

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA LA  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DEL TERMINAL  
DE EMBARQUE DE MINERALES DEL PUERTO  
CALLAO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**LUIS ENRIQUE OBREGÓN ORTIZ**

**LIMA - PERÚ**

**2012**

## **TABLA DE CONTENIDO**

Prologo	1
CAPITULO 1	2
INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivo	3
1.3 Justificación	3
1.4 Alcances	4
CAPITULO 2	5
MARCO TEORICO	5
2.1 Proyecto: Terminal de Embarque de Minerales	5
2.1.1 Descripción	5
2.1.2 Desarrollo	6
2.1.2.1 Edificio Open Access	6
2.1.2.2 Faja Transportadora Tubular	7
2.1.2.3 Edificio de Transferencia	9
2.2 Costo de Obra	9
2.2.1 Presupuestos	9
2.2.1.1 Definición	9
2.2.1.2 Presupuesto Meta	10
2.2.2 Costo Directo	11
2.2.2.1 Mano de Obra	11
2.2.2.2 Materiales y Suministros	13
2.2.2.3 Equipos y Herramientas	17

### III

2.2.2.4	Subcontratos	22
2.2.3	Costo Indirecto	22
2.2.4	Volumenes de Obra	25
2.3	Programación de Ejecución de Obra	26
2.3.1	Proceso de desarrollo de la Programación	26
2.3.1.1	Planeamiento	26
2.3.1.2	Programación de Obra	27
2.3.1.3	Listado y descripción de actividades	27
2.3.1.4	Rendimientos	27
2.3.1.5	Cálculo de Tiempos	27
2.3.1.6	Diagrama de Barras Gantt	28
2.3.1.7	Determinación de la ruta crítica	28
2.3.1.8	Cronograma de Obra	28
CAPITULO 3		33
DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE RECURSOS		33
3.1	Alcance de Proyecto	33
3.2	Matriz de Responsabilidad	35
3.3	Visita Técnica	35
3.4	Consultas	35
3.5	Definir y asignar Recursos	35
3.5.1	Mano de Obra	44
3.5.2	Materiales	48
3.5.3	Equipos y Herramientas	50
3.6	Cotizar Recursos	54
3.6.1	Suministros	54
3.6.2	Subcontratos	56

3.7	Planificación	58
3.7.1	Definir disciplinas	58
3.7.2	Reducir Holguras	58
3.8	Costo de Obra	61
3.8.1	Costo Directo	61
3.8.2	Costo Indirecto	61
CAPITULO 4		63
EVALUACIÓN TÉCNICA		63
4.1	Plan de Trabajo	63
4.1.1	Histograma de Mano de Obra	63
4.1.2	Plan de Ejecución de Proyecto	64
4.1.3	Organigrama de Proyecto	71
4.2	Cronograma de Obra	72
4.2.1	Cronograma de Ejecución de Mano de Obra	72
4.2.2	Cronograma de Equipos	74
4.3	Listado de Equipos	75
CAPITULO 5		76
EVALUACIÓN ECONÓMICA		76
5.1	Precio de Venta	76
5.1.1	Partida Cliente	76
5.1.2	Hoja de Venta	77
5.2	Costo Directo	78
5.2.1	Costo de Mano de Obra	78
5.2.2	Costo de Materiales	78
5.2.3	Costo de Equipos	79

5.2.4 Costo de Herramientas	80
5.2.5 Costo de Combustible	80
5.3 Costo Indirecto de Obra	80
5.4 Costo de Suministro	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFIA	83
PLANOS	85
ANEXOS	87

## **PROLOGO**

El presente informe se desarrolla de la siguiente manera:

El Capítulo 1, indica el objetivo principal del informe, los antecedentes que ocasionan que este proyecto se haga realidad, la justificación del informe y

El Capítulo 2, indica las definiciones de presupuesto, costo directo, costo indirecto, programación, planificación, mano obra, materiales, equipos y herramientas, suministros, subcontratos, también explica brevemente las condiciones de ejecución del proyecto, los alcances de trabajo.

El Capítulo 3, desarrolla el análisis de los recursos mano obra, materiales, equipos y herramientas, suministro y subcontratos, obteniendo costo directo e indirecto de la obra, cronogramas tentativos y cantidad de personal obrero y empleado necesarios para ejecutar el proyecto.

El Capítulo 4, muestra toda la información técnica del proyecto como pueden ser cronograma de proyecto, cronograma equipos, histogramas, organigrama todo esto obtenido en base al análisis realizado en el capítulo 3,

El Capítulo 5, se enfoca en el aspecto económico del proyecto, costo directo, costo indirecto, margen operativo y precio de venta.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El Proyecto Terminal de Embarque de Minerales del Puerto Callao surge con la iniciativa de un grupo de empresas mineras que formaron el Consorcio Transportadora Callao, el cual se encargará del diseño, financiamiento, construcción y operación por 20 años de Muelle de Minerales que se instalará contiguo al Rompeolas Norte del puerto del Callao.

Este proyecto permitira reducir significativamente la contaminación ambiental producida por las actuales condiciones del embarque y transporte de los concentrados de mineral que afecta a las poblaciones aledañas al Terminal Portuario del Callao.

Contribuirá a una mayor eficiencia en las operaciones de transporte y embarque de los concentrados de minerales con niveles de servicio y productividad a estándares técnicos y ambientales internacionales, todo ello permitirá atender el crecimiento proyectado de las exportaciones de los minerales en Perú.

## **1.2 OBJETIVO**

### **1.2.1 Objetivo General**

El objetivo del presente informe consiste en analizar, planificar y optimizar recursos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas aplicando técnicas constructivas adecuadas, permitiendo definir y asignar correctamente los recursos en cada una de las actividades, logrando reducir tiempos y costos en la ejecución del Proyecto del Terminal de Embarque de Minerales de Puerto Callao.

### **1.2.2 Objetivo Especificos**

Los objetivos específicos del presente informe, los cuales se encuentran enmarcados en el objetivo general son los siguientes:

- Obtener los cronogramas de mano de obra y equipos del proyecto.
- Estimar la cantidad personal requerido para la correcta ejecución del proyecto.
- Calcular los costos unitarios de las actividades, logrando obtener costo directo e indirecto de todo el proyecto.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El presente informe permite tener una idea clara de los recursos a definir y asignar en el Proyecto del Terminal de Embarque de Minerales de Puerto Callao y en otros proyectos de construcción similares a este. Se dan las pautas a tener en cuenta en la elaboración de los costos directos, e indirectos, los rendimientos de las actividades, los cronogramas del proyecto, los frentes de trabajo, los gastos en movilización, transporte y

gastos generales que siempre se deben tener en cuenta en la ejecución de este tipo de proyectos.

#### **1.4 ALCANCES**

El desarrollo del presente informe es aplicable al sector de construcción específicamente a la ejecución de proyecto mecánicos, por lo mismo a empresas que se dediquen a dicho rubro como Cosapi, GYM, Lagos, SSK, Haug, Técnicas Metálicas, etc. Los profesionales que podrán encontrar mayor uso de la metodología y conceptos usados en dicho informe son los pertenecientes al área de Presupuestos y Control de Proyectos, como los ingenieros que deseen estimar recursos y planificar sus actividades ya sea en construcción o en cualquier otro rubro de la Ingeniería Mecánica.

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE MINERALES**

##### **2.1.1 Descripción**

El Consorcio Transportadora Callao mediante la iniciativa privada ha desarrollado la ingeniería básica del proyecto denominado Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales. La finalidad de este proyecto es transportar los concentrados de minerales de los depósitos de diversas empresas mineras de la zona del Callao hacia el muelle de forma segura, evitando la contaminación ambiental por ello en todo momento el concentrado se mantendrá cubierto, ya sea dentro de edificios cerrados con sistemas especiales de manejo de polvos o se mantendrá dentro de la faja tubular la cual evita que el concentrado entre en contacto con el medio ambiente.

Los minerales se transportaran hacia un muelle de concreto armado de 200m de largo que se construirá para este fin y que forma parte de este proyecto. El concentrado se depositará dentro de las naves

marítimas mediante un cargador de barcos o shiploader, para ser exportados.

### **2.1.2 Desarrollo**

El presente proyecto consta de dos grandes partes:

- Lado Mar: Incluye el muelle y las fajas transportadoras sobre el muelle.
- Lado Tierra: Incluye el Edificio Open Access, el Edificio de Transferencia y la faja transportadora tubular.

#### **2.1.2.1 Edificio Open Access**

El edificio Open Access es el que recibe los concentrados de las fajas que llegan desde los depósitos de Cormin, Perubar y Neptunia. Este edificio está conformado por estructuras de acero apoyados en una cimentación convencional, que se dividen en tres cuerpos. El primero de ellos recibe a las fajas transportadoras de los depósitos mineros, las cuales entregan su material en la faja alimentadora. Luego mediante un puente en el que se apoya esta faja, se conecta con el segundo cuerpo en el que se inicia la faja tubular, la cual recibe el material de la faja alimentadora. Esta se apoya en su inicio en el tercer cuerpo del Open Access para luego continuar en dirección al muelle.

Este edificio metálico es totalmente cerrado y posee sistemas de colección de polvo para prevenir la contaminación ambiental.

Aledaño al edificio Open Access se disponen el edificio de de control, que es una edificación convencional de concreto armado de dos niveles. También se incluye en esta zona el almacén de repuestos, talleres y la subestación "Open Access".

### **2.1.2.2 Faja Transportadora Tubular**

La faja transportadora parte del edificio Open Access y continúa en su trayecto al muelle atravesando terrenos de empresas privadas y de la Marina de Guerra del Perú.

La faja se soporta en un estructura metálica, compuesta por las galerías, que son vigas de celosía en sección cajón, dentro de las cuales se ubican los paneles de la faja y por los soportes que son columnas de acero de sección tubular, en la zona de Vopak, o estructuras de celosía de tipo simple (una tapa) o fijo (de dos tapas). En todos los casos la galería va a 6m sobre el nivel de las bases de concreto en que se apoyan sus soportes.

Se diferencian cuatro tramos en recorrido de la faja tubular:

*Tramo 1: Vopak.*- Este tramo inicia en los terrenos de Ferrovías y luego de atravesar la Calle Almirante Mariátegui continúa por las instalaciones de Vopak, pasando cerca de tuberías y tanques de almacenamiento de combustible. En esta zona se tendrá especial cuidado en dotar a las estructuras y equipamientos electromecánicos resistencia al fuego e instalaciones anti-

explosión. En este tramo la galería de la faja va totalmente cubierta como medida de protección contra fuego.

*Tramo 2: Terrenos de la Marina.-* Una vez pasada la zona de Vopak, la faja atravesará una calle que separa las instalaciones del Vopak de los terrenos de la Marina. Ingresará a los terrenos de la Marina y desarrollará un recorrido sobre terrenos con vegetación por lo que se hará necesario hacer caminos y accesos temporales para poder llegar con la maquinaria a esos puntos. En esta parte la galería de la faja va sin cierres a los costados y solamente con una cubierta en su parte superior.

*Tramo 3: Tramo paralelo al río Rímac.-* En esta parte el eje de la faja va aproximadamente paralelo al río Rímac hasta su desembocadura. En esta parte la faja va paralela a tuberías de combustible por lo que en algunos casos posiblemente se deba mover ligeramente el eje de la faja o reubicar algunos apoyos para evitar interferencias con tuberías existentes. En este tramo la galería de la faja va sin cierres a los costados y solamente con una cubierta en su parte superior.

*Tramo 4: Zona de la playa.-* En este tramo la faja va en dirección al edificio de Transferencia que está en la playa y atraviesa terrenos abiertos de la Marina en la playa. En este tramo como en los dos anteriores, la galería de la faja va sin cierres a los costados y solamente con una cubierta en su parte superior.

Todos los soportes de la faja van apoyados en cimentaciones piloteadas, ya sean pilotes excavados de concreto o pilotes hincados de acero. Las instalaciones requeridas van fijadas a la estructura de la galería.

### **2.1.2.3 Edificio de Transferencia**

El Edificio de Transferencia está ubicado en la playa en las proximidades del Rompeolas Norte y como en el caso del edificio Open Access, es una estructura metálica, la cual se apoya en una cimentación piloteada. El edificio se subdivide en dos torres, una que recibe a la faja tubular, luego un puente sobre el que se apoya la faja y una segunda torre en donde ocurre la descarga del material transportado por la faja tubular a la faja tripper extendida que lleva el material hacia el muelle.

Este edificio metálico, como en el Open Access, es totalmente cerrado y posee sistemas de colección de polvo para prevenir la contaminación ambiental.

En esta zona se ubica la subestación "Edificio de Transferencia".

## **2.2 COSTO DE OBRA**

### **2.2.1 Presupuesto**

#### **2.2.1.1 Definición de Presupuesto**

El Departamento de Presupuestos tiene como objetivo la elaboración de Ofertas por servicios de Ingeniería y Construcción;

que cumplan con lo requerimientos del cliente y con los requisitos técnicos y económicos de sus Proyectos.

**Proyecto:** Esfuerzo temporal para crear un producto o servicio único elaborado en forma gradual.

**Oferta:** Respuesta documentada a los requerimientos de Cliente expresada en términos de alcance, plazo, costo y calidad.

**Contrato:** Aceptación formal por parte del Cliente de la oferta presentada.

**Operación:** Ejecución de Proyecto según los términos del Contrato; entregando el producto o servicio ofrecido a satisfacción del Cliente.

#### **2.2.1.2 Presupuesto Meta**

Es el presupuesto preparado por el contratista, en función al planeamiento del Proyecto, número de frentes, cantidad de equipos, cantidad de personal empleado, obrero y rendimientos de acuerdo a su experiencia.

Oferta, tanto en metrados como en precios unitarios de acuerdo a la circunstancia, también puede incrementarse actividades no contempladas en el Presupuesto Oferta por emisión, etc. Su objetivo más resultante es la determinación de la utilidad prevista.

## **2.2.2 Costo Directo**

### **2.2.2.1 Mano de Obra**

Analizaremos ahora el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano

Este costo está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costo hora – hombre
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o pérdida económica en una obra.

#### **Costo por Hora Hombre (h – h)**

El régimen laboral de construcción Civil establece (03) categorías de obreros de construcción civil: operario, oficial y peón.

Costo h - h = Gana Obrero + Aportación del empleador

Así el empleador debe considerar un costo de Jornal Básico, Bonificaciones, Gratificaciones, Asignación Escolar, Liquidación; además de los aportes de seguro social (9%), Impuesto Extraordinario de Solidaridad (EX FONAVI 2%), Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (Ex Accidentes de Trabajo, variable: 2% para edificación, 4% para carreteras, etc.), aportaciones que son de cargo exclusivo del empleador.

Este costo de hora es diferente en función a:

**Tipo de Obra:** Edificaciones, Plantas Industriales, etc. En razón de que los porcentajes de aportaciones por el empleador por el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (S.C.T.R) es variable.

**Ubicación de la Obra:** Respecto al concepto de Movilidad Acumulada (Pasajes Urbanos) en razón que este pasaje es diferente en las ciudades de nuestro país. Más aún podríamos señalar que en las obras donde no existe pasaje urbano (obras como carretera, centrales hidroeléctricas, plantas concentradoras, etc.) puesto que los obreros viven en la obra (campamentos) no existe el gasto por parte del Contratista y por ende no debería considerarse en el costo de la hora hombre.

En conclusión el costo de h-h de un operario de una obra de plantas industriales en Lima no es igual al costo de h-h de un operario en Cuzco.

Completando lo señalado, en determinados análisis de costos unitarios se considera dentro de la estructura de la mano de obra al CAPATAZ

Es de precisar sin embargo que en las normas del Régimen Laboral de Construcción Civil este trabajador no está considerado. Por tal razón su costo de hora hombre es variable, en muchos expedientes este rango va de 10% al 20% más del costo hora hombre del operario.

Costo h - h Capataz = De 1.10 a 1.20 Operario

### **Rendimientos**

El tema de los Rendimientos de la mano de obra, es una parámetro de muy difícil evaluación, en razón que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros, los siguientes factores que tienen que ver con el Rendimiento:

- Edad del obrero
- Capacidad física
- Habilidad natural
- Ubicación geográfica de la obra, etc.

#### **2.2.2.2 Materiales y Suministros**

El costo de los materiales está determinado por dos parámetros:

- Aporte Unitario del material
- Precio del Material

#### **Aporte Unitario**

Bajo este concepto, dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, etc.).

Ahora bien, las cantidades con que cada uno de ellos participa dentro del costo directo, se puede determinar en base a registros directos de obra, lo cual obviamente es más real.

Los materiales dependiendo del tipo de obra, son muy diversos y existen en diferentes calidades y especificaciones, siendo algunos de fabricación nacional y otros importados.

### **Precio del Material**

En este parámetro se debe considerar lo siguiente:

#### **El precio del material puesto en obra**

Este precio se determina por la siguiente fórmula:

$$\text{PMPO} = \text{PMO} + \text{F} + \text{A/M} + \text{m} + \text{V} + \text{O}$$

Donde:

PMPO = Precio del material puesto en obra

PMO = Precio del material en el origen (donde se cotiza)

F = Flete terrestre

A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO

M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO

V = Viáticos, estimados entre 5% - 30% del PMO. Solo se aplica a materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc.

O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra (eventual)

### **Flete terrestre**

El flete terrestre se puede determinar de dos formas:

Cotización de transportistas. Por kg, por m<sup>3</sup>, por bolsa, etc.

El comentario que debemos hacer es que por efectos de oferta y demanda, en el mercado podemos encontrar cotizaciones diversas y aún con extremos muy marcados.

Cálculo de flete por método de tarifas de carga del MTC

Definimos el flete como el costo adicional por transporte hacia la obra, se debe incrementar al precio de los materiales que, generalmente, se compran en las fábricas o proveedores.

En el caso del flete terrestre se debe considerar como uno de los parámetros un patrón o carretera equivalente, determinada por el MTC, según los siguientes factores de conversión.

**Tabla 2.1** Cálculo de Flete por método de tarifas de carga MTC

REGION	TIPO DE CARRETERA		
	Asfaltado	Afirmado	Trocha
Costa: 0 a 1000 m.s.n.m, gradiente 0 - 3%	1.00	1.58	2.15
Intermedia y Selva: 1000 a 2500 m.s.n.m, gradiente 3 - 5%	1.20	2.10	2.90
Sierra: 2500 a más m.s.n.m, gradiente 5 - 7%	1.40	2.80	3.90

Es decir, existe una distancia física o real y otra que sirve para calcular los fletes, homogenizando toda la carretera a un patrón obtenido una nueva distancia conocida como Distancia Virtual.

Complementariamente a esta conversión se utilizan como precios base de fletes, para carga sólida y carga líquida, los últimos aprobados por la Resolución del MTC N° 027-91-TC/CRTT-T del 04-06-91

Así, por ejemplo, se tiene:

## **RUTAS SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS**

### **Carga General**

- De 0 a 500 km virtual por ton. De flete base S/. 5.77
- Más por ton. Km virtual S/. 0.023
- Más de 500 km virtuales por ton. Km virtual S/. 0.035

### **Carga Líquida**

- De 0 a 500 km virtual por ton. De flete base S/. 4.61
- Más por ton. Km virtual S/. 0.039
- Más de 500 km virtuales por ton. Km virtual S/. 0.050

### **Precio del Material con o sin IGV**

Si el análisis de costo unitario es para un presupuesto de una obra por contrata el precio del material es sin IGV.

Si el análisis de costo unitario es para un presupuesto de una obra por Administración Directa el precio del material es con IGV.

También debemos indicar que los precios se deben cotizar a cierre de mes calendario, no a una fecha diferente, de donde se concluye que los análisis de costos unitarios siempre deben ser a fecha de fin de mes.

### **2.2.2.3 Equipos y Herramientas**

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras, sin embargo el análisis del costo del equipo tiene en consideración dos parámetros básicos:

#### **Costo por Hora Máquina**

Determinado a través del análisis de costo de alquiler de equipo por hora, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas, o sobre orugas, antigüedad, etc.

En nuestro medio existen algunas publicaciones técnicas que presentan tarifa de alquiler Horario de Equipo.

Se pueden recurrir a ellas como referencia, sin embargo consideramos necesario que se conozca los criterios básicos de cálculo de la tarifa de Alquiler de Equipo

El costo de alquiler de equipo tiene a su vez 2 componentes de costos:

**Costo de Posesión:**

Valor de Adquisición (Va): Es el valor de la máquina en el mercado, con IGV.

Valor de Rescate (Vr): Es el valor de la máquina al final de su vida económica útil

- Equipo pesado 20% al 25% Va
- Equipo liviano 8% al 20% Va

Vida Económica Útil (Ve): Es el periodo en el cual una máquina trabaja con un rendimiento económico justificable.

- 1 año de 10 meses
- 1 mes de 25 días
- 1 día 10 horas

Depreciación (D): Es la pérdida de valor de la máquina en el tiempo por el uso en su vida económica útil

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve(\text{horas})}$$

Intereses (I): Corresponde a los intereses por el capital invertido en la máquina

$$I = Va \times i \times K$$

Donde:

Va = Valor de adquisición

i =Tasa de interés TAMEX (Moneda extranjera)

K =Coeficiente para vida económica

$$K = \frac{\left(\frac{N+1}{2N}\right) \times N}{Ve \text{ (horas)}}, \quad N = Ve \text{ (en años)}$$

Seguros y Almacenaje(S,A):Corresponde a los costos por riesgo y permanencia en talleres entre obras.

$$S, A = 5\% \times Va \times K$$

### Costo de Operación

Mantenimiento y reparación (M, R): Originados por la conservación de la máquina y el valor de la mano de obra de los repuestos.

$$M, R = \%M, R \times \frac{Va}{Ve \text{ (horas)}}$$

Combustibles: Corresponde al petróleo D2. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.

