ha constituido, y lo sigue siendo, en uno de los pilares fundamentales de la economía nacional, la misma que concentra una serie de actividades y procesos donde convergen diferentes áreas del conocimiento y ámbitos profesionales.

En la actualidad esta actividad económica, de suma importancia para el desarrollo nacional, vuelve a cobrar vigencia plena, donde los mecanismos de explotación minera se orientan con un criterio integral que marche en armonía con el medio ambiente, evitando su contaminación y destrucción sistemática.

Por estas razones es necesario elevar la competitividad del sector minero, para contribuir a la modernización y renovación de su infraestructura tecnológica, optimizando recursos, aumentando la producción y sobre todo contribuyendo a la preservación del medioambiente.

1.2 OBJETIVOS

Implementar un programa de montaje para una Chancadora Primaria FLSmith's Fuller Traylor Crushers 60"x113", para la Mina Toquepala, siguiendo los lineamientos del PMBOK.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El Perú ha sido, desde la colonia, un país básicamente minero, porque gran parte de su economía ha dependido de esta actividad.

El incremento en la explotación se justifica principalmente por lo siguiente:

Por ser la principal fuente de divisas para el Perú. El Perú, es considerado el sétimo país más rico en recursos minerales en el mundo. La Industria Minera representa una de las principales fuentes de ingresos fiscales del Estado. En la actualidad se calcula que apenas una octava parte de los recursos mineros del país son explotados.

Por ser una fuente ocupacional de gran importancia. Brinda ocupación a un gran número de habitantes profesionales y técnicos de las tres regiones naturales. Laboran en la actividad minera, en la industria metalúrgica y en explotación del petróleo, todas relacionadas con la minería.

Porque estas actividades contribuyen al desarrollo regional. La explotación minera conlleva a la instalación de numerosas obras complementarias, entre las que se cuentan: centrales hidroeléctricas; redes de caminos carreteros y ferrocarrileros; viviendas modernas, dotadas de todos sus servicios; centros

educativos de los diferentes niveles; servicios hospitalarios, etc., que, en conjunto, promueven el desarrollo regional.

Porque la actividad minera promueve el desarrollo de otras actividades económicas. Como el transporte, el comercio, la agricultura, la ganadería, la reforestación, la artesanía, los servicios de comunicación y recreación, así como otras obras complementarias, entre las que podemos considerar a las plantas concentradoras, las fundiciones y las refinerías de metales y crudos, etc.

Por esto, el objetivo del presente Informe es implementar un programa de montaje para una Chancadora Giratoria, de tal manera que nos permita ser eficaces durante el proceso constructivo y beneficiar a la Industria Minera.

1.4 ALCANCE

El alcance del presente informe de Competencia Profesional, es implementar un programa de montaje para una Chancadora Primario FLSmith's Fuller Traylor Crushers 60"x113", para la Mina Toquepala.

El alcance del proyecto **MONTAJE DE UNA CHANCADORA PRIMARIA FLSMIDTH'S FULLER TRAYLOR CRUSHERS 60"x113", PARA LA MINA TOQUEPALA** comprende el montaje de las siguientes partes:

- Bottom Shell
- Middle Shell
- Top Shell
- Main Shaft
- Spider

1.5 LIMITACIONES

- El informe no considera la ingeniería ni la fabricación de las partes de la Chancadora Primaria.
- No incluyen las Obras Civiles.
- No incluye el montaje de la estructura metálica del Edificio de Chancado.
- No incluye el montaje del Pica Rocas.
- No incluye Suministro ni montaje de tuberías ni bandejas, cables u otros elementos de electricidad e instrumentación.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DEL PROCESO DE MONTAJE DE LA CHANCADORA GIRATORIA

La Industria de la Construcción en el Perú es una de las actividades económicas más importantes del país. A lo largo de los años ha sido un medio de medición del bienestar económico nacional, esto ha conllevado a que el país ingrese a una etapa de modernización.

Directamente el sector construcción representa el 5.6% del índice del PBI global, sin embargo, además de su capacidad de generar empleo por ser intensiva en mano de obra, la evolución de este sector está estrechamente ligada al desempeño de diversas industrias. A ello se debe su relevancia en la evolución de otros sectores y de las principales variables macroeconómicas.

Entonces, como industria de la construcción se entiende no sólo la actividad de los constructores, sino también desde los profesionales proyectistas hasta los productores de insumos para la construcción. Es decir, que ya sea de manera

directa o indirecta, la industria de la construcción genera miles de puestos de trabajo.

La actividad de la construcción se puede clasificar según, en:

Edificaciones residenciales, como edificios de viviendas, multifamiliares, etc.

Edificios comerciales como centros comerciales, edificios de oficinas, escuelas, edificios públicos, bibliotecas, etc.

Construcciones industriales como plantas industriales, refinerías, gasoductos, oleoductos, instalaciones de generación de energía, hospitales, etc.

Carreteras y obras de ingeniería relacionadas con las vías como: puentes, ferrocarriles, túneles, canales, presas, etc.

2.1 PROCESO DE MONTAJE INDUSTRIAL

Montaje es el proceso mediante el cual se emplaza cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura. Estas piezas pueden ser de diferentes materiales: piezas de acero fundido, estructuras metálicas y de hormigón, etc. Estas se adaptan a las concepciones de las nuevas arquitecturas y las necesidades de la industria de hoy. Con distintos equipos de trabajo y maquinarias se pueden alcanzar obras de gran magnitud.

El montaje industrial es un desafío permanente al ingenio; suele desarrollarse en condiciones geográficas bastante complejas, en otras ocasiones tiene que conectarse la nueva estructura con una ya existente, y con plazos bastante restringidos por los elevados montos de inversión comprometidos.

En Perú, es la solución constructiva más utilizada para las industrias mineras, petroquímicas, forestales, o eléctricas por citar las de mayor envergadura, pese a su complejidad, y debido al crecimiento de la industria pesada nacional durante la última década.

2.2 MONTAJE DE LA CHANCADORA

2.2.1 Componentes

a. Bottom Shell

Es la zona inferior del cuerpo de la Chancadora y consiste en una carcasa fundida la cual va empernada en la superficie del cimiento del edificio de chancado, esta carcasa es recubierta interiormente de cóncavos que son segmentos de acero resistentes al desgaste, los cuales sirven como protección mecánica al casco, además alberga internamente a la excéntrica y se acopla en un extremo a la transmisión mecánica a través de un contraeje.

b. Middle Shell

Es la zona media del cuerpo de la Chancadora y consiste en una carcasa fundida la cual se apoya y emperna en la brida superior del Bottom Shell, esta carcasa es recubierta interiormente de cóncavos.

c. Top Shell

Es la zona superior del cuerpo de la Chancadora y consiste en una carcasa fundida la cual se apoya y empema en la brida superior del Middle Shell y forma una superficie de chancado estacionario que consiste en una cámara de forma cónica compuesta de las secciones media y superior del casco, el cual está recubierto de cóncavos.

d. Main Shaft Assembly

Es el conjunto del eje principal de acero fundido acoplado mediante una tuerca de cabeza pesada con el manto. El manto cumple la función de protección mecánica al eje. Cuando el manto se desgasta el conjunto del eje principal se retira y se reemplaza por otro conjunto de eje principal reconstruido.

e. Spider Assembly

Es un soporte de acero fundido que restringe lateralmente el extremo superior del eje principal. La araña es una sección de caja de acero fundido con un cubo en el centro y dos brazos completamente fundidos. Los extremos de los brazos son ahusados y maquinados para encajar dentro de las cavidades del casco superior.

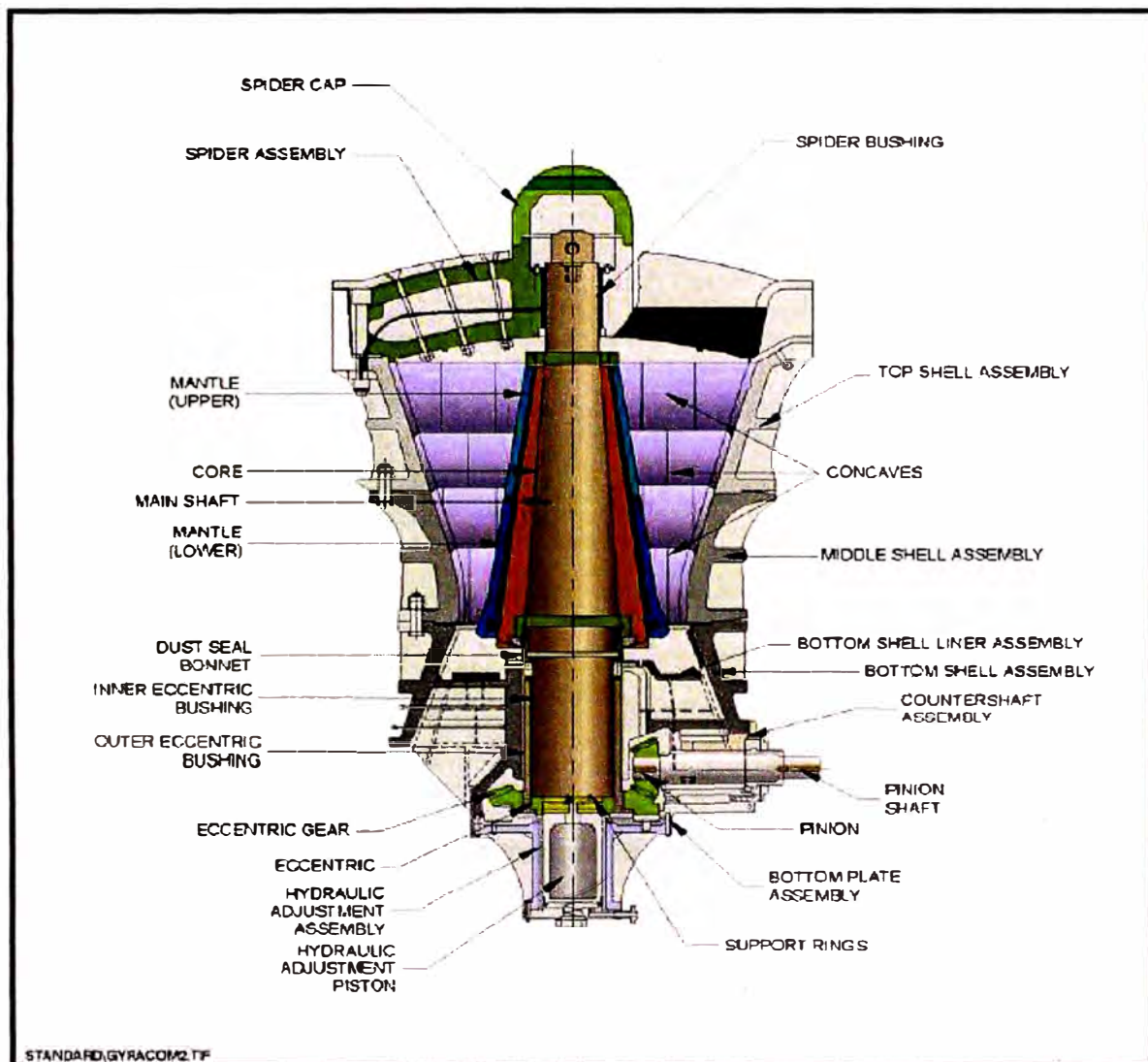


Figura 2.1 Secciones de la Chancadora.

2.2.2 Proceso de Montaje de la Chancadora

El procedimiento de montaje de la Chancadora es el siguiente:

- Levantamiento topográfico de las cimentaciones.
- Montaje del Bottom Shell con Conjunto Cilindro Hidráulico.
- Montaje del Middle Shell.
- Montaje del Top Shell.

- Instalación de los cóncavos.
- Montaje e instalación del Main Shaft Assembly.
- Montaje e instalación del Spider Assembly.

Para el montaje haremos uso de equipos de montaje como grúas, grilletes, estrobos y/o eslingas. La capacidad de los equipos a utilizar tiene que ser de acuerdo al peso a izar.

2.3 EQUIPOS DE MONTAJE

2.3.1 Estrobos de Cable de Acero

a) Definición.-

Los estrobos son amarres hechos con cable de acero y se utilizan como herramientas de carga, arrastre o soporte. En su forma más sencilla el cable se dobla en las puntas y se teje o encasquilla para dar forma a los ojales que permiten hacer las maniobras, es decir sujetar una carga y vincularla con el equipo de izaje que ha de levantarla.

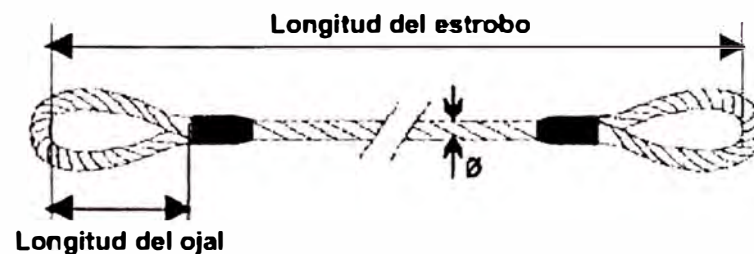


Figura 2.2 Estrobo de cable de acero.

b) Selección.-

I. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar un estrobo son:

- El peso de la carga a izar
- Cantidad de puntos de sujeción de la carga
- Longitud de estrobo necesaria
- Tipos de accesorios a usarse para unir los estrobos

II. Diagrama de fuerzas en equilibrio en el izamiento: (Con dos puntos de sujeción)

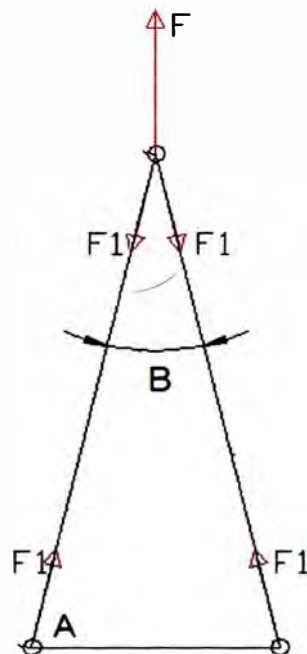


Figura 2.3 Diagrama de fuerzas presentes en el izamiento de una carga.

De la figura tenemos:

- F : Peso de la carga a izar en kg.
- $F1$: Fuerza de tracción al que va a estar sometido cada estrobo
- El ángulo crítico para nuestros montajes será de 90° y no debe ser menor a 60° ya que podríamos estrangular la carga.

- Se considera que la longitud del estrobo será tal que el ángulo formado por estos no superará al ángulo crítico
- Ecuaciones a aplicar: $B \text{ crítico} = 90^\circ$

$$F = (N^\circ \text{ estrobos}) \times (F1 \times \text{Cos}(\frac{B}{2})) =; \text{ en Kg} \quad (1)$$

$$F1 = \frac{F}{(N^\circ \text{ estrobos}) \times \text{Cos}(\frac{B}{2})} = \frac{F}{(N^\circ \text{ estrobos}) \times \text{Sen}(A)}; \text{ en Kg} \quad (2)$$

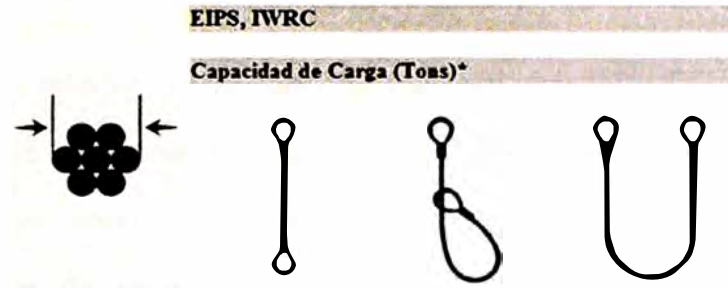
III. Tabla de selección de estrobos:

En orden de prevenir una falla en un estrobo mientras éste se encuentre en servicio, la carga máxima del mismo deberá ser un porcentaje del valor nominal de esfuerzo de ruptura. Esto se denomina Límite de Carga de Trabajo (Working Load Limit-WLL), Carga de Trabajo Segura (Safe Working Load-SWL) o Factor de Seguridad.

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}} \quad (3)$$

Las tablas presentadas según norma muestran valores de Carga Máxima Permisible (SWL) los cuales según norma son calculados con un Factor de Seguridad de cinco.

Tabla 2.1: Capacidad de carga de un estrobo en tres configuraciones distintas.
 Estrobo de cable con alma de acero 6x37.



Diámetro de Cable (plg.)	Vertical (TON)	Choker (TON)	Basket (TON)
1/4	0.65	0.48	1.30
5/16	1.00	0.74	2.00
3/8	1.40	1.10	2.90
7/16	1.90	1.40	3.90
1/2	2.50	1.90	5.10
9/16	3.20	2.40	6.40
5/8	3.90	2.90	7.80
3/4	5.60	4.10	11.00
7/8	7.60	5.60	15.00
1	9.80	7.20	20.00
1 1/8	12.00	9.10	24.00
1 1/4	15.00	11.00	30.00
1 3/8	18.00	13.00	36.00
1 1/2	21.00	16.00	42.00
1 3/4	28.00	21.00	57.00
2	37.00	28.00	73.00
2 1/4	44.00	35.00	89.00
2 1/2	54.00	42.00	109.00
2 3/4	65.00	51.00	130.00
3	77.00	60.00	154.00
3 1/2	102.00	79.00	204.00
3 3/4	115.00	90.00	230.00
4	130.00	98.00	260.00
4 1/2	160.00	120.00	320.00
6	250.00	187.00	500.00

NOTA.- Los estrobos de cable con alma de acero, proporcionan mayor resistencia a la ruptura y a las altas temperaturas con menos flexibilidad. Los estrobos de cable con alma de fibra, le proporcionan gran flexibilidad. No deberán ser utilizados a temperaturas mayores a 100°C, debido a que el alma tiende a desintegrarse y el cable perderá sus propiedades requeridas.

2.3.2 Eslingas

a) Definición.-

Es un tramo relativamente corto de material polyester flexible y resistente, con extremos en forma de ojales, preparados para sujetar cargamento y unirlo con el equipo de izamiento. Es una herramienta útil, para el levantamiento de cargas. Sin embargo, ocasionalmente, también puede hacer uso de una eslinga para transmitir esfuerzos de tracción, distintos del izamiento de cargas; tal es el caso de los remolques.



Figura 2.4 Eslinga.

b) Selección de eslingas.-

I. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar una eslinga son:

- Dimensiones de la carga (ancho, longitud, altura).
- El peso de la carga a izar.
- N° de eslingas.
- Longitud de eslinga necesaria.

II. Consideraciones para realizar los cálculos:

De la figura 2.3 tenemos:

- F: Peso de la carga a izar en kg.
- F1: Peso al que va a estar sometido cada eslinga.

- El ángulo crítico entre eslingas es el ángulo que por medidas de seguridad de la empresa no sobrepasaremos, para nuestros montajes será de 90°.
- Se considera que la longitud de la eslinga será tal que el ángulo formado por estos no superará al ángulo crítico.
- Ecuaciones a aplicar: B crítico = 90°

$$F = (N^{\circ} \text{estrobos}) \times (F1 \times \cos(\frac{B}{2})) =; \text{ en Kg} \quad (4)$$

$$F1 = \frac{F}{(N^{\circ} \text{estrobos}) \times \cos(\frac{B}{2})} = \frac{F}{(N^{\circ} \text{estrobos}) \times \sin(A)}; \text{ en Kg} \quad (5)$$

III. Tabla de selección de eslingas:

En orden de prevenir una falla en una eslinga mientras esta se encuentre en servicio, la carga máxima del mismo deberá ser un porcentaje del valor nominal de esfuerzo de ruptura. Esto se denomina Límite de Carga de Trabajo (Working Load Limit-WLL), Carga de Trabajo Segura (Safe Working Load-SWL) o Factor de Seguridad.

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura de la Eslinga}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}} \quad (6)$$

Las tablas presentadas según norma muestran valores de Carga Máxima Permisible (SWL) los cuales según norma son calculados con un Factor de Seguridad de cinco.

De las Tablas 2.2 y 2.3 seleccionamos la eslinga apropiada.

Tabla 2.2: Tabla de capacidad de carga de eslinga de Poliéster.

Poliéster

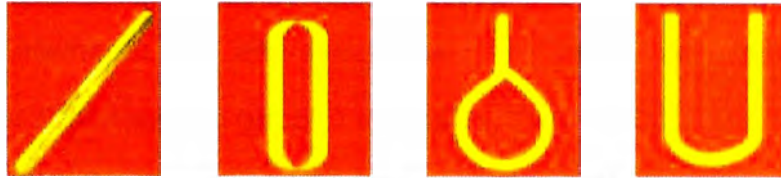


	Planos	Volteados	Vertical (TON)	Choker (TON)	Basket (TON)
Una Cinta	EEFI - 901	EETI - 901	0.15	0.57	1.45
	EEFI - 902	EETI - 902	1.45	1.14	2.91
	EEFI - 903	EETI - 903	2.18	1.73	4.36
	EEFI - 904	EETI - 904	2.91	2.27	5.82
	EEFI - 905	EETI - 905	3.64	2.91	7.27
	EEFI - 906	EETI - 906	4.36	3.50	8.73
	EEFI - 908	EETI - 908	5.82	4.64	11.64
	EEFI - 910	EETI - 910	7.27	5.82	14.55
	EEFI - 912	EEFI - 912	8.73	7.00	17.45
Dos Cintas	EEF2 - 901	EET2 - 901	1.45	1.14	2.91
	EEF2 - 902	EET2 - 902	2.91	2.27	5.82
	EEF2 - 903	EET2 - 903	3.91	3.14	7.82
	EEF2 - 904	EET2 - 904	5.23	4.18	10.55
	EEF2 - 905	EET2 - 905	6.18	4.95	12.36
	EEF2 - 906	EET2 - 906	7.41	5.91	14.82
	EEF2 - 908	EET2 - 908	8.73	7.00	17.45
	EEF2 - 910	EET2 - 910	10.18	8.14	20.36
	EEF2 - 912	EEF2 - 912	12.23	9.77	24.45
Tres Cintas	EEF3 - 901	EET3 - 901	1.86	1.50	3.73
	EEF3 - 902	EET3 - 902	3.77	3.00	7.55
	EEF3 - 903	EET3 - 903	7.05	4.55	11.36
	EEF3 - 904	EET3 - 904	7.27	5.82	14.55
	EEF3 - 905	EET3 - 905	8.73	7.00	17.45
	EEF3 - 906	EET3 - 906	10.45	8.36	20.91
	EEF3 - 908	EET3 - 908	13.95	11.14	27.73
	EEF3 - 910	EET3 - 910	16.73	13.36	33.45
	EEF3 - 912	EEF3 - 912	20.00	16.00	40.00
Cuatro Cintas	EEF4 - 901	EET4 - 901	2.27	1.82	4.55
	EEF4 - 902	EET4 - 902	5.59	4.51	11.27
	EEF4 - 903	EET4 - 903	8.00	6.40	16.00
	EEF4 - 904	EET4 - 904	10.00	8.00	20.00
	EEF4 - 905	EET4 - 905	11.27	9.00	22.55
	EEF4 - 906	EET4 - 906	15.00	12.00	30.00
	EEF4 - 908	EET4 - 908	18.05	14.41	36.09
	EEF4 - 910	EET4 - 910	22.55	18.00	45.09
	EEF4 - 912	EEF4 - 912	27.05	21.64	54.09

Factor de Seguridad 5

Tabla 2.3: Tabla de capacidad de carga de eslinga de Nylon.

Nylon



	Sinfin	Vertical (TON)	Choker (TON)	Basket (TON)
Una Cinta	EN1 - 901	1.45	1.14	2.91
	EN1 - 902	2.91	2.27	5.82
	EN1 - 903	3.91	2.68	7.82
	EN1 - 904	5.23	4.18	10.45
	EN1 - 905	6.18	4.95	12.36
	EN1 - 906	7.41	5.91	14.82
	EN1 - 908	8.73	7.00	17.45
	EN1 - 910	10.18	8.14	20.36
	EN1 - 912	12.23	8.73	8.73
Dos Cintas	EN2 - 901	2.82	2.23	5.64
	EN2 - 902	5.55	4.45	11.09
	EN2 - 903	7.41	5.91	14.82
	EN2 - 904	9.41	7.50	18.82
	EN2 - 905	11.14	8.91	22.27
	EN2 - 906	13.00	10.45	26.00
	EN2 - 908	13.95	11.14	27.91
	EN2 - 910	15.27	12.18	30.45
	EN2 - 912	17.09	13.64	34.18
Tres Cintas	EN3 - 901	3.64	2.91	7.27
	EN3 - 902	7.27	5.82	14.55
	EN3 - 903	9.77	7.82	19.55
	EN3 - 904	13.05	10.45	26.09
	EN3 - 905	15.45	12.36	30.91
	EN3 - 906	18.50	14.77	37.00
	EN3 - 908	20.91	16.73	41.82
	EN3 - 910	23.41	18.73	46.82
	EN3 - 912	26.91	21.50	53.82
Cuatro Cintas	EN4 - 901	4.55	3.64	9.09
	EN4 - 902	9.00	7.18	18.00
	EN4 - 903	12.14	9.68	24.27
	EN4 - 904	16.18	12.91	32.36
	EN4 - 905	19.18	15.32	38.36
	EN4 - 906	22.95	18.36	45.91
	EN4 - 908	26.18	20.91	52.36
	EN4 - 910	30.55	24.41	61.09
	EN4 - 912	36.68	29.32	73.36

Factor de Seguridad 5

2.3.3 Grilletes

a) Definición.-

Grillete es un elemento de elevación que se suele usar como pieza intermedia entre el cáncamo o gancho y la eslinga o estrobo. El grillete suele constar de una argolla y un perno.

El factor de seguridad usado comúnmente es de 6.



Figura 2.5 Grilletes.

b) Selección.-

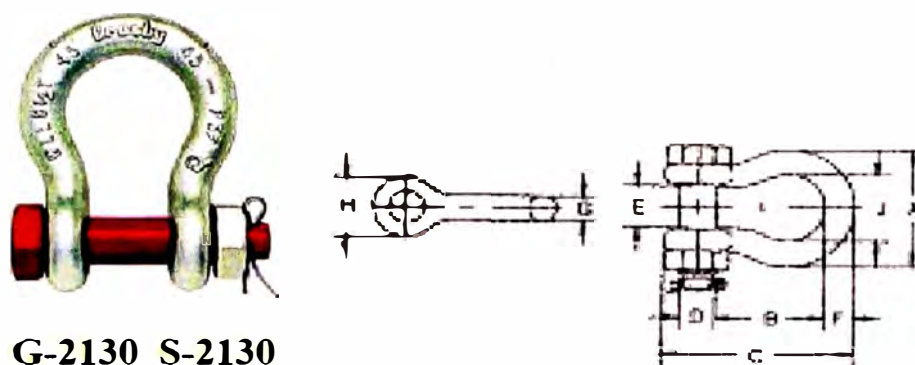
I. El dato que necesitamos para seleccionar un grillete es:

- La fuerza a la que va a estar sometido cada grillete es la misma a la que va a estar sometido cada eslinga o estrobo y es igual a F_1 .

II. Tablas de selección de grilletes:

Conociendo la fuerza que estará sometido cada estrobo, podemos conocer la carga o fuerza a izar por grillete.

Luego seleccionamos de la Tabla de grilletes, Tabla 2.4, un grillete cuya capacidad de izaje supere el peso de la carga a izar por grillete, con un factor de seguridad de 6.



G-2130 S-2130

Figura 2.6 Grillete lira con pin y tuerca con pasador.

Tabla 2.4: Capacidad de carga de grilletes lira con pin y tuerca con pasador.

Grillete lira con pin y tuerca con pasador

Diámetro (plg).	Carga Límite de Trabajo (Ton)	Peso (C/U) (lbs)	A	B	C	D	E	F	G	H	J	B	E.
3/16	0,33	0,06	0,98	0,88	1,47	0,25	0,38	0,19	0,19	0,56	0,60	0,06	0,06
1/4	0,50	0,11	1,28	1,13	1,84	0,31	0,47	0,25	0,25	0,61	0,78	0,06	0,06
5/16	0,75	0,22	1,47	1,22	2,09	0,38	0,53	0,31	0,31	0,75	0,84	0,06	0,06
3/8	1,00	0,33	1,78	1,44	2,49	0,44	0,66	0,38	0,38	0,91	1,03	0,13	0,06
7/16	1,50	0,49	2,03	1,69	2,91	0,50	0,75	0,44	0,44	1,06	1,16	0,13	0,06
1/2	2,00	0,79	2,31	1,88	3,28	0,64	0,81	0,50	0,50	1,19	1,31	0,13	0,06
5/8	3,25	1,68	2,94	2,38	4,19	0,77	1,06	0,69	0,63	1,50	1,69	0,13	0,06
3/4	4,75	2,72	3,50	2,81	4,97	0,89	1,25	0,81	0,75	1,81	2,00	0,25	0,06
7/8	6,50	3,95	4,03	3,31	5,83	1,02	1,44	0,97	0,88	2,09	2,28	0,25	0,06
1	8,50	5,66	4,69	3,75	6,56	1,15	1,69	1,06	1,00	2,38	2,69	0,25	0,06
1 1/8	9,50	8,27	5,16	4,25	7,47	1,25	1,81	1,25	1,13	2,69	2,91	0,25	0,06
1 1/4	12,00	11,71	5,75	4,69	8,25	1,40	2,03	1,38	1,29	3,00	3,25	0,25	0,06
1 3/8	13,50	15,83	6,38	5,25	9,16	1,53	2,25	1,50	1,42	3,31	3,63	0,25	0,13
1 1/2	17,00	20,80	6,88	5,75	10,00	1,66	2,38	1,62	1,53	3,63	3,88	0,25	0,13
1 3/4	25,00	33,91	8,80	7,00	12,34	2,04	2,88	2,25	1,84	4,19	5,00	0,25	0,13
2	35,00	52,25	10,15	7,75	13,68	2,30	3,25	2,40	2,08	4,81	5,75	0,25	0,13
2 1/2	55,00	98,25	12,75	10,50	17,90	2,80	4,13	3,13	2,71	5,69	7,25	0,25	0,25
3	85,00	154,00	14,62	13,00	21,50	3,30	5,00	3,62	3,12	6,50	7,88	0,25	0,25
3 1/2	120,00	265,00	17,02	14,63	24,88	3,76	5,25	4,38	3,62	8,00	9,00	0,25	0,25
4	150,00	338,00	18,00	14,50	25,68	4,26	5,50	4,56	4,00	9,00	10,00	0,25	0,25

Factor de seguridad 6

2.3.4 Grúas

a) Definición.-

Una grúa es una máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado a elevar y distribuir cargas en el espacio suspendidas de un gancho.

Conforme a la American Society of Mechanical Engineers (ASME) los criterios que rigen la construcción, instalación, operación, inspección, pruebas, mantenimiento y uso de las grúas en general; se encuentran contenidos dentro del capítulo B30 de las normas ASME. Específicamente las que tratan de las grúas móviles es la ASME B.30.5 y de los brazos articulados la B.30.22

Las grúas son equipos que cuentan con poleas acanaladas, contrapesos, mecanismos simples, etc. para crear ventaja mecánica y lograr mover grandes cargas.

Son muy comunes en obras de construcción, puertos, instalaciones industriales y otros lugares donde es necesario trasladar cargas. Existe una gran variedad de grúas, diseñadas conforme a la acción que vayan a desarrollar. Generalmente la primera clasificación que se hace se refiere a grúas móviles y fijas:

I. Móviles

Grúas compuestas de una superestructura rotativa (tornamesa), pluma, mecanismos de operación y una o dos cabinas del operador colocadas

sobre un camión comercial en forma lateral con plataforma de carga, la cual se usará para el traslado de la misma. Pueden ser sobre ruedas o camión, y sobre orugas.



Figura 2.7 Grúas Móviles.

II. Fijas

Cambian la movilidad que da la grúa móvil con la capacidad para soportar mayores cargas y conseguir mayores alturas incrementando la estabilidad. Este tipo se caracteriza por quedar ancladas en el suelo (o al menos su estructura principal) durante el periodo de uso. A pesar de esto algunas pueden ser ensambladas y desensambladas en el lugar de trabajo.

- Grúas pórtico o grúas puente, Gantry, empleadas en la construcción naval y en los pabellones industriales.
- Grúas de celosía.
- Plumines, habitualmente situados en la zona de carga de los camiones.

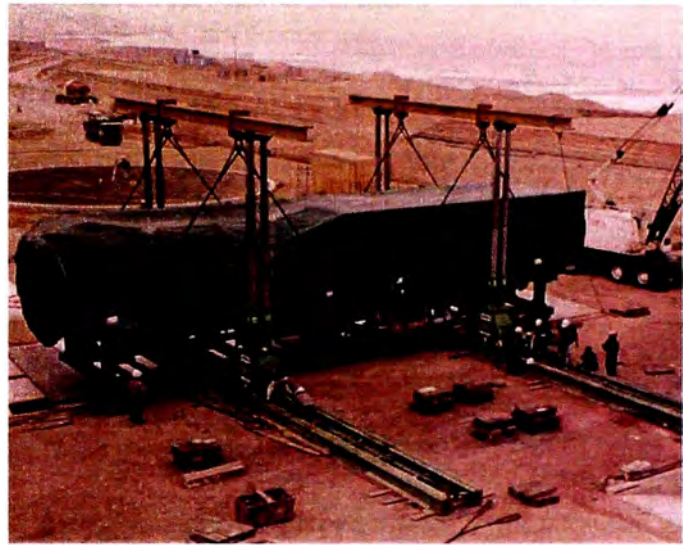


Figura 2.8 Grúas de Celosías o de Castillo, Gantry.

b) Selección de Grúa

I. Los datos de entrada que necesitamos conocer para seleccionar la grúa a utilizar son:

- Peso de la carga a izar.
- Peso de los aparejos a utilizar (cables, ganchos, estrobos, grilletes, eslingas, etc.).
- Entorno del área de montaje, nos permitirá conocer si hay restricciones dimensionales para la ubicación de la grúa.
- La posición inicial y la final de la carga a izar.
- Radio de giro (distancia horizontal de la tornamesa de la grúa con respecto al centro de gravedad de la carga a izar) en su posición inicial y final.
- Longitud de pluma (distancia entre la tornamesa de la grúa con respecto al centro de gravedad de la carga a izar) en su posición inicial y final.

II. Cálculos:

- F: Peso de carga a izar
- F aparejos: Peso de cables, ganchos, estrobos, grilletes, eslingas, etc.
- $Peso\ Total = F + F_{aparejos}$ (7)
- Con los datos de entrada de radio de giro, longitud de boom y peso total a izar seleccionamos la grúa a utilizar
- El % de utilización o factor de carga puede estar limitado por el área de seguridad del cliente o dueño del proyecto, en caso no haga mención alguna podemos trabajar por debajo del 95%.
- $\%de\ Utilización = \frac{Peso\ Total}{Capacidad\ de\ Carga} \leq 95\%$ (8)

III. Selección de grúas:

La tabla de carga de la grúa nos indica la capacidad de carga de la grúa a una longitud de pluma y radio de giro especificado.

Por norma de la empresa, por seguridad, cuando él % de utilización supera el 95% se tiene que utilizar una grúa de mayor capacidad o disminuir el radio de giro o longitud de boom tal que él % de utilización cumpla con el requisito.

A continuación se presenta las Tablas de carga de las grúas que se emplearán en el montaje del Chancador. Ver Tablas 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 y 2.9

Tabla 2.5: Capacidad de Carga de Grúa Fija sobre orugas de 360 Ton, Marca Link-Belt, modelo LS-718HL.

Características de la grúa:

Pluma (Boom).- del tipo tubular; 2.79 m de ancho, 2.26 m de sección

Orugas (Mounting-crawler).- 5.33 m de calibre, 9.12 m de longitud total y 13.75 m de diámetro con el anillo de sujeción.

Contrapeso (Counterweight).-61009 Kg "AB" con 188244 Kg de contrapeso auxiliar.

General Specifications

Link-Belt® 360-ton (326.52 metric ton)

Wire rope crawler crane Heavy Lift attachment

LS-718HL

Long. Pluma	Radio de giro		Ángulo de la pluma Grados (°)	Capacidad de carga en 360° de giro	
	Ft.	m		Lbs. (x1000)	Kg (x1000)
140' (42.67 m)	45	13.7	80.3	720.0	326.5
	50	15.2	78.2	720.0	326.5
	60	18.3	74.0	564.0	255.8
	70	21.3	69.7	442.2	200.5
	80	24.4	65.2	356.8	161.8
	90	27.4	60.7	295.4	133.9
	100	30.5	55.8	249.0	112.9
	110	33.5	50.7	212.3	96.2
	120	36.6	45.2	182.3	82.6
	130	39.6	39.1	156.9	71.1
160' (48.77 m)	140	42.7	32.1	134.5	61.0
	47	14.3	80.8	720.0	326.5
	50	15.2	79.7	720.0	326.5
	60	18.3	76.0	562.0	254.9
	70	21.3	72.3	440.1	199.6
	80	24.4	68.5	360.2	163.3
	90	27.4	64.6	303.7	137.7
	100	30.5	60.6	261.8	118.7
	110	33.5	56.4	228.4	106.3
	120	36.6	52.0	198.4	89.8
170' (51.82 m)	130	39.6	47.2	173.3	78.6
	140	42.7	42.2	151.7	68.8
	150	45.7	36.5	132.7	60.1
	160	48.8	30.0	115.3	52.2
	48	14.7	81.0	677.2	307.1
	50	15.2	80.3	676.9	307.0
	60	18.3	76.9	561.4	254.6
	70	21.3	73.4	439.5	199.3
	80	24.4	69.8	359.5	163.0
	90	27.4	66.2	303.0	137.4
170' (51.82 m)	100	30.5	62.5	261.0	118.3
	110	33.5	58.6	228.6	103.6
	120	36.6	54.5	202.9	92.0

Long. Pluma	Radio de giro		Ángulo de la pluma Grados (°)	Capacidad de carga en 360° de giro	
	Ft.	m		Lbs. (x1000)	Kg (x1000)
190' (57.91 m)	110	33.5	62.2	225.8	102.8
	120	36.6	58.7	201.0	91.1
	130	39.6	55.1	180.0	81.6
	140	42.7	51.4	162.6	73.7
	150	45.7	47.4	147.2	66.7
	160	48.8	43.2	131.6	59.6
	170	51.8	38.5	117.6	53.3
	180	54.9	33.4	104.7	47.4
	190	57.9	27.4	92.4	41.9
	200' (60.96 m)	53	16.1	80.9	561.1
60		18.3	78.9	550.1	249.5
70		21.3	75.9	437.3	198.3
80		24.4	73.0	357.3	162.0
90		27.4	69.9	300.7	136.3
100		30.5	66.9	258.6	117.2
110		33.5	63.7	226.1	102.5
120		36.6	60.5	200.3	90.8
130		39.6	57.1	179.3	81.3
140		42.7	53.6	161.9	73.4
210' pies (64.01 m)	150	45.7	50.0	147.3	66.8
	160	48.8	46.1	134.4	60.9
	170	51.8	42.0	120.9	54.8
	180	54.9	37.5	108.6	49.2
	190	57.9	32.5	97.0	43.9
	200	61.0	26.7	85.9	38.9
	55	16.8	80.8	526.5	238.8
	60	18.3	79.4	525.5	238.3
	70	21.3	76.6	429.7	194.9
	80	24.4	73.8	356.7	161.7
210' pies (64.01 m)	90	27.4	70.9	300.2	136.1
	100	30.5	68.0	258.1	117.0
	110	33.5	65.0	225.6	102.3
	120	36.6	62.0	199.7	90.5

	130	39.6	50.3	178.9	81.1
	140	42.7	45.8	157.7	71.5
	150	45.7	40.8	139.2	63.1
	160	48.8	35.4	122.6	55.6
	170	51.8	29.0	107.1	48.5
180' (54.86 m)	50	15.2	80.9	635.2	288.1
	60	18.3	77.6	560.8	254.3
	70	21.3	74.3	438.9	199.0
	80	24.4	71.0	358.9	162.7
	90	27.4	67.6	302.4	137.1
	100	30.5	64.1	260.3	118.0
	110	33.5	60.5	227.9	103.3
	120	36.6	56.6	202.1	82.1
	130	39.6	52.9	181.2	73.5
	140	42.7	48.8	162.2	65.3
	150	45.7	44.4	144.1	58.0
	160	48.8	39.6	128.0	51.4
	170	51.8	34.3	113.4	45.1
180	54.9	28.2	99.6	48.5	
190' (57.91 m)	50	15.2	80.9	635.2	288.1
	60	18.3	77.6	560.8	254.3
	70	21.3	74.3	438.9	199.0
	80	24.4	71.0	358.9	162.7
	90	27.4	67.6	302.4	137.1
	100	30.5	64.1	260.3	118.0
220' (67.06 m)	130	39.6	58.9	178.7	81.0
	140	42.7	55.6	161.2	73.1
	150	45.7	52.2	148.5	66.4
	160	48.8	48.7	134.0	60.7
	170	51.8	45.0	123.2	55.8
	180	54.9	40.9	111.3	50.4
	190	57.9	36.6	100.4	45.5
	200	61.0	31.7	90.0	40.8
	210	64.0	26.1	80.0	36.2
	56	17.0	80.9	495.8	224.8
	60	18.3	79.9	494.8	224.4
	70	21.3	77.2	418.5	189.8
	80	24.4	74.5	350.4	158.9
90	27.4	71.8	299.7	135.9	
100	30.5	69.1	257.5	116.8	
110	33.5	66.2	225.0	102.0	
120	36.6	63.4	199.1	90.3	
130	39.6	60.4	176.1	80.7	
140	42.7	57.4	160.6	72.8	
150	45.7	54.2	145.9	66.1	
160	48.8	50.9	133.3	60.4	
170	51.8	47.5	122.5	55.5	
180	54.9	43.9	113.1	51.3	
190	57.9	40.0	102.7	46.5	
200	61.0	35.7	92.9	42.1	

Tabla 2.6: Capacidad de Carga de Grúa Móvil sobre camión de 200 Ton, Marca Link-Belt, modelo HC-258.

Características de la grúa:

Pluma (Boom).- del tipo tubular; 2.03 m de ancho, 1.73 m de sección

Montaje (Mounting).- sobre camión móvil de llantas: FMC; 12x6 conducción, 7.32 m distancia entre ejes y 3.61 m de ancho.

Contrapeso (Counterweight).-31752 Kg Contrapeso superior tipo "AB".



Link-Belt® HC-258 lifting crane capacities — hammerhead boom

PCSA Class 12-1309
Refer to notes page 10.

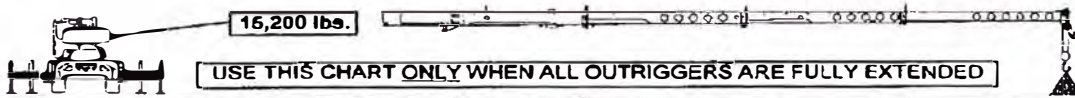
Long. Pluma	Radio de giro		Ángulo de la pluma	Capacidad de carga en 360° de giro	
	Ft.	m	Grados (°)	Lbs. (x1000)	Kg (x1000)
170' (51.82 m)	31	9.45	81.5	149.9	67.9
	35	10.67	80.1	145.8	66.1
	40	12.19	78.3	130.7	59.2
	50	15.24	74.8	95.4	43.2
	60	18.29	71.2	73.2	33.2
	70	21.34	67.6	58.9	26.7
	80	24.38	63.8	48.6	22
	90	27.43	59.9	41	18.5

Long. Pluma	Radio de giro		Ángulo de la pluma	Capacidad de carga en 360° de giro	
	Ft.	m	Grados (°)	Lbs. (x1000)	Kg (x1000)
210' (64.01 m)	37	11.28	81.5	102.7	46.5
	40	12.19	80.6	101.9	46.2
	50	15.24	77.8	94.5	42.8
	60	18.29	75.0	12.6	32.9
	70	21.34	72.1	57.9	26.2
	80	24.38	69.1	47.6	21.5
	90	27.43	66.1	39.9	18
	100	30.48	63.1	34.3	15.5

	100	30.48	55.8	35.4	16
	110	33.53	51.5	30.6	13.8
	120	36.58	47.0	26.8	12.1
	130	39.62	42.0	23.6	10.7
	140	42.67	36.5	20.9	9.4
	150	45.72	30.2	18.6	8.4
	160	48.77	22.2	16.5	7.4
	170	51.82	8.6	14.7	6.6
180' (54.86 m)	32	9.75	81.6	138.5	62.8
	35	10.67	80.7	136.2	61.7
	40	12.19	79	129.8	58.8
	50	15.24	75.7	95.2	43.1
	60	18.29	72.3	73.3	33.2
	70	21.34	68.9	58.7	26.6
	80	24.38	65.4	48.4	21.9
	90	27.43	61.8	40.7	18.4
	100	30.48	58	35.1	15.9
	110	33.53	54.1	30.4	13.7
	120	36.58	50	26.5	12
	130	39.62	45.5	23.3	10.5
	140	42.67	40.8	20.6	9.3
	150	45.72	35.4	18.3	8.3
	160	48.77	29.3	16.3	7.3
	170	51.82	21.5	14.5	6.5
	180	54.86	8.3	12.9	5.8
190' (57.91 m)	34	10.36	81.5	127.9	58
	35	10.67	81.2	127.2	57.6
	40	12.19	79.6	124.1	56.2
	50	15.24	76.5	95	43
	60	18.29	73.3	73.1	33.1
	70	21.34	70.1	58.5	26.5
	80	24.38	66.8	48.1	21.8
	90	27.43	63.4	40.5	18.3
	100	30.48	59.9	34.9	15.8
	110	33.53	56.3	30.1	13.6
	120	36.58	52.5	26.3	11.9
	130	39.62	48.5	23.1	10.4
	140	42.67	44.2	20.4	9.2
	150	45.72	39.6	18	8.1
	160	48.77	34.4	16	7.2
	170	51.82	28.5	14.3	6.4
	180	54.86	20.9	12.7	5.7
	190	57.91	8	11.3	5.1
200' (60.96 m)	35	10.67	81.6	117.7	53.3
	40	12.19	80.1	115.8	52.5
	50	15.24	77.2	94.8	43
	60	18.29	74.2	72.8	33
	70	21.34	71.1	58.2	26.3
	80	24.38	68.0	47.9	21.7
	90	27.43	64.9	40.2	18.2
	100	30.48	61.6	34.6	15.6
	110	33.53	58.2	29.9	13.5
	120	36.58	54.7	26.0	11.7
	130	39.62	51.0	22.8	10.3
		140	42.67	47.2	20.1
	150	45.72	43.0	17.8	8.0
	160	48.77	38.5	15.8	7.1
	170	51.82	33.5	14.0	6.3
	180	54.86	27.7	12.5	5.6
	190	57.91	20.4	11.1	5.0
	200	60.96	7.8	9.8	4.4

	110	33.53	59.9	29.6	13.4
	120	36.58	56.7	25.7	11.6
	130	39.62	53.3	22.5	10.2
	140	42.67	49.7	19.8	8.9
	150	45.72	45.9	17.5	7.9
	160	48.77	41.9	15.5	7
	170	51.82	37.5	13.7	6.2
	180	54.86	32.7	12.2	5.5
	190	57.91	27.0	10.8	4.8
	200	60.96	19.8	9.5	4.3
	210	64.01	7.6	8.4	3.8
220' (67.06 m)	38	11.58	81.6	92.4	41.9
	40	12.19	81.1	91.7	41.5
	50	15.24	78.4	89.6	40.6
	60	18.29	75.7	72.3	32.7
	70	21.34	72.9	57.7	26.1
	80	24.38	70.1	47.3	21.4
	90	27.43	67.3	39.6	17.9
	100	30.48	64.4	34	15.4
	110	33.53	61.4	29.3	13.2
	120	36.58	58.4	25.4	11.5
	130	39.62	55.2	22.2	10
	140	42.67	51.9	19.5	8.8
	150	45.72	48.5	17.2	7.8
	160	48.77	44.8	15.2	6.8
	170	51.82	40.9	13.4	6
	180	54.86	36.6	11.9	5.3
	190	57.91	31.9	10.5	4.7
	200	60.96	26.3	9.3	4.2
	210	64.01	19.4	8.1	3.6
	220	67.06	7.4	7.1	3.2
230' (70.10 m)	40	12.19	81.5	83.1	37.6
	50	15.24	78.9	81.1	36.7
	60	18.29	76.3	12.1	32.7
	70	21.34	73.7	57.4	26.0
	80	24.38	71.1	47.0	21.3
	90	27.43	68.4	39.3	17.8
	100	30.48	65.6	33.8	15.3
	110	33.53	62.8	29.0	13.1
	120	36.58	59.9	25.1	11.4
	130	39.62	57.0	21.9	10.0
	140	42.67	53.9	19.2	8.7
		150	45.72	50.7	16.9
	160	48.77	47.3	14.9	6.8
	170	51.82	43.7	13.1	6.0
	180	54.86	39.9	11.6	5.3
	190	57.91	35.8	10.2	4.6
	200	60.96	31.1	9.0	4.1
	210	64.01	25.7	7.8	3.5
	220	67.06	18.9	6.8	3.1
	230	70.10	7.2	5.9	2.7

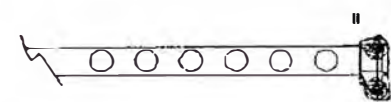
Tabla 2.7: Capacidad de Carga de Grúa de 80 Ton, modelo RT 780.



Radio (pies)	Angulo de Boom (grados)	Sobre frente (Lb)	360°	Radio (pies)	Angulo de Boom (grados)	Sobre frente (Lb)	360°	Radio (pies)	Angulo de Boom (grados)	Sobre frente (Lb)	360°
Longitud Boom 40 pies				Longitud Boom 54 pies							
10	69.4	160,000	160,000	10	75.0	102,500	102,500	Longitud Boom 66 pies			
12	66.2	125,600	125,600	12	72.8	102,500	102,500	15	73.3	80,600	80,600
15	61.3	108,800	108,800	15	69.3	100,500	100,500	20	68.6	71,900	71,900
20	52.3	84,700	84,700	20	63.4	85,300	85,300	25	63.8	64,800	64,800
25	42.0	65,600	65,600	25	57.1	66,700	66,700	30	58.7	54,400	51,000
30	28.5	52,800	49,200	30	50.3	53,900	50,500	35	53.3	41,000	38,200
33.9	0.0	28,500	28,500	35	42.6	40,500	37,700	40	47.5	32,000	29,900
				40	33.6	31,500	29,400	45	41.1	25,900	24,100
				45	21.0	25,200	23,500	50	33.6	21,200	19,800
				47.9	0.0	19,000	19,000	55	24.0	17,700	16,400
								59.9	0.0	14,100	13,800

Longitud Boom 78 pies				Longitud Boom 90 pies				Longitud Boom 102 pies			
20	72.1	62,200	62,200	20	74.6	56,200	56,200	25	73.5	41,900	41,900
25	68.1	55,700	55,700	25	71.2	48,000	48,000	30	70.5	36,400	36,400
30	64.0	49,700	49,700	30	67.7	41,700	41,700	35	67.5	32,100	32,100
35	59.8	41,200	38,500	35	64.2	36,600	36,600	40	64.3	28,600	28,600
40	55.3	32,300	30,200	40	60.6	32,500	30,400	45	61.1	25,700	24,700
45	50.6	26,100	24,400	45	56.8	26,300	24,600	50	57.8	21,900	20,500
50	45.5	21,600	20,200	50	52.8	21,800	20,300	55	54.4	18,400	17,200
55	39.9	18,100	16,900	55	48.6	18,300	17,100	60	50.8	15,600	14,600
60	33.6	15,300	14,200	60	44.1	15,500	14,500	65	47.0	13,400	12,500
65	25.8	13,000	12,100	65	39.1	13,200	12,300	70	42.9	11,500	10,800
70	14.2	11,100	10,300	70	33.6	11,400	10,600	75	38.5	10,000	9,200
71.9	0.0	10,400	9,600	75	27.0	9,800	9,000	80	33.6	8,600	7,900
				80	18.2	8,400	7,700	85	27.9	7,400	6,800
				83.9	0.0	7,400	6,800	90	20.7	6,400	5,800
								95	8.8	5,500	4,900
								95.9	0.0	5,300	4,700

Longitud Boom 114 pies				Longitud Boom 126 pies			
30	72.6	31,500	31,500	35	72.0	24,700	24,700
35	70.0	29,500	29,500	40	69.5	24,600	24,600
40	67.2	26,200	26,200	45	67.1	22,100	22,100
45	64.5	23,500	23,500	50	64.5	20,000	20,000
50	61.6	21,400	20,600	55	62.0	18,200	17,400
55	58.7	18,500	17,300	60	59.3	15,800	14,800
60	55.6	15,700	14,700	65	56.6	13,600	12,700
65	52.5	13,500	12,600	70	53.8	11,700	10,900
70	49.2	11,600	10,900	75	50.9	10,200	9,400
75	45.7	10,100	9,400	80	47.8	8,800	8,200
80	42.0	8,800	8,100	85	44.6	7,700	7,100
85	38.0	7,600	6,900	90	41.2	6,700	6,100
90	33.6	6,600	6,000	95	37.6	5,800	5,200
95	28.5	5,700	5,100	100	33.6	5,000	4,400
100	22.5	4,900	4,300	105	29.1	4,300	3,700
105	13.9	4,100	3,600	110	23.8	3,600	3,100
107.9	0.0	3,700	3,200	115	16.9	3,100	2,500
				119.9	0.0	2,500	2,000



Add 100 lbs to the chart values if the AUXILLIARY BOOM HEAD SHEAVE is NOT ERECTED

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 UBICACIÓN

El área donde se desarrollará el Proyecto se encuentra ubicada en el interior de la mina Toquepala en el distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre departamento de Tacna entre las elevaciones de 3,210 y 3,275 m.s.n.m.

El acceso principal se encuentra en el centro poblado Camiara, entre las ciudades de Moquegua y Tacna, la planta se encuentra a 60 km de Camiara.

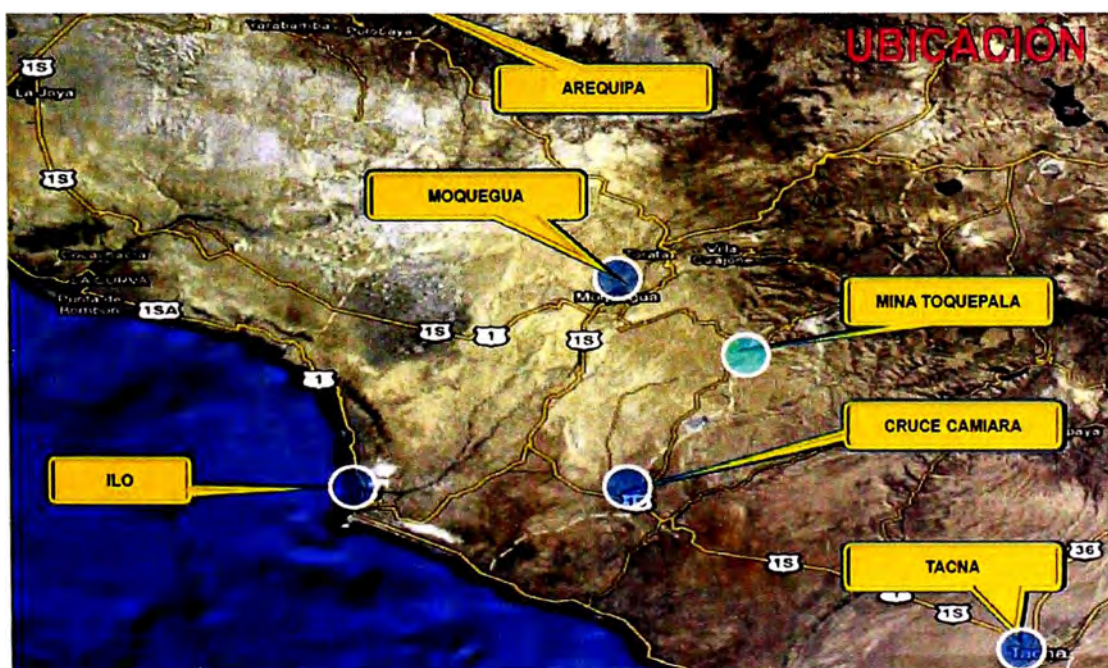


Figura 3.1 Ubicación del Proyecto.