Lubricantes: Corresponde al aceite y grasa. Su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.

Filtros: Se estima en 20% del costo del combustible más lubricantes.

Operador: Corresponde al costo hora hombre del operario de carreteras.

Operador de máquina pesada = 1.15 costo h-h del operario

Operador de maquinaria liviana = 1.08 costo h-h del operario

Neumáticos/Tren de rodaje: Que corresponde en función a si la maquina se moviliza sobre llantas o sobre orugas. Para el caso de neumáticos se tiene.

$$\text{Costo hora} - \text{neumaticos} = \frac{Va (\text{neumaticos})}{Vo (\text{neumaticos})}$$

**Tabla 2.2** Cálculo de Flete por método de tarifas de carga MTC

<b>TABLA DE DEPRECIACIÓN DE ANTIGÜEDAD</b>		
E s t o s	Maquinaria	0% Hasta 5 años de antigüedad
		30% de 5 a 9 años de antigüedad
		40% mayor a 9 años de antigüedad
o s	Vehículos	0% Hasta 3 años de antigüedad
		20% de 3 a 6 años de antigüedad
		25% mayor a 6 años de antigüedad

Estos porcentajes de depreciación se aplican sólo sobre los costos de POSESION

El MTC consideraba en las publicaciones que hacía de tarifas de Alquiler de Equipo, los siguientes incrementos, por zona geográfica

Para la Sierra y Selva: +2%

En Madre de dios: +3%

Tratándose de alquiler de equipo el IGV es asumido por el usuario.

### **Rendimiento de la Maquinaria**

Al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una maquina están en función a diversos factores. Por ejemplo para el caso de tractores sobre orugas tenemos:

- Capacidad del operador
- Visibilidad
- Escenario de trabajo
- Maniobra
- Pendiente del terreno
- Altitud de la obra
- Tipo de material
- Hojas angulable

En función a esto se determina un factor de corrección sobre la producción o rendimiento por día.

### **Aporte Unitario de Equipo**

Para calcular la cantidad de recursos de equipo, por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte equipo} = \frac{N^{\circ} \text{ de maquinarias} \times 10 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

### **Herramientas**

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de diversos tipos, los cuales

son suministrados por el contratista, este debe incluir su depreciación dentro de los costos diversos.

La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo suelen ser del 3% y al 5% del costo de la mano de obra

#### **2.2.2.4 Subcontratos**

La empresa subcontratista tiene un contrato con una empresa contratista. La empresa subcontratista se encarga de ejecutar obras o servicios por su cuenta y riesgo con trabajadores bajo su dependencia. Las labores desarrolladas por el subcontratista se efectúan en una obra, empresa o faena, cuya dueña es la empresa principal (cliente).

#### **2.2.3 Costo Indirecto**

Los costos indirectos son los gastos no incluidos en los costos directos ya que no se pueden aplicar a una partida determinada sino más bien al conjunto de toda la obra, son los costos que se requieren para cubrir los gastos de la dirección técnica, administrativas, gastos propios de oficina, alquiler de campamento y otros relacionados a las coordinaciones efectuadas para el bien del desarrollo de la obra. Estos se clasifican en:

**Gastos Generales:** Son aquellos gastos que debe efectuar el contratista durante la construcción derivados de la propia actividad

empresarial del mismo, por lo cual no pueden ser incluidos dentro de las partidas de la obra.

Los gastos generales se dividen a su vez en

**Gastos Generales Fijos:** El numeral 32 del Anexo de Definiciones del D.S.N° 084-2004-PCM establece que son los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o fijos, que son aquellos en que solo se incurren una vez, no volviendo a gastarse aunque la obra se amplié en su plazo original.

$$\%G. G. F. = \frac{\sum G. G. F.}{\text{Costo Directo}}$$

- a) *Gastos de Licitación*
- Gastos en documentos de presentación (por compra de bases de licitación, planos, etc)
  - Gastos de visita a obra (por pasajes, viáticos, etc., para observar el lugar de la futura construcción)
  - Gastos de elaboración de propuesta (por lo honorarios del personal especializado, impresión, etc)
  - Gastos de estudios de programación (por honorarios del personal especializado, impresión, eventualmente empleo de sistema de computación, etc)
- b) *Gastos Indirectos Varios*
- Gastos de licitaciones no otorgadas (las obras ejecutadas tienen que absorber los gastos de licitaciones no otorgadas)
  - Gastos legales y notariales (no aplicables a una obra específica sino a la organización en general).

- Seguros contra incendios, robos, etc (seguro de todas las instalaciones de la empresa)

**Gastos Generales Variables:** El numeral 33 del Anexo de definiciones del D.S N° 084-2004-PCM establece que son los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra o variables, que son aquellos que dada su naturaleza siguen existiendo o permanecen a lo largo de todo el plazo de obra incluida su eventual ampliación.

$$\%G. G. V. = \frac{\sum G. G. V.}{Costo Directo}$$

Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra:

- a) Gastos de Administración de obras
  - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal técnico administrativo( Residente, personal técnico, personal administrativo, maestro de obra)
  - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para control y ensayos de materiales.
  - Gastos por traslado de personal
  - Seguro de accidentes de personal técnico administrativo
  - Gastos de operación y depreciación de vehículos
- b) Gastos de Administración de oficina
  - Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo.

- Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal administrativo.
- Alquiler de local.
- Alunbrado, agua, teléfono.
- Pasajes, viáticos de personal de inspección y control.
- c) Gastos financieros relativos a la obra
  - Gastos de garantía de Fiel cumplimiento de Contrato.
  - Gastos de renovación de garantías para adelantos (por la tasa y comisión de la entidad financiera que renueve la garantía)
  - Gastos de otros compromisos financieros.

Utilidad: Monto que resive el contratista por ejecutar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objetivo de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

#### **2.2.4 Volumenes de Obra.**

Los volúmenes de obra se han determinado para cada actividad de la obra. Asimismo, se están considerando los volúmenes de estructura metálica, parrillas, barandas, peldaños, pernos y cerramientos.

## **2.3 PROGRAMACIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA**

### **2.3.1 Proceso de desarrollo de la Programación**

#### **2.3.1.1 Planeamiento**

“El no planear es como planear el fracaso de un proyecto”. El planeamiento es la etapa mas importante dentro del desarrollo de un proyecto. Es aqui en donde se define el alcance, se establece el procedimiento de trabajo, la secuencia de actividades mas adecuada, los riesgos asociados, los recursos a emplearse, y las duraciones y costos correspondientes. Sin embargo, una vez establecido, ¿se puede seguir fielmente un plan trazado?. La experiencia indica que si bien el hecho de establecer limites frente al alcance, plazo y costo asociados a un proyecto (planear) no garantiza la realización de este dentro de los limites establecidos, resulta necesarios indicar que aun superando dichos limites, el proyecto se realiza con menor costo, plazo y dentro de un alcance más razonable que si no se hubiese realizado plan alguno.

#### **2.3.1.2 Programación de obra**

La programación es el proceso por medio del cual se asocia cada actividad de un proyecto a una duración de acuerdo a un criterio. En esta fase se determinan las fechas de inicio y termino de cada actividad y todo el proyecto en general, y armonia con los recursos humanos y equipo disponible.

### **2.3.1.3 Listado y descripción de actividades**

Las actividades de producción son los que pueden tomar directamente de los planos y especificaciones técnicas; y que impliquen la utilización de los recursos materiales, mano de obra y equipo. Estas actividades son las mas obvias y consumen la mayor parte de tiempo de ejecución de proyecto.

### **2.3.1.4 Rendimientos**

Los rendimientos considerados son los rendimientos estándar para la zona, estos rendimientos se detallan en los Anexos.

### **2.3.1.5 Cálculo de Tiempos**

La determinación de la duración adecuada para cada actividad, iniciará directamente en la programación, logrando que sea eficaz. A veces es fácil establecer estas duraciones, pero con frecuencia es una tarea compleja que toma tiempo. Cualesquiera que sean los métodos que se empleen, a menudo la duración del proyecto es una condición del contrato, por tanto se deben hacer ajustes para lograr que la duración del proyecto sea la especificada en las bases de licitación.

La duración de una actividad depende del método que se va usar para realizarlo, así como también de la cantidad de trabajo que implica; por tanto debe de establecerse con claridad que recursos se necesitan para las actividades.

### **2.3.1.6 Diagrama de Barras Gantt**

Es muy útil para observar y registrar el avance.

- a) Se determina las principales actividades que se realizan durante la ejecución de la obra.
- b) Se estima la fecha de inicio y termino de cada actividad, en base a los metrados, rendimientos, disponibilidad de equipo mecánico y cuadrillas asignadas.
- c) Cada actividad se representa mediante una barra recta construída a escala conveniente, cuya longitud representara la duración de la actividad.
- d) Se elaborara una relación de todas las actividades principales y manteniendo el orden secuencial de ejecución, se gráfica las barras que representan a cada actividad, en una escala de tiempo.

### **2.3.1.7 Determinación de la ruta critica**

La ruta crítica es la cadena de actividades formada desde el primer suceso hasta el último, cuyas holguras de tiempo son cero; de otro modo la ruta critica es la cadena en la cual las actividades no tienen holgura de tiempo, para comenzar ni para terminar, es decir, que si alguna de estas actividades se demora, se retrasaría todo el proyecto.

### **2.3.1.8 Cronograma de Obra**

Son gráficas donde se expresan las relaciones de las actividades de un plan ya establecido, figurando además las partidas de trabajo y el tiempo en que se debe ejecutar la misma.

Así mismo son documentos que permiten al supervisor determinar el avance de obra y predecir la probabilidad de cumplir con el programa planeado, mediante esto se determina que actividades sobrepasan el costo y tiempo de ejecución señalados; con lo que el plan se modifica o actualiza para ajustarse a los requerimientos del contrato.

Lo primero que se debe hacer cuando se comienza la preparación de un estimado es hacer un programa de tiempo necesario para realizar la operación propuesta y fijar un plan tentativo de los métodos para hacer el trabajo. Es necesario estudiar con detalle los planos antes de visitar el lugar del proyecto.

Este estudio se avanza lo suficiente como para establecer un programa de avance tentativo para las partidas mas importantes o dirigentes del trabajo. El programa de avance muestra todas las partidas que afectan el progreso del trabajo y considera la duración de la construcción en un lugar particular. En donde sea aplicable, considera las posibles fechas de entrega de los materiales proporcionado por el contratista, las fechas de recepción de partidas de equipos principales que son proporcionados por el propietario, y otros factores de control. Con estas fechas se determinan las tasas de producción para las partidas de control de trabajo y se establece tentativamente el tipo, la cantidad y el tamaño de las diversas unidades de equipo y de la planta de construcción necesaria para determinar el trabajo como lo requiere este programa. Los programas de avance se preparan de diversas formas.

A continuación se describe de manera breve los principales cronogramas o programas necesarios para el control de obra:

a) Cronograma Valorizado de avance de obra

Siendo necesario llevar el control de costos y avances obtenidos durante la ejecución de la obra, es necesario ejecutar un cronograma valorizado, considerando las actividades ya definidas y respetando la programación original, es decir el cronograma nos muestra la programación mensual valorizada de la ejecución de la obra contratada.

b) Calendario de Avance de Obra

Por decreto Ley 21825 se crea las formulas polinómicas de reajuste en las que se aplicaran los índices de variación de precios.

Este decreto ley há sido reglamentado por decreto supremo 031-77-VC y 11-79-VC, con su modificatoria D.S. 017-79-VC.

En el artículo 7 en su último término indica la importancia que tienen los calendarios para el control de los reajustes y dice:

“Las modalidades acerca de calendarios de adquisiciones, calendarios de avance de obra, adelantos o entrega de materiales, que pueden incidir en el pago de los reajustes, serán claras y expresamente establecidos en el contrato”.

Así mismo indica que “por cada parte del presupuesto a la cual corresponde una formula polinómica de reajuste deberá elaborarse su respectivo calendario de avance”, esto con la finalidad de efectuar un control adecuado de los reajustes.

c) Importancia

Los calendários de avance de obra son muy importantes en el manejo de las obras, porque el pago de los reajustes están supeditados a los avances programados y dado el incremento galopante de los precios que determinan los índices hace variar los ajustes en forma elevada de mes a mes, y si estos no son calculados de acuerdo con los avances programados, los pagos indevidos pueden ser sustanciales.

- d) Tipos de calendario de avance de obra
- Calendario valorizado de avance de obra, adecuado a la fecha de inicio de obra y mes calendario. Este calendario es el que fija los montos programados en un mes específico para ser afectado por los coeficientes de reajuste de dicho mes
  - Calendario reprogramado por ampliación de plazo o modificaciones de tiempo por partidas. Son los resultados de las interpolaciones sucesivas que se realicen al calendario valorizado a fecha de inicio de obra y mes calendario, por las causales de ampliación o modificación, de acuerdo a cada una de las causales, variaran en parte o en toda su estructura.
  - Calendario acelerado por atraso de obra, deben reflejar una recuperación del atraso producido en los meses subsiguientes hasta coincidir con el calendario vigente. Este calendario no se utiliza para efectuar la comparación de los reajustes, es solo transitorio y se ejecuta con la finalidad de recuperar el atraso.
- e) Forma de presentación del calendario valorizado de avance de obra.

La presentación del calendario debe ser precisa y contener todos los datos necesarios para su manejo, se presentara del siguiente modo:

- Caracteres de Identificación: Tipo de calendario, obra a la que pertenece, monto del presupuesto base y contratado, plazo de ejecución, fecha de inicio y termino.
  - El cuadro debe consignar: Número de partida o código, descripción, fecha de inicio y termino para cada partida, meses calendario.
  - Debe ser ejecutado con montos del presupuesto base.
  - Consignar en los totales, costos directos, costos generales y utilidades, monto total base, montos de contrato, que se obtienende la base por el fator relación.
  - Debe consignarse los montos mensuales y acumulados con sus respectivos porcentaje de avance.
- f) Cronograma de desembolsos mensuales

Es aquel cronograma que representa los desembolsos mensuales de cada una de las actividades o partidas que sumadas dan como resultado el mínimo a valorizar en el mes

Para que la obra no esté atrasada.

## **CAPITULO 3**

### **DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE RECURSOS**

#### **3.1 ALCANCES DEL PROYECTO**

El Consorcio Transportadora Callao mediante la iniciativa privada ha desarrollado el anteproyecto denominado Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales cuya finalidad es acarrear el mineral de los depósitos de diversas empresas mineras de la zona del Callao hacia un muelle que se construirá para este fin, donde finalmente se depositará dentro de las naves marítimas para ser exportados. En este anteproyecto se distinguen los subproyectos: Open Access, Faja Transportadora, Edificio de Transferencia, Galería Tripper, Muelle, Shiploader, Edificaciones, Obras complementarias.

En presente informe se analizara los siguientes subproyectos: Open Access, Faja Transportado, Edificio de Transferencia, Edificio Oficinas y Control. Desarrollando ingeniería de detalle, procura, construcción y comisionamiento; dejando los equipos y fajas transportadoras en proceso de producción continuo. Enfocandonos principalmente en estimar los recursos y planificar los procesos para Ejecución del Proyecto Terminal de Embarque de minerales del Puerto del Callao.

A continuación se detalla una vista panorámica de área donde se realizará Proyecto.



Figura 3.1 Plano General Área de trabajo

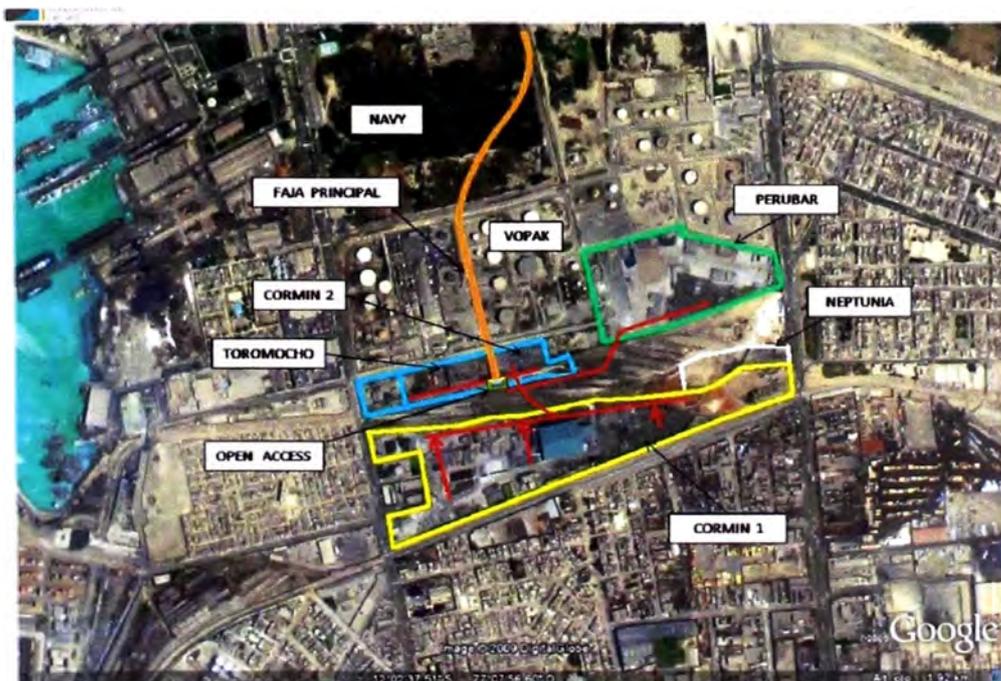


Figura 3.2 Vista general de los depósitos de mineral

### **3.2 MATRIZ DE RESPONSABILIDAD**

Lo primero que se debe hacer cuando se comienza la preparación de un estimado de recursos es preparar un programa de tiempo necesario para realizar la operación propuesta y fijar un plan tentativo de los métodos para hacer el trabajo. Es necesario estudiar con detalle el alcance del proyecto, los planos y especificaciones técnicas antes de realizar la visita técnica.

### **3.3 VISITA TÉCNICA**

Los responsables de las disciplinas Civil, Mecánica y Eléctrica designan un representante de cada disciplina para realizar visita a terreno y poder hacer consultas, tomar fotos de ubicación del proyecto, analizar las fortalezas y debilidades que tendría realizar el proyecto en dicha zona, finalmente se presenta un informe a la Gerencia de la empresa para tomar la decisión de participar o no en dicha propuesta.

### **3.4 CONSULTAS**

Después de realizada visita técnica; analizado planos, especificaciones y tener bien claro el alcance del proyecto, se realizan las rondas de consultas para poder despejar las dudas y tener claro las consideraciones a tomar, saber que entregables son alcance del cliente y cuales son alcance del contratista.

### **3.5 DEFINIR Y ASIGNAR RECURSOS**

Para poder definir y asignar las cantidades de recursos a utilizar, se deben realizar metrados de planos ingeniería básica, estimar volúmenes de obra por frentes de trabajo, definir las partidas análisis a utilizar, y en base a toda

esta información estimar los recursos de mano de obra, materiales, equipos y herraminetas de acuerdo a los frentes de trabajo.

### **Metrado de Estructuras y Equipos**

Después de analizar los planos de proceso y planos de ingeniería básica alcanzados por cliente se procede a estimar los volúmenes de obra, específicamente la cantidad de estructuras y equipos mecánicos a utilizar en cada en todo el proyecto.

**Tabla 3.1** Factores de conversión de unidades

Barandas FRP	5.00	Kg / ml
Barandas Tubo 1 1/2"	22.00	Kg / ml
Guarda pie	13.00	Kg / ml
Parrillas FRP	18.60	Kg / m <sup>2</sup>
Plancha Estriada 1/4"	50.00	Kg / m <sup>2</sup>
Parrilla de Acero Grating	53.47	Kg / m <sup>2</sup>
Peldaños FRP	22.10	Kg / m <sup>2</sup>
Peldaños Pl.Estriada 1/4"	50.00	Kg / m <sup>2</sup>
Peldaños de Parrilla Ac.	53.47	Kg / m <sup>2</sup>

#### **1. Edificio de Transferencia**

Es una estructura metálica, la cual se apoya en una cimentación pilotada, la cual se subdivide en dos torres, una que recibe a la faja tubular, luego un puente sobre el que se apoya la faja y una segunda torre en donde ocurre la descarga del material transportado por la faja tubular a la faja triper extendida que lleva el material hacia el muelle, este edificio metálico es totalmente cerrado y posee sistemas de colección de polvo para prevenir la contaminación ambiental.

**Volumenes principales:**

Estructura metálica	127,666 kg.
Parrillas FRP (634 m2)	11,793 kg.
Barandas FRP (390 m)	8,590 kg.
Peldaños FRP (38 m2)	846 kg.
Pernos estructurales (23,040 und)	11,521 kg.
Cerramientos	1,557 m2.