3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE CHANCADO

La mina Toquepala actualmente procesa 58,000 t/día, con una ley promedio de cabeza de 0.75% Cu, 0.040% MoS₂ con lo cual se produce 50,000 t/año de cátodos de cobre. Los principales productos obtenidos del procesamiento de mineral son:

- Cátodos de Cobre.
- Concentrado de Molibdeno (92% de MoS₂).

Para efectos de producción de minerales se cuenta con las siguientes unidades de procesamiento:

- PLANTA DE COBRE:

Mina a Tajo Abierto.

Chancadora Primaria, Secundaria y Terciaria.

Molienda Primaria.

Celdas de Flotación Rougher.

Remolienda.

Celdas Columna.

Espesadores.

- PLANTA DE MOLIBDENITA.
- PLANTA DE FILTROS.
- PLANTA DE RELAVES.
- PLANTA DE LIXIVIACIÓN.

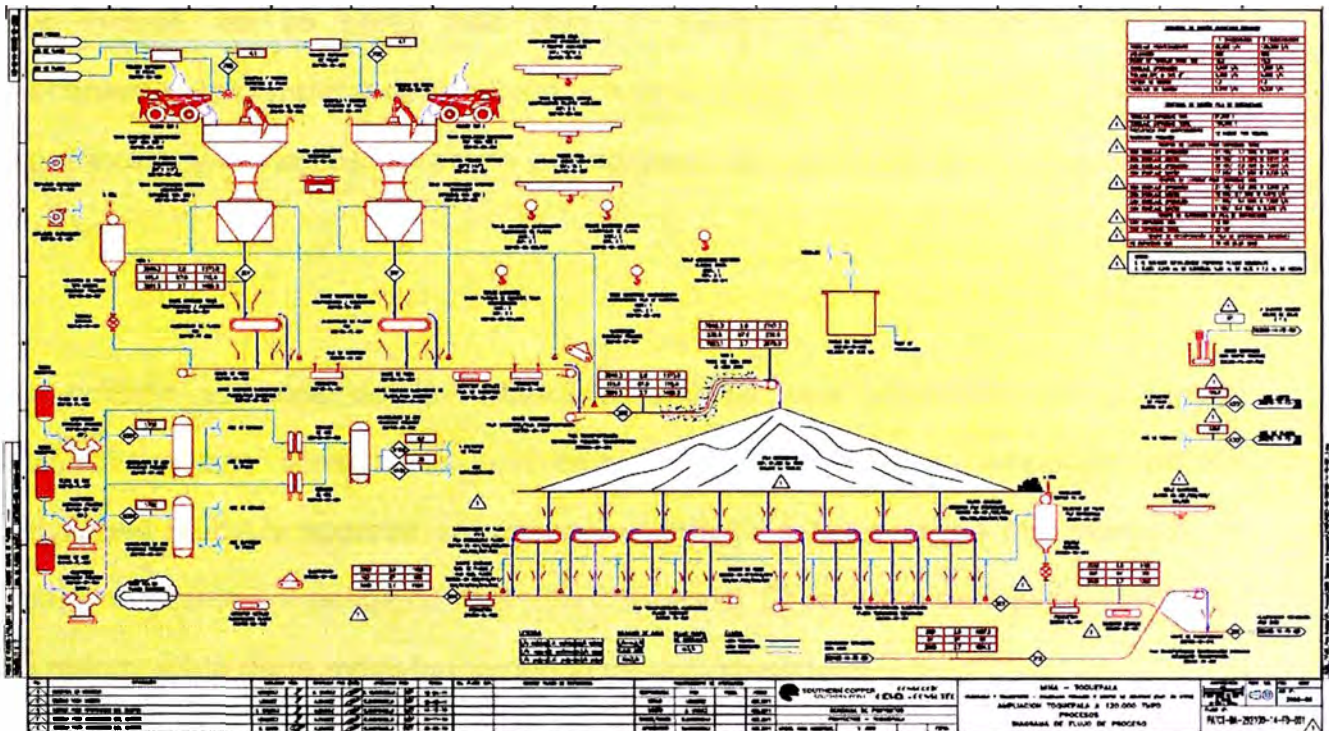


Figura 3.2 Esquema de procesos de la Mina después del montaje de la nueva Chancadora.

Inicialmente el Esquema de proceso indicaba una sola Chancadora Primaria con la que se procesa 58,000 t/día, con esta ampliación se procesará 87,000 t/día.

3.3 DESCRIPCIÓN DE PARTES DE LA CHANCADORA

La Chancadora Giratoria de 60"x113" tiene una abertura de alimentación de 60" y un diámetro máximo del manto de 113". Aproximadamente el 100% de la alimentación a la Chancadora debe ser menor que el 80% del tamaño de abertura radial. Esta distribución del tamaño reduce la posibilidad de bloqueo de las aberturas de la Chancadora.

En la Figura 3.3 se muestran los componentes principales de la Chancadora Giratoria. El cuerpo de la Chancadora consiste de una estructura de acero fundido

que incluye, en su parte más baja, el mecanismo de accionamiento. Este mecanismo se compone de la excéntrica (que produce el movimiento giratorio del eje principal y el manto), la corona y el conjunto del contra-eje (que incluye el piñón y su eje).

La porción superior de la Chancadora forma una superficie de chancado estacionario que consiste en una cámara de forma cónica compuesta de las secciones media y superior del casco. La cámara está revestida con pedazos de acero resistentes al desgaste llamados cóncavos. El conjunto del eje principal, con su manto, es la parte móvil fundamental de la Chancadora.

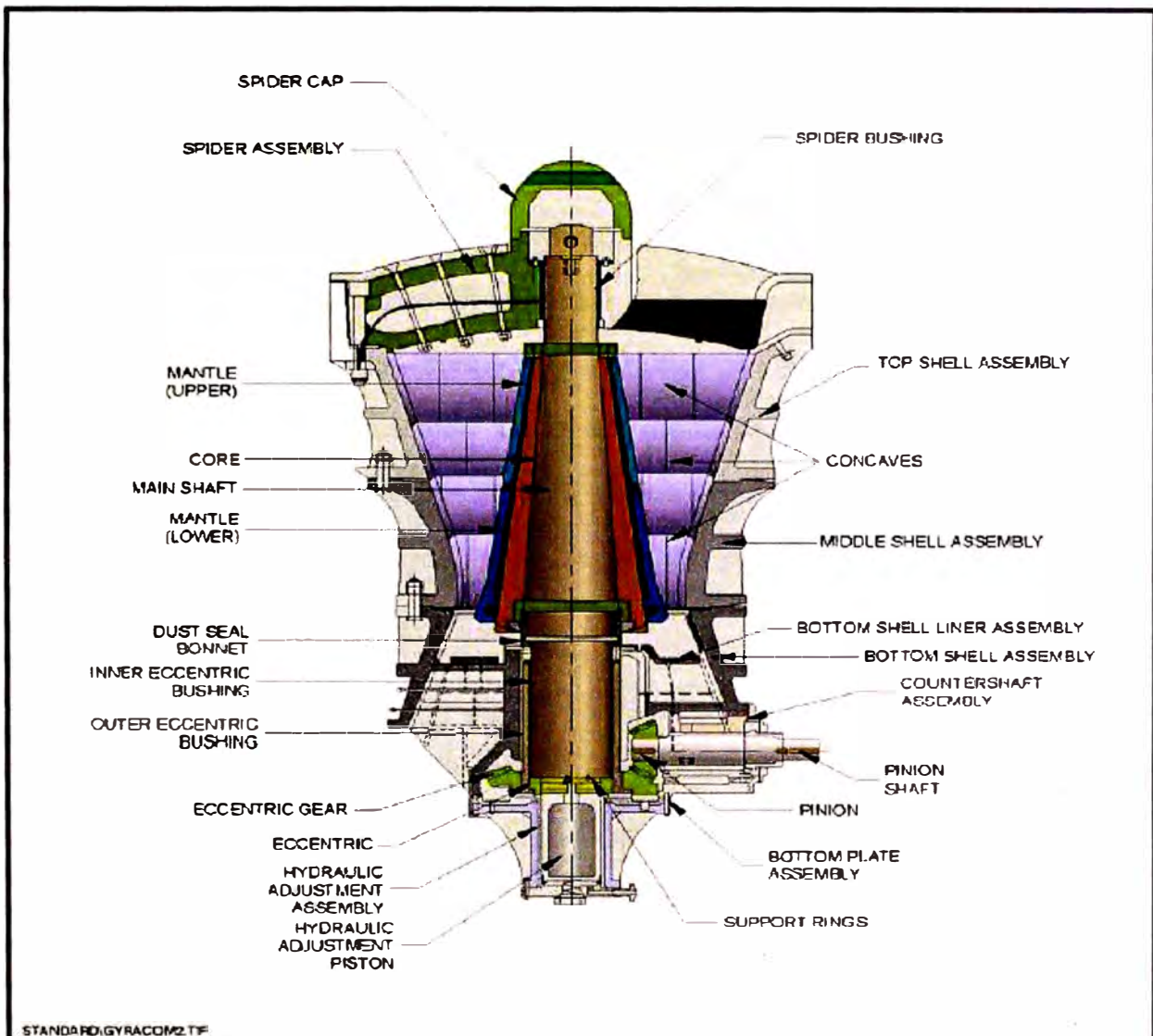


Figura 3.3 Componentes Principales de la Chancadora Giratoria.

En la parte superior de la Chancadora hay un sistema de soporte para el eje principal llamado Araña. El conjunto de la Araña incorpora un muñón maquinado que coloca (restringe lateralmente) el extremo superior del eje principal.

La araña es una sección de caja de acero fundido con un cubo en el centro y dos brazos completamente fundidos. Los extremos de los brazos son ahusados y

maquinados para encajar dentro de las cavidades del casco superior. Los pernos aseguran la araña al borde del casco superior, asentándola en el depósito.

El casco y el eje principal están cubiertos con las calzas de acero fundido llamados cóncavos en el casco, y manto en el eje principal. Cuando el manto se desgasta el conjunto del eje principal se retira y se reemplaza por otro reconstruido. El manto del eje principal removido puede luego ser reemplazado, listo para el siguiente recambio. El cambio de cóncavos se lleva a cabo en terreno, con el conjunto del eje principal debidamente removido. Las calzas de los cóncavos normalmente se reemplazan como un conjunto completo.

Nótese que la parte del conjunto del eje principal en contacto con el mineral, es el manto. El manto es retenido en el eje principal por una tuerca de cabeza pesada. Esta tuerca se aprieta automáticamente. La acción del chancado tiende a girar la tuerca en la dirección que la aprieta.

La cabeza chancadora se soporta lateralmente en la parte superior del muñón de la araña.

En el extremo inferior de la Chancadora, el muñón del eje principal pasa a través de la excéntrica. Este arreglo desajusta el extremo inferior del eje, con respecto a la línea central de la Chancadora. Por lo tanto, cuando la excéntrica es girada por el tren de la corona, el extremo inferior del eje principal gira (se mueve hacia atrás y hacia adelante en pequeños movimientos circulares dentro de la cámara de

chancado), progresivamente retrocediendo y aproximándose a las calzas de los cóncavos estacionarios.

Cuando la Chancadora está vacía, el eje principal y la cabeza chancadora giran impulsados por la fricción cortadora del aceite dentro del muñón excéntrico. La Figura 3.4 ilustra la acción chancadora.

El eje principal es sostenido en su extremo inferior por un rodamiento de empuje. Este rodamiento es, a su vez, sostenido sobre un conjunto de pistón y cilindro hidráulico. El aceite queda atrapado bajo el pistón en el conjunto del cilindro. Al variar la cantidad de aceite, el eje principal se eleva o se baja para ajustar la proximidad del manto con relación a la cámara chancadora.

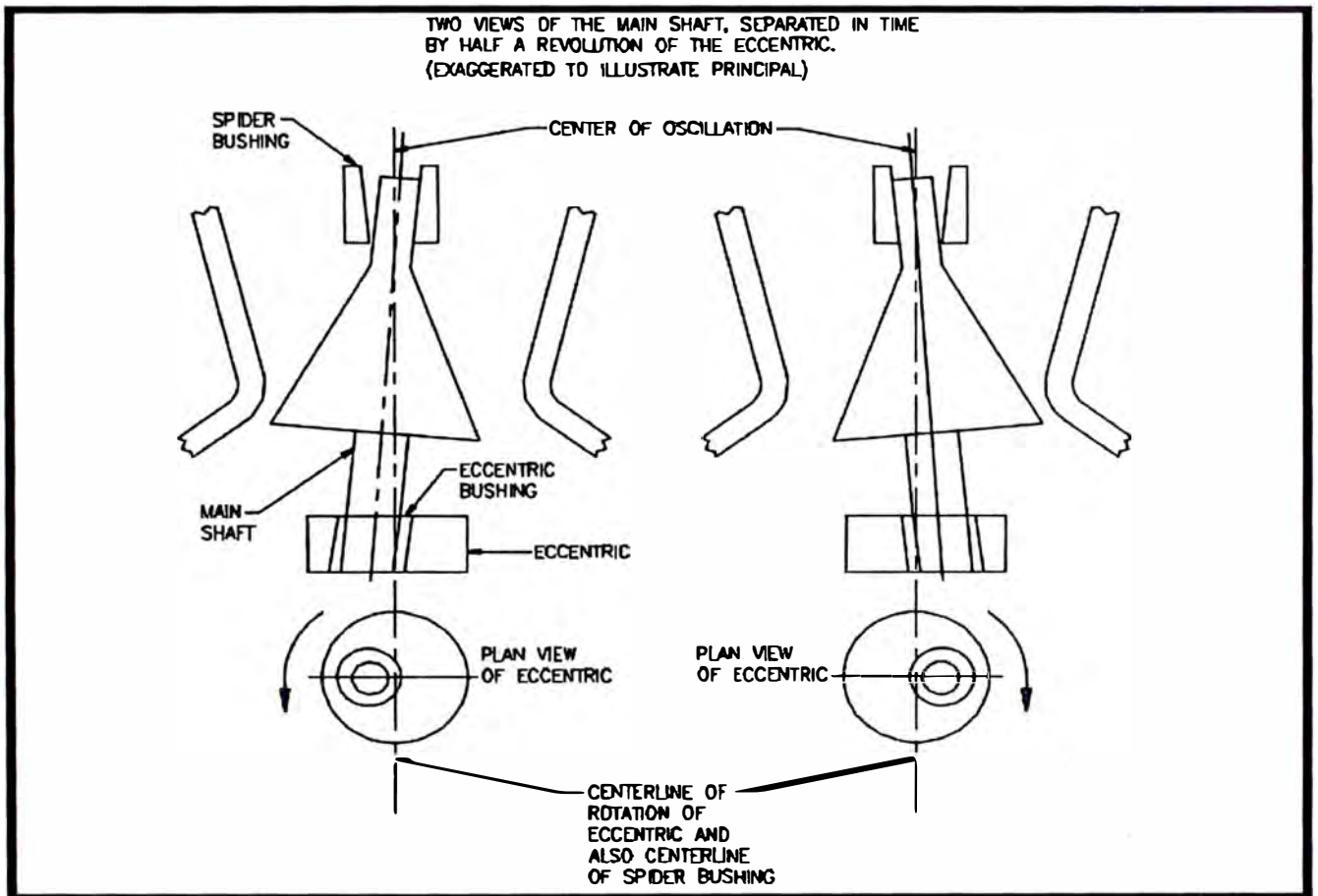


Figura 3.4 Movimiento de la Chancadora Giratoria.

CAPÍTULO IV

MONTAJE DE LA CHANCADORA GIRATORIA

4.1 GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO

La Gestión del Alcance del proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para completarlo con éxito. Su objetivo principal es definir y controlar qué se incluye y que no se incluye en el proyecto.

4.1.1 Unidades a Mejorar / Modificar

Las Unidades a Mejorar/Modificar son las siguientes:

- Chancadora Primaria (2100).- Obras civiles del edificio de Chancado Primario, montaje mecánico de la Chancadora Giratoria, instalaciones eléctricas.
- Faja en Túnel (2200).- Ejecución de obras civiles, mecánicas, eléctricas e instrumentación relacionadas con las fajas que se instalará en el túnel.
- Pila de Intermedios (2300).- Ejecución de obras civiles, mecánicas, eléctricas e instrumentación relacionadas con el área.

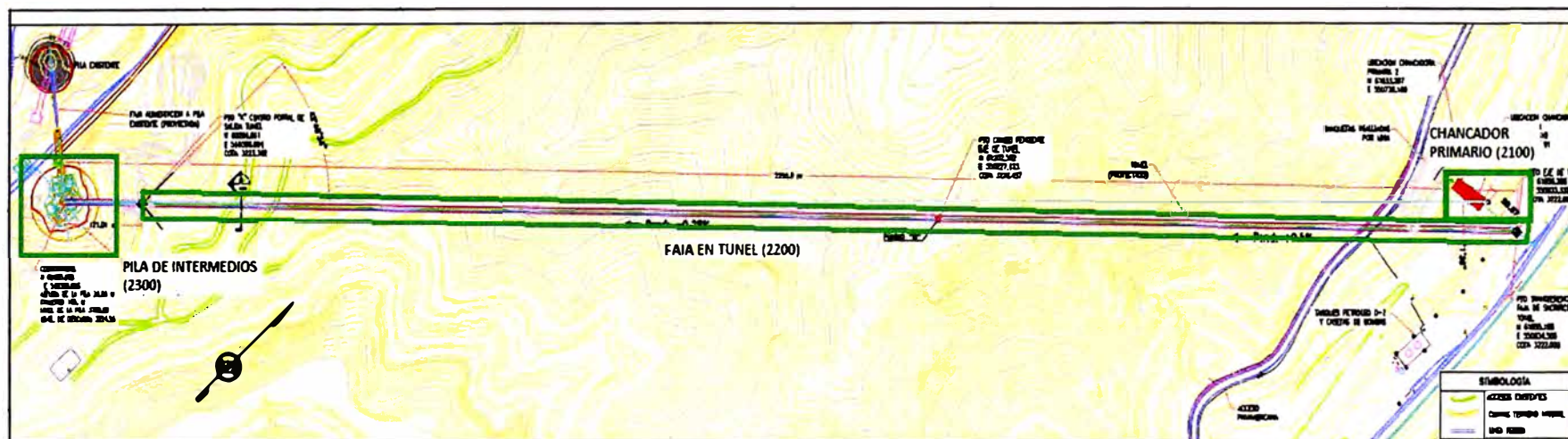


Figura 4.1 Esquema de Unidades a Mejorar/Modificar

4.1.2 Consideraciones que se tuvo en la elaboración del Alcance

a. Entregables

a.1. Chancadora Giratoria:

- Bottom Shell:
 - Carcaza inferior.
 - Cilindro Hidráulico.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.
 - Excéntrica y Placa inferior.
- Middle Shell:
 - Carcaza intermedia.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.
- Top Shell:
 - Carcaza Superior.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.
- Main Shaft:
 - Eje Principal.
 - Manto, pernos y tuercas.
- Spider:
 - Araña.
- Accionamiento Motriz:
 - Motor, Poleas, Reductor y Fajas.

b. Exclusiones:

- No incluye la Ingeniería ni el diseño de la Chancadora.
- No incluye suministro de equipos a montar.
- No incluyen las Obras Civiles.

- No incluye el montaje de la estructura metálica del Edificio de Chancado.
- No incluye el montaje del Pica Rocas.
- No incluye montaje de tuberías ni bandejas, cables u otros elementos de electricidad e instrumentación.
- No incluye trabajos de Comisionado ni Puesta en Marcha.

c. Supuestos:

- El Cliente entregará los equipos mayores a 20 TON puestos a pie de obra.
- Los equipos completos deben llegar en las fechas indicadas en el cronograma, antes del inicio con los trabajos de montaje, la demora en la entrega será motivo para revisar el presupuesto y cronograma.
- Las obras civiles serán realizadas por otro subcontratista y terminarán 15 de Junio del 2013.
- Las zonas de trabajo estarán despejadas y liberadas de tal manera que no existan interferencias con otros subcontratistas en las zonas de maniobras, izaje y traslado de equipos
- La información técnica, como planos de ensamble, catálogos, etc. Será entregada en su totalidad por el Cliente con un mes de anticipación al inicio de actividades.
- El Cliente entregará un punto para toma de agua industrial.

d. EDT.- La EDT nos permitirá tener un control de los entregables terminados y del avance de los no terminados. Ver figura 4.2

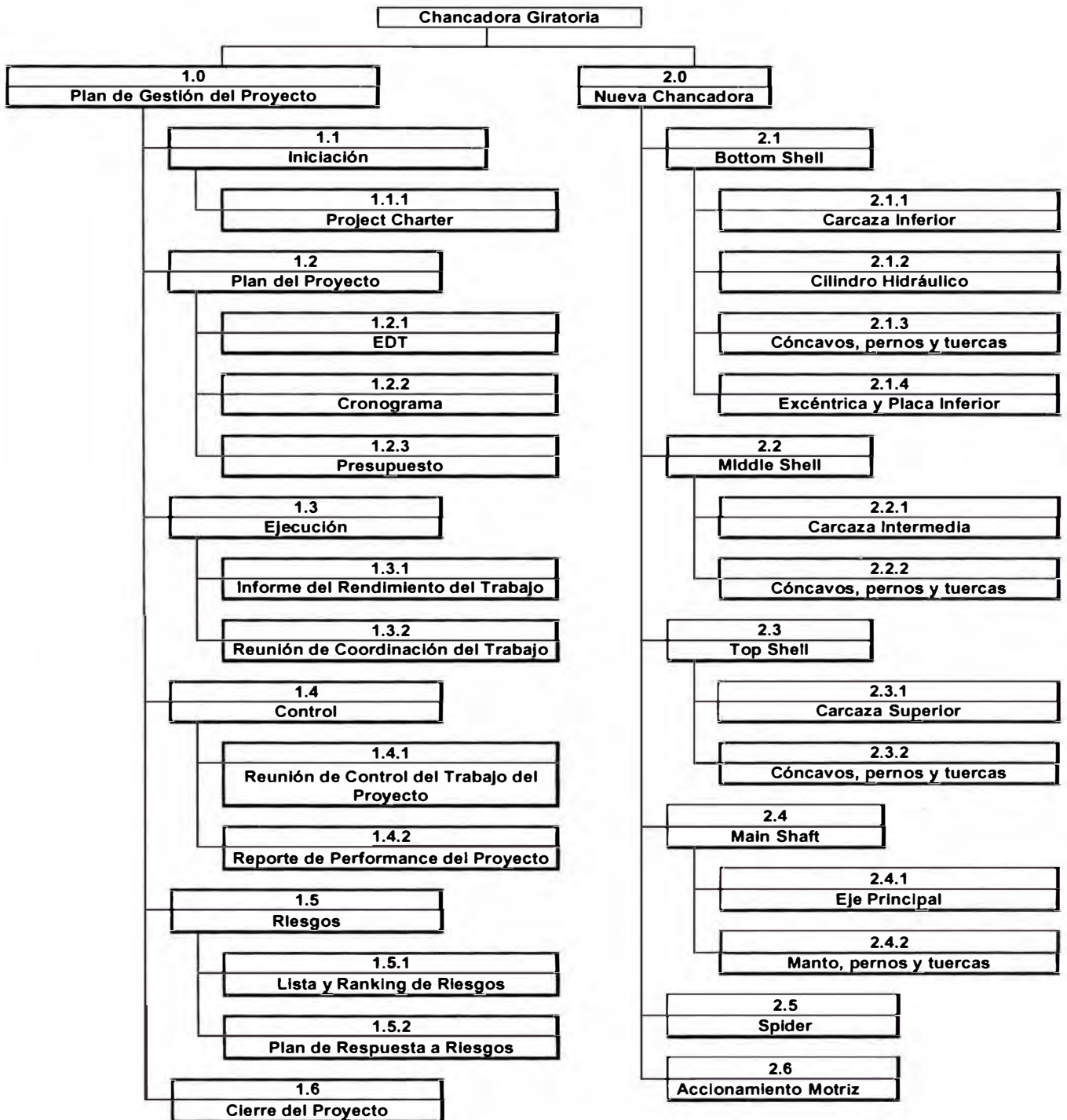


Figura 4.2 Estructura de Trabajo (EDT)

e. Control de Cambios del Alcance.-

El control del alcance del proyecto asegurará que todos los cambios solicitados o las acciones preventivas o correctivas recomendadas se procesen a través del proceso de Realizar el Control Integrado de Cambios. El control del alcance también se utiliza para gestionar los cambios reales cuando suceden y se integra a los otros procesos de control. **Formato de Control de Cambios (Ver Anexo A).**

4.2 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

La Gestión del Tiempo nos permite definir, secuenciar, estimar recursos, estimar duración de las actividades para desarrollar y controlar el cronograma, esto nos permitirá determinar si la ejecución de las actividades se encuentra dentro de lo estimado y/o gestionar cambios en los recursos que nos permitan alinearnos a la Línea Base del proyecto y poder concluir en el plazo establecido el Montaje de la Chancadora Giratoria.

4.2.1 Consideraciones que se tuvo en la elaboración del Cronograma

a. Calendario Laboral

Para el proyecto, se estimó una duración de 146 días laborales; se programarán las labores de lunes a sábado en un solo turno con jornadas de 10 horas diarias.

- Inicio: 01 de Julio del 2013
- Término: 25 de Noviembre del 2013
- Horario de Trabajo: 07:00 a 18:00 horas.
- Refrigerio: 12:00 a 13:00 horas.

b. Supuestos

- Las obras civiles realizadas por otro subcontratista se terminarán y liberarán quince días antes del inicio del traslado y montaje de la Chancadora.
- Los equipos de peso mayor a 20 toneladas se dispondrán a pie de obra a cargo del Cliente por lo menos quince días antes de su montaje para la respectiva inspección y recepción por parte de nuestra área de Calidad.
- La información técnica, como planos de ensamble, catálogos, etc., serán entregados por lo menos un mes antes del comienzo de las actividades.
- Las zonas de trabajo estarán despejadas y liberadas de tal manera que no existan interferencias con otros subcontratistas en las zonas de maniobras, izaje y traslado de equipos.
- Se contará con supervisión por parte del Cliente en los horarios establecidos.

c. Histograma y Curva "S"

El Histograma, es la representación gráfica de los costos, las horas de mano de obra, etc. en intervalos de tiempo (mes, semana) a lo largo de un proyecto.

Curva "S", es la representación gráfica de los costos acumulativos, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades.

Se utiliza para representar el valor planificado, el valor ganado y el costo real del trabajo del proyecto.

d. Definición de la Línea Base

Es un plan aprobado para el trabajo del proyecto contra el que se compara la ejecución del proyecto y se miden las desviaciones con el fin de un control de gestión. Por lo general, la referencia para la medición del desempeño incluye los parámetros de alcance, cronograma y costo de un proyecto, pero también puede incluir parámetros técnicos y de calidad.

Se realizó mediante los siguientes documentos:

- **Cronograma del Proyecto (Ver Anexo B).**
- Histograma del Proyecto. Ver figura 4.3.
- La Curva "S" del Proyecto. Ver figura 4.4.