**Equipos principales:**

SA-02: Sistema de aspiración de polvo	01 und
CP-03: Colector de polvos 3	01 und
VE-03: Ventilador de colector de polvos 3	01 und
VR-03: Válvula rotativa	01 und
CA-02: Compresor de aire 2	01 und
MR-04/05: Monoriel de Mantenimiento	02 und

**2. Faja Tubular de 400 mm de diámetro**

La Faja Tubular tiene una extensión de 3, 200 metros entre Edificio Open Access y Edificio de transferencia, con 108 fundaciones de pilotes. La faja se soporta en una estructura metálica, compuesta por las galerías, que son vigas de celosía en sección cajón, dentro de los cuales se ubican los paneles de la faja y por los soportes que son columnas de acero de sección tubular o estructuras de celosía. En todos los casos la galería van 6 metros sobre el nivel de las bases de concreto en que se apoyan sus soportes.

**Volumenes principales:**

Estructura metálica	1,677,667 kg.
Parrillas FRP (3,134 m2)	58,292 kg.
Barandas FRP (3,134 m)	68,948 kg.
Pernos estructurales (106, 550 und)	53,274 kg.
Cerramientos	9,097 m2.

**Equipos principales:**

PC-01: Faja Tubular 400 mmD	01 und
• Faja tubular	6,288 m
• Motoreductor 400 Kw (2,800 kg/und)	04 und
• Polines libres (273,800 kg)	1,700 und
• Polines motrices (13,900 kg)	09 und
WT-01: Winche tensor	01 und
DRBE-01: Detector de rotura de banda	01 und
FE-01: Freno de disco, cabeza de faja tubular	01 und

**3. Edificio Open Access**

Este edificio está conformado por estructuras de acero apoyados en una cimentación convencional, que se dividen en tres cuerpos. El primero de ellos recibe a las fajas transportadoras de los depósitos mineros, las cuales entregan su material en la faja alimentadora. Luego mediante un puente en el que se apoya esta faja, se conecta con el segundo cuerpo en el que se inicia la faja tubular, la cual recibe el material de la faja alimentadora. Esta se apoya en su inicio en el tercer cuerpo del Open Access para luego continuar en dirección al muelle.

**Volumenes principales:**

Estructura metálica	157,621 kg.
Parrillas FRP (1,250 m2)	23,266 kg.
Barandas FRP (237 m)	5,214 kg.
Peldaños FRP (37 m2)	812 kg.
Pernos estructurales (28, 220 und)	14,114 kg.
Cerramientos	2,556 m2.

**Equipos principales:**

BC-01: Faja de alimentación 40m x 1.4m	01 und
• Faja alimentadora	84 m.
• Motoreductor 37 kw (800 kg)	01 und
• Polines libres (3,726 kg)	52 und
• Polines motrices (2,710 kg)	05 und
VE-01: Ventilador del colector de polvos 1	01 und
CP-01: Colector de polvos 1	01 und
VR-01: Válvula rotativa	01 und
MR-01: Monoriel de Mantenimiento 1	01 und
SA-01: Sistema de aspiración de polvo	01 und
CP-02: Colector de polvos 2	01 und
VE-02: Ventilador de colector de polvos 2	01 und
VR-02: Válvula rotativa	01 und
CA-01: Compresor de aire 1	01 und
MR-02: Monoriel de Mantenimiento 2	01 und
MR-03: Monoriel de Mantenimiento 3	01 und

#### **4. Edificio de Oficinas y Control**

Aledaño al Edificio Open Access se disponen el Edificio de Control, que es una edificación convencional de concreto armado de dos niveles, la oficina administrativa contara con aire acondicionado.

##### **Equipos principales:**

Sistema de aire acondicionado

- Distribución de equipos fan coil y decorativos
- Sistema de ventilación mecánica en cocina
- Accionamientos (motor eléctrico, reductor, acople, tablero, etc)
- Ductos de ventilación.

##### **Partidas Análisis**

Según criterio de cada analista se define una relación de partidas análisis con objetivo de reducir tiempo de análisis en la oferta y ser más dinámicos en el proceso de ejecución del proyecto, para tener una adecuada asignación de recursos mano de obra, materiales, equipos y herramientas, y así poder tener un costo directo e indirecto competitivo.

Acontinuacion se mencionan las partidas análisis principales de nuestra oferta.

- Estructura pesada (kg.)
- Estructura mediana (kg.)
- Estructura liviana (kg.)
- Parrillas FRP (m2)
- Barandas FRP (ml)

- Peldaños FRP (m2)
- Pernos estructurales (und)
- Cerramientos (m2)
- Faja transportadora (ml)
- Polines libres y motrices (und)
- Balanza (und)
- Winche (und)
- Monoriel (und)
- Compresor (und)
- Secador 36 cfm (und)
- Tanque almacenamiento (und)

### **Asignar rendimientos por actividades**

De acuerdo a los rendimientos obtenidos en proyectos similares ejecutados por la empresa, el analista cuenta con una base de datos con rendimientos estandares para poder designar las horas hombres adecuadas en cada una de las atividades, y estimar una cantidad total de horas hombre en el proyecto, y obteniendo asi una idea general del costo del proyecto.

Acontinuación se mencionan rendimientos promedios considerados en este tipo de proyectos.

- |                      |            |
|----------------------|------------|
| • Estructura pesada  | 25 kg /hh  |
| • Estructura mediana | 17 kg /hh  |
| • Estructura liviana | 8 kg /hh   |
| • Parrillas FRP      | 1.5 hh /m2 |



## 2- Análisis de horas hombre por frentes de trabajo

Con la finalidad de tener un planificación adecuada del proyecto, se divide el proyecto en tres frentes de trabajo.

### Frente N°1: Edificio Open Access

**Tabla 3.3** Estimación de horas hombre.

EDIFICIO OPEN ACCESS					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	UND./HH	HH/UND.	HH
Estructura metalica (incl.parrillas, barandas)	Tn	201	0.0113	88.42	17,774
Cerramientos	m2	2,454	0.4000	2.50	6,135
Faja de alimentación 40 m x 1.4 m	Tn	10	0.0075	133.77	1,404
Equipos mecánicos	Und	12	0.0069	144.17	1,730
					<b>27,043</b>

### Frente N°2: Faja Tubular

**Tabla 3.4** Estimación de horas hombre.

FAJA TUBULAR					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	UND./HH	HH/UND.	HH
Galería de Faja Tubular 400 D (incl.parrillas, barandas)	Tn	1,858	0.0191	52.32	97,223
Cerramientos	m2	8,247	0.4000	2.50	20,617
Faja Tubular 400 D	Tn	539	0.0114	87.67	47,214
					<b>165,054</b>

### Frente N°3: Edificio de Transferencia

**Tabla 3.5** Estimación de horas hombre.

EDIFICIO DE TRANSFERENCIA					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	UND./HH	HH/UND.	HH
Estructura metalica (incl.parrillas, barandas)	Tn	160	0.0096	103.79	16,650
Cerramientos	m2	1,510	0.4000	2.50	3,775
Equipos mecánicos	Und	9	0.0107	93.33	840
					<b>21,265</b>

### **3.5.1 Mano de Obra**

Analizaremos ahora el parámetro mas difícil de evaluar por tratarse de factor humano.

Este costo está definido por dos parámetros:

#### **Costo por hora hombre (h-h)**

El régimen laboral de construcción Civil establece 03 categorías de obreros de construcción civil: operario, oficial y peón; es de precisar que dentro del regimen laboral el capataz no esta considerado, para efectos practicos se considera el costo h-h capataz entre el 10% al 20% más del costo hora hombre de operario.

Los factores más resaltantes que influyen en el costo de la hora hombre son el tipo de obra las cuales pueden ser plantas industriales, edificaciones, carreteras, etc y la ubicación de la obra que puede ser en la costa, sierra, selva, otros factores importantes son la movilidad acumulada o en todo caso los campamentos, todos estos factores influyen en costo de la hora hombre, para nuestro proyecto se hizo el análisis respectivo y se obtuvo la siguiente tabla.3.6

#### **Rendimiento**

El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, un parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o perdida económica en una obra.

Para el análisis de nuestro proyecto se asignaron cuadrillas de obreros por cada una de las fases, evaluando así la cantidad de personas destinadas por cada fase y estimando un número total de personas para la ejecución del proyecto. En la tabla 3.7 se puede apreciar las cuadrillas destinadas para cumplir con los hitos del proyecto.

**Tabla 3.6** Costo de mano de obra directo.

<b>COSTO DE MANO OBRA</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>\$/H H</b>	<b>\$</b>
1	Jefe de Grupo	20,683	8.76	181,168
2	Operario Montajista	39,025	7.25	283,100
3	Operario Mécanico	17,896	7.25	129,823
4	Soldador electrodo	15,268	9.54	145,641
5	Oficial	58,447	5.97	348,922
6	Oficial soldador	15,268	5.97	91,148
7	Ayudante	46,775	5.47	255,777
		<b>213,362</b>		<b>1,435,580</b>

### COSTO DE MANO OBRA

**Proyecto: Terminal de Embarque de Minerales**

**Tiempo de obra: 10 meses**

**Tipo de cambio: 2.78**

Categorías	Jefe de Grupo	Operario Mecánico	Operario Estructuras	Soldador (TIG)	Soldador (Electrodo)	Oficial Mecánico	Oficial Soldador	Ayudante	Operador Categoría 1	Operador Categoría 2
<b>Costo básico (S/. HH)</b>	<b>18.29</b>	<b>14.81</b>	<b>14.81</b>	<b>29.96</b>	<b>19.86</b>	<b>11.84</b>	<b>11.84</b>	<b>10.68</b>	<b>17.99</b>	<b>16.4</b>
Escalamiento M.O (5% básico)	0.91	0.74	0.74	1.50	0.99	0.59	0.59	0.53	0.90	0.82
<b>Costo 1 (S/. HH)</b>	<b>19.20</b>	<b>15.55</b>	<b>15.55</b>	<b>31.46</b>	<b>20.85</b>	<b>12.43</b>	<b>12.43</b>	<b>11.21</b>	<b>18.89</b>	<b>17.22</b>
Equipo seguridad	0.90	0.90	0.90	1.18	1.18	0.90	0.90	0.90	0.69	0.69
Inducción (4.5% costo 1)	0.86	0.70	0.70	1.42	0.94	0.56	0.56	0.50	0.85	0.77
Examen médico (s./185 x año )	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Alimentación y agua (s./14 x día)	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Herramientas manuales (5% costo 1)	0.96	0.78	0.78	1.57	1.04	0.62	0.62	0.56	0.94	0.86
Consumibles menores (5% costo 1)	0.96	0.78	0.78	1.57	1.04	0.62	0.62	0.56	0.94	0.86
<b>Costo 2 (S/. HH)</b>	<b>5.15</b>	<b>4.62</b>	<b>4.62</b>	<b>7.20</b>	<b>5.67</b>	<b>4.16</b>	<b>4.16</b>	<b>3.99</b>	<b>4.89</b>	<b>4.65</b>
<b>Total (S/. HH)</b>	<b>24.35</b>	<b>20.17</b>	<b>20.17</b>	<b>38.66</b>	<b>26.52</b>	<b>16.60</b>	<b>16.60</b>	<b>15.20</b>	<b>23.78</b>	<b>21.87</b>
<b>Total (\$/. HH)</b>	<b>8.76</b>	<b>7.25</b>	<b>7.25</b>	<b>13.91</b>	<b>9.54</b>	<b>5.97</b>	<b>5.97</b>	<b>5.47</b>	<b>8.55</b>	<b>7.87</b>

### CUADRILLAS DE MANO OBRA

**Proyecto: Terminal de Embarque de Minerales**

**Horas por mes: 250 hh/mes**

**Horas por día: 10 hh/ día**

DESCRIPCIÓN	Jefe de Grupo	Operario Montajista	Operario Mecánico	Soldador (Electrodo)	Oficial	Oficial Soldador	Ayudante	Cantidad	Estimado HH	Volumen de obra	Meses
Estructuras metálicas	3	9		3	9	3	3	30	29,782	311	3.97
Parrillas, barandas, peldaños (FRP)		2	2		4		4	12	17,337	178	5.78
Cerramientos	2	4			6		8	20	30,527	12,211	6.11
Faja alimentadora 1.4 m x 40 m	1		1		2		2	6	1,404	10	0.94
Equipos mecánicos	1		2		2		2	7	2,570	19	1.47
Faja tubular 400 mmD x 3200 m	3	3	4	3	7	3	4	27	47,214	551	6.99
Estructura Faja Tubular	5	9	4	4	12	4	10	48	84,528	1,731	7.04
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>33</b>	<b>150</b>	<b>213,362</b>		

### 3.5.2 **Materiales**

El costo de los materiales esta determinado por dos parámetros importantes.

#### **Aporte Unitario**

El aporte unitario de los materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m3, m2, etc). Los materiales dependiendo del tipo de obra son muy diversos y existen en diferentes calidades y especificaciones, siendo algunos de fabricación nacional y otros importados.

Para nuestro proyecto dependiendo de los volúmenes de obra y de las actividades a realizar se estimaron las cantidades de materiales o insumos a utilizar, a continuación detallamos los materiales más representativos.

• Electroodos de acero carbono	669 kg.
• Electroodos Inoxidables	12 kg.
• Broca Hilti ¼" a ½"	750 und
• Durmientes (1'x1'x1m)	418 und
• Oxígeno	200 m3
• Acetileno	60 m3
• Gas Argon	04 m3
• Puntas de Tugsteno	06 m3
• Disco esmeril	270 und
• Gas propano	40 lb

- Escobillas 27 und
- Escobilla de copa 09 und
- Escobilla circular 09 und
- Estrobos & Grilletes 01 glb
- Brochas 266 und
- Solventes 133 gln
- Pintura epoxica 1,180 gln

### **Precio del material**

En este parámetro debemos considerar el precio del material puesto en obra, a continuación detallamos lista de precios unitarios considerados para el proyecto.

- Electrodo de acero carbono \$ 2.87 /kg.
- Electrodo Inoxidables \$ 23.00 /kg.
- Broca Hilti ¼" a ½" \$ 10.00 /und
- Durmientes (1'x1'x1m) \$ 40.00 /und
- Oxígeno \$ 4.75 /m3
- Acetileno \$ 7.90 /m3
- Gas Argon \$ 12.00 /m3
- Puntas de Tugsteno \$ 3.22 /m3
- Disco esmeril \$ 2.6 /und
- Gas propano \$ 1.8 /lb.
- Escobillas \$ 1.4 /und.
- Escobilla de copa \$ 17 /und.

- Escobilla circular \$ 9.2 /und.
- Brochas \$ 5.0 /und.
- Solventes \$ 4.00 /gln.
- Pintura epoxica \$ 60.0 /gln.

**Tabla 3.9** Costo de materiales

<b>COSTO MATERIALES</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CONSUMIBLES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO \$/UND</b>	<b>COSTO \$</b>
1	Electrodos	Kg. 669	2.87	1,923
2	Electrodos Inox.	Kg. 11	23.00	253
3	Broca Hilti 1/4" a 1/2"	Un. 749	9.55	7,153
4	Durmientes (1'x1'x1m)	Un. 418	40.00	16,725
5	Oxígeno	M3. 201	4.75	953
6	Acetileno	M3. 60	7.91	477
7	Gas argón	M3. 4	11.87	52
8	Puntas de Tugsteno	M3. 6	3.22	18
9	Discos esmeril	Un. 269	2.58	693
10	Discos esmeril Inoxidable	Un. 3	4.28	12
11	Nitrógeno	M3. 4	4.75	21
12	Gas propano	Lb. 40	1.80	72
13	Escobillas	Un. 27	1.40	37
15	Escobilla de copa	Un. 9	16.54	146
16	Escobilla circular	Un. 9	9.25	82
19	Estrobos & Grilletes	Glb. 1	30,000	30,000
20	Brochas	Un. 266	4.95	1,318
21	Solventes	Gl. 133	4.14	552
22	Pintura Epóxica	Gl. 1,180	60.00	70,800
				<b>131,287</b>

### 3.5.3 Equipos y Herramientas

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras, sin embargo el costo del equipo tiene en consideración dos parametros básicos:

**Costo por Hora Máquina**

El MTC consideraba en las publicaciones que hacia de tarifas de alquiler de equipo, los siguientes incrementos, por zona geográfica

Sierre y Selva: +2%

Madre de Dios: +3%

**Tarifa Interna:** Se da cuando la empresa compra un equipo y lo deprecia en el tiempo de ejecución de obra de forma parcial o total, esto se da previa evaluacion y análisis de costo y beneficio.

**Tarifa Tercero:** Se da cuando la empresa alquila el equipo a un tercero, esto ocurre generalmente para equipos mayores, debido a que comprar un equipo de esta envergadura resultaria perjudicial para la empresa.

**Costo de Operador:** Por lo general corresponde al costo hora hombre del operario.

- Operador de máquina pesada: 1.15 costo h-h del operario
- Operario de máquina liviana: 1.08 costo h-h del operario

**Combustible:** Corresponde al petróleo D2, su consumo depende del tipo y potencia de la máquina.

### **Rendimiento de la maquinaria**

Al igual que los rendimientos de mano de obra los rendimientos de una máquina están en función a diversos factores; capacidad del operador, altitud de la obra y otros.

Para el caso de proyectos mecánicos el analista estima la cantidad de equipos y herramientas a utilizar, esto dependiendo del tiempo de ejecución de la obra, los frentes de trabajo y volúmenes de obra.

**Tabla 3.10 Costo de equipo menor**

<b>EQUIPO MENOR</b>			
<b>Tiempo de obra: 10 meses</b>			
<b>Tipo de cambio: 2.78</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Hora máquina</b>	<b>Tarifa (\$/HM)</b>	<b>Costo (\$)</b>
Tablero eléctrico	29,098	0.48	13,967
Horno eléctrico	5,061	0.60	3,036
Taladro con base magnética	4,216	1.20	5,059
Tirfor/Tecler Ratchet 3Tn	9,581	0.60	5,748
Gata hidráulica 50 Tn	11,814	0.54	6,380
Instrumentos de precisión	202	6.00	1,211
Equipo para pintar Devillbis	6,760	0.90	6,084
Calibrador de Pintura	6,760	0.80	5,408
Torquímetro	12,903	0.78	10,064
Llaves Neumáticas	22,040	0.60	13,224
			<b>70,181</b>

Tabla 3.11 Costo de equipo mayor

EQUIPO MAYOR				
Tiempo de obra: 10 meses				
Operador Cat.1 = \$ 8.55 /HM; Operador Cat.2 = \$ 7.87 /HM				
Descripción	Hora máquina	Tarifa (\$/HM)	Operador	Costo (\$)
Soldadora 400Amp	17,330	1.40	-	24,262
Grupo de 20 Kw	4,280	4.50	-	19,259
Grupo de 100 Kw	3,593	6.90	-	24,789
Winche 8 Tn	499	11.20	-	5,593
Compresor 250 cfm	3,781	12.50	-	47,265
Elevador de Personal JLG 120	6,485	50.25	Cat.2	325,858
Grúa de 60 Tn	7,227	67.88	Cat.1	490,593
Grúa de 72 Tn	4,853	92.88	Cat.1	450,783
Grúa de 90 Tn	490	102.88	Cat.1	50,449
				<b>1,438,851</b>

Tabla 3.12 Costo de vehículos

VEHÍCULOS				
Descripción	Hora máquina	Tarifa (\$/HM)	Operador	Costo (\$)
Camión 4 x 4 con Grúa 12Tn	5221.49	51.25	Cat.2	267,601
Tracto + Plat.alta 12 ml 20 Tn	6088.11	39.75	Cat.2	242,002
Tracto + Low-body 60 Tn	109.62	67.25	Cat.2	7,372
Camioneta doble cabina 4x4	7615.14	12.75	Cat.2	97,093
				<b>614,069</b>

Tabla 3.13 Costo de herramientas

HERRAMIENTAS			
Descripción	Hora máquina	Tarifa (\$/HM)	Costo (\$)
Estuche de montaje	58,303	0.40	23,321
Equipo de corte	27,989	0.30	8,397
Esmeril angular	75,633	0.18	13,614
Horno eléctrico portátil	17,330	0.30	5,199
Taladro eléctrico 1/2"-3/4"	58,303	0.20	11,661
Tirfor/Tecler Ratchet 1.5Tn	58,303	0.40	23,321
Eslingas de nylon	116,605	0.05	5,830
Andamios	391,960	0.34	133,266
Corta tubo < 4 pulgadas	2,033	0.18	366
Cajón para herramientas	58,303	0.08	4,664
			<b>229,639</b>

**Tabla 3.14** Costo de combustible

<b>COMBUSTIBLE</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Galones</b>	<b>Costo (\$/. x gln)</b>	<b>Costo (\$)</b>
Diesel 2	127,240	11.00	503,468
Gasolina	27,650	9.00	89,514
			<b>592,982</b>

### 3.6 COTIZAR RECURSOS

Luego de revisar y analizar la información alcanzada por el cliente, se procede a cotizar todos los suministros y evaluar los posibles subcontratos.

#### 3.6.1 Suministros

En el presente proyecto es alcance del contratista el suministro de estructuras metálicas y equipos mecánicos, para ello se debe tener dos o tres cotizaciones por cada suministro, con la finalidad de tener precios competitivos de acuerdo al mercado.

**Edificio Open Access****Tabla 3.15** Suministro de Equipos – Open Access

<b>SUMINISTRO DE EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO UNITARIO (\$)</b>	<b>COSTO TOTAL (\$)</b>	<b>PROVEEDOR</b>
Filtro de mangas CP-01/02, 1545 kg c/u, incluye: Válvula rotativa de descarga VR-01/02, 184 kg c/u	und	2	24,620	49,240	SAEG
Ventilador centrifugo VE-01/02, 250 kg c/u	und	2	4,120	8,240	SAEG
Suministro de tablero eléctrico de fuerza y control	und	1	3,300	3,300	SAEG
Compresor de tornillo rotatorio 58 cfm @ 90 psi CA-01	und	1	9,450	9,450	La Llave
Secador refrigerado 58 cfm@ 90 psi, incluye: Filtro coalescente y de partículas 58 cfm @ 90	und	1	5,575	5,575	La Llave
Damper de control circular eléctrico NEMA 4X	und	2	960	1,920	SAEG
Tanque de almacenamiento de aire 80 gl, 20"x63", 100 kg	und	1	1,390	1,390	La Llave
Válvula de drenaje automática EDV-2000	und	1	115	115	La Llave
Sistema de aspiración de polvo SA-01	und	1	4,850	4,850	SAEG
				<b>84,080</b>	

**Tabla 3.16** Suministro de Estructuras – Open Access

<b>SUMINISTRO ESTRUCTURAS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
Estructura metálica (incluye transporte)	Tn	172	2,740	470,543
Grating FRP (incluye transporte)	m2	1,288	250	322,000
Barandas FRP (incluye transporte)	ml	237	215	50,955
Coberturas (incluye transporte)	m2	2,556	25	63,900
				<b>907,398</b>

**Faja Tubular****Tabla 3.17** Suministro de Estructuras – Faja Tubular

<b>SUMINISTRO ESTRUCTURAS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
Estructura metálica (incluye transporte)	Tn	1,731	3,295	5,703,451
Grating FRP (incluye transporte)	m2	3,134	250	783,500
Barandas FRP (incluye transporte)	ml	3,134	215	673,810
Coberturas (incluye transporte)	m2	9,097	25	227,425
				<b>7,388,186</b>

### Edificio de Transferencia

**Tabla 3.18** Suministro de Equipos – Edificio de Transferencia

SUMINISTRO DE EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)	PROVEEDOR
Filtro de mangas CP-03, 1545 kg, incluye: Válvula rotativa de descarga VR-03, 184 kg	und	1.00	31,703	31,703	SAEG
Ventilador centrifugo VE-03, 250 kg	und	1.00	5,102	5,102	SAEG
Damper de control circular eléctrico NEMA 4X	und	1.00	960	960	SAEG
Suministro de tablero eléctrico de fuerza y control	und	1.00	3,300	3,300	SAEG
Compresor de tornillo rotatorio 36 cfm @ 90 psi CA-02, incluye tanque 80 gln	und	1.00	6,300	6,300	La Llave
Secador refrigerado 36 cfm@ 90 psi, incluye: Filtro coalescente y de partículas 36 cfm @ 90 psi	und	1.00	3,760	3,760	La Llave
Válvula de drenaje automática EDV-2000	und	1.00	115	115	SAEG
Sistema de aspiración de polvo SA-02	und	1.00	4,850	4,850	SAEG
				<b>56,090</b>	

**Tabla 3.19** Suministro de Estructuras – Edificio Transferencia

SUMINISTRO ESTRUCTURAS				
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Estructura metálica (incluye transporte)	Tn	139	2,740	381,372
Grating FRP (incluye transporte)	m2	672	250	168,000
Barandas FRP (incluye transporte)	ml	390	215	83,850
Coberturas (incluye transporte)	m2	1,557	25	38,925
				<b>672,147</b>

### Edificio de Oficinas y Control

**Tabla 3.20** Suministro de Equipos – Edificio de Oficinas y Control

SUMINISTRO DE EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)	PROVEEDOR
Equipo de aire acondicionado split decorativo 24,000 btu/hr	und	2.00	695	1,390	SAEG
Equipo de aire acondicionado ducto 18,000 btu/hr	und	5.00	950	4,750	SAEG
Equipo de aire acondicionado ducto 36,000 btu/hr	und	4.00	1,270	5,080	SAEG
Extractor centrifugo para cocina	und	3.00	885	2,655	SAEG
				<b>13,875</b>	

### 3.6.2 Subcontratos

La empresa contratista evalúa la posibilidad de subcontratar otras empresas para realizar labores puntuales de ejecución del proyecto.

**Tabla 3.21 Subcontratos – Open Access**

SUBCONTRATOS - OPEN ACCESS				
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Montaje e Instalación de VE-01, CP-01, VR-01	und	1	4,000	4,000
Montaje e Instalación de VE-02, CP-02, VR-02	und	1	4,000	4,000
Instalación de extractor de aire	und	2	1,000	2,000
Suministro e Instalación de ductos, dampers, campanas	kg	12,000	5.50	66,000
Vulcanizado de correas	und	1	3,000.00	3,000
Otros gastos	glb	1	9,000.00	9,000
				<b>88,000</b>

**Tabla 3.22 Subcontratos – Faja Tubular**

SUBCONTRATOS - FAJA TUBULAR				
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Asistencia técnica para montaje	glb	1	26400	26400
Vulcanizado de correas	und	24	3,000.00	72,000
				<b>98,400</b>

**Tabla 3.23 Subcontratos – Edificio de Transferencia**

SUBCONTRATOS - EDIFICIO TRANSFERENCIA				
DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
Montaje e Instalación de VE-03, CP-03, VR-03	und	1	4,000	4,000
Instalación de extractor de aire	und	2	1,000	2,000
Suministro e Instalación de ductos, dampers, campanas	kg	5,500	5.50	30,250
Otros gastos	glb	1	4,500.00	4,500
				<b>40,750</b>

**Tabla 3.24** Subcontratos – Edificio de Oficinas y Control

<b>SUBCONTRATOS - EDIFICIO DE OFICINAS Y CONTROL</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND.</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
Suministro e Instalación del sistema aire acondicionado y ventilación mecánica	glb	1	10,975	10,975
Otros gastos	glb	1	1,850.00	1,850
				<b>12,825</b>

### 3.7 PLANIFICACIÓN

La planificación del proyecto resulta de vital importancia, permite organizar adecuadamente las actividades de acuerdo a los hitos establecidos por el cliente, secuenciar las actividades conforme los procesos de ejecución de la obra, conocer las rutas críticas del proyecto, asignar y controlar el uso de recursos en todas las actividades, trabajar con índices de productividad y gráficas que permiten conocer como va el avance de proyecto en tiempo y costo.

#### 3.7.1 Definir disciplinas

Con la finalidad de hacer más práctico el análisis de cuadrillas, se agrupan las actividades por fases, luego con los volúmenes obtenidos por cada fase y los hitos alcanzados por el cliente, se definen las cantidad de cuadrillas necesarias para ejecutar el proyecto.

#### 3.7.2 Reducir holguras

Luego de definir las fases, realizamos un cronograma tentativo del proyecto dando prioridades a las fases que tiene mayor duración o que requieren un inicio temprano.

Acontinuación detallamos los cronogramas tentativos para la ejecución del proyecto.

- 1- Cronograma tentativo por fases.
- 2- Cronograma tentativo por frentes trabajo.

<b>CRONOGRAMA POR FASES - DISCIPLINA MECANICA</b>															
<b>Proyecto: Terminal de Embarque de Minerales</b>															
<b>N° promedio: 85 obreros</b>															
<b>N° máximo: 142 obreros</b>															
DESCRIPCIÓN	Volumen de obra	Personas Mes	Horas Hombre	Meses	2012										
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	
Estructuras metálicas	311 Tn	24	30,000	5		18	24	30	30	18					
Parrillas, barandas, peldaños (FRP)	178 Tn	10	18,000	7			6	12	12	12	12	12	6		
Cerramientos	12,211 Tn	17	30,000	7				10	20	20	20	20	20	10	
Faja alimentadora 1.4 m x 40 m	10 Tn	6	1,500	1					6						
Equipos mecánicos	19 Tn	5	2,500	2						5	5				
Faja tubular 400 mmD x 3200 m	551 Tn	24	47,250	8		10	27	27	27	27	27	27	17		
Estructura Faja Tubular	1,731 Tn	42	84,000	8	30	40	48	48	48	48	48	26			
<b>TOTAL PERSONAS/MES</b>					30	68	105	127	143	130	112	85	43	10	
<b>TOTAL HH</b>			213,250		7,500	17,000	26,250	31,750	35,750	32,500	28,000	21,250	10,750	2,500	

**CRONOGRAMA POR FRENDES DE TRABAJO - DISCIPLINA MECANICA**

Proyecto: Terminal de Embarque de Minerales

N° promedio: 85 obreros

N° máximo: 134 obreros

DESCRIPCIÓN	Volumen de obra	Personas Mes	Horas Hombre	Meses	2012									
					ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
<b>FRENTE N°1 - EDIFICIO OPEN ACCESS</b>														
Estructura (incl.parrillas, barandas)	201 Tn	24	18,000	3	18	27	27							
Cerramientos	2,454 m2	12	6,000	2			16	8						
Faja de alimentación 40 m x 1.4 m	10 Tn	6	1,500	1				6						
Equipos mecánicos	12 Und	3	1,500	2			3	3						
<b>FRENTE N°2 - FAJA TUBULAR</b>														
Galería de Faja Tubular (incl.parrillas, barandas)	1,858 Tn	49	97,500	8		30	34	70	90	56	50	36	24	
Cerramientos	8,247 m2	13	20,000	6					14	14	14	14	14	10
Faja Tubular 400 D	539 Tn	27	47,250	7			27	30	30	30	27	27	18	
<b>FRENTE N°3 - EDIFICIO DE TRANSFERENCIA</b>														
Estructura (incl.parrillas, barandas)	160 Tn	23	17,000	3						27	27	14		
Cerramientos	1,510 m2	7	3,500	2								7	7	
Equipos mecánicos	9 Und	4	1,000	1								4		
<b>TOTAL PERSONAS/MES</b>					<b>18</b>	<b>57</b>	<b>107</b>	<b>117</b>	<b>134</b>	<b>127</b>	<b>118</b>	<b>102</b>	<b>63</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL HH</b>			<b>213,250</b>		<b>4,500</b>	<b>14,250</b>	<b>26,750</b>	<b>29,250</b>	<b>33,500</b>	<b>31,750</b>	<b>29,500</b>	<b>25,500</b>	<b>15,750</b>	<b>2,500</b>

### 3.8 COSTO DE OBRA

El costo obra viene hacer la suma de costo directo y costo indirecto que se obtiene después de un análisis minucioso de toda la información del proyecto.

#### 3.8.1 Costo Directo

Es la suma del costo mano obra, materiales, equipos y herramientas, subcontratos y suministros obtenidos en el análisis de cada una de las etapas del proyecto

**Tabla 3.27:** Resumen de Obra – Costo Directo

<b>RESUMEN DE OBRA - COSTO DIRECTO</b>			
<b>Hora Hombre: 213,362 h h</b>			
<b>Hora Hombre: 1,322 h h (Subcontrato)</b>			
<b>Rubros</b>	<b>Costo (US\$)</b>	<b>Porcentaje %</b>	<b>Costo unitario (\$/H.H)</b>
Consumibles	131,287	2.91%	0.62
Combustibles	592,982	13.14%	2.78
Mano de Obra	1,435,580	31.81%	6.73
Equipos	2,352,740	52.14%	11.03
<b>Costo Directo</b>	<b>4,512,589</b>	<b>32.52%</b>	<b>21.15</b>
<b>Sub contratos</b>	<b>239,975</b>	<b>1.73%</b>	
<b>Suministros Equipos</b>	<b>154,045</b>	<b>1.11%</b>	
<b>Suministros Estructura</b>	<b>8,967,741</b>	<b>64.64%</b>	
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>13,874,350</b>		

#### 3.8.2 Costo Indirecto

Los costos indirectos son los gastos no incluidos en los costos directos ya que no se pueden aplicar a una partida determinada sino más bien al conjunto de toda la obra, son los costos que se requieren para cubrir los gastos de dirección técnica, administrativos, gastos propios de oficina, alquiler de campamento y otros relacionados a obra.

**Gastos Generales:**

- Gastos Generales Fijos: Gastos de Licitación, gastos indirectos varios.
- Gastos Generales Variables: Gastos de administración de obra, gastos de administración de oficina, gastos financieros relativos a la obra.

**Tabla 3.28:** Resumen de Obra – Costo Indirecto

<b>RESUMEN DE OBRA - COSTO INDIRECTO</b>		
<b>Tiempo de obra: 10 meses</b>		
<b>Gastos Generales</b>	<b>Costo Total (\$)</b>	<b>Porcentaje</b>
Oficina de coordinación Lima	90,000	7.47%
Supervisión y Administración	885,000	73.49%
Camionetas, omnibuses, ambulancia	125,600	10.43%
Equipos de topografía, comunicaciones, sistemas	35,970	2.99%
Gastos generales varios	39,880	3.31%
Facilidades temporales	17,750	1.47%
Movilización y desmovilización	10,000	0.83%
<b>COSTO INDIRECTO TOTAL</b>	<b>1,204,200</b>	<b>100%</b>

**Supervisión y Administración de obra**

Acontinuación detallamos las principales áreas involucrados en el proceso de ejecución del proyecto.

1. Gerencia de Construcción
2. Gestión de Calidad
3. Seguridad y Medio Ambiente
4. Oficina Técnica
5. Planeamiento y Costos
6. Producción
7. Administración y RR.HH.
8. Logística

## CAPITULO 4

### EVALUACIÓN TÉCNICA

#### 4.1 PLAN DE TRABAJO

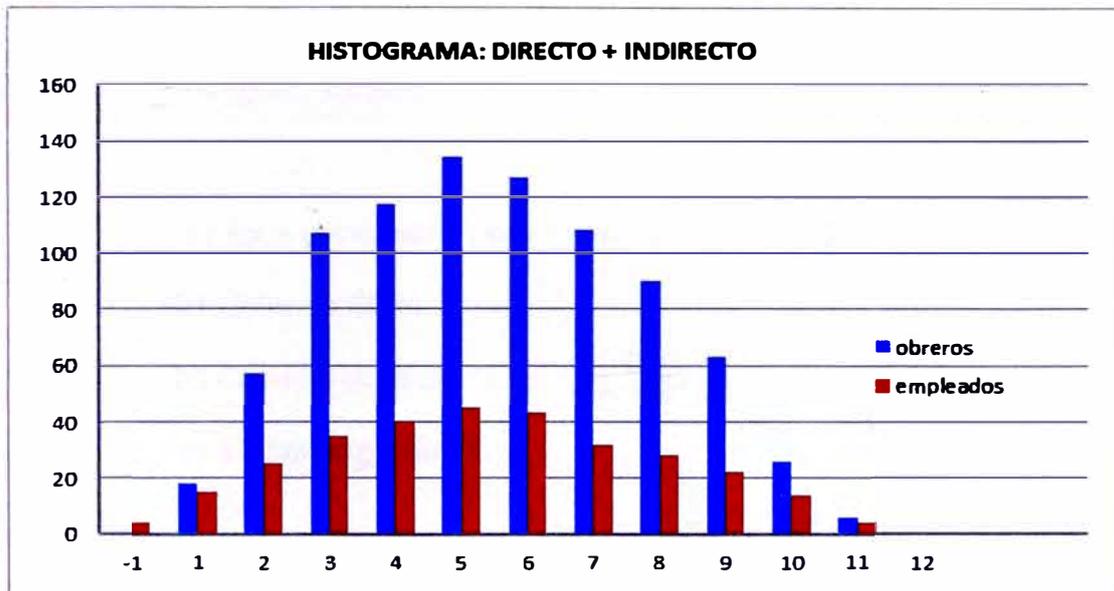
Para realizar un plan de trabajo requerimos conocer los recursos de mano obra, materiales, equipos y herramientas estimados para la ejecución del proyecto, a continuación detallaremos Organigrama del Proyecto, Histograma mano obra y Plan de ejecución del Proyecto.

##### 4.1.1 Histograma de Mano de Obra

Después de estimar la cantidad de obreros y empleados necesarios por meses para la ejecución del proyecto lo representamos graficamente mediante un diagrama de barras.

**Tabla 4.1:** Resumen de personal obrero y empleado

RESUMEN PERSONAL OBRERO + EMPLEADO														
250 horas x mes		-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Descripción de recurso	R max	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	ct-12	nov-12	Total HH
Total personal obrero	134		18	57	107	117	134	127	108	90	63	26	6	213,250
Total personal empleado	45	4	15	25	35	40	45	43	32	28	22	14	4	76,750
<b>Total obreros + empleados</b>	<b>179</b>	<b>4</b>	<b>33</b>	<b>82</b>	<b>142</b>	<b>157</b>	<b>179</b>	<b>170</b>	<b>140</b>	<b>118</b>	<b>85</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>290,000</b>

**Gráfico 4.1: Histograma de Mano de Obra Directa e Indirecta**

#### 4.1.2 Plan de Ejecución de Proyecto

El plan de ejecución de Proyecto Muelle de Minerales del Puerto – Callao esta analizado para 03 frentes de trabajo bien definidos:

- Edificio Open Access
- Faja Tubular
- Edificio de Transferencia.

#### Facilidades temporales

Para ejecutar los trabajos, la empresa constructora desarrollara un área dedicada mínima de 01 hectarea para sus facilidades en el interior de la Base Naval del Callao. Acontinuación se detallan las principales áreas:

- Oficinas de la supervisión y contratista
- Cocina – comedor

- Almacén cerrado
- Patio de almacén abierto
- Patio de ensamble de estructuras
- Primeros auxilios

Equipos principales para almacén:

- 01 Grúa de 60 tn
- 01 Camión grúa de 12 tn
- 01 Montacarga de 05 tn

### **Montaje de Edificios Metálicos**

Después de colocar los pilotes y las fundaciones, se tiene contemplado la instalación de los Edificios Metálicos Open Access y Transferencia apoyado con una grúa de 90 tn para las partes mas elevadas.

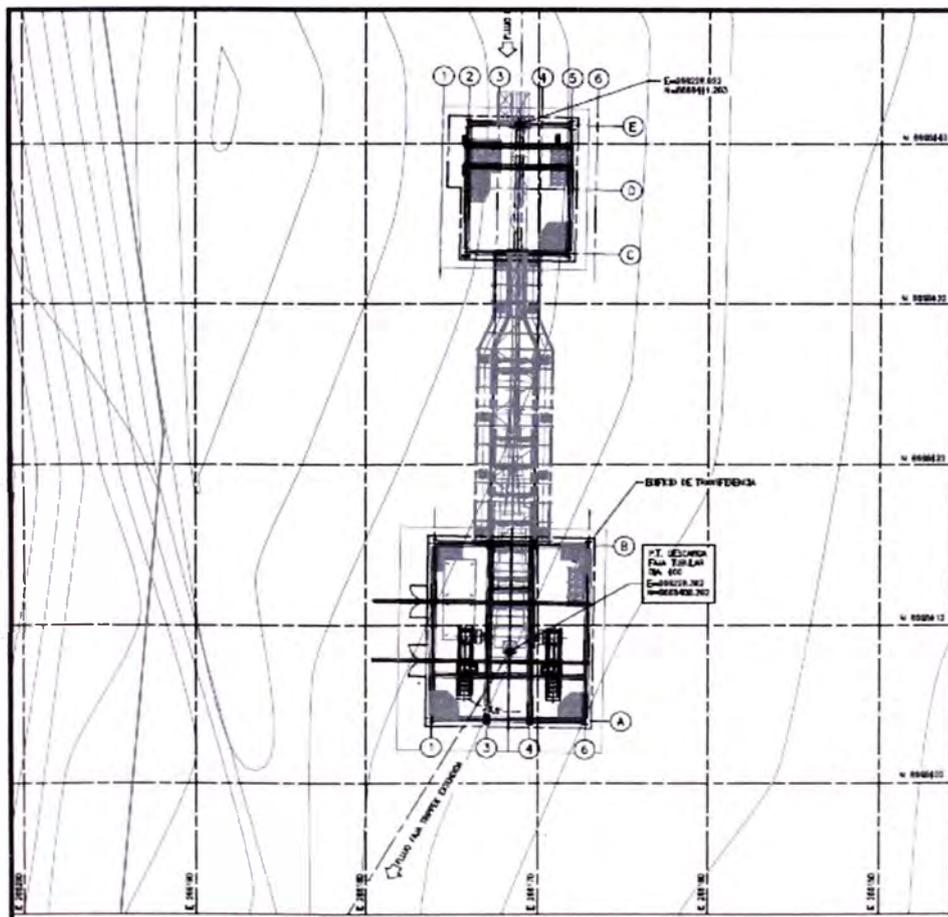
La secuencia de trabajo realizada será primero con Edificio Open Access trabajando con un promedio 27 personas por cuatro meses, una vez culminada esta actividad se procede a trabajar en Edificio de Transferencia con un promedio de 30 personas por tres meses.