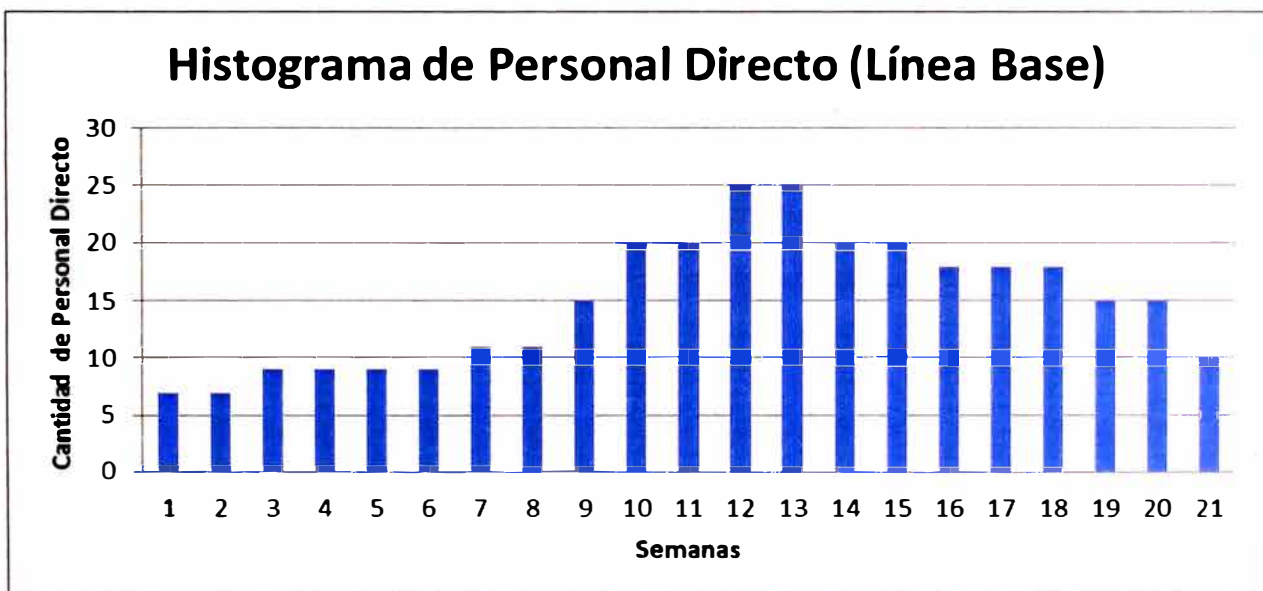


Figura 4.3 Histograma de Personal Directo Base.

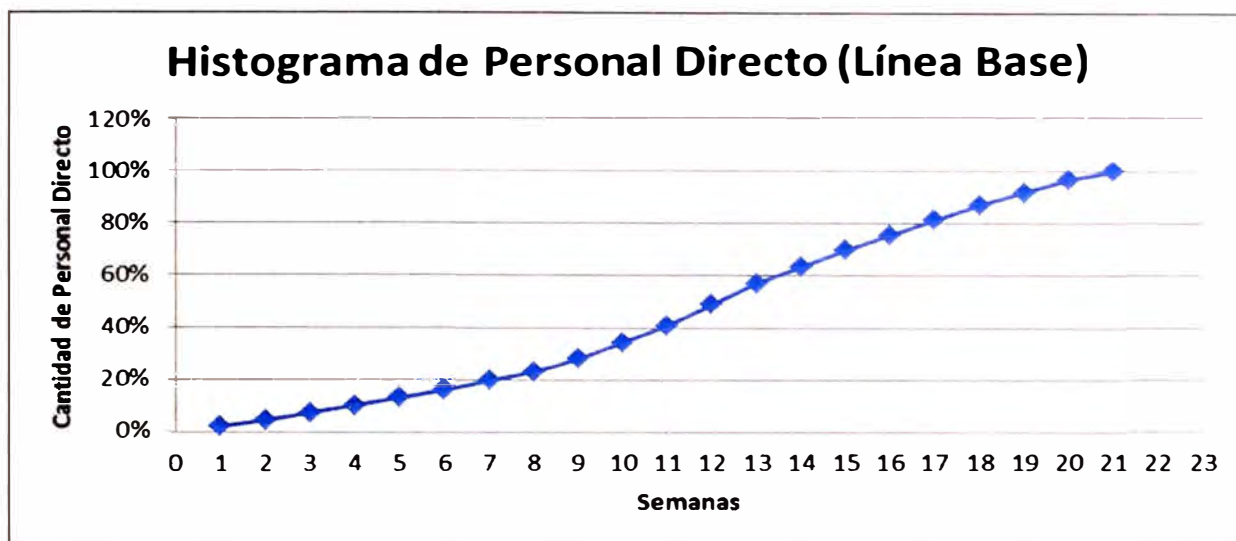


Figura 4.4 Curva S Base.

e. Control del Cronograma y Monitoreo del Avance

El Control y Monitoreo nos permitirá determinar el estado actual del cronograma del proyecto, y gestionar los cambios reales a la Línea Base del Cronograma conforme suceden, el control consiste en:

- Determinar el avance de la ejecución de los entregables.
- Influir en los factores que generaban cambios en el cronograma.
- Gestionar los Cambios conforme sucedían.

Para efectuar el Monitoreo y Control a la Línea Base del Cronograma, se comparará los avances reales vs los avances planificados, los avances reales se obtienen de los reportes de desempeño del trabajo (avance, horas reales y ganada), la comparación nos permite realizar un análisis del estado del proyecto en un determinado momento y gestionar los respectivos cambios.

4.3 GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO

La Gestión de la Calidad describe los procesos involucrados en planificar, dar seguimiento, controlar y garantizar que se cumpla con los requisitos de calidad del proyecto Montaje de una Chancadora Primaria.

Los procesos de la Gestión de la Calidad del Proyecto son los siguientes:

- Planificar la Calidad.- Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto o producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos.
- Realizar el Aseguramiento de Calidad.- Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales.
- Realizar el Control de Calidad.- Es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

Los principales resultados de planificar la Calidad son los siguientes:

4.3.1 **Plan de Gestión de Calidad.**- Describe como se implementará la política de calidad en la organización. Además de esto el Plan aborda el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y métodos de mejora continua de los procesos del proyecto. ***Plan de Gestión de la Calidad (Ver ANEXO C).***

4.3.2 **Métricas de Calidad.**- Es una definición operativa que describe, en términos muy específicos, un atributo del producto o del proyecto, y la manera en que el proceso de control de calidad lo medirá. Algunas métricas de calidad incluyen el índice de puntualidad, el control del presupuesto, la frecuencia de defectos, el índice de fallos, la disponibilidad, la fiabilidad y la cobertura de las pruebas.

4.3.3 **Listas de Control de Calidad.**- Herramienta estructurada, por lo general de cada componente, que se utiliza para verificar que se haya realizado una serie de pasos necesarios. *Plan de Puntos de Inspección (Ver ANEXO D).*

4.3.4 **Plan de Mejoras del Proceso.**- Detalla los pasos para analizar los procesos que facilitarán la identificación de actividades que incrementan su valor.

4.4 PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LA CHANCADORA

4.4.1 Secuencia de Montaje de la Chancadora

- Verificación topográfica de cimentaciones.
- Bottom Shell: - Cilindro Hidráulico.
 - Carcaza Inferior.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.
 - Excéntrica y Placa Inferior
- Middle Shell: - Carcaza Intermedia.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.
- Top Shell: - Carcaza Superior.
 - Cóncavos, pernos y tuercas.

- Main Shaft: - Eje Principal.
- Manto, pernos y tuercas.
- Accionamiento Motriz.
- Sistema de Lubricación e Hidráulico.

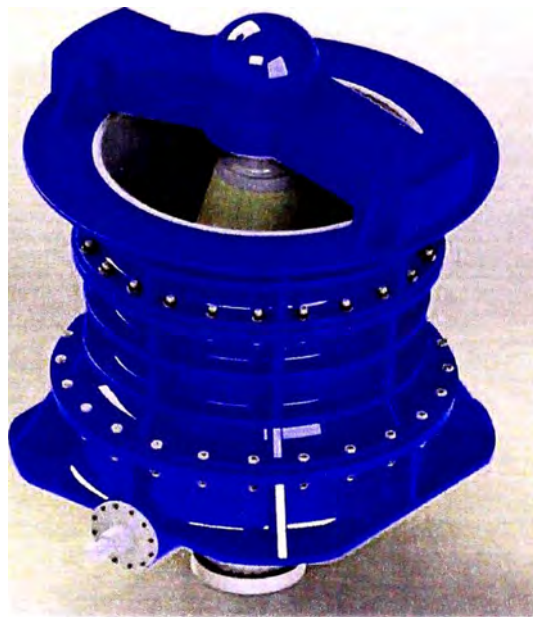


Figura 4.5 Chancadora Giratoria

4.4.2 Montaje de la Chancadora y Cálculos

a. Verificación topográfica de Cimentación

- Para realizar la verificación topográfica de la cimentación de la Chancadora, se desarrollarán trabajos de nivelación sobre el cimiento de concreto y se harán los trazos necesarios para el posicionamiento de la Chancadora Giratoria.
- La parte superior del cimiento se deja en bruto para que permita el anclaje de la lechada de cemento (Grouting).
- Los pernos de fundación son ajustados en manguitos y su ubicación es verificada contra lo que indican los planos certificados.

- Cuando instalamos los pernos, nos aseguramos de dejar suficiente espacio libre para las placas de relleno, la lechada, la base de la Chancadora y los elementos de montaje.



Figura 4.6 Cimentación de la Chancadora Giratoria.

b. Equipos o piezas de montaje crítico.-

Los equipos o piezas de montaje crítico son aquellas que sobrepasan las 20 TON y son ubicadas a pie de obra a cargo del Cliente.

Las piezas de montaje crítico en la Chancadora Giratoria son las siguientes:

Tabla 4.1: *Pesos de las partes de la Chancadora a izar.*

Descripción	Peso
	Kg
Botton Shell	76,535.00
Middle Shell	79,483.00
Top Shell	66,700.00
Main Shaft	105,725.00
Spider	34,121.00

c. Montaje del Bottom Shell

I. Descripción del Montaje

Limpiamos completamente la superficie superior de la fundación y la superficie inferior del Bottom Shell para eliminar todo rastro de suciedad, grasa, aceite y pintura.

Colocamos las placas de relleno de acero, generalmente de 2" x 2" (50 mm x 50 mm) de tamaño, en la fundación, a ambos lado de cada perno de anclaje. Las placas deben quedar niveladas y se debe dejar espacio para realizar ajuste de nivel y aplicar la lechada de cemento.

Realizamos una maniobra para girar el Bottom Shell, ya que por temas de transporte llegó girado 180°, posteriormente descendemos el Bottom Shell sobre tacos de madera ubicados en la plataforma.

Para las maniobras de montaje del Bottom Shell (Giro 180° y descenso) utilizamos los siguientes equipos mayores:

- Grúa de 360 TON
- Grúa de 200 TON
- Grúa de 80 TON

Los equipos de izaje se posicionarán como muestra la figura 4.7:

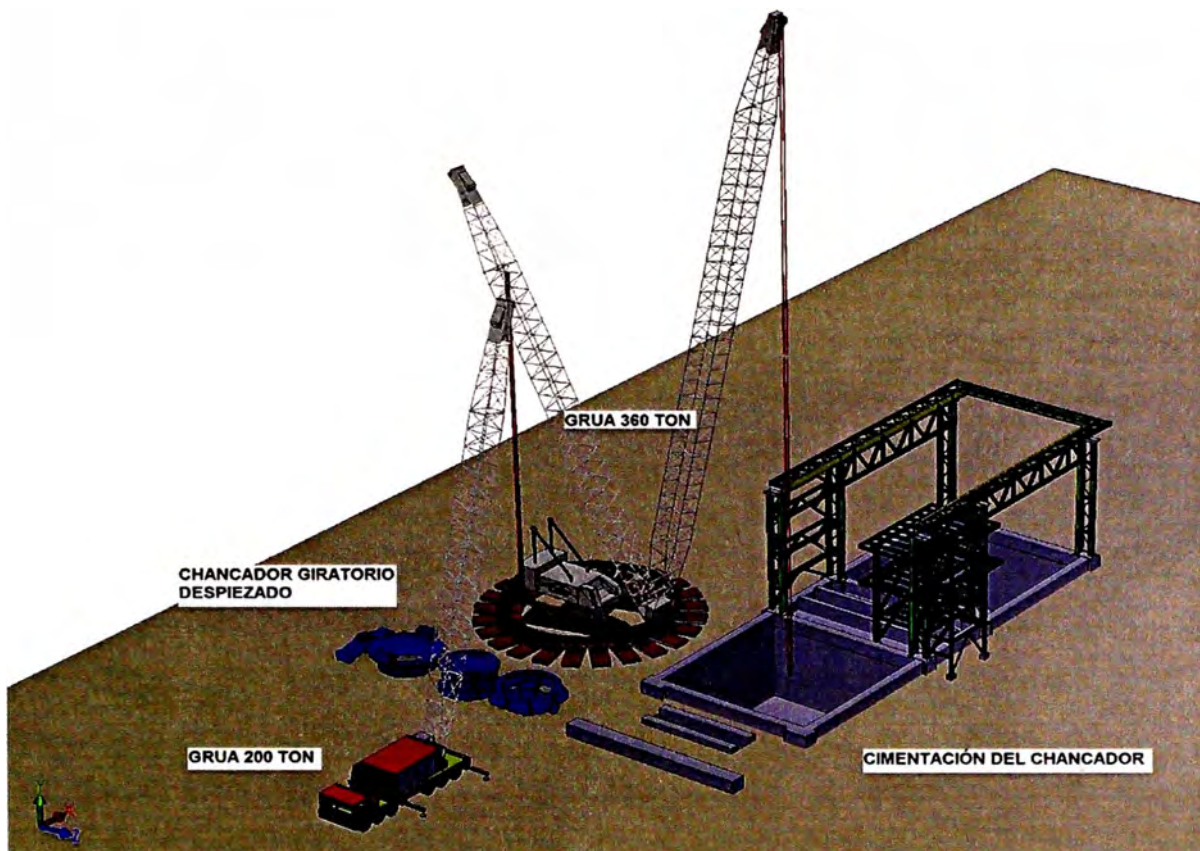


Figura 4.7 Posición de las grúas para el giro del Bottom Shell

Las maniobras de giro del Bottom Shell se realizarán según los esquemas mostrados en las figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 y 4.13 y con las siguientes referencias:

GRÚA 360 TON

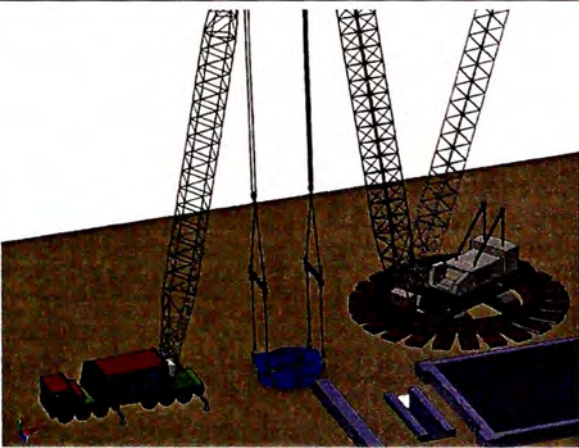
RADIO: 24.40 m

PLUMA: 60.96 m

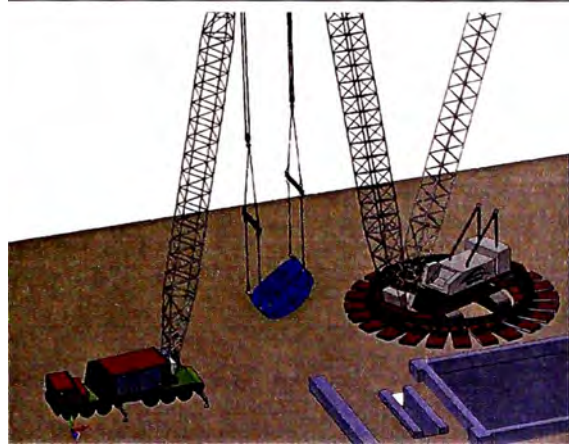
GRÚA 200 TON

RADIO: 14.98 m

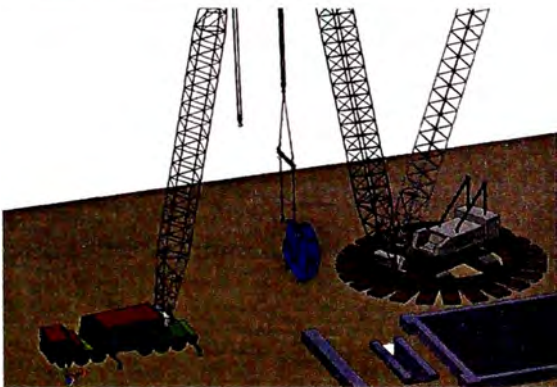
PLUMA: 54.86 m



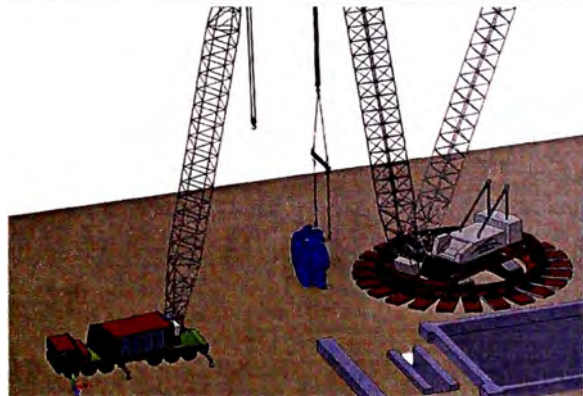
4.8 Giro Bottom Shell (1)



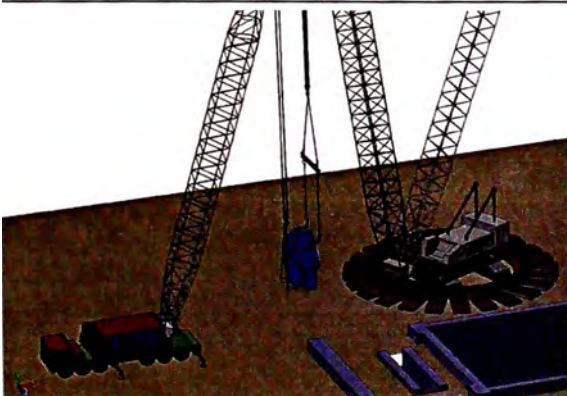
4.9 Giro Bottom Shell (2)



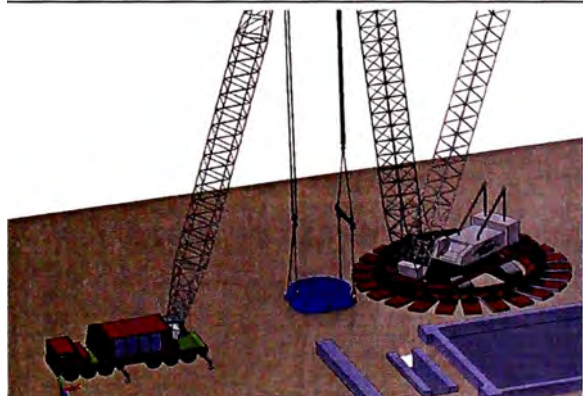
4.10 Giro Bottom Shell (3)



4.11 Giro Bottom Shell (4)



4.12 Giro Bottom Shell (5)



4.13 Giro Bottom Shell (6)

Luego de estrobar el Bottom Shell a las grúas de 360 TON y 200 TON, se iza levemente la misma hasta una altura de 5 metros (figura 4.8), de tal forma que permite descender el lado de la grúa de 200 TON hasta que la carga quede vertical (figura 4.9 y 4.10).

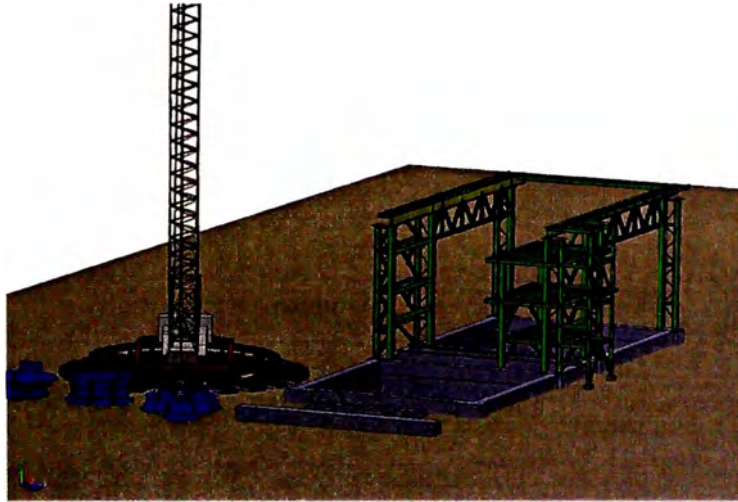
Una vez verticalizado el Bottom Shell se procede con el giro de 180° en dirección del eje vertical (figura 4.11).

Se vuelve a estrobar la el lado suelto del Bottom Shell a la grúa de 200 TON y se eleva hasta que la carga quede horizontal (figura 4.12 y 4.13), luego se descende la carga al terreno y se apoya sobre tacos de madera.

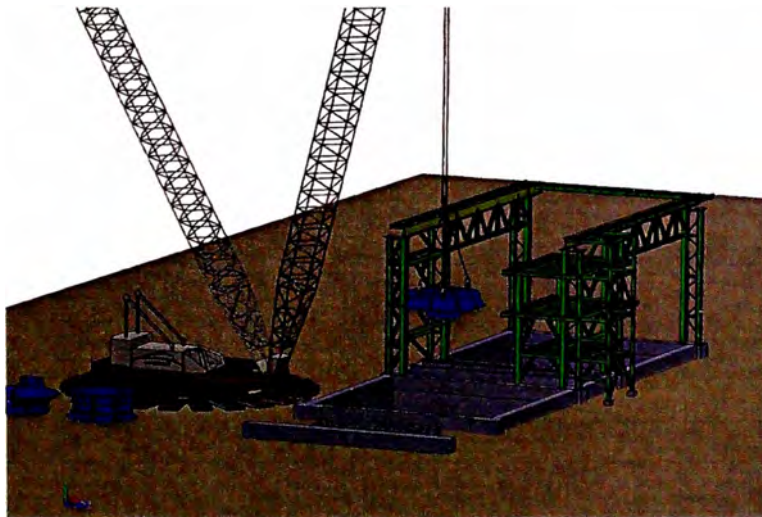
Las maniobras de montaje del Bottom Shell se realizarán según los esquemas mostrados en las figuras 4.14, 4.15, 4.16.

Los equipos de izaje se posicionarán como muestra la figura 4.14. Luego de estrobar El Bottom Shell, se iza lentamente hasta una altura de 6 metros, de tal forma que pase por encima de la Tolva de Almacenamiento de mineral de la Chancadora (figura 4.15).

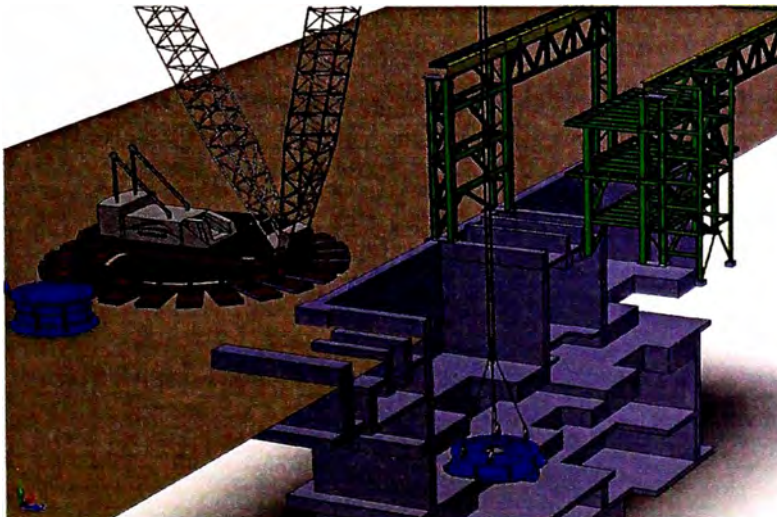
Finalmente ubicamos el Bottom Shell en su posición final dentro del Edificio de Chancado (figura 4.16).



4.14 Posición de grúas para montaje del Bottom Shell.



4.15 Izamiento del Bottom Shell.



4.16 Ubicación final del Bottom Shell.

Colocamos un nivel de maquinista de precisión en la parte superior de la brida superior de la sección del Bottom Shell con cuñas y placas de relleno a 0,001" por pie (0,048 mm por metro).

Apretamos las tuercas en los pernos de la Cimentación en forma pareja en patrón de cruz. **Torque de Pernos (Ver ANEXO E).**

Verificamos el nivel del Bottom Shell.

Instalamos los pernos prisioneros y los pasadores guías en el Bottom Shell en los puntos mostrados en el plano de ensamble y como se indica en listado de partes.

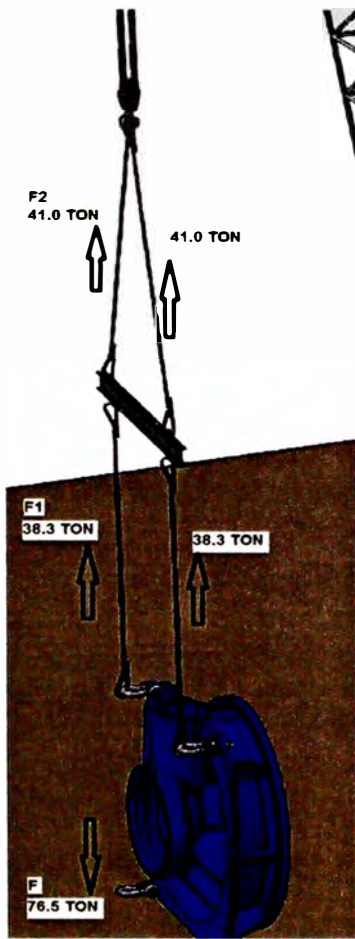
II. Cálculos y selección de aparejos

- Estrobos

El punto más crítico de los estrobos es cuando la grúa de 360 TON suspende la carga mediante cuatro estrobos y una barra espaciadora (Ver figura 4.17). Se utiliza esta configuración de izaje con el fin de no estrangular la carga con esfuerzos horizontales.

Datos.-

- ✓ Peso de la carga a izar = 76,535 kg (Peso del Bottom Shell).
- ✓ N° de estrobos = 4 (6 m de longitud)
- ✓ N° de grilletes = 6
- ✓ Los estrobos se unirán mediante una barra espaciadora y grilletes en los extremos.



Utilizando la ecuación (2) para calcular la fuerza F1 a la que va estar sometido cada estrobo.

$$F1 = \frac{F}{(N^{\circ} \text{estrobos}) \times \text{Cos}0^{\circ}} \text{ Kg}$$

$$F1 = \frac{76.5}{(2) \times \text{Cos}0^{\circ}} \text{ TON}$$

$$F1 = 38.3 \text{ TON}$$

Calculamos la fuerza F2 a la que va a ser sometido los estrobos superiores.

$$F2 = \frac{76.5}{(2) \times \text{Sen}69^{\circ}} = 41.0 \text{ TON}$$

4.17 Bottom Shell en posición vertical.

De la tabla 2.1, seleccionamos estrobos cuya capacidad de carga supere los 41.0 TON calculados, con un ángulo crítico de 90°.

Elegimos los estrobos cuyos diámetros sean $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ ", capacidad de carga de 54,0 TON, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (3) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 54 \text{ TON}}{41 \text{ TON}} = 6.6$$

- Grilletes

Para esta maniobra se utilizarán 6 grilletes de los cuales se tiene que la carga máxima es:

Datos.- $F2 = 41.0 \text{ TON}$

De la tabla 2.4, seleccionamos grilletes cuya capacidad de carga supere las 41 TON a izar por grillete.

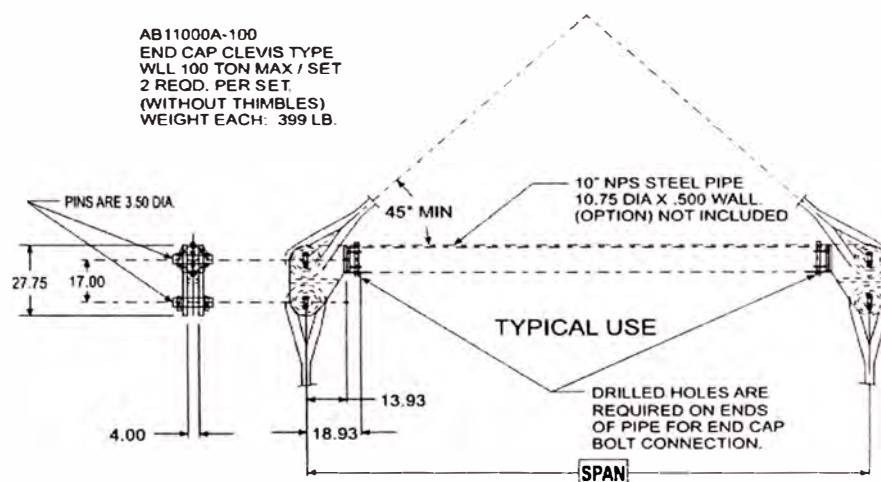
Seleccionamos el grillete lira con pin y tuerca con pasador de $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ " que tiene la capacidad de izar 55 TON, con factor de seguridad 6.

$$F.S. = \frac{6 \times 55 \text{ TON}}{41 \text{ TON}} = 8.1$$

- Barra Espaciadora (Spreader Bar).-

La capacidad de carga de la Barra Espaciadora se basa en el uso de la tubería, nos debemos ajustar a las tablas de carga para tener un buen desempeño y duración de la misma.

Además se recomienda utilizar con un ángulo mínimo de 45° con respecto al estrobo o eslinga acoplada.



4.18 Barra Espaciadora (Spreader Bar)

Tabla 4.2: Capacidades de Barras Espaciadoras para tubería de 10" Sch80.

SPAN (pies)	CAPACIDAD (TON)
3'-2" to 16'-0"	WLL 100 Ton
16'-2" to 18'-0"	WLL 97 Ton
18'-2" to 20'-0"	WLL 93 Ton
20'-2" to 22'-0"	WLL 89 Ton
22'-2" to 24'-0"	WLL 85 Ton
24'-2" to 26'-0"	WLL 81 Ton
26'-2" to 28'-0"	WLL 77 Ton
28'-2" to 30'-0"	WLL 72 Ton
30'-2" to 32'-0"	WLL 67 Ton
32'-2" to 34'-0"	WLL 63 Ton
34'-2" to 36'-0"	WLL 57 Ton
36'-2" to 38'-0"	WLL 52 Ton
38'-2" to 40'-0"	WLL 47 Ton

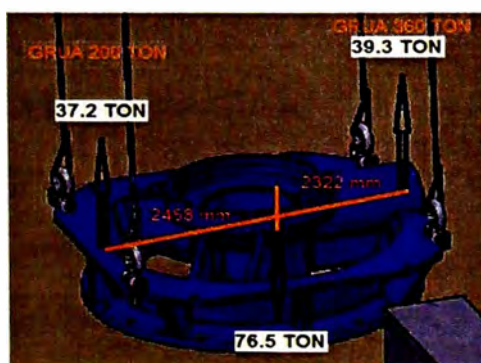
Nota.- Límite de Carga de Trabajo (WLL)

Para este izaje crítico utilizaremos la Barra Espaciadora fabricada de tubo de 10" Sch80 con una longitud de 4.8 m (16'-0") y un límite de carga de trabajo de 100 TON.

El peso de la Barra Espaciadora es de 506 Kg.

- % de utilización de la Grúa

La grúa de 200 TON tiene su punto crítico cuando se tiene el Bottom Shell en posición horizontal (Figura 4.19) y la grúa de 360 TON cuando suspende la carga en posición vertical (Figura 4.17).



GRÚA 200 TON

GRUJA 360 TON

RADIO: 14.98 m

RADIO: 24.40 m

PLUMA: 54.86 m

PLUMA: 60.96 m

4.19 Bottom Shell en posición horizontal.

Con los datos para la maniobra de montaje del Bottom Shell tenemos los siguientes % de utilización o factores de carga críticos, es decir en los puntos donde existe mayor cantidad de esfuerzos.

GRUA 200TON

Link-Belt, HC-258 Contrapeso superior tipo "AB" 31,752 Kg

Long. de pluma = 54.86 m (180')

Radio de giro = 14.98 m (50')

De la tabla 2.6 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 75.7°

Capacidad de carga = 43.1 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 4 estrobos de Ø 2 1/2" x 6m, 6 grilletes de Ø 2 1/2", 1 barra espaciadora de 100 TON, cable y gancho CROSBY S-319N 200 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$Peso\ Total = F + F_{aparejos}$$

$$Peso\ Total = 37,200 + 4 \times (56) + 6 \times (45) + 1 \times (460) + 1,250 + 463\ Kg$$

$$Peso\ Total = 39,867\ Kg = 39.9\ TON$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\%de\ Utilización = \frac{39.9}{43.1} = 92.50\% \leq 95\%$$

GRUA 360TON

Link-Belt, LS-718HL Contrapeso superior tipo "AB" de 188,244 Kg.

Long. de pluma = 60.96 m (200')

Radio de giro = 24.40 m (80')

De la tabla 2.5 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 73.0°

Capacidad de carga = 162.0 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 4 estrobos de Ø 2 1/2" x 6m, 6 grilletes de Ø 2 1/2", 1 barra espaciadora de 100 TON, cable y gancho CROSBY S-319N 300 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$Peso\ Total = F + F_{aparejos}$$

$$Peso\ Total = 76,500 + 4 \times (56) + 6 \times (45) + 1 \times (460) + 2,780 + 631; Kg$$

$$Peso\ Total = 80,865 Kg = 80.9 TON$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\%de\ Utilización = \frac{80.9}{162.0} = 50\% \leq 95\%$$

Después del montaje mecánico aplicamos el grout epóxico que no encoja y que sea adecuada para usar con equipo pesado de alto rendimiento.

Finalmente cuando el grouting se haya vuelto lo suficientemente resistente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, instalamos los revestimientos y corazas del Bottom Shell.

d. Montaje del Middle Shell

Limpiamos las bridas de calce del Bottom Shell y el Middle Shell y retiramos cualquier protuberancia de las superficies de contacto de la brida.

Cubrimos con aceite las superficies de calce de la brida superior del Bottom Shell y la brida inferior del Middle Shell.

Analizamos el peso del Middle Shell, Centro de Gravedad (C.G.) y elaboramos el Plan de Maniobras.

Descendemos el casco a su posición alineando cuidadosamente los orificios de los pernos con el Bottom Shell.

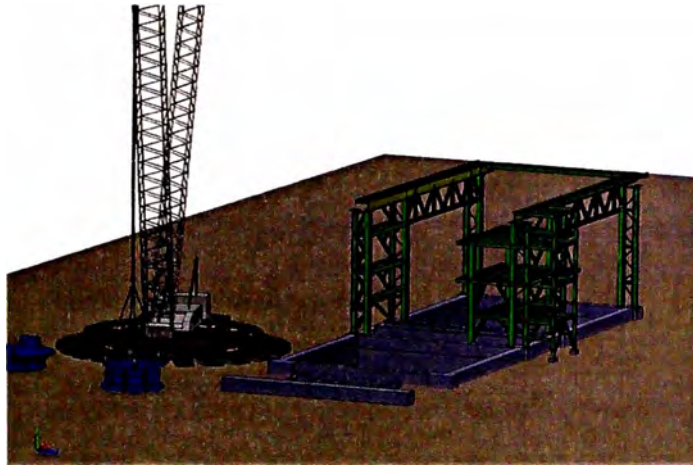
El ajuste entre los cascos corresponde a un ajuste ahusado. Haga descender el Middle Shell en forma balanceada para evitar que el casco se voltee en el ajuste. En la medida que el Middle Shell se aproxime a hacer contacto con el ajuste ahusado, nivele el casco.

Para las maniobras de montaje del Middle Shell utilizamos los siguientes equipos mayores:

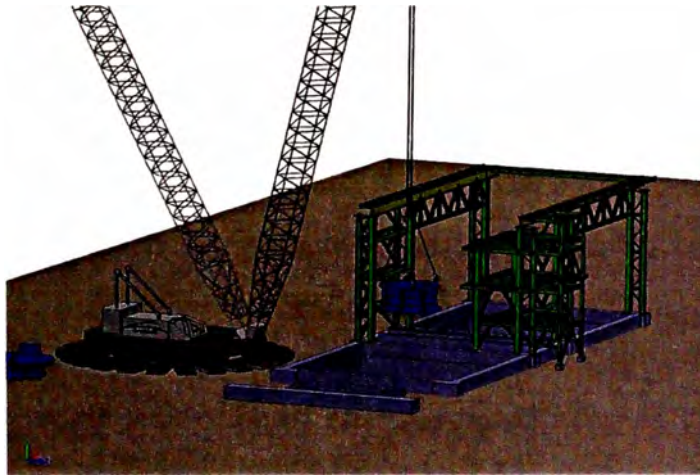
- Grúa de 360 Ton

Las maniobras de montaje del Middle Shell se realizarán según los esquemas mostrados en las figuras 4.20, 4.21, 4.22.

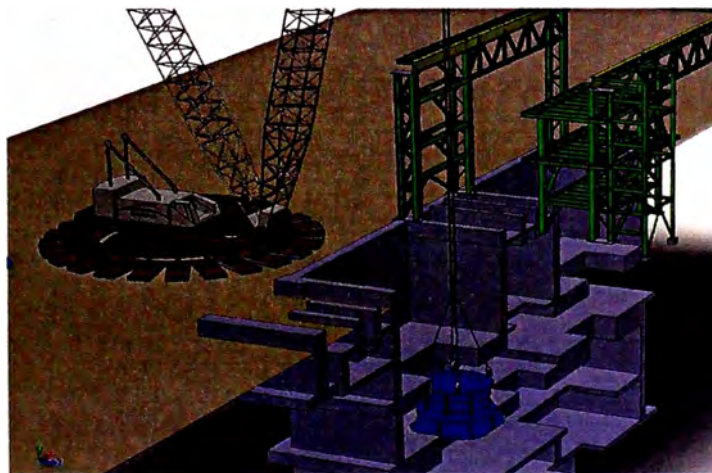
Los equipos de izaje se ubican como muestra la figura 4.20. Luego de estrobar el Middle Shell, se iza lentamente hasta una altura de 6 metros, de tal forma que pase por encima de la Tolva de Almacenamiento de mineral de la Chancadora (figura 4.21). Finalmente ubicamos el Middle Shell dentro del edificio de Chancado (figura 4.22).



4.20 Posición de grúas para el montaje del Middle Shell.



4.21 Izamiento del Middle Shell.



4.22 Ubicación final del Middle Shell.

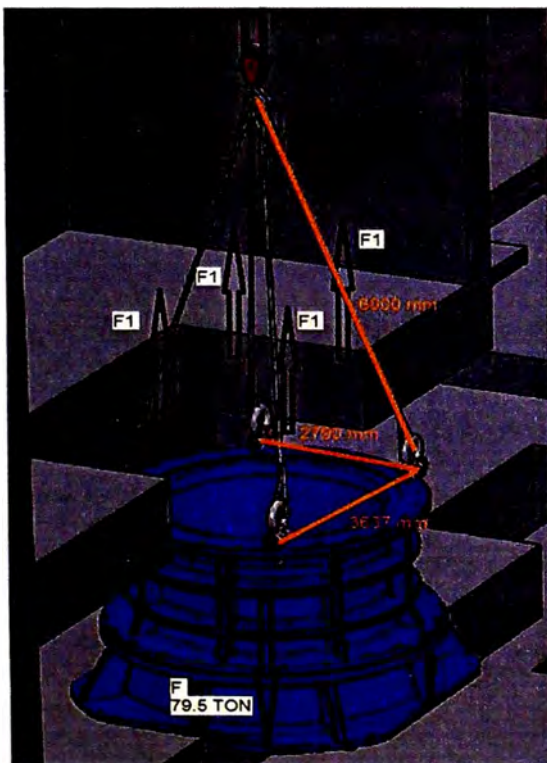
Instalamos los pernos del casco y las tuercas y apretamos las tuercas en forma pareja para evitar que el Middle Shell se voltee. Apriete las tuercas hasta que las bridas estén en contacto a lo largo de la brida.

Después de que las bridas estén en contacto, torqueamos las tuercas con los valores especificados. **Torque de Pernos (Ver ANEXO E).**

III. Cálculos y selección de aparejos

- Estrobos

- ✓ Peso de la carga a izar = 79,483 kg (Peso del Middle Shell).
- ✓ N° de estrobos = 4 (6 m de longitud)
- ✓ N° de grilletes = 4



Para calcular la F1 aplicada a los estrobos, derivamos de las dimensiones mostradas en la figura 4.21:

$$F1 = \frac{F}{4} \times \frac{6000}{\sqrt{6000^2 - \left(\frac{2790^2 + 3637^2}{4}\right)}}$$

$$F1 = 21.5 \text{ TON}$$

4.23 Dimensionado de Middle Shell para cálculo de esfuerzos.

De la tabla 2.1, seleccionamos estrobos cuya capacidad de carga supere las 21.5 TON calculados.

Elegimos los estrobos cuyos diámetros sean $\varnothing 1 \frac{3}{4}$ ", capacidad de carga de 28,0 TON, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (3) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 28 \text{ TON}}{21.5 \text{ TON}} = 6.5$$

- Grilletes

Para esta maniobra se utilizarán 4 grilletes de los cuales se tiene que la carga máxima es:

$$F1 = 21.5 \text{ TON}$$

De la tabla 2.4, seleccionamos grilletes cuya capacidad de carga supere las 21.5 TON a izar por grillete.

Seleccionamos el grillete lira con pin y tuerca con pasador de $\varnothing 2$ " que tiene la capacidad de izar 35 TON, con factor de seguridad 6.

$$F.S. = \frac{6 \times 35 \text{ TON}}{21.5 \text{ TON}} = 9.7$$

- % de utilización de la Grúa

GRUA 360TON

Link-Belt, LS-718HL Contrapeso superior tipo "AB" de 188244 Kg.

Long. de pluma = 60.96 m (200')

Radio de giro = 24.40 m (80')

De la tabla 2.5 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 73.0°

Capacidad de carga = 162.0 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 4 estrobos de Ø 1 3/4" x 6m, 4 grilletes de Ø 2", cable y gancho CROSBY S-319N 300 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$Peso\ Total = F + F_{aparejos}$$

$$Peso\ Total = 79,483 + 4 \times (47) + 4 \times (24) + 2,780 + 631\ Kg$$

$$Peso\ Total = 83,178\ Kg = 83.2\ TON$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\%de\ Utilización = \frac{83.2}{162.0} = 51.34\% \leq 95\%$$

e. Montaje del Top Shell

Limpiamos las bridas de calce del Middle Shell y el Top Shell y retiramos cualquier protuberancia de las superficies de contacto de la brida.

Cubrimos con aceite las superficies de calce de la brida superior del Middle Shell y la brida inferior del Top Shell.

Haga descender el casco a su posición alineando cuidadosamente los orificios de los pernos con el Middle Shell.

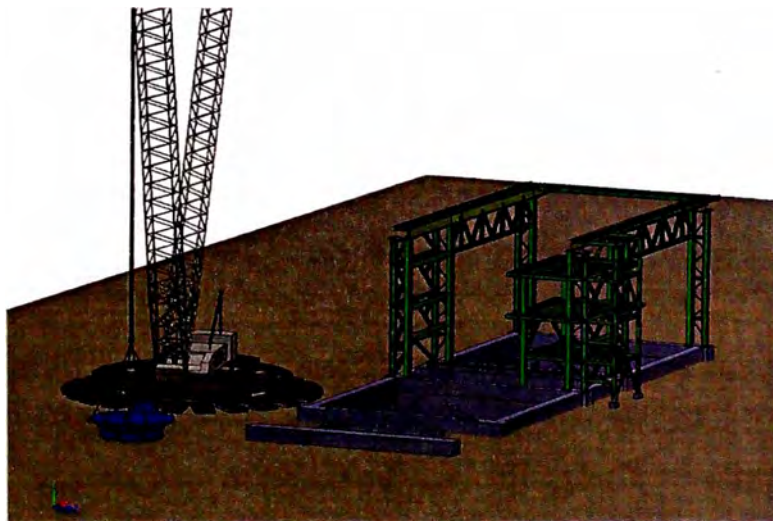
El ajuste entre los cascos corresponde a un ajuste ahusado. Haga descender el Top Shell en forma balanceada para evitar que el casco se voltee en el ajuste. En la medida que el Top Shell se aproxime a hacer contacto con el ajuste ahusado, nivele el casco.

Para las maniobras de montaje del Top Shell utilizamos los siguientes equipos mayores:

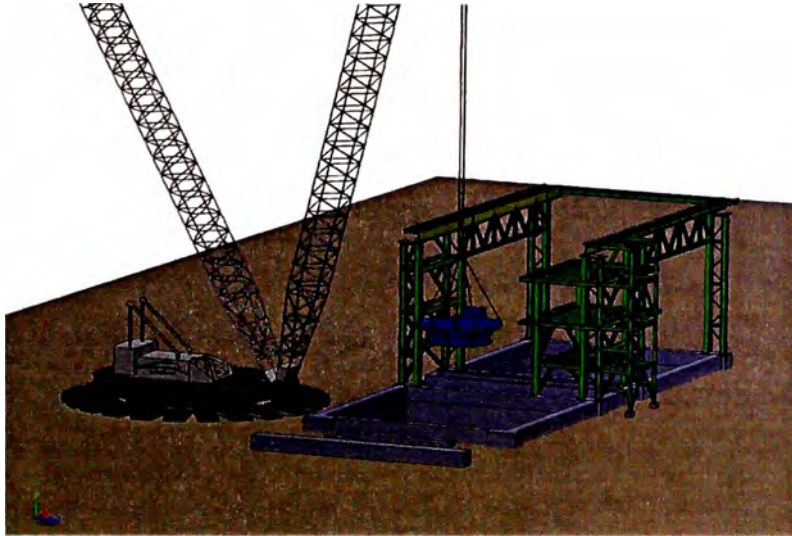
- Grúa de 360 Ton

Las maniobras de montaje del Top Shell se realizaron según los esquemas mostrados en las figuras 4.24, 4.25, 4.26.

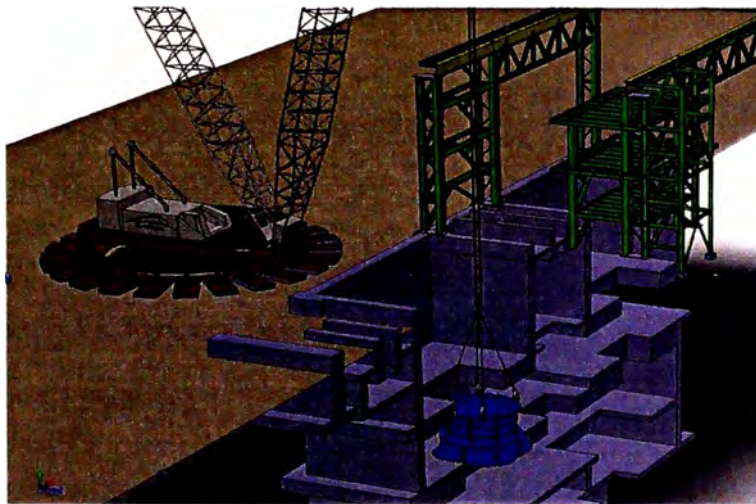
Los equipos de izaje se ubican como muestra la figura 4.24. Luego de estrobar el Top Shell, se iza lentamente hasta una altura de 6 metros, de tal forma que pase por encima de la Tolva de Almacenamiento de mineral de la Chancadora (figura 4.25). Finalmente ubicamos el Top Shell dentro del edificio de Chancado (figura 4.26).



4.24 Posición de grúas para el montaje del Top Shell.



4.25 Izamiento del Top Shell.



4.26 Ubicación final del Top Shell.

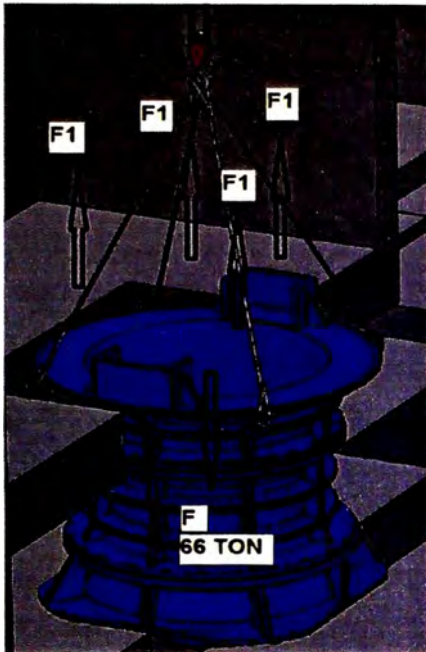
Instalamos los pernos del casco y las tuercas, apretamos las tuercas en forma pareja para evitar que el Top Shell se voltee. Aplicamos torque a las tuercas.

Torque de Pernos (Ver ANEXO E).

IV. Cálculos y selección de aparejos

- Estrobos

- ✓ Peso de la carga a izar = 66,700 kg (Peso del Top Shell).
- ✓ N° de estrobos = 4 (6 m de longitud)
- ✓ N° de grilletes = 4



Para calcular la F1 aplicada a los estrobos, derivamos de las dimensiones mostradas en la figura 4.21:

$$F1 = \frac{F}{4} \times \frac{6000}{\sqrt{6000^2 - \left(\frac{2790^2 + 3637^2}{4}\right)}}$$

$$F1 = 18.0 \text{ TON}$$

4.27 Cálculo de esfuerzos Top Shell.

De la tabla 2.1, seleccionamos estrobos cuya capacidad de carga supere las 18.0 TON calculados.

Elegimos los estrobos cuyos diámetros sean $\varnothing 1 \frac{3}{4}$ ", capacidad de carga de 28,0 TON, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (3) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 28 \text{ TON}}{18 \text{ TON}} = 7.8$$

- Grilletes

Para esta maniobra se utilizarán 4 grilletes de los cuales se tiene que la carga máxima es:

$$F1 = 18.0 \text{ TON}$$

De la tabla 2.4, seleccionamos grilletes cuya capacidad de carga supere las 18.0 TON a izar por grillete.

Seleccionamos el grillete lira con pin y tuerca con pasador de $\varnothing 2"$ que tiene la capacidad de izar 35 TON, con factor de seguridad 6.

$$F.S. = \frac{6 \times 35 \text{ TON}}{18 \text{ TON}} = 11.7$$

- % de utilización de la Grúa

GRUA 360TON

Link-Belt, LS-718HL Contrapeso superior tipo "AB" de 188244 Kg.

Long. de pluma = 60.96 m (200')

Radio de giro = 24.40 m (80')

De la tabla 2.5 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 73.0°

Capacidad de carga = 162.0 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 4 estrobos de $\varnothing 1 \frac{3}{4}"$ x 6m, 4 grilletes de $\varnothing 2"$, cable y gancho CROSBY S-319N 300 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$\text{Peso Total} = F + F_{\text{aparejos}}$$

$$\text{Peso Total} = 66,700 + 4 \times (47) + 4 \times (24) + 2,780 + 631 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Total} = 70,395 \text{ Kg} = 70.4 \text{ TON}$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\% \text{ de Utilización} = \frac{70.4}{162.0} = 43.45\% \leq 95\%$$

Se instalarán los cóncavos en la cara interna del Middle y Top Shell dejando un correcto espaciamento, para finalizar con la aplicación del relleno epóxico.

f. Montaje del Main Shaft

Limpiamos y aceitamos el muñón del ensamble del eje principal.

Levantamos el ensamble del eje principal y descendemos cuidadosamente el muñón de la excéntrica del eje principal dentro del bonete hasta que ingrese a la excéntrica.

Levantamos el eje principal utilizando solamente el elemento dispuesto para ese fin en la parte superior del eje principal.

Alineamos cuidadosamente el sello de contacto para que ingrese al bonete y haga descender el ensamble del eje principal un poco más hasta que el anillo de sello quede exactamente por sobre el bonete.

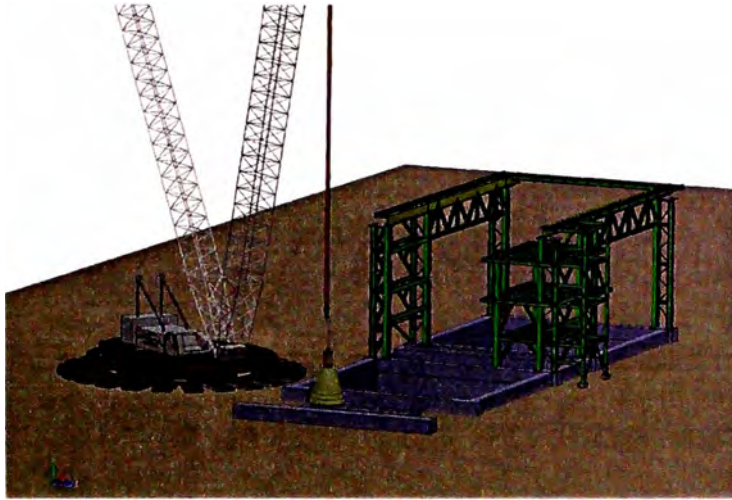
Para las maniobras de montaje del Main Shaft utilizamos los siguientes equipos mayores:

- Grúa de 360 Ton

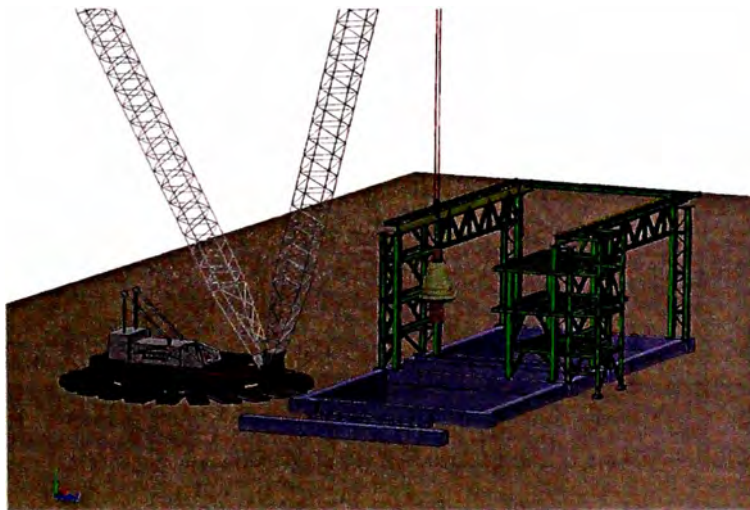
Las maniobras de montaje del Main Shaft se realizarán según los esquemas mostrados en las figuras 4.28, 4.29, 4.30.

Los equipos de izaje se ubicaron como muestra la figura 4.28. Luego de estrobar el Main Shaft, se iza lentamente hasta una altura de 6 metros, de tal forma que pase por encima de la Tolva de Almacenamiento de mineral de la Chancadora (figura 4.25).

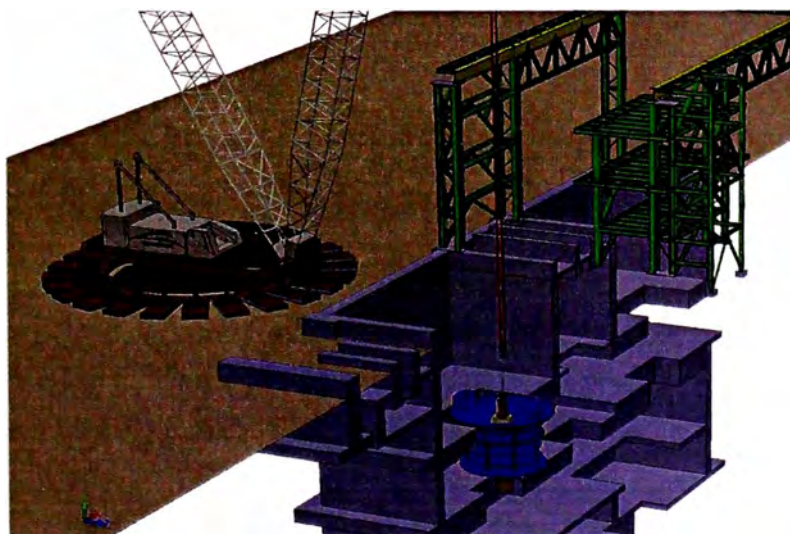
Finalmente ubicamos el Main Shaft en la carcasa de la Chancadora (figura 4.30).