**Figura 4.1: Vista Planta – Open Access**



**Figura 4.2: Edificio Open Access**



**Figura 4.3: Vista Planta – Edifício de Transferencia**



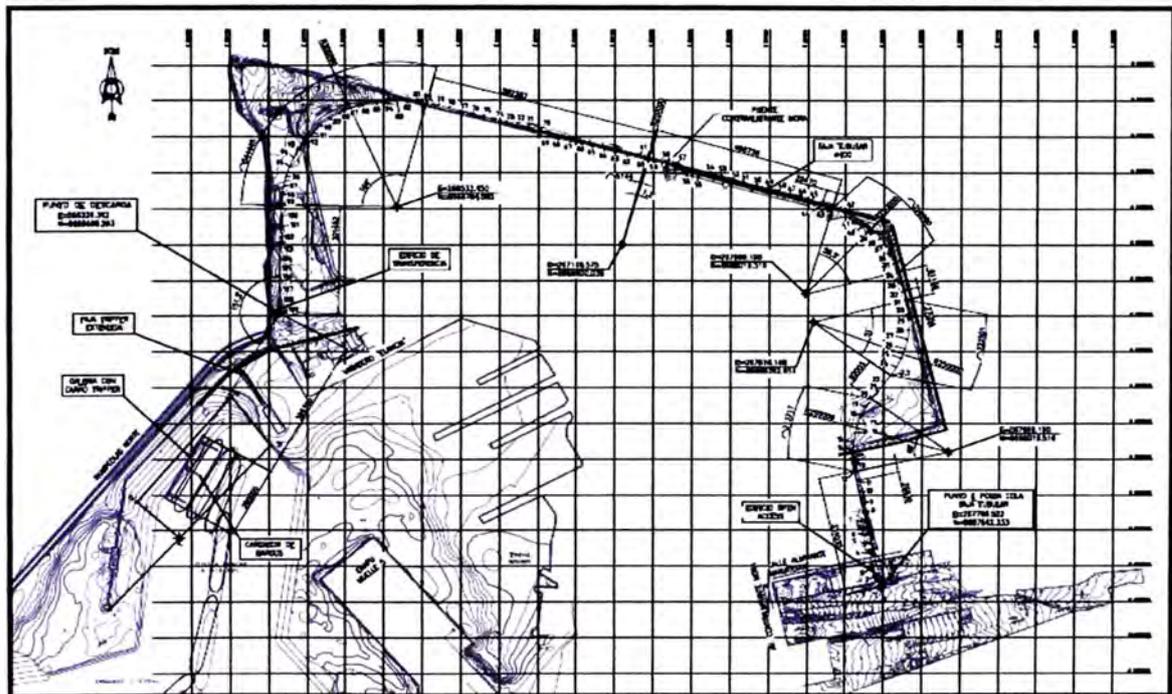
**Figura 4.4:** Vista Frontal – Edificio de Transferencia



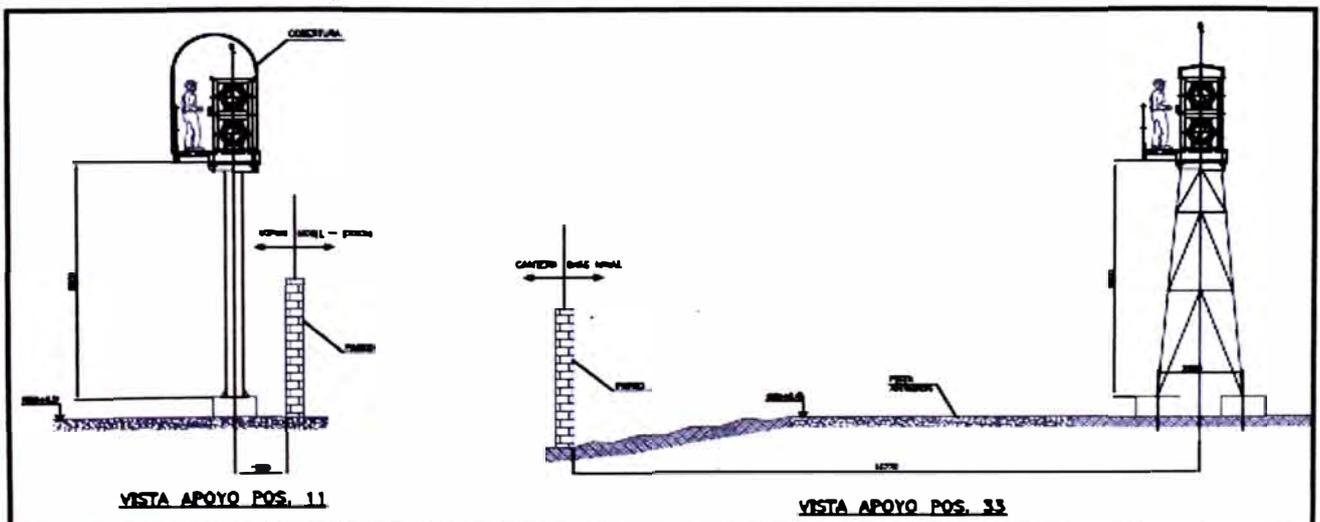
**Figura 4.5:** Vista General – Edificio de Transferencia

### Faja Tubular

La faja tubular tiene una extensión de 3.2 km entre Edificio Open Acces y Edificio de Transferencia, con 108 fundaciones, 29 fundaciones de pilotes hincados y 79 fundaciones de pilotes excavados.



**Figura 4.6: Vista de Planta – Apoyos de Faja Tubular**



**Figura 4.7: Apoyos Típicos - Faja Tubular**

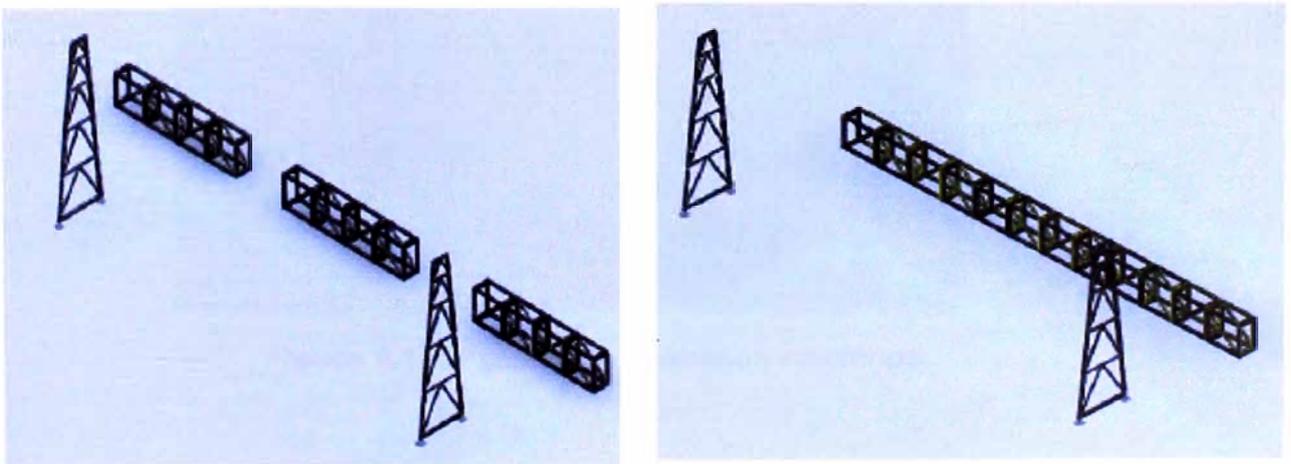
## 1. Instalación de Galeria Estructural

Luego de concluidas las obras de concreto, se instalarán los apoyos metálicos desde 02 frentes, uno desde la Torre de Transferencia hacia Open Access y otro frente desde Open Access hacia la Torre de Transferencia.

La galería que tiene un tramo típico de 30 m. llegara en tramos de 10 m., de manera de poder ensamblar cerca de su lugar de instalación, una vez ensamblada la galería se colocan los soportes de los rodillos de la faja tubular.

La secuencia de trabajo se realizara con 30 personas trabajando en un frente durante 8 meses y paralelamente otras 30 personas en el otro frente durante 8 meses.

Acontinuación se detallan pasos para la secuencia de montaje.

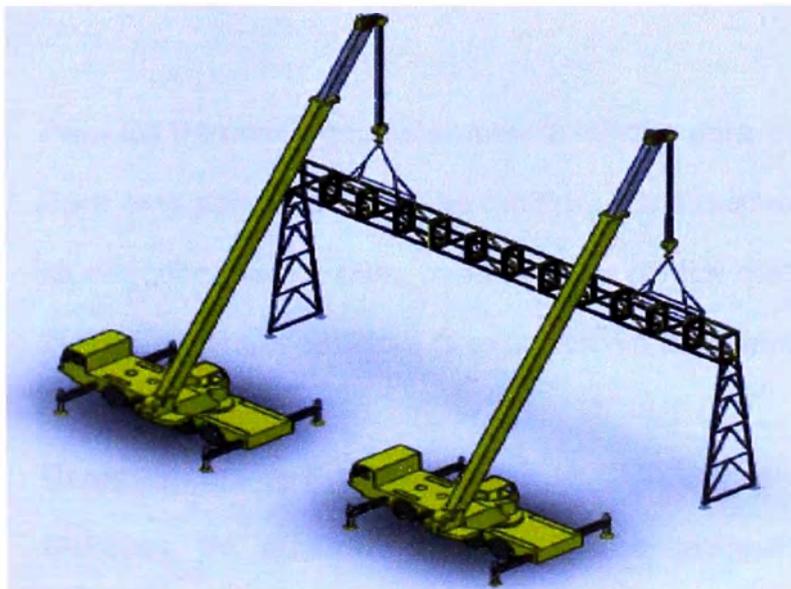


**Figura 4.8:** Instalación de columnas y armado de galerías

Para el izaje de la galería, se utilizarán dos grúas de 60 tn, tal como se muestra en los gráficos siguientes.



**Figura 4.9:** Izaje de galería



**Figura 4.10:** Fijación de galería en columnas

## 2. Instalación de Faja Tubular

La banda en su bobina será levantada por el gancho principal del equipo de izaje, empleando para ello un porta bobina (eje/barra de

acero) sobre el cual gira y en un extremo se coloca una grampa en la cual se fija el cable del Tirfor para la maniobra respectiva. La banda se irá jalando por tramos e inicialmente el Tirfor estará colocado cerca de la polea de cola hasta que la punta de jalado (grampa) pase de la polea de cola, luego se reubica el Tirfor cerca de la polea de Mando (parte inferior o retorno), se procederá con la segunda etapa del jalado de la banda, hasta que el extremo con la grampa esté lo más cerca posible de la polea de Mando. Finalmente, se libera la banda de la bobina, fijando inicialmente uno de sus extremos cerca/sobre de la mesa de empalme. Luego, el otro extremo se jala hasta que quede sobre la mesa de empalme. Con ambos extremos de la faja sobre la mesa de empalme se procederá con la unión / vulcanizado en caliente de la misma.

Para los tramos largos se empleará winche para el jalado de la faja. Para esta actividad crítica se emitirá un Instructivo detallado donde se describe paso a paso cada etapa y control que se lleve a cabo, incluso el control debido a la exposición a altas temperaturas.

#### **4.1.3 Organigrama de Proyecto**

Después de analizar costo directo e indirecto obtenemos el organigrama de obra con la cantidad de personas necesarias para ejecutar adecuadamente nuestro proyecto.

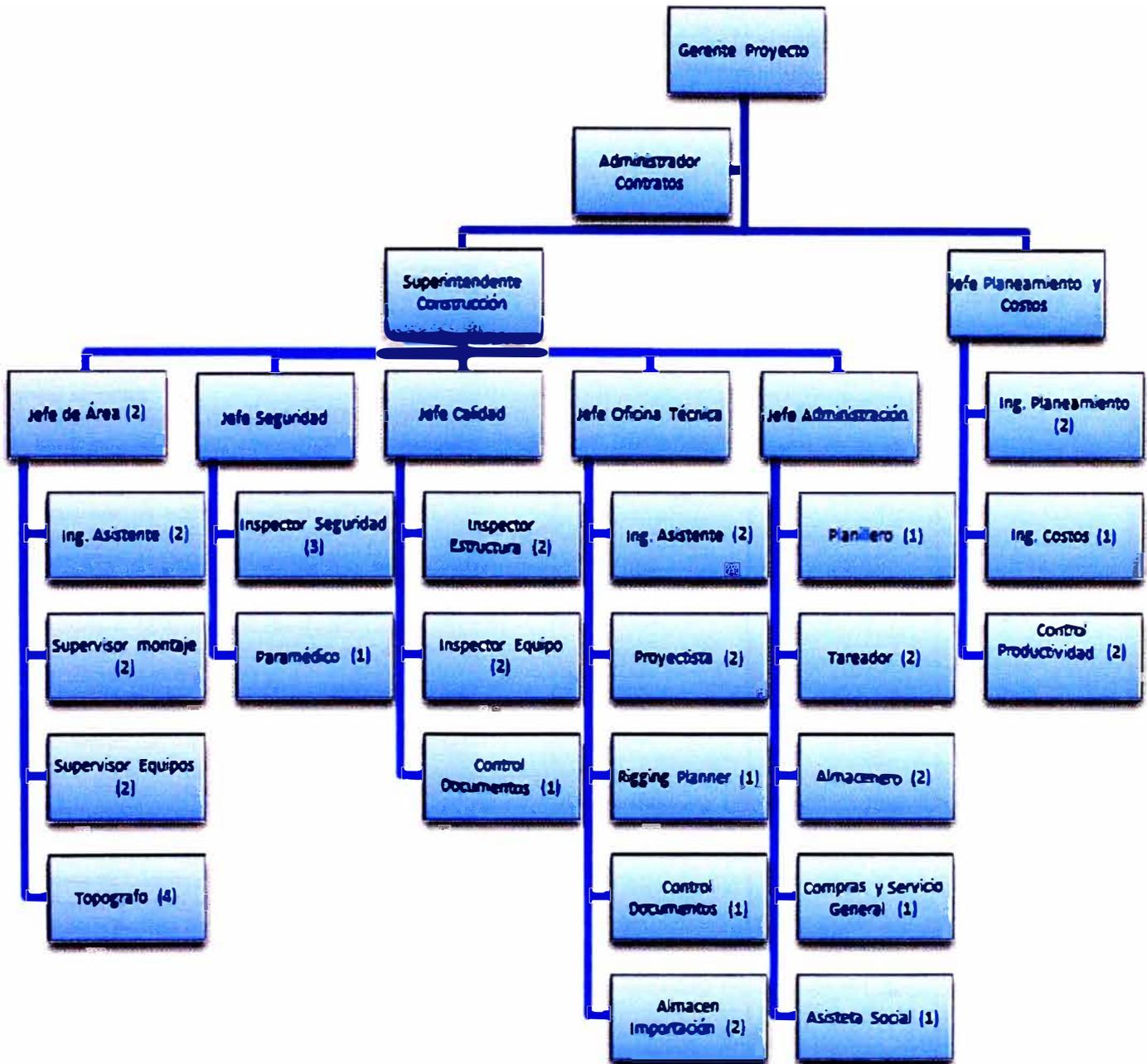


Gráfico 4.1: Organigrama del Proyecto

## 4.2 CRONOGRAMAS DE OBRA

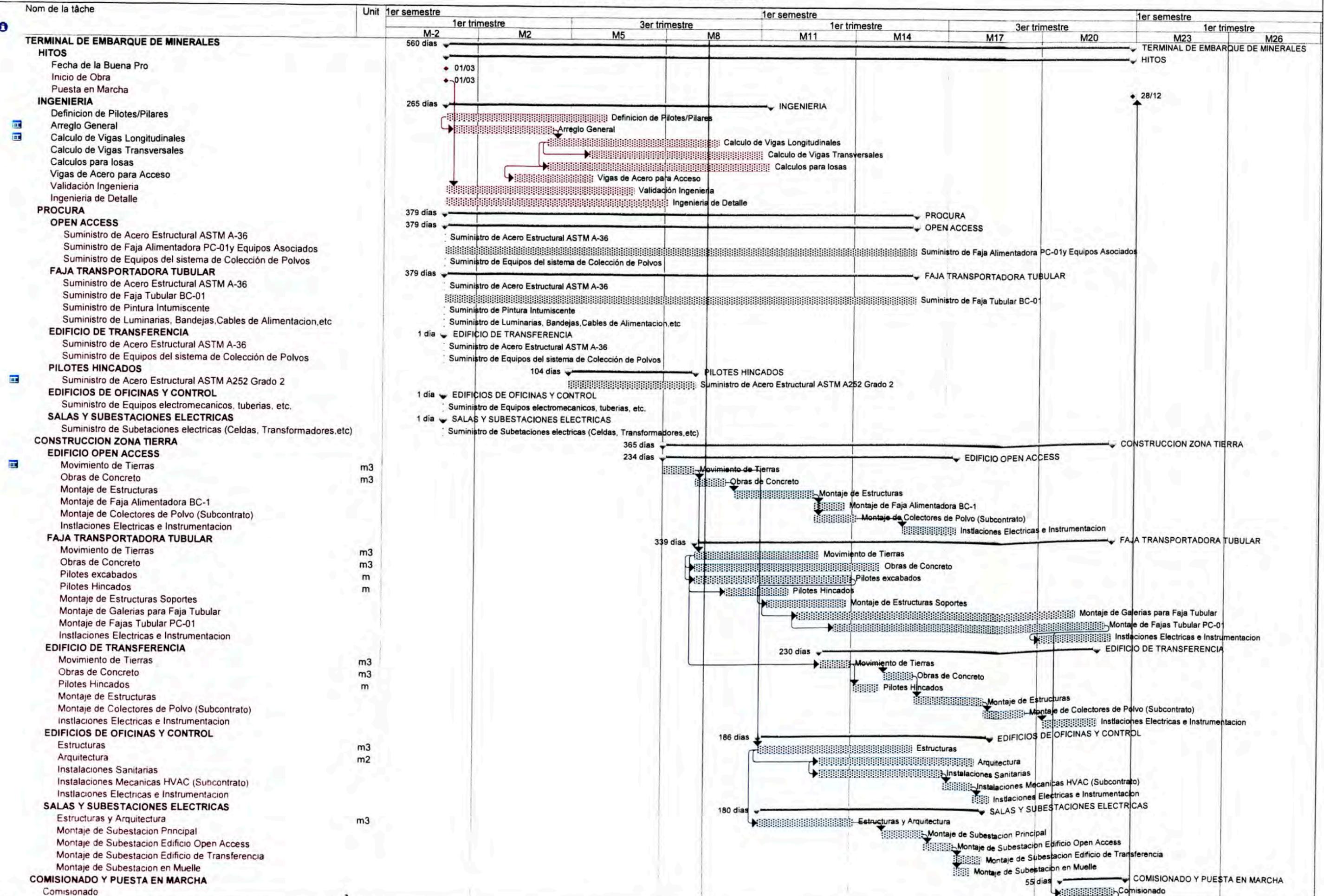
### 4.2.1 Cronograma de Ejecución de Mano de Obra

A continuación se detalla el cronograma de ejecución del obra.

Tabla 4.1: Cronograma de Ejecución de Mano de Obra

# TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

## CRONOGRAMA GENERAL



#### 4.2.2 Cronograma de Equipos

Luego de estimar la cantidad de equipos necesarios para la ejecución del proyecto, realizamos un cronograma para distribuir los equipos en el tiempo.

**Tabla 4.2: Cronograma de Equipos**

CRONOGRAMA DE EQUIPOS														
Tiempo Obra: 10 meses														
Relación Equipos	N° Equipos Promedio	Total meses	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	nov-12
Soldadora 400Amp	7	10	2	5	8	10	10	10	10	10	8	5	2	
Grupo de 20 Kw	2	10	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Grupo de 100 Kw	2	8		1	2	2	2	2	2	2	2	1		
Winche 8 Tn	1	2									1	1		
Compresor 250 cfm	2	8					2	2	2	2	2	2	2	1
Elevador de Personal JLG 120	3	8				3	3	4	4	3	3	3	3	
Grúa móvil 60 Tn	5	10	2	5	5	6	6	6	6	6	5	5	2	
Grúa móvil 90 Tn	1	2						1	1					
Montacarga 5 Tn	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Camión Grúa 12Tn	2	10	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	1	
Camion plataforma 12 m, 20 Tn	3	9	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3		
Camioneta doble cabina 4x4	3	10	1	3	3	4	4	4	4	4	3	3	1	

### **4.3 LISTADO DE EQUIPOS**

A continuación mencionamos los equipos principales para la ejecución del proyecto.

1. Máquina Soldadora de 400 amperios.
2. Grupo Electrogeno de 20 kw.
3. Grupo Electrogeno de 100 kw.
4. Winche de 08 Tn.
5. Compresor de 250 cfm.
6. Elevador de Personal JLG 120.
7. Grúa Móvil de 60 Tn.
8. Grúa Móvil de 90 Tn.
9. Montacarga de 05 Tn.
10. Camión Grúa de 12 Tn.
11. Camión Plataforma de 20 Tn.
12. Camioneta doble cabina 4x4.

## CAPITULO 5

### EVALUACIÓN ECÓNOMICA

#### 5.1 PRECIO DE VENTA

Luego de estimar el costo directo e indirecto se realiza una reunión en la Gerencia y se establece el margen operativo del Presupuesto.

Acontinuación detallamos la partida cliente con el precio de venta y la hoja de venta con el margen operativo establecido.