4.28 Posición de grúas para el montaje del Main Shaft.



4.29 Izamiento del Main Shaftl.



4.30 Ubicación final del Main Shaft.

V. Cálculos y selección de aparejos

- Estrobos

- ✓ Peso de la carga a izar = 105,725 kg (Peso del Main Shaft).
- ✓ N° de estrobos = 2 (4 m de longitud)
- ✓ N° de grilletes = 2



Para calcular la F1 aplicada a los estrobos, derivamos de las dimensiones mostradas en la figura 4.21:

$$F1 = \frac{F}{2}$$

$$F1 = 52.9 \text{ TON}$$

4.31 Cálculo de esfuerzos Main Shaft.

De la tabla 2.1, seleccionamos estrobos cuya capacidad de carga supere las 52.9 TON calculados.

Elegimos los estrobos cuyos diámetros sean $\varnothing 2 \frac{3}{4}$ ", capacidad de carga de 65.0 TON, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (3) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 65 \text{ TON}}{52.9 \text{ TON}} = 6.1$$

- Grilletes

Para esta maniobra se utilizarán 2 grilletes de los cuales se tiene que la carga máxima es:

$$F1 = 52.9 \text{ TON}$$

De la tabla 2.4, seleccionamos grilletes cuya capacidad de carga supere las 18.0 TON a izar por grillete.

Seleccionamos el grillete lira con pin y tuerca con pasador de $\varnothing 3$ " que tiene la capacidad de izar 85 TON, con factor de seguridad 6.

$$F.S. = \frac{6 \times 85 \text{ TON}}{52.9 \text{ TON}} = 9.6$$

- % de utilización de la Grúa

GRUA 360TON

Link-Belt, LS-718HL Contrapeso superior tipo "AB" de 188244 Kg.

Long. de pluma = 60.96 m (200')

Radio de giro = 24.40 m (80')

De la tabla 2.5 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 73.0°

Capacidad de carga = 162.0 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 2 estobos de $\varnothing 2 \frac{3}{4}$ " x 4m, 2 grilletes de $\varnothing 3$ ", cable y gancho CROSBY S-319N 300 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$\text{Peso Total} = F + F_{\text{aparejos}}$$

$$\text{Peso Total} = 105,725 + 2 \times (95) + 2 \times (70) + 2,780 + 631 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Total} = 109,466 \text{ Kg} = 109.5 \text{ TON}$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\%de Utilización = \frac{109.5}{162.0} = 67.57\% \leq 95\%$$

Continúe descendiendo el ensamble del eje principal hasta que haya hecho contacto con el anillo de desgaste del centro.

g. Montaje del Spider

Limpiamos las cavidades del Spider y los extremos de calce de sus brazos.

Colocamos placas de relleno en la zona mecanizada en el lado abierto de cada cavidad para mantener el Spider levemente elevada de manera que, posteriormente, haya espacio suficiente para hacer descender el Spider y ajustarla con firmeza en su ajuste ahusado.

Revestimos los conos mecanizados en los extremos del Spider con una capa delgada de aceite y luego lo instalamos en el Top Shell.

Centramos el Spider en el Top Shell. Usamos un calibrador de espesor entre la viga mecanizada en la parte superior del Top Shell y el labio por debajo del Spider, en dos o más puntos a cada lado, para determinar cuando el Spider quede centrado.

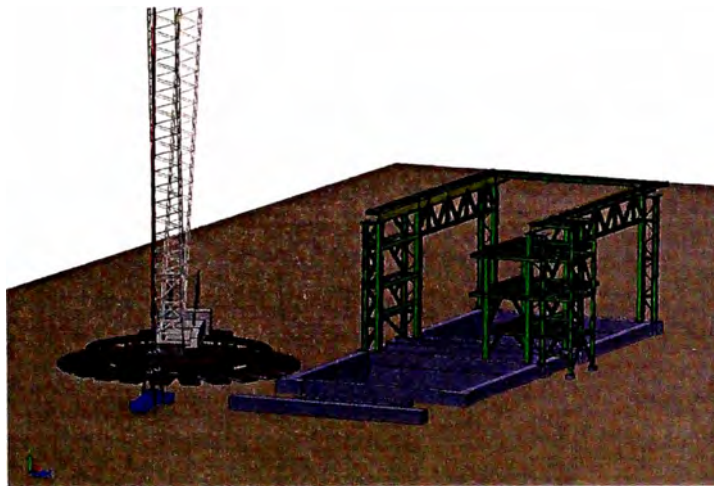
Para las maniobras de montaje del Spider utilizamos los siguientes equipos mayores:

- Grúa de 360 Ton

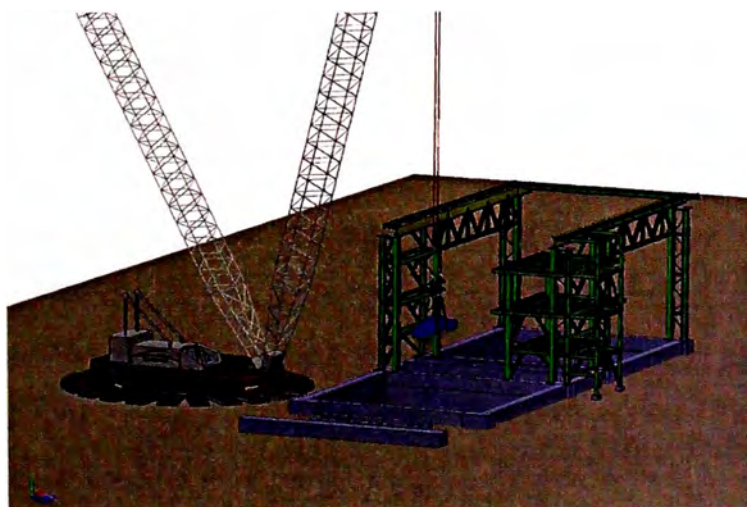
Las maniobras de montaje del Spider se realizaron según los esquemas mostrados en las figuras 4.32, 4.33, 4.34.

Los equipos de izaje se ubicaron como muestra la figura 4.32. Luego de eslingar el Spider, se iza lentamente hasta una altura de 6 metros, de tal forma que pase por encima de la Tolva de Almacenamiento de mineral de la Chancadora (figura 4.25).

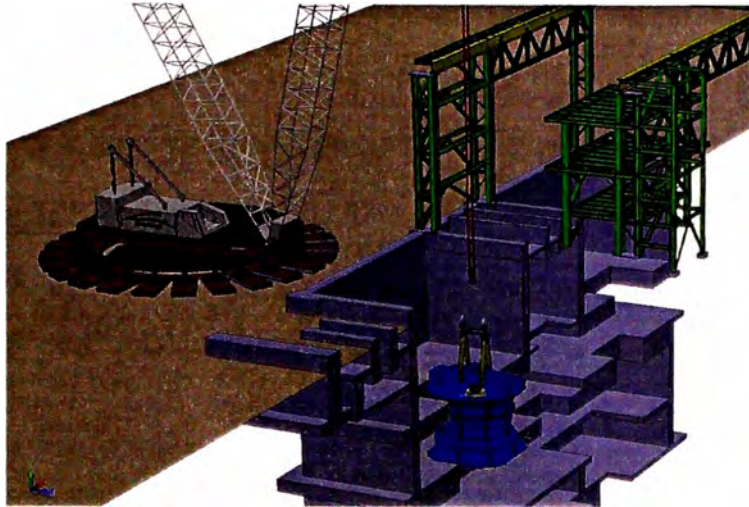
Finalmente ubicamos el Spider encima del Top Shell (figura 4.34).



4.32 Posición de grúa para el montaje del Spider.



4.33 Izamiento del Spider.



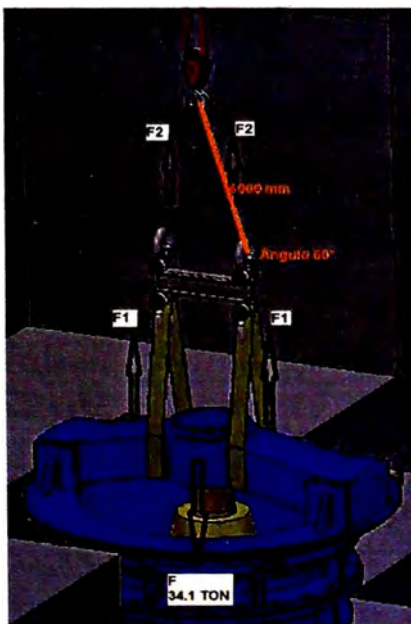
4.34 Ubicación final del Spider.

Preparamos y vertimos el material de relleno de respaldo epóxico en los cóncavos.

VI. Cálculos y selección de aparejos

- Eslingas y estrobos

- ✓ Peso de la carga a izar = 34,121 kg (Peso del Spider)
- ✓ N° de eslingas = 2
- ✓ N° de estrobos = 2 (6 m de longitud)
- ✓ N° de grilletes = 4



Para calcular la F1 aplicada a los estrobos, derivamos de las dimensiones mostradas en la figura 4.21:

$$F1 = \frac{F}{2}$$

$$F1 = 17.1 \text{ TON} \quad (\text{Eslingas})$$

$$F2 = \frac{F1}{\text{Sen}60^\circ}$$

$$F2 = 24.2 \text{ TON} \quad (\text{Estrobos})$$

4.35 Cálculo de esfuerzos en los aparejos.

De la tabla 2.3, seleccionamos las eslingas de nylon cuya capacidad de carga supere las 17.1 TON calculados.

Elegimos los eslingas de nylon de 3 cintas y 18 metros EN3 – 908, capacidad de carga de 20.1 TON en posición vertical, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (6) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura de la Eslinga}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 20.1 \text{ TON}}{17.1 \text{ TON}} = 5.9$$

De la tabla 2.1, seleccionamos los estrobos cuya capacidad de carga supere las 24.2 TON calculados.

Elegimos los estrobos cuyo diámetro sea $\varnothing 1 \frac{3}{4}$ ", capacidad de carga de 28.0 TON, con un factor de seguridad superior al requerido.

Utilizando la ecuación (3) calculamos el Factor de Seguridad:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Esfuerzo de Ruptura del Estrobo}}{\text{Carga Máxima Permisible (SWL)}}$$

$$F.S. = \frac{5 \times 28 \text{ TON}}{24.2 \text{ TON}} = 5.8$$

- Grilletes

Para esta maniobra se utilizarán 4 grilletes de los cuales se tiene que la carga máxima es:

$$F2 = 24.2 \text{ TON}$$

De la tabla 2.4, seleccionamos grilletes cuya capacidad de carga supere las 24.2 TON a izar por grillete.

Seleccionamos el grillete lira con pin y tuerca con pasador de $\varnothing 2''$ que tiene la capacidad de izar 35 TON, con factor de seguridad 6.

$$F.S. = \frac{6 \times 35 \text{ TON}}{24.2 \text{ TON}} = 8.7$$

- Barra Espaciadora (Spreader Bar).-

Para este izaje crítico utilizaremos la Barra Espaciadora fabricada de tubo de 10" Sch80 con una longitud de 6 m (20'-0") y un límite de carga de trabajo de 93 TON.

El peso de la Barra Espaciadora es de 632 Kg.

- % de utilización de la Grúa

GRUA 360TON

Link-Belt, LS-718HL Contrapeso superior tipo "AB" de 188244 Kg.

Long. de pluma = 60.96 m (200')

Radio de giro = 24.40 m (80')

De la tabla 2.5 tenemos que la capacidad de carga es:

Ángulo de la pluma = 73.0°

Capacidad de carga = 162.0 TON

Cálculo de porcentaje de utilización de la grúa para la maniobra crítica

Aparejos: 2 eslingas de nylon de 3 cintas y 18 metros EN3-908, 2 estrobos de $\varnothing 1 \frac{3}{4}''$ x 6m, 4 grilletes de $\varnothing 2''$, 1 barra espaciadora de 93 TON, cable y gancho CROSBY S-319N 300 TON.

Utilizando la ecuación (7)

$$\text{Peso Total} = F + F_{\text{aparejos}}$$

$$\text{Peso Total} = 34,121 + 2 \times (20) + 2 \times (57) + 1 \times (632) + 2,780 + 631 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso Total} = 38,318 \text{ Kg} = 38.3 \text{ TON}$$

Utilizando la ecuación (8)

$$\%de Utilización = \frac{38.3}{162.0} = 23.65\% \leq 95\%$$

h. Montaje del Accionamiento Motriz

Instalamos el motor de accionamiento y revisamos las distancias a la fundación. El motor y los contra-ejes generalmente son embarcados con acoplamientos a medio instalar. Si el motor o los contra-ejes se reciben sin los acoplamientos, instalamos los cubos rígidos de empalme en el motor y en contra-eje utilizando las instrucciones del proveedor.

Instalamos el motor sobre su fundación.

Alineamos el eje de salida del motor con el contra-eje de la Chancadora. Ajustamos el eje de salida del motor en su centro magnético. Esto es muy importante para mantener las distancias de los cubos de acoplamiento durante la operación.

Mueva el motor para verificar la rotación. Si no está rotando en la dirección especificada en el plano de requerimiento de fundación, vuelva a conectarlo. No opere la Chancadora en dirección reversa. El eje principal y los hilos de la tuerca de cabeza han sido diseñados para rotar sólo en la dirección especificada.

INSPECCIÓN POSTERIOR A LA INSTALACIÓN

Antes de poner en marcha la Chancadora, revisamos toda la instalación por completo. Incluidos los siguientes puntos:

Todos los elementos temporales de soporte utilizados en la instalación, basura, herramientas, etc. han sido retirados del interior de la Chancadora y el área circundante.

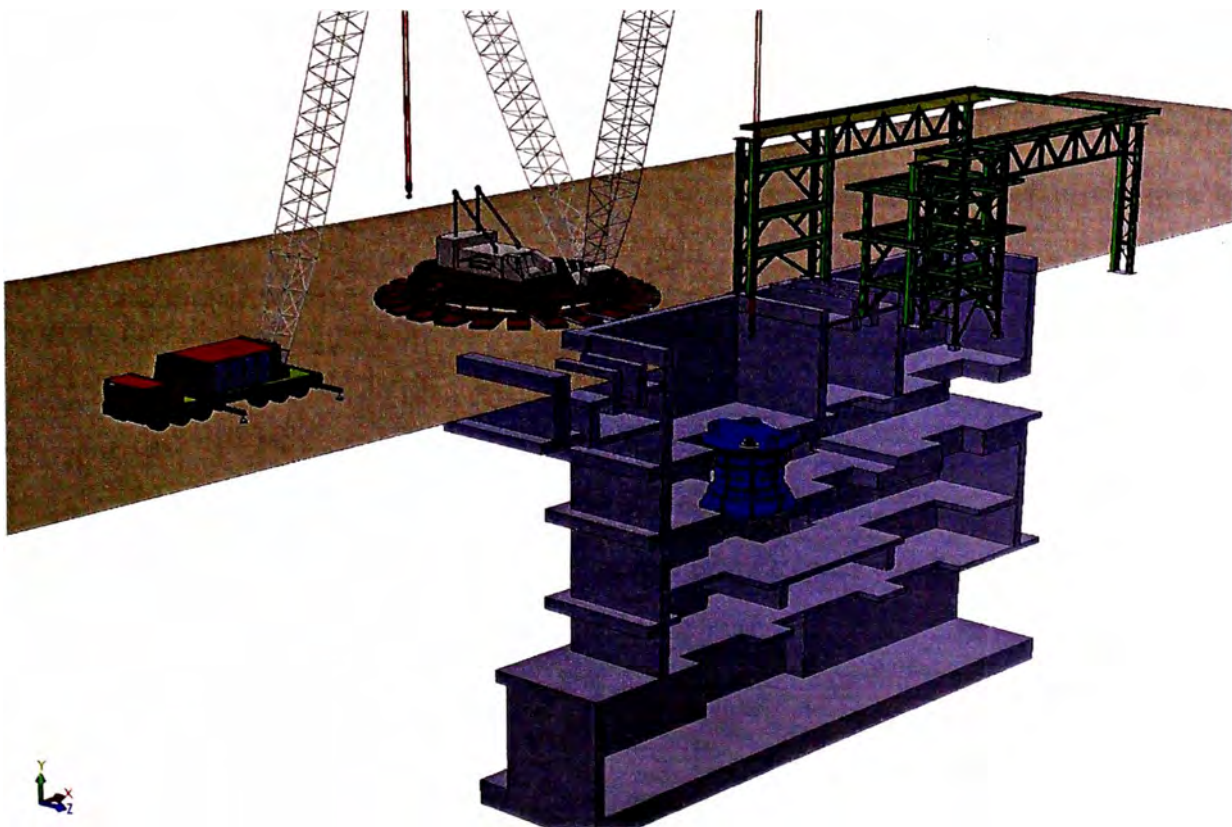
El sistema de lubricación y el sistema de ajuste hidráulico han sido preparados para la operación; sus bombas rotan en la dirección especificada.

El equipo de lubricación del cojinete ha sido lavado por chorro, el cojinete de la araña ha sido lubricado, el controlador programado y el gorro de la araña están instalados.

Se ha aplicado lubricación a todos los componentes que lo requieren.

El accionamiento ha sido alineado correctamente.

El indicador de posición del manto ha sido calibrado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.



4.36 Chancadora Giratoria montada en el Edificio de Chancado

CAPÍTULO V

COSTOS

5.1 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Descripción general de los procesos de la gestión de los costos del proyecto, a saber:

- **Estimar los Costos.-** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto. Ver Tabla 5.1.
- **Determinar el Presupuesto.-** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Ver Tabla 5.2.
- **Controlar los Costos.-** Es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo. Ver Tabla 5.3.

En el presente Informe de Suficiencia mostraremos los principales datos del presupuesto del montaje de la Chancadora Giratoria.

El Análisis de Precio Unitario es la representación monetaria de todos los recursos directos empleados en desarrollar una actividad. Ver Tabla 5.1

Tabla 5.1: Análisis de Precio Unitario del Montaje de la Chancadora Giratoria.

Partida: MONTAJE DE LA CHANCADORA PRIMARIA, Fuller-Taylor 60" x M01				
MONTAJE DE LA CHANCADORA PRIMARIA, Fuller-Taylor 60" x 113" type NT, completo, (Peso ref. 510,910 kg)				
Costo unitario global por:				GI 755,173.14
Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio USD	Parcial USD
Supervisión				
SUPERVISOR ELECTROMECHANICO	mes	5.19	5,156.58	26,738.94
PRECIO UNITARIO SUPERVISION (US\$/METRADO)				26,738.94
Mano de Obra				
CAPATAZ ELECTROMECHANICO	Hh	1,067.80	10.56	11,275.99
SOLDADOR CALIFICADO	Hh	1,067.80	12.64	13,497.02
MECANICO DE ALINEAMIENTO	Hh	4,271.21	9.64	41,174.44
MECANICO DE ESTRUCTURA	Hh	2,135.60	9.29	19,839.76
MANIOBRISTA DE MONTAJE	Hh	4,271.21	10.38	44,335.13
OXIGENISTA (Oficial)	Hh	2,135.60	7.41	15,824.82
OFICIAL	Hh	4,271.21	7.41	31,649.65
AYUDANTE	Hh	2,135.60	6.90	14,735.67
		Total	21,356.04	
PRECIO UNITARIO DE LABOR (US\$/METRADO)				192,332.48

Materiales				
Soporte temporal	TON	1	12,800.00	12,800.00
Consumibles varios	Glb	1	11,539.95	11,539.95
PRECIO UNITARIO DE MATERIAL (US\$/METRADO)				24,339.95
Equipos y herramientas				
Tracto + cama baja 40 ton	HM	55.31	107.40	5,940.40
Plataforma 30 ton	HM	27.66	90.45	2,501.44
Camión Hiab 12 ton	HM	89.88	81.75	7,347.37
Grúa 360 ton	HM	539.28	500.60	269,964.43
Grúa 200 ton	HM	207.42	335.85	69,660.68
Grúa 80 ton	HM	255.81	144.75	37,028.95
Grupos electrógenos 100 Kw	HM	179.76	32.95	5,923.11
Andamio	HM	34,845.90	0.44	15,375.75
Torquímetro 1500 lb-pie	HM	1,659.33	0.57	949.97
Gata hidráulica de 10 ton	HM	3,318.66	0.20	672.03
Gata hidráulica de 20 ton	HM	1,659.33	0.26	431.43
Equipo de oxicorte	HM	871.15	0.32	275.50
Maletín de Herramientas	HM	871.15	0.16	136.12
Nivel óptico	HM	829.66	0.63	518.54
Tablero distribución eléctrica	HM	165.93	0.63	104.95
Tablero toma fuerza	HM	331.87	0.63	209.91
Taladro electromagnético 1-1/4"	HM	1,659.33	0.89	1,472.65
Tecele de 3 ton	HM	3,318.66	0.30	995.60
Tecele ratchet 1.5 ton	HM	1,659.33	0.14	236.45
Tirford 1.5 ton	HM	3,318.66	0.11	373.35
Máquina de Soldar Eléctrica 400 A	HM	871.15	0.83	723.05

Esmeril	HM	871.15	0.24	210.16
Herramientas varios	Glb	1.00	11,539.95	11,539.95
PRECIO UNITARIO DE EQUIPOS (US\$/METRADO)				432,591.78
Sub contratos				
Aislamiento. o Pintura	m	1.00	1,890.00	1,890.00
Flushing	Glb	1.00	77,280.00	77,280.00
PRECIO UNITARIO DE SUBCONTRATO (US\$/METRADO)				79,170.00

Tabla 5.2: Resumen de Presupuesto de Montaje de una Chancadora Giratoria.

RESUMEN DE PRESUPUESTO MONTAJE DE UNA CHANCADORA GIRATORIA				
Tipo	Concepto	Monto (US\$)		
Costo Indirecto	Implantación (60%) y retirada (40%) de instalaciones temporales de obra	21,600.00		
	Movilización (60%) y desmovilización (40%) de maquinaria y equipos	28,800.00		
	Equipo completo de personal con cargo a costes indirectos	122,767.85		
	Utilidad	129,967.74		
Monto por (US\$)		303,135.59		
Precios Unitarios	1.1 Bottom Shell	117,155.76		
	1.2 Middle Shell	66,107.42		
	1.3 Top Shell	67,154.64		
	1.4 Main Shaft	208,263.21		
	1.5 Spider	67,213.52		
	1.6 Accionamiento Motriz	229,278.59		
Monto por Precios Unitarios (US\$)		755,173.14		
Presupuesto del Proyecto (US\$)			1,058,308.73	

Tabla 5.3: *Venta Presupuestada por Semanas.*

Venta Presupuestada		
Semana N°	Venta (\$) por Semana	Venta (\$) Acumulada por Semana
Semana 01	23,820.45	23,820.45
Semana 02	23,820.45	47,640.91
Semana 03	30,626.30	78,267.21
Semana 04	30,626.30	108,893.50
Semana 05	30,626.30	139,519.80
Semana 06	30,626.30	170,146.10
Semana 07	37,432.14	207,578.24
Semana 08	37,432.14	245,010.38
Semana N°	Venta (\$) por Semana	Venta (\$) Acumulada por Semana
Semana 09	51,043.83	296,054.21
Semana 10	68,058.44	364,112.65
Semana 11	68,058.44	432,171.09
Semana 12	85,073.05	517,244.14
Semana 13	85,073.05	602,317.19
Semana 14	68,058.44	670,375.63
Semana 15	68,058.44	738,434.07
Semana 16	61,252.60	799,686.66
Semana 17	61,252.60	860,939.26
Semana 18	61,252.60	922,191.85
Semana 19	51,043.83	973,235.68
Semana 20	51,043.83	1,024,279.51
Semana 21	34,029.22	1,058,308.73



Figura 5.1 Venta Presupuestada del Proyecto (Línea Base).

- **Cálculo del Margen del Proyecto.-** Definimos el margen como la Utilidad dividida entre la Venta.

Venta: Monto que nos paga el cliente en US\$ por el trabajo realizado, el trabajo contractual, adicionales y/o reclamos.

Costo: Monto incurrido para completar las actividades del proyecto: Supervisión, mano de obra, equipos, materiales y gastos generales.

Utilidad: Es la resta entre la Venta y el Costo.

$$\% \text{Margen} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Venta}} = \frac{\text{Venta} - \text{Costo}}{\text{Venta}} \quad (11)$$

La tabla 5.4 nos muestra el margen considerado en el presupuesto y el margen conseguido en el proyecto.

Tabla 5.4: *Margen Presupuestado del Proyecto.*

	Presupuestado (US\$)
Venta Contractual	1,058,308.73
Venta Total	1,058,308.73
Costo	928,340.00
Utilidad	129,967.73
% Margen	12.28%

CONCLUSIONES

1. El plan de gestión de proyecto alineado a las buenas prácticas desarrolladas en el PMBOK nos permite generar líneas base de alcance, tiempo, costo y calidad, además de controlar el proyecto durante la etapa de ejecución y poder tomar acción en caso de desviaciones a las líneas base.
2. Tener amplio conocimiento del alcance del proyecto, nos permite conocer los límites de nuestro trabajo y a su vez generar un control de cambios para trabajos que sean necesarios y que no estén incluidos en el alcance.
3. El plan de gestión de la calidad nos permite realizar el aseguramiento y control de calidad del proyecto. Gracias al plan de inspección y ensayo se siguió un orden adecuado en el control de entregables. (Ver Anexo D).
4. La secuencia y cálculos del montaje nos permite realizar un montaje seguro libre de daños a la propiedad, medio ambiente y personal, alcanzando el objetivo de la empresa de cero accidentes durante el proyecto.

5. Los costos de mayor incidencia en los proyectos de montaje electromecánico son los de equipos mayores y de personal obrero (HHs), por lo cual debemos gestionar los recursos de manera tal que se reduzcan, esto se obtiene mediante una buena planificación alineada al PMBOK y a la experiencia obtenida en proyectos similares.