##### 5.1.1 Partida Cliente

**Tabla 5.1** Resumen de Precios – Partida Cliente

RESUMEN PRECIOS - PARTIDAS CLIENTE							
FACTOR VENTA: 1.21		MONTAJE		PRECIO MONTAJE (\$)	PRECIO SUMINISTRO (\$)	PRECIO SUBCONTRATO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
ÍTEM	ÁREAS DE TRABAJO	HORAS HOMBRE	PRECIO UNITARIO (\$/HH)				
1	EDIFICIO OPEN ACCESS	27,037	25.64	693,265	1,202,025	106,687	2,001,977
2	FAJA TUBULAR	164,787	25.64	4,225,359	8,957,114	119,296	13,301,768
3	TORRE TRANSFERENCIA	21,538	25.64	552,263	882,883	49,404	1,484,549
4	EDIFICIO OFICINAS Y CONTROL	-	-	-	16,821	15,548	32,370
<b>TOTALES</b>		<b>213,362</b>	<b>25.64</b>	<b>5,470,887</b>	<b>11,058,842</b>	<b>290,935</b>	<b>16,820,664</b>

### 5.1.2 Hoja de Venta

A continuación detallamos los costos directos, indirectos y margen operativo destinado para la ejecución del proyecto.

**Tabla 5.2 Hoja de Venta**

<b>RESUMEN - HOJA DE VENTA</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MONTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1.1.1	Costo de Mano de Obra	\$ 1,435,580	31.81%
1.1.2	Costo de Materiales	\$ 131,287	2.91%
1.1.3.1	Costo de Equipo Menor	\$ 70,181	2.98%
1.1.3.2	Costo de Equipo Mayor	\$ 1,438,851	61.16%
1.1.3.3	Costo de Vehículos	\$ 614,068	26.10%
1.1.3.4	Costo de Herramientas	\$ 229,639	9.76%
1.1.3	Costo de Equipos	\$ 2,352,739	52.14%
1.1.4	Costo de Combustible	\$ 592,982	13.14%
<b>1.1</b>	<b>Costo Directo de Obra</b>	<b>\$ 4,512,588</b>	<b>32.52%</b>
1.2.1	Costo de Suministro de Equipos	\$ 154,045	1.65%
1.2.2	Costo de Suministro de Estructuras	\$ 8,967,731	95.79%
1.2.3	Costo de Subcontratos	\$ 239,975	2.56%
<b>1.2</b>	<b>Costo de Suministro</b>	<b>\$ 9,361,751</b>	<b>67.48%</b>
<b>1</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 13,874,339</b>	<b>91.65%</b>
2.1	Costo Indirecto de Obra	\$ 1,204,200	95.24%
2.2	Costos Varios	\$ 60,210	4.76%
<b>2</b>	<b>COSTO INDIRECTO</b>	<b>\$ 1,264,410</b>	<b>8.35%</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 15,138,749</b>	<b>90.00%</b>
	<b>MARGEN OPERATIVO</b>	<b>\$ 1,681,915</b>	<b>10.00%</b>
	<b>PRECIO DE VENTA (sin IGV)</b>	<b>\$ 16,820,664</b>	<b>100.00%</b>

## 5.2 COSTO DIRECTO DE OBRA

Dentro de los costos directos tenemos los siguientes costos:

### 5.2.1 Costo de Mano de Obra

**Tabla 5.3 Costo de Mano de Obra**

<b>COSTO DE MANO OBRA</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>HORAS HOMBRE</b>	<b>\$/H H</b>	<b>\$</b>
1	Jefe de Grupo	20,683	8.76	181,168
2	Operario Montajista	39,025	7.25	283,100
3	Operario Mécanico	17,896	7.25	129,823
4	Soldador electrodo	15,268	9.54	145,641
5	Oficial	58,447	5.97	348,922
6	Oficial soldador	15,268	5.97	91,148
7	Ayudante	46,775	5.47	255,777
		<b>213,362</b>		<b>1,435,580</b>

### 5.2.2 Costo de Materiales

**Tabla 5.4 Costo de Materiales**

<b>COSTO MATERIALES</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>CONSUMIBLES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO \$/UND</b>	<b>COSTO \$</b>
1	Electrodos	Kg. 669	2.87	1,923
2	Electrodos Inox.	Kg. 11	23.00	253
3	Broca Hilti 1/4" a 1/2"	Un. 749	9.55	7,153
4	Durmientes (1'x1'x1m)	Un. 418	40.00	16,725
5	Oxígeno	M3. 201	4.75	953
6	Acetileno	M3. 60	7.91	477
7	Gas argón	M3. 4	11.87	52
8	Puntas de Tugsteno	M3. 6	3.22	18
9	Discos esmeril	Un. 269	2.58	693
10	Discos esmeril Inoxidable	Un. 3	4.28	12
11	Nitrógeno	M3. 4	4.75	21
12	Gas propano	Lb. 40	1.80	72
13	Escobillas	Un. 27	1.40	37
15	Escobilla de copa	Un. 9	16.54	146
16	Escobilla circular	Un. 9	9.25	82
19	Estrobos & Grilletes	Glb. 1	30,000	30,000
20	Brochas	Un. 266	4.95	1,318
21	Solventes	Gl. 133	4.14	552
22	Pintura Epóxica	Gl. 1,180	60.00	70,800
				<b>131,287</b>

### 5.2.3 Costo de Equipos

Tabla 5.5 Costo de Equipos

COSTOS EQUIPOS			
Descripción	Hora máquina	Tarifa (\$/HM)	Costo (\$)
Tablero eléctrico	29,098	0.48	13,967
Horno eléctrico	5,061	0.60	3,036
Taladro con base magnética	4,216	1.20	5,059
Tirfor/Tecler Ratchet 3Tn	9,581	0.60	5,748
Gata hidráulica 50 Tn	11,814	0.54	6,380
Instrumentos de precisión	202	6.00	1,211
Equipo para pintar Devillbis	6,760	0.90	6,084
Calibrador de Pintura	6,760	0.80	5,408
Torquímetro	12,903	0.78	10,064
Llaves Neumáticas	22,040	0.60	13,224
Soldadora 400Amp	17,330	1.40	24,262
Grupo de 20 Kw	4,280	4.50	19,259
Grupo de 100 Kw	3,593	6.90	24,789
Winche 8 Tn	499	11.20	5,593
Compresor 250 cfm	3,781	12.50	47,265
Elevador de Personal JLG 120	6,485	50.25	325,858
Grúa de 60 Tn	7,227	67.88	490,593
Grúa de 72 Tn	4,853	92.88	450,783
Grúa de 90 Tn	490	102.88	50,449
Camión 4 x 4 con Grúa 12Tn	5221.49	51.25	267,601
Tracto + Plat.alta 12 ml 20 Tn	6088.11	39.75	242,002
Tracto + Low-body 60 Tn	109.62	67.25	7,372
Camioneta doble cabina 4x4	7615.14	12.75	97,093
			<b>2,123,101</b>

### 5.2.4 Costo de Herramientas

Tabla 5.6 Costo de Herramientas

COSTO HERRAMIENTAS			
Descripción	Hora máquina	Tarifa (\$/HM)	Costo (\$)
Estuche de montaje	58,303	0.40	23,321
Equipo de corte	27,989	0.30	8,397
Esmeril angular	75,633	0.18	13,614
Horno eléctrico portátil	17,330	0.30	5,199
Taladro eléctrico 1/2"-3/4"	58,303	0.20	11,661
Tirfor/Tecler Ratchet 1.5Tn	58,303	0.40	23,321
Eslingas de nylon	116,605	0.05	5,830
Andamios	391,960	0.34	133,266
Corta tubo < 4 pulgadas	2,033	0.18	366
Cajón para herramientas	58,303	0.08	4,664
			<b>229,639</b>

### 5.2.5 Costo de Combustible

**Tabla 5.7 Costo de Combustible**

<b>COSTO COMBUSTIBLE</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Galones</b>	<b>Costo (\$/. x gal)</b>	<b>Costo (\$)</b>
Diesel 2	127,240	11.00	503,468
Gasolina	27,650	9.00	89,514
			<b>592,982</b>

### 5.3 COSTO INDIRECTO DE OBRA

**Tabla 5.8 Costo indirecto de obra**

<b>COSTO INDIRECTO OBRA</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Costo Total (\$)</b>	<b>Porcentaje</b>
Oficina de coordinación Lima	90,000	7.47%
Supervisión y Administración	885,000	73.49%
Camionetas, omnibuses, ambulancia	125,600	10.43%
Equipos de topografía, comunicaciones, sistemas	35,970	2.99%
Gastos generales varios	39,880	3.31%
Facilidades temporales	17,750	1.47%
Movilización y desmovilización	10,000	0.83%
<b>COSTO INDIRECTO OBRA TOTAL</b>	<b>1,204,200</b>	<b>100%</b>

### 5.3 COSTO DE SUMINISTRO

**Tabla 5.9 Costo de suministro**

<b>COSTO SUMINISTRO</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
	<b><u>Edificio Open Acces</u></b>		
1.1	Costo Suministro Equipos	\$ 84,080	0.90%
1.2	Costo Suministro Estructuras	\$ 907,398	9.69%
1.3	Costo Subcontratos	\$ 88,000	0.94%
	<b><u>Faja Tubular</u></b>		
2.1	Costo Suministro Equipos	\$ -	0.00%
2.2	Costo Suministro Estructuras	\$ 7,388,186	78.92%
2.3	Costo Subcontratos	\$ 98,400	1.05%
	<b><u>Torre Transferencia</u></b>		
3.1	Costo Suministro Equipos	\$ 56,090	0.60%
3.2	Costo Suministro Estructuras	\$ 672,147	7.18%
3.3	Costo Subcontratos	\$ 40,750	0.44%
	<b><u>Edificio Oficinas y Control</u></b>		
4.1	Costo Suministro Equipos	\$ 13,875	0.15%
4.2	Costo Suministro Estructuras	\$ -	0.00%
4.2	Costo Subcontratos	\$ 12,825	0.14%
	<b>COSTO SUMINISTRO</b>	<b>9,361,751</b>	<b>100.00%</b>

## CONCLUSIONES

- La estimación de recursos permite tener una idea general de la envergadura del proyecto y así conocer los recursos necesarios y suficientes para realizar con éxito el proyecto.
- El análisis de costo directo e indirecto permite conocer los pasos y la secuencia a seguir para realizar correctamente los costos de obra.
- Para el montaje de la faja tubular se esta considera dos grúas de 60 tn durante ocho meses y otras dos grúas de 60 tn en el otro frente trabajando simultaneamente durante ocho meses.
- Para el carguio de materiales en los almacenes se consiredo una grúa de 60 tn, un camión grúa 12 tn y un montacarga 05 tn, trabajando durante los diez meses que dura el proyecto.
- Para la ejecución del proyecto se estimo tres frentes de trabajo durante ocho meses; dos frentes de 30 obreros trabajando paralelamente en la faja tubular y un frente de 27 obreros trabajando inicialmente en Open Access y luego en la Torre Transferencia.
- La cantidad de horas hombre estimadas para la ejecución del proyecto fueron 213,362 hh, de las cuales se obtuvo un promedio de 85 obreros y 25 empleados trabajando durante diez meses seguidos.

## **RECOMENDACIONES**

- Es necesario tener claro las especificaciones técnicas y el alcance de trabajo del proyecto, para no caer en errores en la ejecución de obra.
- Se deben respetar los precios unitarios calculados en el presupuesto y tratar de mejorar los procesos constructivos para reducir costos y tiempos en la ejecución del proyecto.
- Se debe hacer seguimiento continuo al cronograma de obra, y cumplir con los hitos establecidos por el cliente.
- Se deben realizar reuniones semanales, con los responsables de cada especialidad y evaluar los puntos fuertes y débiles del proyecto.
- Se deben tratar de usar únicamente las horas hombre estimadas y controlar el uso adecuado de las horas hombre mediante el cronograma de avance del proyecto.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Costos y Presupuestos de Obra – Miguel Salinas Seminario 6ta Edición
- Costos y Presupuestos – Cámara Peruana de Construcción 5ta Edición
- Planificación, programación y la optimización de recursos en la construcción de pavimentos urbanos - Luis Alberto Valerio Rosas – Año 2001
- Costo el Sub Proyecto Fabricación de Prrales para tuberias en la Estación Malvinas del Proyecto Gas Camisea – Año 2007
- Organización de los procesos constructivos de canales y conductos cuviertos del Proyecto Chavimochic – Luis Alberto Adrianzen – Año 1994
- Investigación y Análisis de los recursos de materiales, mano obra y equipos para edificaciones en Huancayo – Año 1982.
- Calidad Total y Productividad - Humberto Gutierrez Pulido - Año 2010

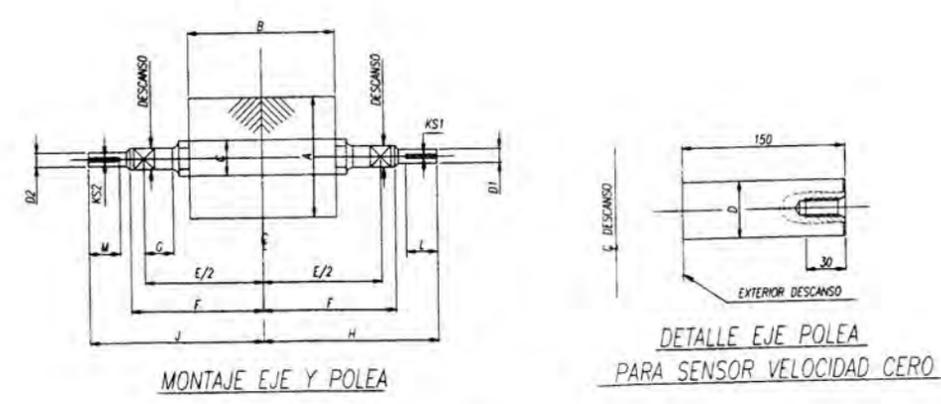
**Planos**

## **PLANOS**

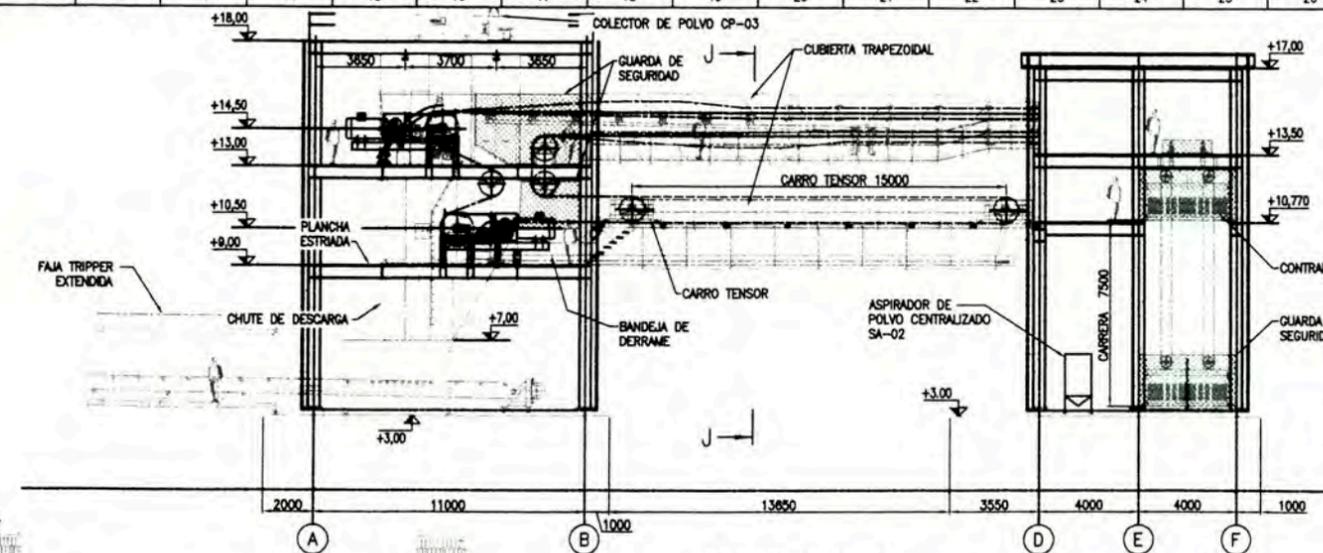
- PROY-017-05-FT-PL-020 - Plano Data Sheet-Layout1
- PROY-017-04-ET-PL-006 - Plano General Edificio Transferencia-Model
- PROY-017-05-FT-PL-001 - Plano General Ruta Faja Tubular-Model
- PROY-017-04-FL-PL-001 - Equipamiento General del Proyecto-Model
- PROY-017-05-FT-PL-020 Plano Data Sheet
- PROY-017-05-FT-PL-018 Estructura Faja Tubular Ø400

GENERAL	VER NOTA N°21	DATOS DE DISEÑO														CORREA				MOTORES				REDUCTORES				ACOPLAMIENTOS				ANTIRETROCESO		FRENO					
		MATERIAL		TEMP. OPERAC.	ANGULO SOBRECARGA	CAPACIDAD TON/HORA		PORCENTAJE DE CARGA		VELOC. CORREA	VELOC. POLEA	TENSIONES CORREA				ANCHO CORREA	LONG. CORREA	NUMERO DE TELAS	TIPO DE CORREA	TENSION DE TRABAJO	ESPESOR CUBIERTA		POTENCIA	VELOCIDAD	DIAM. EJE mm	TIPO	TAMARO	RAZON DE REDUCC.	VELOC. SALIDA	DIAM. EJE		ALTA VELOCIDAD		BAJA VELOCIDAD		ALTA VELOCIDAD			
		TIPO	TAMARO	DENS.	GRADOS	GRADOS	TMPH	TMPH	OPER. %	DISEÑO %	m/s	R.P.M.	T1	T2	T3	T4	N/mm			SUP.	INF.	Kw	RPM	R.P.M.					ALTA VELOC.	BAJA VELOC.	TIPO	MODELO	TIPO	MODELO	TIPO	MODELO			
		50	1.8	3.7	13025	20	2300	2500	85	70	2.25	---	33.93	25.78	27.62	27.76	1400	---	4	EP	80	RAM 1	5+3 mm	37	1800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	N.A.	---	---	---
		50	1.8	3.7	13025	20	2300	2300	89	89	4.5	---	331.0	55.00	146.0	54.00	1600	---	5	EP	200	RAM 1	5+3 mm	1600	1800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		50	1.8	3.7	13025	20	2300	2500	83	88	1.75	---	209.98	96.27	104.82	104.36	1600	---	3	EP	150	RAM 1	5+3 mm	250	1800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

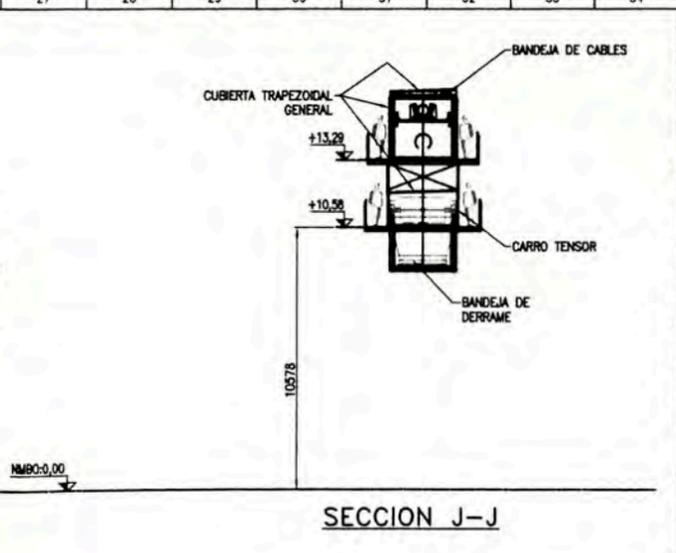
PERFIL DE CORREA	POLEAS Y EJES														DESCANSOS		TENSOR		POLINES																				
	UBICACION TIPO	DIAM. A	ANCHO B	ANCHO TIPO	ESPESOR	ANGULO DE ABRACE		TENSIONES		C	D1	D2	CENTRO DESCANSOS E	F	G	H	J	KS1	LARGO CHAVETA L	KS2	LARGO CHAVETA M	UBICACION	DIAM. EJE	CANT.	FABRICANTE	TIPO	CARRERA	CONTRAPESO	TIPO	CARGA	ANGULO	DIAMETRO RODILLO	ESPACIO	CANT.	FABRICANTE Y SERIE				
						T1	T2	mm	mm																											mm	mm	mm	mm
	a	MOTRIZ	1500	180	32.1	24.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	b	DESVO	1500	90	25.1	25.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	c	TENSORA	1500	180	25.3	25.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	d	DESVO	1500	90	25.5	25.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	e	COLA	1500	180	27.0	27.3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	a	MOTRIZ1	1700	157	331.0	147.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	b	DESVO	1700	135	147.0	147.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	c	MOTRIZ2	1700	205	147.0	55.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	d	DESVO	1700	46	55.00	55.80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	e	TENSORA	1700	180	55.80	56.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	f	DESVO	1700	90	56.75	56.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	g	DESVO	1700	90	57.30	56.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	h	DESVO	1700	90	143.9	144.2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	i	DESVO	1700	90	144.2	144.7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	j	TENSORA	1700	180	144.7	145.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	k	DESVO	1700	90	145.1	145.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	l	DESVO	1700	94	145.8	146.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	m	MOTRIZ3	1700	199	146.0	54.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	n	DESVO	1700	14	54.00	54.10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	a	TRIPPER1	1700	150	194.0	195.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	b	TRIPPER2	1700	138	193.9	194.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	c	MOTRIZ	1700	180	195.1	88.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
d	DESVO	1700	90	91.3	91.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
e	TENSORA	1700	180	91.9	92.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
f	DESVO	1700	90	92.8	93.4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
g	COLA	1700	180	97.1	98.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	