RECOMENDACIONES

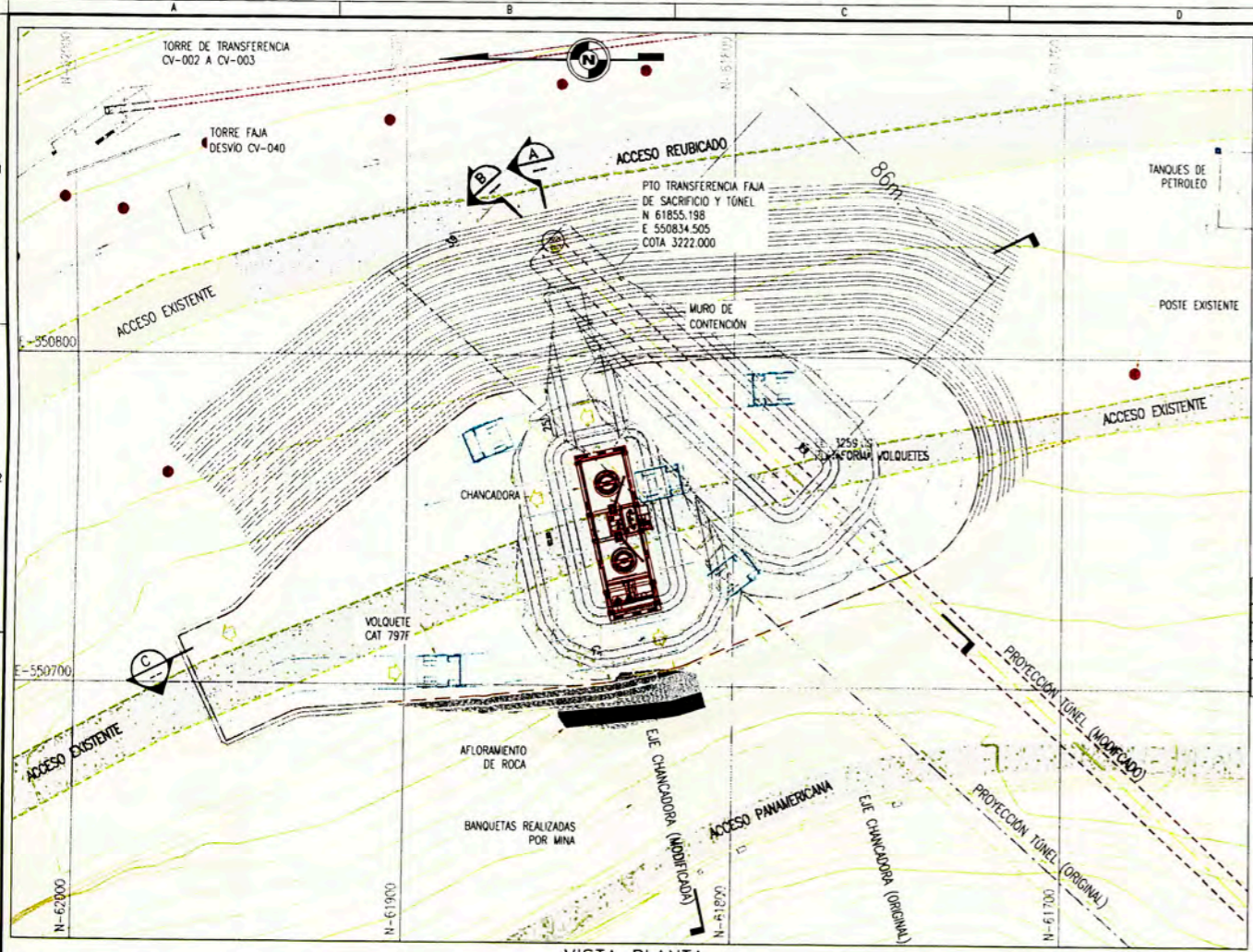
1. Definir claramente el alcance, esto nos permitirá saber si una actividad es contractual o adicional.
2. Elaborar curvas S de tiempo y costo que nos sirvan de guía durante el proyecto para poder tomar acción en caso de desviaciones.
3. Es sumamente importante realizar y hacer aprobar por el cliente el plan de inspección y ensayo (PIE) ya que este plan nos indica en qué etapa y donde realizar los controles, cualquier control adicional no indicado en el PIE se tiene que cobrar al cliente el costo asociado.
4. Realizar la secuencia y cálculos del montaje nos permitirá realizar un montaje seguro libre de daños a la propiedad, medio ambiente y personal, alcanzando el objetivo de toda empresa de cero accidentes durante el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

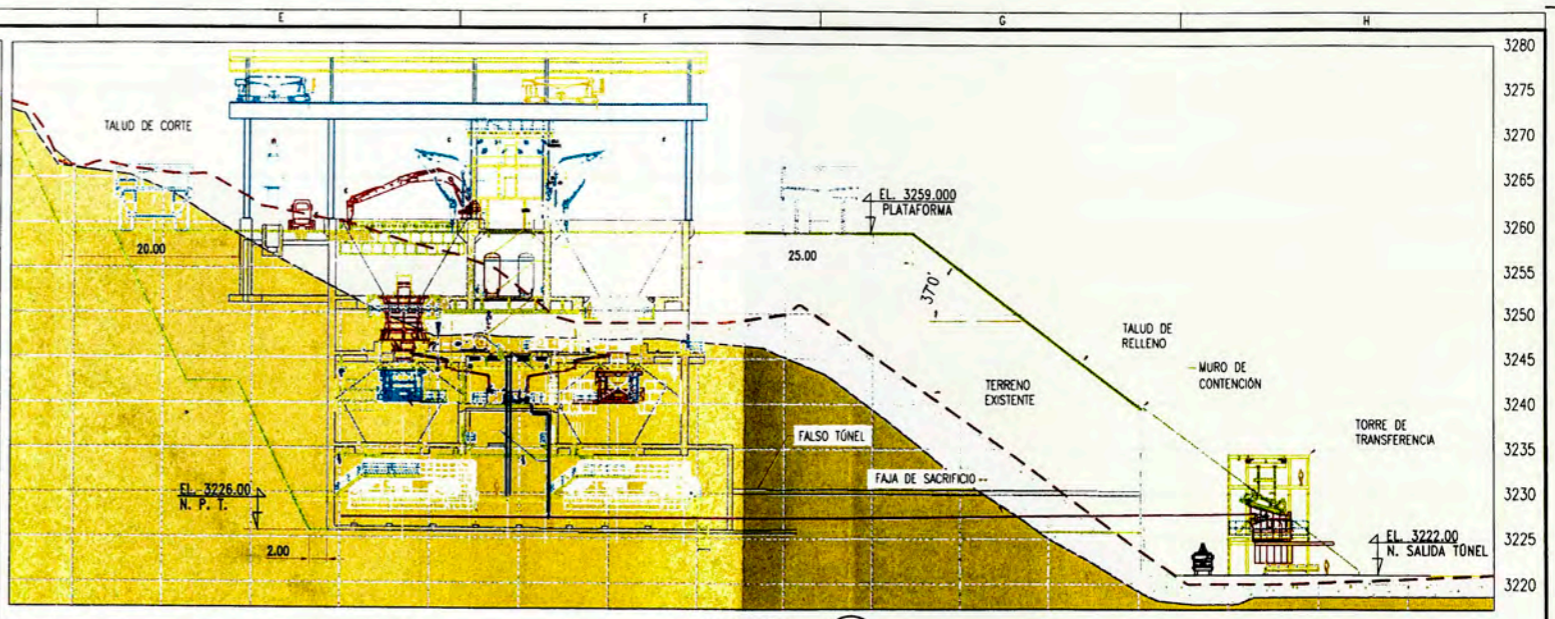
1. FLSmidth, Manual de instalación, operación y mantenimiento para una Chancadora Giratoria Traylor tipo "NT" 1525mm x 2870mm (60"x113").
2. Project Management Institute, Inc., Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Cuarta Edición, 2008.
3. The Bechtel Equipment Operations Rigging Department, Bechtel Rigging Handbook (Second Edition).
4. Cazar Rivera Eduardo Santiago, **Auditoria y Propuesta de un Plan de Ahorro Energético en el Horno PH1 (300189), de la Planta Parsons de la Refinería la Libertad**, Tesis de Grado, Ecuador, 2007.
5. CS Beaver S.A.C, Catálogo de selección de aparejos de montaje, Lima, 2011.
6. Norma ISO 9001 – "International Organization for Standardization", 2008.
7. ASME B30.5 Mobile and Locomotive Crane.
8. ASME B30.9 Slings.
9. ASME B30.10 Hooks.

PLANOS

292100-DA-02-GA-022

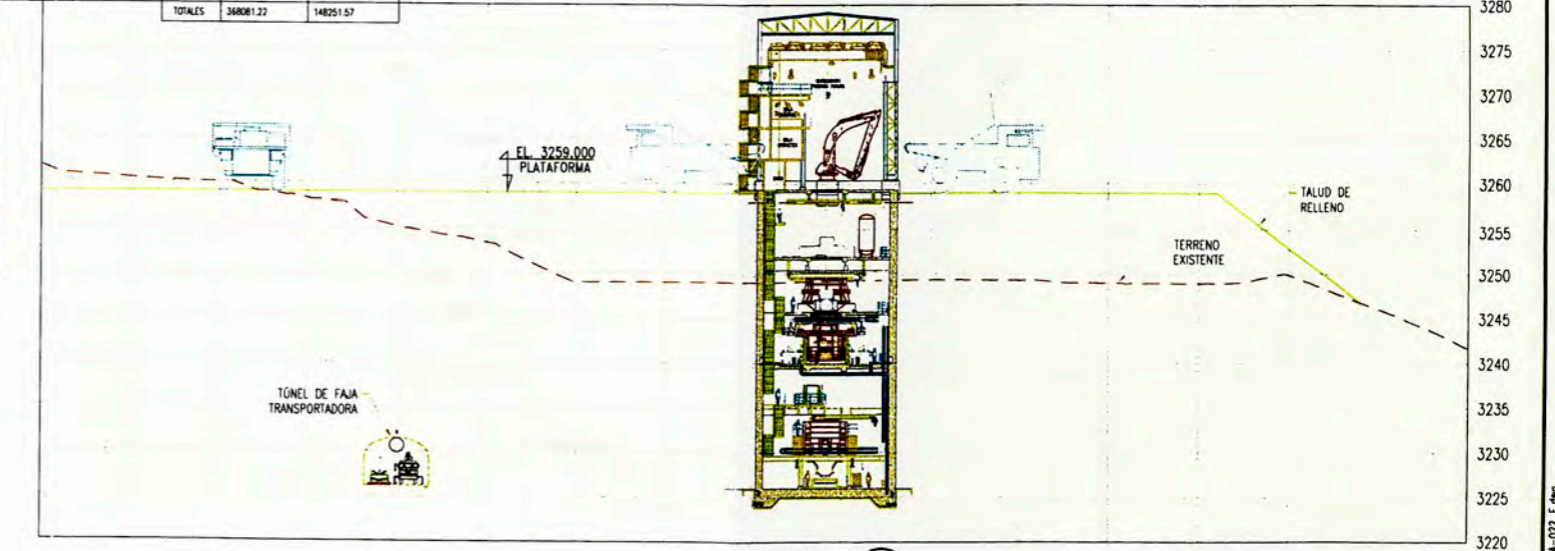


VISTA PLANTA
ESC: 1/1000

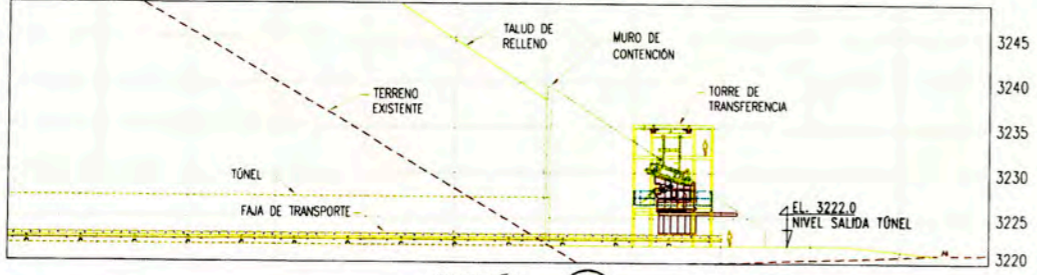


SECCIÓN A
ESC: 1/400

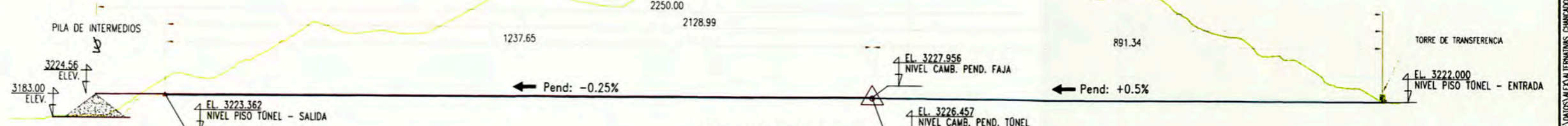
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
DESCRIPCION	UNIDAD	RELLENO	EXCAVACION	
FALSO TUNEL	m3	556.50	96287.44	
EDIFICIO DE CHANCADO	m3	0.00	89430.59	
FAJA DE SACRIFICIO	m3	289.72	8643.45	
PLATAFORMA VOLQUETES	m3	347255.00	5890.08	
TOTALES		348061.22	148251.57	



SECCIÓN C
ESC: 1/400



SECCIÓN B
ESC: 1/400



SECCIÓN DE TUNEL
ESC: 1/4000

SIMBOLOGÍA	
	ACCESO Y QUEBRADA
	CURVAS TERRENO NATURAL
	LINEA FERREA

FECHA DE PROYECTO: 10/04/2011 3:01 PM
NOMBRE COMPLETO DE PROYECTO: E-811117-COORCIB
FORMATO: TABLADO
ESC. DE PROYECTO: 1:0.0500
SOFTWARE: PER: AUTOCAD-2007

No.	REVISIONES	DIBUJADO POR:	REVISADO POR (ING):	APROBADO POR:	FECHA	No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
H							
G							
F							
E							
D							

PROCEDIMIENTO DE APROBACION			
RESPONSABLE	POR	FIRMA	FECHA
DIBUJO	A. VELIZ		AGO. 2011
DISENO	C. SANCHEZ		AGO. 2011
SENIOR/COORD	R. GARCIA		AGO. 2011
APROBACION	J. LIZANDRO		AGO. 2011



GERENCIA DE PROYECTOS
PROYECTOS - TOQUEPALA
APROB. PARA CONSTRUC. V. JACO

MINA TOQUEPALA
CHANCADORA PRIMARIA
AMPLIACIÓN TOQUEPALA A 120,000 TMPD
ARREGLO GENERAL
MOV. DE TIERRA - PLATAFORMA VOLQUETES - PLANTA Y SECCIONES

ADVERTENCIA	PROY. DIB.	ESC: INDICADA
SI ESTA DIBUJADO EN ESCALA NO ESTA A ESCALA	JOB Nº:	2900-00
PLANO Nº:	292100-DA-02-GA-022	

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

BRUNO C. GARCIA ALEXANDER LERNERMAN CHANCADORA\INALES\292100-DA-02-GA-022.L.dwg

APÉNDICE

1. **Anexo A**, Formato de Control de Cambios.
2. **Anexo B**, Cronograma del Proyecto.
3. **Anexo C**, Plan de Gestión de la Calidad.
4. **Anexo D**, Plan de Puntos de Inspección.
5. **Anexo E**, Torque de Pernos.

IDENTIFICACIÓN DEL CAMBIO
1.1. Identificación del Proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO

--

No DE CAMBIO

--

COSTO APROB
PROY US\$

--

1.2. Originador del cambio

Cliente	
Contratista obra	
Contratista Supervisor	

Fecha : _____

1.3. Identificación del tipo de cambio

Durante la Ejecución

--

1.4. Detalle del Cambio:

DESCRIPCIÓN (Cual es el cambio?)	JUSTIFICACIÓN (Porqué se debe hacer el cambio ?)

ALINEACIÓN CON OBJETIVO DEL PROYECTO - JUSTIFICACIÓN	ALINEACIÓN CON ALCANCE DEL PROYECTO - JUSTIFICACIÓN

1.5. Clases de cambio

CAMBIO DE ALCANCE

--

ACCIÓN CORRECTIVA

--

ACCIÓN PREVENTIVA

--

REPARACIÓN DE DEFECTOS

--

a) Modificaciones al proceso:	
b) Cambio de especificaciones:	
c) Cambio de las condiciones Iniciales / Insumos	
d) Cambio de materiales	
e) Condiciones de operabilidad / Manto	
f) Condiciones no favorables en Sitio de Trabajo	

g) Por Disposiciones Legales	
h) Condiciones de HSE	
i) Adición de nuevas actividades	
j) Materialización de riesgos	
k) Cambios en compras	
l) Aceleración de Trabajos	

m) Por Interferencias otros proyectos	
n) Cambio de Premisas del proyecto	
o) Omisiones de diseño	
p) Nuevos requerimientos de calidad	
q) Errores	
r) Otros	

1.6. Implicaciones del cambio:

	PROYECTO			CONTRATOS			OTROS	
	SI	NO		SI	NO		SI	NO
Cambio Alcance del Proyecto			Presupuesto adicional			Presupuesto		
Cambio Plazo del Proy			Contrato adicional			VFF		
Cambio Costo del Proy			Plazo adicional			Permisos especiales		
Cambio calidad del Proy			Nuevo Contrato			Procedimientos		
Cambio Indic Económicos Proy			Otra modif contract					

DESCRIPCIÓN (Que se Impacta con la Implementación del cambio?):

--

1.7. Documentos Modificados :

Ingeniería	
Compras	
Construcción	

Contratación	
Procedimientos	
Otros	

DESCRIPCIÓN (Que documentos se modifican con la Implementación del cambio?):

--

1.8. Riesgos derivados por el cambio:

DESCRIPCIÓN (Que pasa si no se hace el cambio y que pasa si se hace ?Que riesgo remanente queda?):	RESPUESTA AL RIESGO (Que debemos hacer para mitigar el Riesgo?):

Nombre	
Cargo	
Registro	

Firma : Solicitante	
------------------------	--

Nombre	
Cargo	
Registro	

VoBo : Gerente de Transporte	
------------------------------------	--

EVALUACIÓN DEL CAMBIO :

COSTOS DEL CAMBIO (US\$)		TIEMPO DEL CAMBIO(DÍAS)		ECONOMÍA DEL CAMBIO	
Ingeniería		Ingeniería		VPN antes (ON)	
Compras		Compras		VPN con el cambio (ON)	
Construcción		Construcción		TIR antes (ON)	
Otros		Otros		TIR con el cambio (ON)	
Total Cambio (US\$)	0	Total (Días)	0	Benef / Costo antes (RO)	
Total Proyecto Inicial (US\$)		Total Proyecto Inicial (Días)		Benef / Costo con el cambio (RO)	
Total Proyecto final (US\$)		Total Proyecto final(Días)			

Riesgos s/n RAM :	CONSECUENCIAS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	CALIFICACIÓN RAM
Costos			MÁXIMA CALIFICACIÓN RAM
Plazo			

Insignificante-Menor-Moderado- Mayor

COMENTARIOS EVALUACIÓN

EVALUÓ: _____ FIRMA: _____ FECHA: _____

2.1. Acciones recomendadas para implementar el cambio

DESCRIPCIÓN (Que se debe hacer para implementar el cambio ?):

RESPONSABLE DEL TRÁMITE:
CARGO: _____ NOMBRE: _____

2.2. Funcionario autorizador:

CARGO: _____ NOMBRE: _____

MONTO LIMITE ASIGNADO : US\$ _____ ACUMULADO AUTORIZADO: US\$ _____ ACUMULADO DISPONIBLE : US\$ _____

2.3. Detalle de involucrados a informar sobre la decisión del cambio

CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :
CARGO:	NOMBRE :

3. VALIDACIÓN DEL CAMBIO:

NOMBRE: CARGO: FIRMA: CONCEPTO:	NOMBRE CARGO: FIRMA: CONCEPTO:
--	---

4. APROBACIÓN DEL CAMBIO

RECHAZAR RETENER APROBAR SIN CAMBIO EN LA LINEA BASE APROBAR CON CAMBIO EN LA LINEA BASE

Firma _____

Nombre _____

Cargo _____

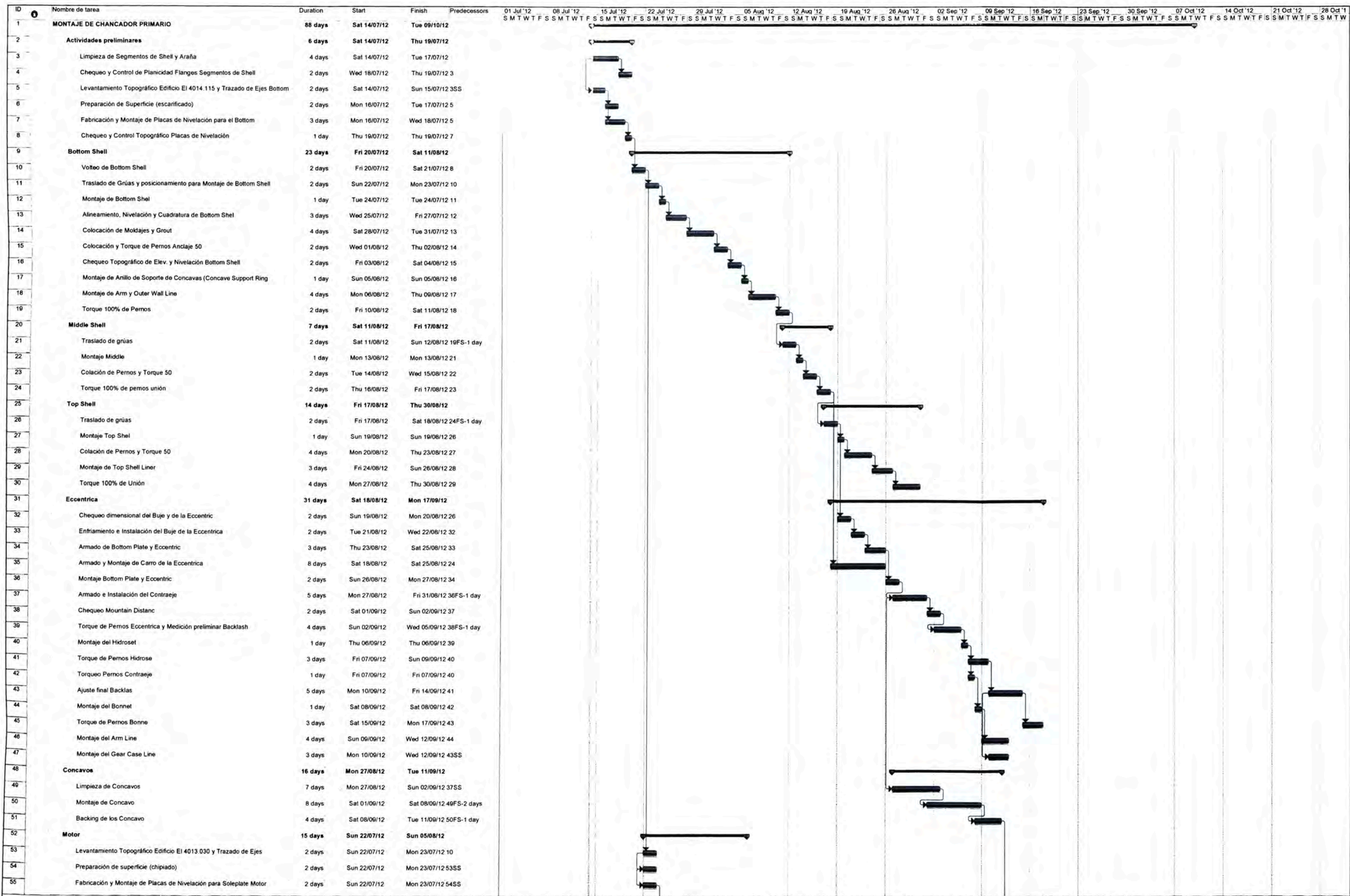
Registro _____

Fecha

DD	MM	AA

RECOMENDACIÓN:

Adjunte la información de soporte necesaria



PLAN DE GESTION DE LA CALIDAD-ASEGURAMIENTO Y CONTROL "CHANCADOR GIRATORIO"

INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS
3. ALCANCE
4. NORMAS Y ESTANDARES
5. ORGANIZACION
6. CONTROL DE LOS SUMINISTROS
7. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SUBCONTRATOS
8. PROCEDIMIENTOS DE GESTION Y CONTROL
9. CIERRE Y ACEPTACIÓN DEL PROYECTO
10. REFERENCIAS
11. ANEXOS

1. INTRODUCCION

Se establece, documenta y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como un medio para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados.

La documentación del SGC consta de:

Política de Calidad.

Manual de Aseguramiento de la Calidad.

Plan de Aseguramiento y Control de Calidad del Proyecto (PAC)

Procedimientos de Gestión (PG)

Procedimientos de control de calidad (PC)

Registros (F)

El presente Plan de Aseguramiento y Control de calidad (PAC) forma parte de este Sistema y en él se describe la metodología, organización, medios y la secuencia de actividades que se empleará para la gestión de la calidad del Proyecto.

2. OBJETIVOS

Los objetivos generales que plantea GyM S.A. son los siguientes:

Asegurar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los requerimientos y especificaciones del Contrato y de las entidades y normativas reguladoras vigentes.

Mantener acciones de Control de Calidad que aseguren que los trabajos realizados cumplen con lo establecido en el Contrato.

Establecer acciones de gestión para prevenir o disminuir la ocurrencia de no conformidades. Asimismo, detectar y corregir deficiencias en forma oportuna.

Proporcionar registros de todas las pruebas, inspecciones, procedimientos, falta de cumplimiento de especificaciones, correcciones, etc., que puedan someterse a Auditorías.

Verificar el cumplimiento de los procedimientos de Control de Calidad propios, y de nuestros subcontratistas y proveedores.

Asegurar la aceptación de las obras por parte del cliente, mediante el alcance de los Niveles de Servicio solicitados por el mismo.

Establecer canales de captación de oportunidades de mejora y realizar el análisis de las mismas para definir las acciones que se implementen en el proyecto.

2.2 Desarrollo:

El Plan se desarrollará de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1 y se actualizará cuando sea apropiado debido a cambios en el proyecto o en el contrato.

Tabla 1. *Esquema de desarrollo del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad*

Desarrollo del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad		
Planificación de la Calidad	Revisión de requisitos del Cliente: - Contrato - Especificaciones Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las Normas aplicables • Determinar los rangos de las tolerancias aplicables, en las diferentes disciplinas.
	Planeamiento de operación	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de la organización de calidad del Proyecto • Evaluación de procesos a realizar por Contratista y por subcontrata.
Aseguramiento de la Calidad	Definición de Procedimientos de Gestión (PG) aplicables	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de la Política de la Calidad • Difusión e Implementación de los PG aplicables.
	Definición de Procedimientos de Control de Calidad (PC) aplicables	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de los Procedimientos de Control de Calidad. • Difusión de los Registros a ser usados
	Definición de Procedimientos Constructivos aplicables	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de procedimientos constructivos particulares. • Difusión de los Procedimientos Constructivos. • Definición y Difusión de los Planes de Puntos de Inspección (PPI).
	Revisión del cumplimiento del Plan de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las Auditorias Internas de Calidad (equipo de obra). • Auditoria al proyecto por el Area de Gestión de Calidad
	Definición de estructura documental	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la Matriz de aplicabilidad. • Preparación de Matriz de controles de calidad aplicables (QC index) • Diseñar forma de archivo de registros. • Archivo de documentación de calidad aplicable (certificados de calidad, cartas de garantía, manuales de operación, etc.) • Estructuración del Dossier de Calidad.
Control de Calidad	Control de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de protocolos para la inspección y verificación. • Preparación del cronograma de actividades de control de calidad, en base al programa de construcción. • Verificar que las actividades de construcción se realicen cumpliendo las Especificaciones Técnicas, planos y Procedimientos Constructivos aprobados. • Ejecutar / supervisar las pruebas o ensayos realizados. • Verificar el cumplimiento de los PPI o PIE • Mantener archivos electrónicos actualizados • Mantener ordenado y actualizado el Dossier de Calidad
	Evaluación de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de resultados • Estatus de PNC. • Indicadores mensuales

3. ALCANCE

El presente proyecto “**CHANCADOR PRIMARIO**”, comprende todos los trabajos necesarios para materializar las obras de acuerdo a lo indicado en planos y especificaciones técnicas del Proyecto, ubicado geográficamente en la Cordillera Occidental del Sur del Perú, en el distrito de Ilabaya, en la provincia de Jorge Basadre G. Región Tacna (Mina Toquepala).

Según descripción del proyecto y Alcances de Obra del cliente; se tienen las siguientes áreas de trabajo:

Área	Descripción
Área 2100	Chancadora Primaria
Área 2200	Faja Túnel
Área 2300	Pila de Intermedios

De acuerdo a los documentos del cliente se consideran los siguientes trabajos específicos

Obras Mecánicas

- Instalación de equipos fijos
- Instalación de equipos rotativos
- Instalación de equipos transportadores
- Instalación de equipos de izaje
- Sistema de lubricación

4. NORMAS Y ESTANDARES

Las Normas y Estándares aplicables serán las nombradas por el Cliente así como en los documentos relevantes del proyecto.

5. ORGANIZACIÓN

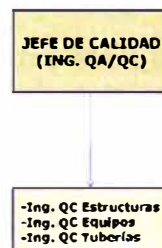
Se ha dispuesto una organización definida acorde a los requerimientos del presente Proyecto. El personal designado cumplirá con sus funciones y responsabilidades, las cuales se señalan en el Manual de Gestión de Proyectos. La estructura de la organización del Proyecto dirigida por el Gerente de Proyecto, es responsable de todas las actividades de construcción, lo cual incluye el monitoreo de las actividades propias y de terceros, además de las actividades de Control de Calidad.