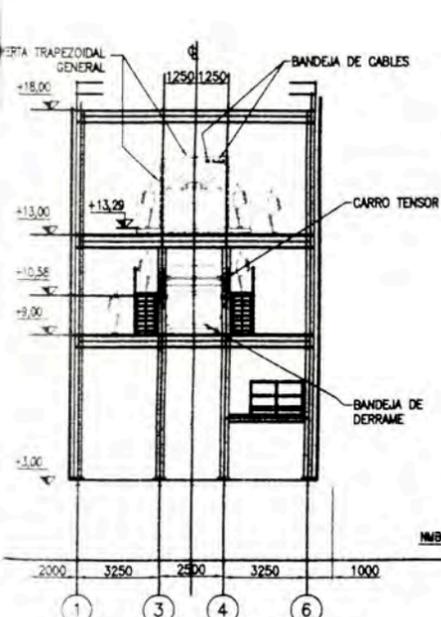
REV. N°	DATE/FECHA	DESCRIPCION/DESCRIPCION	REV.	APPRO/AFRMO
<b>CTC - CONSORCIO TRANSPORTADOR CALLAO</b> <b>PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE</b> <b>CONCENTRADO DE MINERALES</b>				
<b>DATA SHEET DE FAJAS TRANSPORTADORAS</b>				
 R. RIOS J. INGENIEROS		 CWA ENGINEERS INC.		 moffatt & nichol
DES/DES:	R.R.J.	REV/REV:	A	SCALE/ESCALA:
DATE/FECHA:	F.G.H.H.	DATE/FECHA:	JUNIO 2010	SCALE/ESCALA:
PLANO:		PLANO:		
RRI08-PO-PROY-017-05-PT-PL-020		RRI08-PO-PROY-017-05-PT-PL-020		



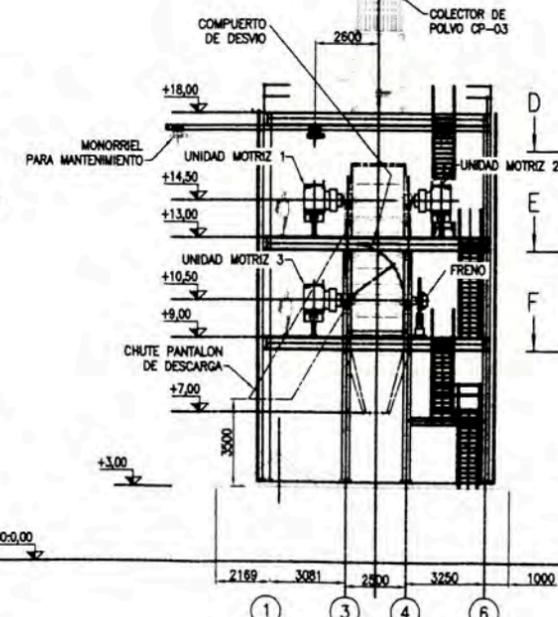
SECCION H-H



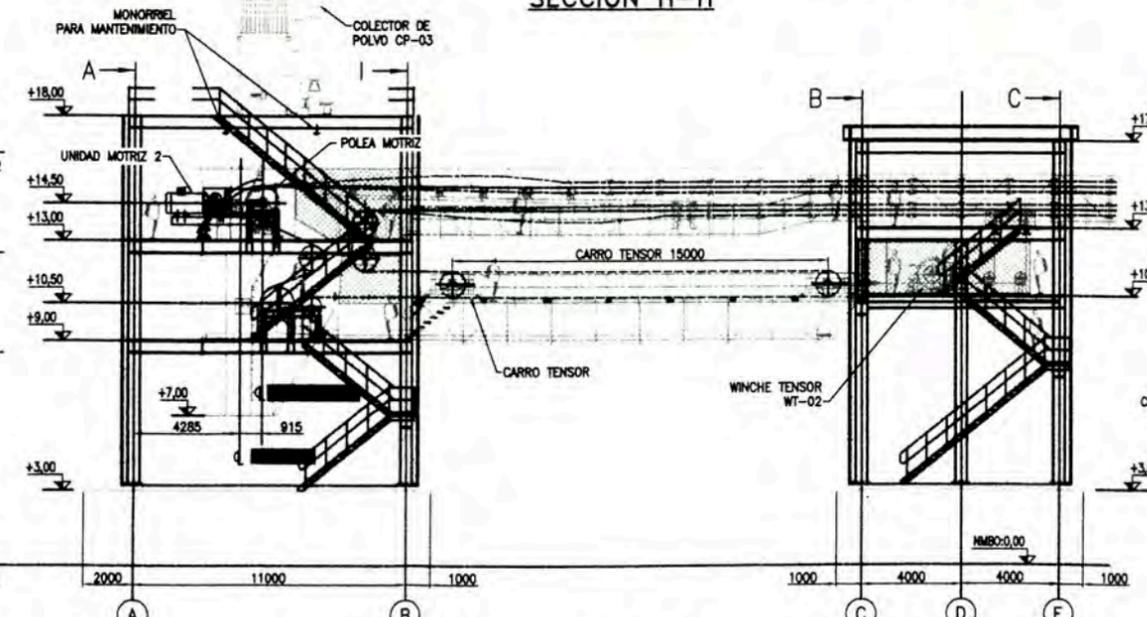
SECCION J-J



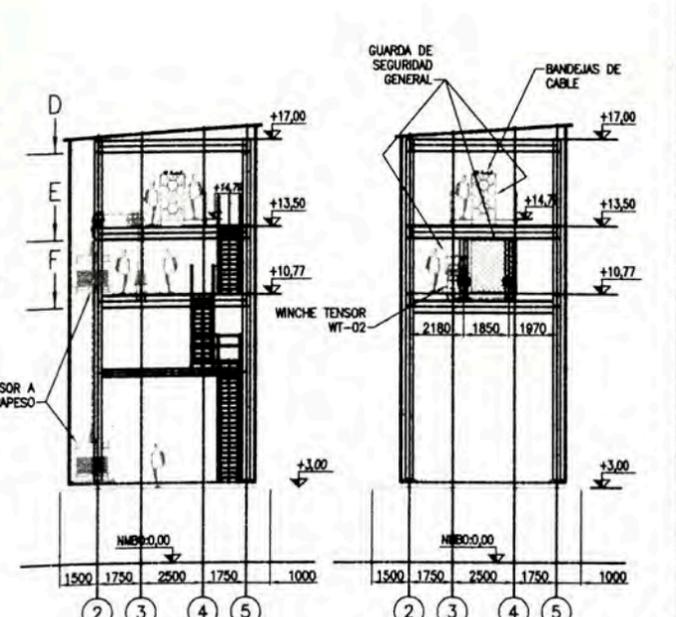
SECCION I-I



SECCION A-A

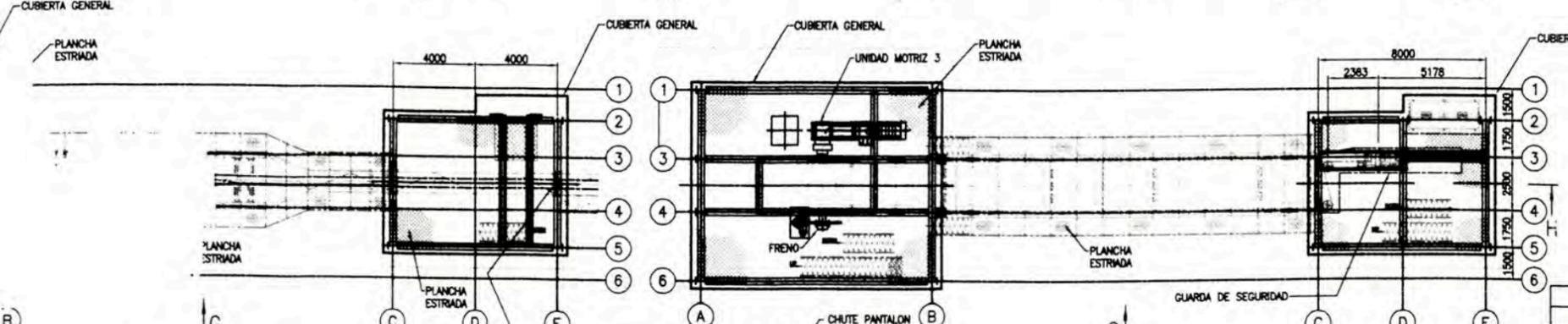


VISTA G



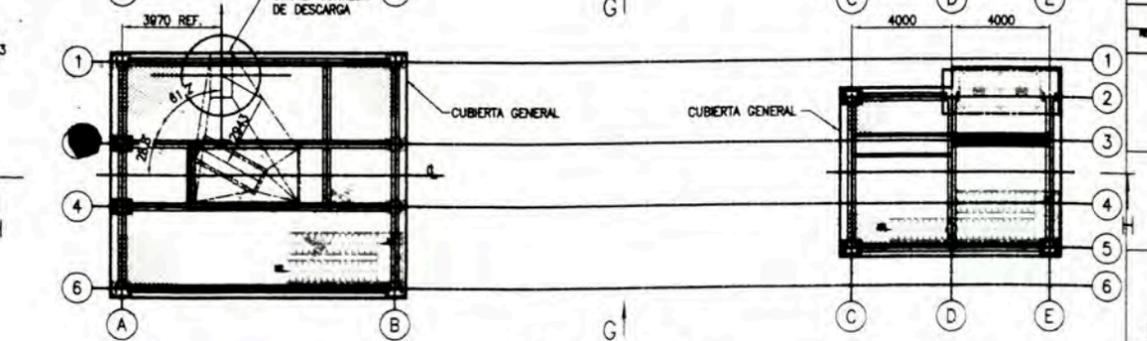
SECCION C-C

SECCION B-B



SECCION D-D  
PLATAFORMA +13.00M Y +13.50M

SECCION E-E  
PLATAFORMA +9.00M Y +10.77M

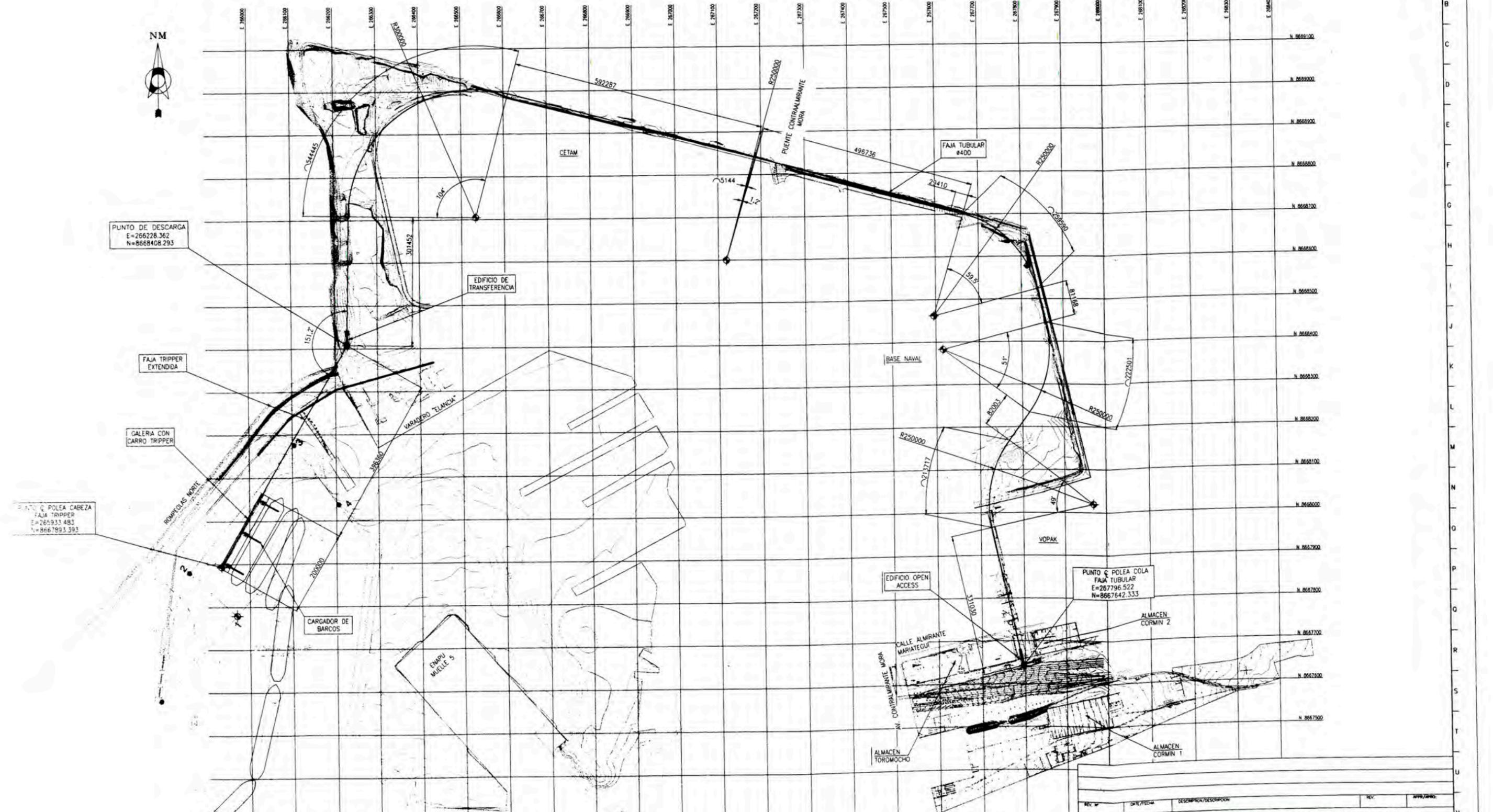


SECCION F-F  
PLATAFORMA +3.00M

E=286228.362  
N=8668408.292

E=286228.922  
N=8668441.203

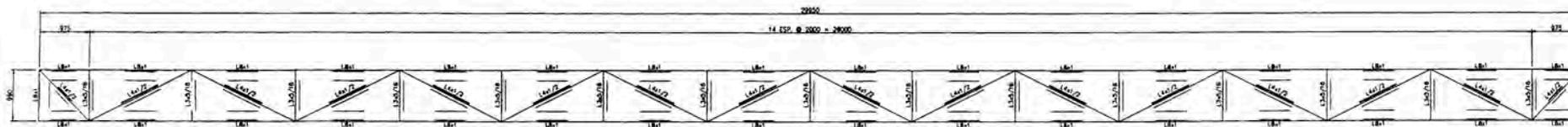
REV. #	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO	APROBADO
CTC - CONSORCIO TRANSPORTADOR CALLAO PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES				
PLANO GENERAL EDIFICIO DE TRANSFERENCIA				
<b>FRJ</b> R. RIOS J. INGENIEROS		<b>CWA</b> ENGINEERS INC.		
REV. #	DESCRIPCION	FECHA	ELABORADO	APROBADO



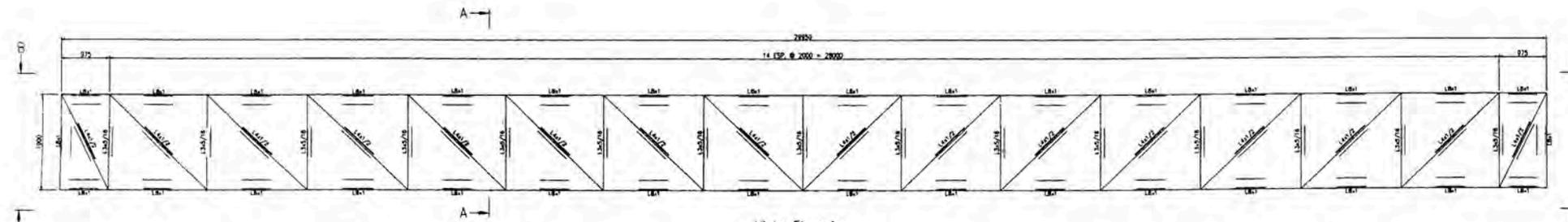
OCEANO PACIFICO

VISTA PLANTA

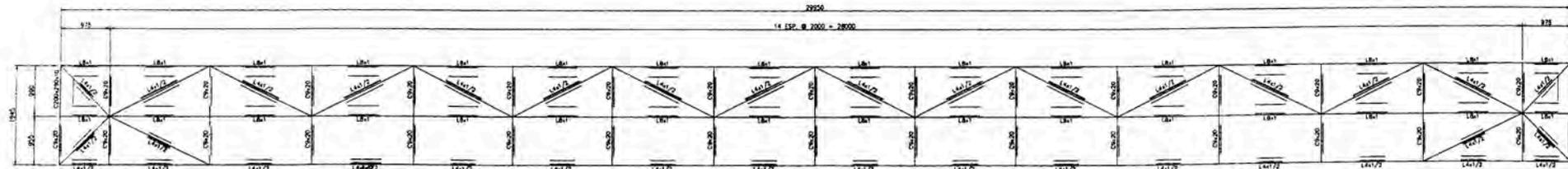
REV. N°	DATE/FECHA	DESCRIPCION/DESCRIPCION	REV.	APROBADO
<b>CTC - CONSORCIO TRANSPORTADOR CALLAO PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES</b>				
<b>PLANO GENERAL TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES</b>				
<b>FRJ</b> R. RIOS J. INGENIEROS		<b>CWA</b> ENGINEERS INC.		<b>MN</b> moffatt & nichol
REV. N°	REV. REV.	SCALE/ESCALA	PLANO	
01/06	RRJ	1/300 y 1/125		
02/06	F.G.H.	DATE/FECHA		
		JUNIO 2010		
PROYECTO-PROY-017-05-PT-PL-01				