La organización de la gestión de Calidad es necesaria para cumplir con una inspección adecuada de acuerdo a los procedimientos, el responsable de ello será el Jefe o Ingeniero de Control de Calidad.

El personal de obra provee de la asistencia necesaria al personal de Calidad.

5.1 Organigrama

La organización del área de calidad sugerida para el Proyecto, es la siguiente:



5.2 Funciones Respecto al Sistema de la Calidad

5.2.1 Gerente de Proyecto o Ingeniero Residente

Validar el Plan de Aseguramiento y Control de calidad (PAC) del Proyecto e impulsar su implementación.

Aprobar la selección de los subcontratistas y/o proveedores necesarios.

Realizar el seguimiento de las no conformidades mayores detectadas en la gestión y/o en la ejecución.

Aprobar las acciones preventivas y correctivas planteadas durante la ejecución.

6.2.2 Jefe de Campo o Superintendente de construcción

Elaborar los Procedimientos de Construcción en coordinación con Oficina Técnica PdR&GA y el Área de Calidad.

Control permanente de la Calidad en los procesos de construcción.

Emitir el Requerimiento de Obra, en el cual debe ir incluido la solicitud de Certificados de Calidad, Calibración y Ensayos cuando aplique, adjuntando especificaciones técnicas cuando sea necesario.

Aceptar o rechazar un suministro proveniente de almacén o el servicio ejecutado por un subcontratista cuando no cumpla con los requisitos especificados.

Asegurar que todos los equipos de medición y ensayo que sean usados en su área de trabajo, se encuentren en buenas condiciones y con su Certificado de Calibración vigente.

Detectar y analizar posibles causas de No-Conformidades.

Coordinar con el Jefe / Responsable de calidad de obra el tratamiento de las No-Conformidades y ejecutar las acciones correctivas acordadas.

Implementar las acciones preventivas propuestas para eliminar las causas de posibles No-Conformidades.

Asegurar que los suministros solicitados se encuentren en buen estado de almacenamiento.

Asegurar que siempre se esté trabajando con la información actualizada y aprobada.

Cumplir con el PAC aprobado para el proyecto.

6.2.3 Jefe de aseguramiento y control de Calidad / Supervisor de control de calidad / Inspector de calidad de frente

El Jefe o Responsable de Calidad del Proyecto reporta funcionalmente al área de Calidad y administrativamente al gerente el proyecto. Las funciones principales del área de calidad en el proyecto son:

Difundir la Política de Calidad a todo el personal de la Obra.

Preparar, implementar e inspeccionar el cumplimiento del PAC.

Elaborar el plan semanal y diario de ensayos, pruebas e inspecciones.

Coordinar y notificar al Cliente acerca de las pruebas, inspecciones y ensayos a realizar.

Reportar los resultados de cada prueba e inspección.

Elaborar un Resumen Mensual de resultados, certificados u otros del control de Calidad.

Coordinar las inspecciones de los suministros para el Proyecto de manera de asegurar su conformidad.

Verificar que se tenga el procedimiento constructivo antes de iniciar un proceso que requiera de puntos de inspección en calidad.

Realizar la verificación sobre las No-Conformidades o posibles causas de No-Conformidades que le hagan llegar.
Controlar el seguimiento de las No-Conformidades detectadas, así como de las acciones correctivas aplicadas.
Difundir las No Conformidades a las demás áreas de construcción, para evitar la recurrencia de las mismas.
Llevar registro del costo de las acciones correctivas.
Coordinar las auditorías internas con el Área de Calidad.
Apoyar a las Áreas de Construcción en el planeamiento de las actividades de inspección y control como también en el análisis de resultados para toma de decisiones y propuestas.
Verificar que todos los equipos de inspección, medición y ensayo cuenten con sus certificados de calibración vigentes.
Efectuar el seguimiento e inspección visual de los trabajos realizados fuera de la obra para asegurar el cumplimiento de los requisitos solicitados por el cliente.
Clasificar, ordenar, archivar y custodiar los Registros de la Calidad y preparar el dossier de calidad al final del Proyecto.
Trabajar en estrecha coordinación con todas las áreas del proyecto y con la Supervisión.
El Supervisor de control de calidad, coordina y verifica las actividades de control programadas en los distintos frentes y disciplinas. Asiste al Jefe de Calidad en las actividades de planeamiento y notificación a la supervisión, y realiza el seguimiento del control de calidad en el campo, el cual reporta diariamente.
Los inspectores realizan la labor de verificación de los trabajos a fin que sean concordantes con los planos y especificaciones. Tienen una responsabilidad de prevención y de identificación de no conformidades así como de participación en la corrección de las mismas, para lo cual, su presencia en campo es permanente.

6.2.4 Jefe de Oficina Técnica

Recibir, clasificar, controlar y actualizar la documentación técnica emitida por el cliente y distribuirla oportunamente al personal responsable de cada área.
Elaborar e Implementar en coordinación con el Área de calidad del Proyecto un Procedimiento de Control de Documentos.
Llevar el control de los "Red Drawings" y realizar los Planos As Built.
Preparar y administrar las solicitudes de información al Cliente ó Supervisión (RFI) (Request for Information) en relación a las consultas de carácter técnico durante el desarrollo del proyecto.

6.2.5 Jefe de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental

Verificar la calidad de los elementos de protección personal y grupal que se usen.
Verificar que las empresas que usen equipos radioactivos, entreguen los permisos y licencias correspondientes actualizadas.

6.2.6 Responsable de Almacén

Verificar si el suministro cumple con el requerimiento del solicitante.
Cuando sea necesario deberá llamar al responsable del área solicitante para determinar si el suministro procede o no a la recepción por parte del almacén.
Inspeccionar la recepción e ingreso de los suministros o servicios que llegan al almacén.
Verificar que todo suministro ingrese con su Certificado de Calidad,

Certificado de Calibración, Reporte de Inspecciones y Ensayos del fabricante, etc. Lo que le corresponda como suministro.

Reportar las No-Conformidades encontradas en la recepción de los suministros avisando al Área de Calidad y al Área de Construcción involucrada; y registrar aquellos que cumplen los requisitos.

Manejar, embalar, almacenar y entregar suministros que han sido aceptados en la inspección y ensayo en la recepción.

Almacenar equipos de medición y ensayo aprobados por el Responsable del Área de Construcción y del Área de Calidad.

6.2.7 Responsable de Logística

Realizar el proceso de cotización de subcontratistas y proveedores.

Verificar que el Requerimiento de Obra recibido esté claro y completo.

Determinar quién debe realizar la inspección del suministro o servicio a recepcionar.

Informar de la llegada de suministros o servicios al solicitante.

Enviar copias de los documentos de calidad relacionados a los suministros a los responsables de las áreas de producción; y los documentos originales al Jefe de Calidad del Proyecto, mantener una copia como cargo.

Establecer un mecanismo de vigilancia y conservación para la protección de la integridad de todos los suministros que ingresan al almacén.

7. CONTROL DE CALIDAD DE LOS SUMINISTROS

Se cuenta con un Sistema de gestión de Proyectos en cuyo Manual se detallan las actividades a seguir con respecto al manejo de los recursos y a la Logística del proyecto.

El Proyecto definirá en las órdenes de compra los aspectos específicos a exigir según el alcance del proyecto (criterios de aceptación).

La verificación del cumplimiento de especificaciones y del estado del suministro que se reciba en obra se hará según el procedimiento de Inspección en la recepción de suministros.

8. PROCEDIMIENTOS DE GESTION Y DE CONTROL

8.1 Aseguramiento de la calidad

Consta de todas las actividades que permiten verificar si los procesos ejecutados aseguran que el proyecto cumplirá con los estándares de calidad.

Sus propósitos son:

Definir los procedimientos aplicables al proyecto

Evaluar si los procesos y procedimientos son adecuados y cumplidos.

Identificar problemas emergentes y recomendar acciones correctivas.

Verificar que el proyecto cumple o excede los objetivos.

De acuerdo a ello, la obra establecerá e implementará los siguientes procedimientos:

8.1.1 Procedimientos de Gestión (PG)

Control de Documentos

Establece la manera adecuada de administrar, modificar y controlar la documentación recibida del cliente y generada por el Proyecto.

Control de Registros de Calidad

Establece un mecanismo de control de todos los registros de Calidad (archivos) y del dossier final, que evidencian la conformidad de los trabajos de acuerdo al SGC del proyecto.

Control de Cambios de ingeniería

Establece el mecanismo que asegura un registro adecuado de los cambios en la ingeniería y su oportuna distribución a todos los involucrados.

Inspección en la Recepción de suministros

Establece el mecanismo de verificación del estado de los suministros al momento de su recepción.

Control de Calidad de los Subcontratistas

Establece el mecanismo para asegurar que los trabajos a cargo de los subcontratistas cumplan con el estándar especificado para el proyecto. El proceso de control inicia con la evaluación de los subcontratistas.

Calibración de Equipos de Medición y Ensayo

Establece el procedimiento documentado para controlar la adecuada calibración de los equipos de inspección, medición y ensayo.

Auditorías internas

Establece el mecanismo para un desarrollo adecuado del Proceso de auditoría de la obra.

Control de Producto No conforme

Establece el mecanismo para evitar que el producto o servicio que no cumple con los requisitos especificados sea utilizado o instalado inadvertidamente (registro y consignación del costo para levantar dicha no conformidad).

Acciones Correctivas

Establece el procedimiento para implementar acciones correctivas y verificar su efectividad.

Acciones Preventivas

Establece el procedimiento para implementar acciones preventivas orientadas a la prevención de posibles No Conformidades (o Productos No Conformes). Es una fuente de mejora continua del SGC.

Mejora de competencias

Establece el mecanismo para la evaluación de brechas y para el dictado de capacitaciones orientadas al conocimiento del SGC como a temas técnicos relativos al proyecto.

8.2 Control de la calidad

Las actividades a realizar se describen en los procedimientos de control diseñados para el proyecto.

Sus propósitos son:

Desarrollar, ejecutar o coordinar la ejecución de los métodos de ensayo para determinar las características de calidad de la ejecución.

Actuar sobre las no-conformidades.

8.2.1 Procedimientos de Control de Calidad (PC)

Establecen un mecanismo de control de Calidad para las actividades críticas del proyecto mediante la realización de inspecciones, verificaciones, ensayos y pruebas; en concordancia con las especificaciones técnicas proporcionadas por el Cliente y las Normas aplicables.

Los Procedimientos de control de calidad y protocolos aplicables al proyecto se elaboran en una **Matriz de aplicabilidad**.

8.2.2 Plan de Puntos de Inspección (PPI) o Plan de Inspección y Ensayos (PIE)

Es el documento que relaciona las actividades de construcción con las de control de calidad y tiene por objeto asegurar que toda actividad y/o proceso constructivo genere valor y no represente un reproceso. Los Procedimientos constructivos asociados detallarán en forma específica los controles que se deben realizar, los criterios de aceptación correspondientes y los formatos que servirán para protocolizar las inspecciones realizadas.

8.2.3 Instrucciones Técnicas complementarias (ITC)

Las instrucciones complementarias son las que detallan como se efectuarán determinados procesos especiales o críticos y se desarrollarán durante la ejecución.

9.2.4 Registros de Calidad (F)

Son los formatos que han sido diseñados para completar los datos resultantes de los procesos y/o actividades de control. Estos documentos son la evidencia

10. CIERRE Y ACEPTACIÓN DE LAS OBRAS

Se entregará todos los documentos especificados en el Alcance del Contrato que acrediten la Terminación de la Obra.

Las inspecciones darán lugar a listas de observaciones (Punch List) a ser resueltas.

Todas las observaciones que no afecten a las Bases Técnicas y que no impidan la realización de las pruebas acordadas quedarán en una lista de excepciones que, en todo caso, deben quedar resueltas antes de la recepción final de las obras.

Se solicitará al Cliente la documentación necesaria que acredite que ha recepcionado la Obra sin ninguna observación. Asimismo, cuando aplique, se debe solicitar la acreditación del cumplimiento del Proyecto "Antes de Plazo".

10.1 Dossier de Calidad:

Al finalizar el Proyecto se entregará el Dossier de calidad al Cliente, según lo indique el Contrato; la estructura del Dossier se hará en coordinación con el cliente.

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.003-F1			
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1			
ALINEAMIENTO AXIAL Y RADIAL							Fecha: 27/07/2011			
Proyecto: CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS				Ubicación: Toquepala - Tacna			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.01 - Rev. 0			
Código de Proyecto:				Cliente: SPCC			Fecha:		Página: 1 de 1	
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input type="checkbox"/>			
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia	
				Tipo	GyM	Cliente				
1.1	1. Recepción de Relojes Comparadores, Equipo de Alineamiento por Láser	A	Revisión de Documentos Técnicos y Certificados de Calidad.	I	IP	N/A	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto	GyM.SGC.PG.04	Cada vez que llegan los Relojes Comparadores y el equipo de Alineamiento por Láser	
1.2		A	Revisión de daños	I	WP	WP	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto			
1.3		P C	Correspondencia del suministro con Planos y EE.TT.	I	WP	WP	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto y Planos Aprobados del Proyecto.			
2.1	2. Almacenamiento de Equipo de Alineamiento por Láser	A	Condiciones atmosféricas: (humedad y temperatura).	I	IP	N/A	Sobre andamios dentro de un container cerrado o en sus estuches en un cajón de herramientas, de acuerdo a EE.TT.		Según requerimiento	
3.1	3. Pre-alineamiento Axial y Radial	P C	Verificar el Pre-alineamiento Axial y Radial	I	WP	WP	Tolerancias de Alineamiento Axial y Radial, de acuerdo a Manual del Fabricante.	GyM.SGC.PC.5300-F1	100%	
3.4	4. Alineamiento Final Axial y Radial	P C	Verificar el Alineamiento Final Axial y Radial	I	HP	HP	GyM.SGC.5300 Montaje de Eq. Rotativos y Alineamiento Axial y Radial. Manual del Fabricante		100%	
RAC - Responsable de Actividad de Construcción			Tipo de Actividad de Control			Alcance de la Inspección				
A	Almacén del Proyecto		I	Inspección Visual & Mecánica			HP	Aprobación con presencia obligatoria		
P	Producción		P	Prueba (sobre el entregable en campo)			WP	Aprobación con presencia opcional		
C	Aseguramiento y Control de Calidad		E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)			IP	Punto de Control Interno		

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.003-F1			
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1			
APLICACIÓN DE GROUT							Fecha: 27/07/2011			
Proyecto: CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS				Ubicación: Toquepala - Tacna			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.03 - Rev. 0			
Código de Proyecto:				Cliente: SPCC			Fecha:		Página: 1 de 1	
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input checked="" type="checkbox"/>			
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia	
				Tipo	GyM	Cliente				
1.1	1. Recepción y Almacenamiento del Suministro	A	Revisión de Documentos Técnicos y Certificados de Calidad.	I	IP	N/A	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto y Hoja Técnica del Grout a usar	GyM.SGC.PG.04	Cada vez que llega el Grout	
1.2		A	Revisión de daños	I	WP	WP				
1.3		P,C	Correspondencia del suministro con Planos y EE.TT.	I	WP	WP				
1.4		A	Condiciones atmosféricas de almacenamiento: (humedad y temperatura).	I	IP	N/A				
2.1	2. Preparación para la aplicación del grout.	P	Verificación de superficie de concreto	I	WP	WP	Rugosidad y limpieza. Grout cementicio (húmedo)/ Grout epóxico (seco). de acuerdo EE.TT.	GyM.SGC.PC.3200-F1	Según requerimiento	
2.2		P	Verificación de superficie metálica en contacto con el grout.	I	WP	WP				
2.3		P	Verificación del encofrado interior	I	WP	WP				
2.4		P	Verificación de condiciones ambientales apropiadas	I	WP	WP				
3.1	3. Aplicación de Grout:	P	Verificación aleatoria de la correcta aplicación del grout	I	WP	WP	De acuerdo a Procedimiento GyM.SGC.PC.3200: "Aplicación de Grout para Anclaje de Maquinarias, Estructuras y Equipos" y EE.TT. del Proyecto.	GyM.SGC.PC.3200-F1	10 á 20%	
4.1	4. Toma y Rotura de Probetas	P,C	Sacar e identificar probetas de grout, verificar resultados de rotura de probetas	I/E	WP	WP			Según requerimiento	
RAC - Responsable de Actividad de Construcción			Tipo de Actividad de Control			Alcance de la Inspección				
A	Almacén del Proyecto		I	Inspección Visual & Mecánica			HP	Aprobación con presencia obligatoria		
P	Producción		P	Prueba (sobre el entregable en campo)			WP	Aprobación con presencia opcional		
C	Aseguramiento y Control de Calidad		E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)			IP	Punto de Control Interno		

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.003-F1			
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1			
MONTAJE DE EQUIPOS ESTÁTICOS							Fecha: 27/07/2011			
Proyecto: CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS					Ubicación: Toquepala - Tacna			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.08 - Rev. 0		
Código de Proyecto:					Cliente: SPCC			Fecha: Página: 1 de 1		
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input checked="" type="checkbox"/>			
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia	
				Tipo	GyM	Cliente				
1.1	1. Recepción y Almacenamiento de Equipos	A	Revisión de Documentos Técnicos y Certificados de Calidad.	I	IP	N/A	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto y planos aprobados para construcción	GyM.SGC.PG.04	Cada vez que llegan los Equipos	
1.2		A	Revisión de daños	I	WP	WP				
1.3		P C	Correspondencia del suministro con Planos y EE.TT.	I	WP	WP				
1.4		A	Condiciones atmosféricas: (humedad y temperatura).	I	IP	N/A				A la interperie sobre tacos de madera, de acuerdo a EE.TT. del Proyecto
2.1	2. Topografía	P	Alineamiento, Verticalidad y Nivelación	I	WP	WP	Alineamiento 1 mm/ m, Verticalidad 2 mm/m según el AISC de acuerdo a EE.TT. del Proyecto:	GyM.SGC.3100-F1	Según requerimiento	
3.1	3. Instalación de Equipo	P	Verificación de la orientación e instalación del Equipo	I	HP	WP	Nivelación +/- 2 mm de EE.TT. y Planos vigentes del proyecto. GyM.SGC.PC.5100 "Montaje de Equipos Estáticos"	GyM.SGC.5100-F3 GyM.SGC.5100-F4 GyM.SGC.5100-F5	100%	
4.1	4. Torqueo de Pernos	P	Verificación aleatoria del Ajuste de Pernos	I	WP	WP	Ajuste de acuerdo a EE.TT. del Proyecto. GyM.SGC.5500 "Instalación y Torque de Pernos"	GyM.SGC.5500-F1	10 á 50%	
5.1	5. Aplicación de Grout:	P	Verificación aleatoria de la correcta aplicación del grout (Cementicio o Epóxico).	I/E	WP	WP	Rotura de Probetas de acuerdo a Hoja Técnica y a EE.TT. del Proyecto. GyM.SGC.PC.3200 "Aplicación de Grout"	GyM.SGC.3200-F1		
RAC - Responsable de Actividad de Construcción			Tipo de Actividad de Control			Alcance de la Inspección				
A	Almacén del Proyecto		I	Inspección Visual & Mecánica			HP	Aprobación con presencia obligatoria		
P	Producción		P	Prueba (sobre el entregable en campo)			WP	Aprobación con presencia opcional		
C	Aseguramiento y Control de Calidad		E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)			IP	Punto de Control Interno		

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.003-F1		
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1		
MONTAJE DE EQUIPOS ROTATIVOS							Fecha: 27/07/2011		
Proyecto: CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS				Ubicación: Toquepala - Tacna			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.09 - Rev. 0		
Código de Provento:				Cliente: SPCC			Fecha:		Página: 1 de 2
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input checked="" type="checkbox"/>		
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia
				Tipo	GyM	Cliente			
1.1	1. Recepción y Almacenamiento de Equipos Rotativos	A	Revisión de Documentos Técnicos y Certificados de Calidad.	I	IP	N/A	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto y Planos aprobados para construcción.	GyM.SGC.PG.04	Cada vez que llegan los Equipos Rotativos
1.2		A	Revisión de daños	I	WP	WP			
1.3		P	Correspondencia del suministro con Planos y EE.TT.	I	WP	WP			
1.4		C	Condiciones atmosféricas: (humedad y temperatura).	I	IP	N/A			
2.1	2. Topografía	P	Alineamiento, Verticalidad y Nivelación	I	WP	WP	Alineamiento 1 mm/ m de acuerdo a EE.TT. GyM.SGC.PC.3100 Topografía	GyM.SGC.3100-F1	Según requerimiento
3.1	3. Instalación de Equipo Rotativo	P	Verificar Instalación del Equipo Rotativo	I	HP	WP	Alineamiento Axial y radial de acuerdo a EE.TT. y Manual de Fabricante. GyM.SGC.PC.5300 "Alineamiento Axial y Radial"	GyM.SGC.5300-F1 GyM.SGC.5300-F2 GyM.SGC.5300-F3	100%
4.1	4. Torqueo de Pernos	P	Verificación aleatoria del Ajuste de Pernos	I	WP	WP	Ajuste de pernos de acuerdo a EE.TT. GyM.SGC.PC.5500 "Instalación y Torque de Pernos"	GyM.SGC.5500-F1	10 a 50%

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.003-F1																										
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1																										
MONTAJE DE EQUIPOS ROTATIVOS							Fecha: 27/07/2011																										
Proyecto: <i>CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS</i>				Ubicación: <i>Toquepala - Tacna</i>			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.09 - Rev. 0																										
Código de Proyecto:				Cliente: <i>SPCC</i>			Fecha:		Página: 2 de 2																								
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input checked="" type="checkbox"/>																										
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia																								
				Tipo	GyM	Cliente																											
5.1	5. Aplicación de Grout	P	Verificación aleatoria de la correcta aplicación del grout: cementicio o epóxico.	I/E	WP	WP	Rotura de Probetas de acuerdo a Hoja Técnica y a EE.TT. del Proyecto. GyM.SGC.PC.3200 "Aplicación de Grout"	GyM.SGC.3200-F1	10 a 50%																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RAC - Responsable de Actividad de Construcción</th> <th colspan="2">Tipo de Actividad de Control</th> <th colspan="2">Alcance de la Inspección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Almacén del Proyecto</td> <td>I</td> <td>Inspección Visual & Mecánica</td> <td>HP</td> <td>Aprobación con presencia obligatoria</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>Producción</td> <td>P</td> <td>Prueba (sobre el entregable en campo)</td> <td>WP</td> <td>Aprobación con presencia opcional</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Aseguramiento y Control de Calidad</td> <td>E</td> <td>Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)</td> <td>IP</td> <td>Punto de Control Interno</td> </tr> </tbody> </table>										RAC - Responsable de Actividad de Construcción		Tipo de Actividad de Control		Alcance de la Inspección		A	Almacén del Proyecto	I	Inspección Visual & Mecánica	HP	Aprobación con presencia obligatoria	P	Producción	P	Prueba (sobre el entregable en campo)	WP	Aprobación con presencia opcional	C	Aseguramiento y Control de Calidad	E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)	IP	Punto de Control Interno
RAC - Responsable de Actividad de Construcción		Tipo de Actividad de Control		Alcance de la Inspección																													
A	Almacén del Proyecto	I	Inspección Visual & Mecánica	HP	Aprobación con presencia obligatoria																												
P	Producción	P	Prueba (sobre el entregable en campo)	WP	Aprobación con presencia opcional																												
C	Aseguramiento y Control de Calidad	E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)	IP	Punto de Control Interno																												

PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION							GyM.SGC.PS.UU3-F1			
CONTROL DE CALIDAD							Revisión: 1			
INSTALACION Y TORQUEO DE PERNOS							Fecha: 27/07/2011			
Proyecto: CHANCADOR PRIMARIO FAJA EN TUNEL Y PILA DE INTERMEDIOS				Ubicación: Toquepala - Tacna			PPI N°: GyM.SGC.PPI.MEC.02 - Rev. 0			
Código de Proyecto:				Cliente: SPCC			Fecha:	Página: 1 de 1		
Disciplina: CIV <input type="checkbox"/> MEC <input checked="" type="checkbox"/> EST <input type="checkbox"/> PIP <input type="checkbox"/> ELE <input type="checkbox"/> INS <input type="checkbox"/> SAN <input type="checkbox"/>							División: EDF <input type="checkbox"/> ELC <input checked="" type="checkbox"/> CIV <input checked="" type="checkbox"/>			
N°	Actividades del Proceso de Construcción	RAC	Actividades de Control	Alcance			Criterio de aceptación. Referencias/Normas	Formato de Inspección	Muestra / Frecuencia	
				Tipo	GyM	Cliente				
1.1	1. Recepción de Pernos, Tuercas, Arandelas y Torquímetros	A	Revisión de Documentos Técnicos y Certificados de Calidad.	I	IP	N/A	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto	GyM.SGC.PG.04	Cada vez que llegan los Pernos, Tuercas, Arandelas y Torquímetros	
1.2		A	Revisión de daños.	I	WP	WP	De acuerdo a EE.TT. del Proyecto			
1.3		P C	Correspondencia del suministro con Planos y EE.TT. (material, tipo, grado, diámetro, longitud)	I	WP	WP	De acuerdo a EE.TT. y Planos Aprobados del Proyecto			
2.1	2. Almacenamiento de pernos, Tuercas y Arandelas	A	Condiciones atmosféricas: (humedad y temperatura).	I	IP	N/A	Dentro de bolsas o costales en los containers o cajones, Torquímetro en su propio estuche		Según requerimiento	
3.1	3. Verificar el Par de Torque	C	Verificar el Valor de Torque en los Torquímetros	I	WP	WP	Tabla de Torques, de acuerdo a EE.TT: Catálogo o Manual del fabricante.	GyM.SGC.PC.5500-F1	10 a 20%	
4.1	4. Ajuste de Pernos	C	Verificar el correcto ajuste	I	WP	WP	GyM.SGC.PC.5500 Torque de Pernos GyM.SGC.PC.6150 Torque de Espárragos		5 a 50%	
RAC - Responsable de Actividad de Construcción			Tipo de Actividad de Control			Alcance de la Inspección				
A	Almacén del Proyecto		I	Inspección Visual & Mecánica			HP	Aprobación con presencia obligatoria		
P	Producción		P	Prueba (sobre el entregable en campo)			WP	Aprobación con presencia opcional		
C	Aseguramiento y Control de Calidad		E	Ensayo (sobre especimen @ Laboratorio)			IP	Punto de Control Interno		

FLSMIDTH CHANCADOR TRAYLOR®

MANUAL DE INSTALACION, OPERACION Y MANTENCION

TORQUE DE PERNO

A menos que se indique algo diferente en el plano de ensamble (Sección 7.1) o en la hoja de datos de Erección y Mantenición (Sección 7.2), todos los Pernos deben ser apretados utilizando los torques que se detallan a continuación:

Tamaños de Pernos (mm)	Paso (mm)	Torque (N*M)	Torque (FT*LBS)
6	1	3.9	2.9
8	1.25	9.4	6.9
10	1.5	19	14
12	1.75	33	24
16	2	86	64
20	2.5	160	120
24	3	270	200
30	3.5	540	400
36	4	950	700
42	4.5	1,500	1,100
48	5	2,300	1,700
56	5.5	3,700	2,700
60	5.5	4,600	3,400
64	6	5,500	4,100
72	6	8,000	5,900
80	6	11,000	8,300
90	6	16,000	12,000
100	6	23,000	17,000

Bases de Cálculo :

Grado del Perno 4.6 34,000 psi

Resistencia a Punto Cedente: 240 MPA

Torque a Resistencia a Punto Cedente de 75%

Acero seco, Coeficiente de fricción 0.179

VALORES DE TORQUE DE PERNO

Volumen	1	Sección	3	Contrato	TODOS	
Orig. por	J. Anthony	Fecha	1/22/2003	Plano FLS No.	7.500285	
Rev por	S. Harris	Fecha	7/28/2004	Rev	2	Pag 1 de 1