Vista B-B



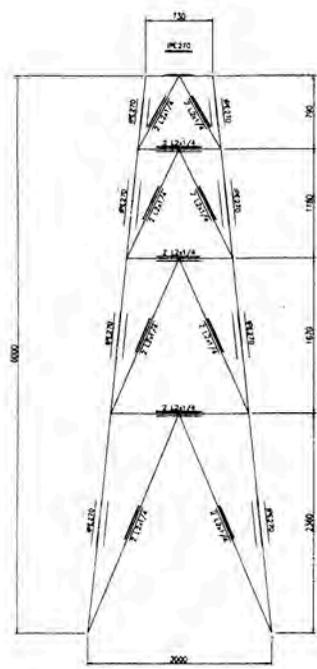
Vista Elevacion Celosia Tipica



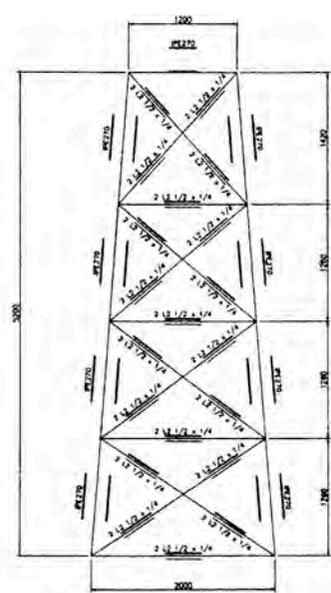
Vista C-C



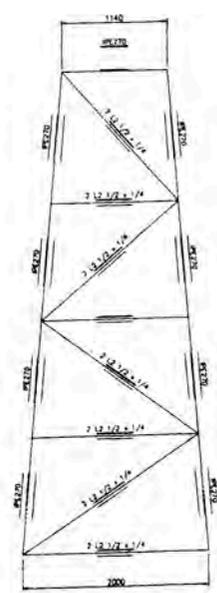
Seccion A-A



Vista Elevacion Soporte Tipico

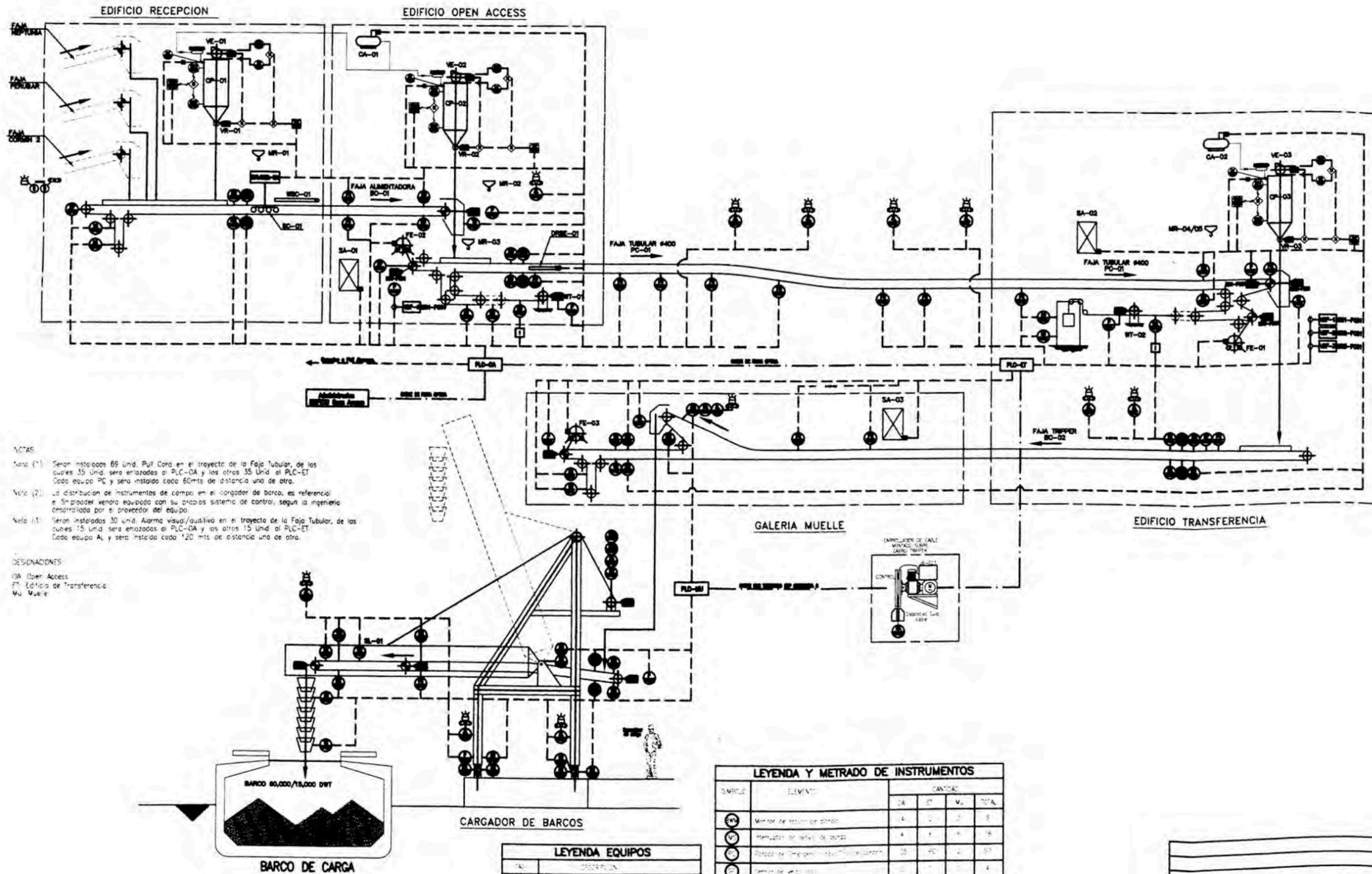


Vista Elevacion Soporte Fijo



Vista D-D

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE CAMBIO	REV.	APROBADO
<b>CTC - CONSORCIO TRANSPORTADOR CALLAO PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES</b>				
<b>ESTRUCTURAS FAJA TUBULAR Ø400 GALERIA Y APOYOS TÍPICOS</b>				
<b>FRJ</b> R. RIOS J. INGENIEROS		<b>CWA</b> ENGINEERS INC.		<b>mn</b> moffatt & nichol
REV. 01	R.R.J.	REV. REV.	INCADA	PLANO
REV. 02	P.C.H.	APROBADO	DATE/FECHA	PROB-PO-PROY-017-08-FE-PL-017
		A	JUNIO 2010	



**NOTAS**

- Nota (1) Serán instalados 69 Unid. Pull Cord en el trayecto de la Faja Tubular, de los cuales 35 Unid. será enlazadas al PLC-DA y las otras 35 Unid. al PLC-ET. Cada equipo PC y será instalada cada 60mts de distancia una de otra.
- Nota (2) La distribución de instrumentos de campo en el cargador de barco, es referencial e. Si el proveedor vendiera equipado con su propio sistema de control, según la ingeniería designada por el proveedor del equipo.
- Nota (3) Serán instalados 30 unid. Alarma visual/auditiva en el trayecto de la Faja Tubular, de los cuales 15 unid. será enlazadas al PLC-DA y las otras 15 unid. al PLC-ET. Cada equipo Al. y será instalada cada 120 mts de distancia una de otra.

**DESIGNACIONES**  
 OA Open Access  
 ET Edificio de Transferencia  
 Mu Muelle

**LEYENDA ELEMENTOS AUXILIARES**

VE-01	VELOCIDAD
WT-01	WEIGHT
FE-01	FLOW
CA-01	CONTROL
MR-04/05	MOTOR
SA-01	STORAGE
SA-02	STORAGE
PC-01	PULL CORD
PC-02	PULL CORD
PC-03	PULL CORD
PC-04	PULL CORD
PC-05	PULL CORD
PC-06	PULL CORD
PC-07	PULL CORD
PC-08	PULL CORD
PC-09	PULL CORD
PC-10	PULL CORD
PC-11	PULL CORD
PC-12	PULL CORD
PC-13	PULL CORD
PC-14	PULL CORD
PC-15	PULL CORD
PC-16	PULL CORD
PC-17	PULL CORD
PC-18	PULL CORD
PC-19	PULL CORD
PC-20	PULL CORD
PC-21	PULL CORD
PC-22	PULL CORD
PC-23	PULL CORD
PC-24	PULL CORD
PC-25	PULL CORD
PC-26	PULL CORD
PC-27	PULL CORD
PC-28	PULL CORD
PC-29	PULL CORD
PC-30	PULL CORD
PC-31	PULL CORD
PC-32	PULL CORD
PC-33	PULL CORD
PC-34	PULL CORD
PC-35	PULL CORD
PC-36	PULL CORD
PC-37	PULL CORD
PC-38	PULL CORD
PC-39	PULL CORD
PC-40	PULL CORD
PC-41	PULL CORD
PC-42	PULL CORD
PC-43	PULL CORD
PC-44	PULL CORD
PC-45	PULL CORD
PC-46	PULL CORD
PC-47	PULL CORD
PC-48	PULL CORD
PC-49	PULL CORD
PC-50	PULL CORD

**LEYENDA EQUIPOS**

TA-01	TORNADO
TA-02	TORNADO
TA-03	TORNADO
TA-04	TORNADO
TA-05	TORNADO
TA-06	TORNADO
TA-07	TORNADO
TA-08	TORNADO
TA-09	TORNADO
TA-10	TORNADO
TA-11	TORNADO
TA-12	TORNADO
TA-13	TORNADO
TA-14	TORNADO
TA-15	TORNADO
TA-16	TORNADO
TA-17	TORNADO
TA-18	TORNADO
TA-19	TORNADO
TA-20	TORNADO
TA-21	TORNADO
TA-22	TORNADO
TA-23	TORNADO
TA-24	TORNADO
TA-25	TORNADO
TA-26	TORNADO
TA-27	TORNADO
TA-28	TORNADO
TA-29	TORNADO
TA-30	TORNADO
TA-31	TORNADO
TA-32	TORNADO
TA-33	TORNADO
TA-34	TORNADO
TA-35	TORNADO
TA-36	TORNADO
TA-37	TORNADO
TA-38	TORNADO
TA-39	TORNADO
TA-40	TORNADO

**LEYENDA Y METRADO DE INSTRUMENTOS**

SIMBOLO	ELEMENTO	CANTIDAD			
		DA	ET	MA	TOTA
⊖	Motor de velocidad controlada	14	1	1	16
⊕	Motor de velocidad controlada	4	1	1	6
⊗	Motor de velocidad controlada	35	10	1	46
⊙	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊚	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊛	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊜	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊝	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊞	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊠	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊡	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊢	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊣	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊤	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊥	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊦	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊧	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊨	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊩	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊪	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊫	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊬	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊭	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊮	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊯	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊰	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊱	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊲	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊳	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊴	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊵	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊶	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊷	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊸	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊹	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊺	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊻	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊼	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊽	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊾	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊿	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊠	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊡	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊢	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊣	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊤	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊥	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊦	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊧	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊨	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊩	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊪	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊫	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊬	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊭	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊮	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊯	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊰	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊱	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊲	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊳	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊴	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊵	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊶	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊷	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊸	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊹	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊺	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊻	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊼	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊽	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊾	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3
⊿	Motor de velocidad controlada	1	1	1	3

**CTC - CONSORCIO TRANSPORTADOR CALLAO  
 PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE  
 CONCENTRADO DE MINERALES**

**DIAGRAMA GENERAL P&ID**

**R. RIOS J. INGENIEROS**

**CWA ENGINEERS INC.**

**moffatt & nichol**

REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4
REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4
REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4
REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4

**Anexos**

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1**

- **PROY-017-01-EMTE-005 - Especificacion Técnica de Estructuras Metálicas**

### **ANEXO 2**

- **Cotización de Estructuras Metálicas – Open Access/ Faja Tubular /Torre de Transferencia.**
- **Cotización de Sistema HVAC – Oficinas del Terminal de Embarque de Minerales.**



**ELECTROMECHANICO**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



**PROYECTO:** TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

**CLIENTE:** CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

## **CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO**

### **PROYECTO** **TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES**

#### **INGENIERIA** **FAJA TUBULAR TRANSPORTADORA**

PREPARADO PARA:

### **CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO**

Edificio Torre Real 10 – Piso 06  
San Isidro – Lima

PREPARADO POR:

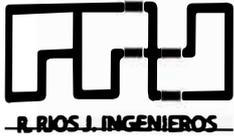
### **R. RIOS J INGENIEROS E.I.R.L.**

Av. Reducto 1175.  
Miraflores – Lima  
Telef. 447-1506 / 447-1201

E-mail: [rrios@riosingenieros.net](mailto:rrios@riosingenieros.net)

Lima, Junio del 2010





## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

## ESTRUCTURAS METALICAS

### 1.0 Generalidades

#### 1.1 Alcance

Esta especificación se refiere a los requisitos y normas que cumplirán los materiales, la fabricación, conexionado, transporte y pintura de las estructuras de acero de la obra correspondiente al Proyecto "Terminal de Embarque de Minerales – Puerto Callao".

La presente especificación se complementa con la información incluida en los planos del proyecto.

En caso de discrepancias entre estas especificaciones y las notas de los planos, prevalecerán las notas de los planos.

#### 1.2 Normas y estándares

Sin perjuicio de lo establecido en la presente especificación y en los planos, los que tendrán un carácter prioritario, en la fabricación y montaje de las estructuras, se cumplirán las disposiciones señaladas en las siguientes Normas o Manuales:

##### **A. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú – RNE**

- E.090 - Estructuras Metálicas

##### **B. American Society for Testing and Materials – ASTM**

- A6/A6M-06: Standard Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piping
- A325-06: Specification for high strength bolts for structural steel joints including suitable nuts and plain hardened washers.
- A233: Specification for Mild Steel Arc-Welding Electrodes.



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

- A36/A36M-05: Standard Specification for Structural Steel
- A500-03a: Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes
- A53-06A: Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless
- A370-06: Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
- A490-06: Standard Specification for Structural Bolts, Alloy Steel, Heat Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength
- A307-04e1: Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength

#### C. American Institute of Steel Construction – AISC

- AISC-ASD-89 - Specification for Structural Steel Buildings, Allowable Stress Design and Plastic Design, June 1, 1989

#### D. American Welding Society - AWS

- AWS D1 .1-06 - Structural Welding Code
- AWS D2.0 - Standard Specifications for Welded Highway & Railway Bridges

En general se aplicarán las normas de materiales nacionales, y los códigos y manuales de diseño del AISC. En los casos de discrepancia entre las normas nacionales y las norteamericanas (AISC), regirán las más exigentes.

#### 1.3 Documentos relacionados

Los siguientes documentos del proyecto definen ítems relacionados, por lo tanto deberán ser consultados para complementar esta especificación:

- Criterio de Diseño para Estructuras de Concreto y Acero

	<b>ELECTROMECHANICO</b>	RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005	Rev. 0	
	<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS</b>	GESTION DE LA CALIDAD		
<b>PROYECTO:</b> TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES		<b>CLIENTE:</b> CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO		

- Condiciones Generales del Sitio
- Especificación Técnica para Montaje de Estructuras de Acero
- Especificación Técnica para Pintura

## 2.0 Materiales

### 2.1 Generalidades

Todo el material que se utilice en estructuras y en elementos de acero será nuevo, sin uso, y cumplirá con lo siguiente:

### 2.2 Acero estructural

Los perfiles soldados o laminados, y las planchas de acero serán de calidad ASTM A-36 o equivalente, salvo indicación contraria en los planos, y cumplirán con la norma E.090 del RNE.

- Tuberías estructurales calidad ASTM-500 Grado A o equivalente.
- Tubos para barandas calidad ASTM-A500 Grado A o equivalente.
- Parrillas de piso y peldaños de parrilla serán de acero calidad ASTM-500 Grado A o equivalente.
- Planchas de piso, con resaltes, de acero calidad ASTM-500 Grado A o equivalente.

Los aceros tendrán, además, una resiliencia Charpy probeta en V, de 2.0 Kgf.m a 21 °C como mínimo, medida según ASTM A370 para prevenir roturas frágiles a baja temperatura.

#### 2.2.1 Pernos, tuercas y arandelas

##### A. Corrientes

Los pernos corrientes, tuercas y arandelas serán de acero calidad



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

ASTM A307 o equivalente, salvo indicación contraria en los planos.

#### B. Alta Resistencia

Los pernos de alta resistencia serán de acero calidad ASTM A-325 y tanto los pernos como tuercas y arandelas cumplirán con la norma ASTM A325.

En los casos en que el fabricante no deba ejecutar el montaje de las estructuras, deberá suplir los pernos con un 3% de exceso, debidamente etiquetados, embalados y protegidos de la humedad atmosférica, en conjunto con las listas de pernos para montaje.

#### 2.2.2 Electrodo

Los electrodos empleados para soldadura manual al arco serán revestidos de la serie E 70 (denominación AWS) y satisfarán las normas ASTM A233, y AWS A5.1.

Para la soldadura automática al arco sumergido se empleará alambre cobrizado INDURA "Oxweld" 36 o equivalente y fundente "Unionmelt" grado 50 o equivalente, debiendo en todo caso cumplir lo señalado en la norma AWS.

No se aceptarán electrodos con polvo de hierro en el revestimiento.

### 2.3 Fabricación

#### 2.3.1 General

El fabricante cumplirá estrictamente con los perfiles, secciones, espesores, tamaños, pesos y detalles de fabricación que muestren los planos. La sustitución de materiales o la modificación de detalles se harán sólo con la aprobación de la Inspección Técnica de Obra.

La denominación de los perfiles será preferentemente según la modalidad: Tipo-Altura (cm) x Peso (kg/m).

El fabricante deberá presentar memorias de cálculo de todas las conexiones

Av. Reducto 1175 Miraflores. Lima-Peru

Teléfono: (511) 447-1201; (511) 447-1506; E-mail: [rios@nosingenieros.pe](mailto:rios@nosingenieros.pe)



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

que detalle (aquellas no definidas en los planos de diseño). El diseño se hará conforme a lo establecido en los planos de diseño estándar del proyecto.

No se permitirá el despacho de elementos o estructuras sin la aprobación previa de las memorias de cálculo. Esta aprobación no exime al fabricante de su responsabilidad en el detallamiento.

Detalles de fabricación y mano de obra no indicados en los planos o no señalados en esta especificación cumplirán la norma "Specification for Structural Steel Buildings" - AISC.

#### 2.3.2 Planos de fabricación (No forma parte de los alcances de este proyecto)

Los planos de fabricación (detalles) incluidos los diagramas o planos de montaje, serán desarrollados por el contratista fabricante de las estructuras de acero o por el proveedor del equipo, según sea el caso, y se enviarán a la empresa originadora del diseño para aprobación. Esta aprobación no exime al contratista de su responsabilidad en el detallamiento.

En los planos de fabricación se deberá indicar la marca de cada elemento, los planos de diseño y montaje asociados, peso de cada elemento y peso total de los elementos detallados en el plano (se considerará  $\rho_{\text{acero}} = 7,85 \text{ ton/m}^3$ ).

Las estructuras y elementos no podrán ser despachados a obra sin la aprobación previa de los planos de taller. Toda reparación y/o modificación requerida para aprobación deberá ejecutarse en maestranza.

Se detallara igualmente los procedimientos de montaje y las previsiones a tomar para la erección de las estructuras.

#### 2.3.3 Manejo y almacenamiento del material



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

#### A. Manejo

Se dispondrán las precauciones necesarias para evitar que el material sea doblado, raspado o sometido a esfuerzos mayores que los de diseño.

Todos los elementos doblados o dañados serán rechazados.

La carga, transporte y descarga del material se hará de modo que el material se mantenga limpio.

#### B. Almacenamiento

El material estructural, antes y después de elaborado, será almacenado sobre el suelo, apoyado en caballetes u otros soportes adecuados. El material será mantenido limpio de polvo, tierra, grasa u otras materias extrañas y protegido contra la corrosión.

##### 2.3.4 Enderezado de material

Todo material deformado será enderezado por métodos que no le produzcan daño, antes de ser trabajados en el taller. Pequeños arrugamientos y dobladuras serán motivo de rechazo por la Inspección Técnica.

El enderezado de planchas, ángulos u otros perfiles que estén doblados, se hará de modo de no producir fracturas u otro tipo de daño. El metal no será calentado a menos que lo autorice la Inspección Técnica, en cuyo caso el calentamiento no se hará a una temperatura mayor que la que producirá un color rojo oscuro.

El enfriamiento del metal se hará en forma lenta.

##### 2.3.5 Orientación de las planchas

Los elementos estructurales se fabricarán a partir de planchas de acero cortadas y orientadas de modo que su dirección principal de laminación sea paralela a la tensión principal del elemento.



**ELECTROMECHANICO**  
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

### 2.3.6 Perforaciones

Las perforaciones serán ubicadas en forma precisa y tendrán el tamaño señalado en los planos. Las perforaciones serán taladradas o punzonadas perpendicularmente a la superficie del metal. No podrán realizarse ni agrandarse mediante soplete.

Se harán mediante taladro las perforaciones de elementos que se someterán a un posterior galvanizado, excepto planchas de espesor menor que 6,3 mm.

No podrán ser punzonadas en el caso que el espesor de la plancha sea mayor que el diámetro nominal del perno más 1/8 de pulgada. Las perforaciones serán 1/16" más grande que el diámetro nominal del perno.

A falta de una indicación expresa en planos, las perforaciones de placas de apoyo o placas base serán taladradas más grandes que el diámetro nominal del perno, de acuerdo a lo siguiente:

<b>∅ Perno</b>	<b>∅ Perf.</b>
3/4" a 1"	+ 1/4"
1 1/8" a 2"	+ 3/8"
2 1/4" y más	+ 3/4"

### 2.3.7 Tolerancias

Las tolerancias de fabricación de perfiles serán las señaladas en las normas ASTM A6/A6M, A500 y A53. En todo caso, se evitará el efecto acumulativo de ellas.

Los ángulos laminados satisfarán las siguientes tolerancias:

- Ancho del ala : ± 3,0 mm
- Desviación del ext. de ala : ± 4% sin exceder de 3mm
- Espesor de ala : ± 0,25 mm



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

Ningún elemento podrá tener desviaciones o dobladuras mayores de 1/1000 de su largo, en cualquier sentido.

#### 2.3.8 Dimensiones máximas de piezas

Las estructuras o partes de ellas que deban armarse en taller, salvo indicación contraria en los planos, tendrán un tamaño máximo que no excederá de 3 x 2,5 x 15 metros y un peso de 20 toneladas.

#### 2.3.9 Cortes

Los cortes de perfiles y planchas de acero cumplirán con las normas AISC. Los cortes efectuados con guillotina o con oxiacetileno y la limpieza de rebabas se ejecutarán con exactitud y cuidado.

#### 2.3.10 Perfiles soldados y doblados

Los perfiles soldados se fabricarán por el procedimiento de soldadura con arco sumergido automático, de acuerdo con las especificaciones de la norma AWS. Los perfiles doblados cumplirán con las normas AISC.

Las platabandas de vigas tendrán contacto total con las alas. Los atiesadores del alma ajustarán perfectamente entre las alas de las vigas.

En el caso de que se requiera transmitir reacciones, los extremos de los atiesadores serán cepillados o esmerilados a objeto de asegurar una distribución uniforme de la carga.

Los atiesadores de alma no se soldarán al ala traccionada en el tercio central de las vigas portagrúa, donde se producen los mayores esfuerzos de tracción por flexión.

#### 2.3.11 Columnas

Todas las columnas llevarán sus extremos en contacto con las placas bases cepilladas, a objeto de lograr un contacto pleno entre columna y placa, para una transmisión completa y uniforme de las cargas.



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

#### 2.3.12 Elementos de arriostramiento

Los elementos diagonales de arriostramiento, diseñados en base a ángulos simples, al ser montados deberán quedar en tracción, para lo cual las longitudes efectivas de fabricación serán menores que las longitudes teóricas, de acuerdo a los valores que se indican a continuación:

Longitud del elemento (m)	Menor de 3	3 - 6	6 - 10	Mayor de 10
Menor longitud en mm	0	1 a 2	2 a 3	3

#### 4.0 Conexiones

##### 4.1 Generalidades

Las conexiones de taller serán soldadas y las de terreno serán empernadas, salvo indicación contraria en los planos o en estas especificaciones.

Se evitarán en lo posible las conexiones soldadas en terreno.

##### 4.2 Conexiones empernadas

En las conexiones de elementos principales, los pernos de alta resistencia se deberán colocar con la pretensión indicada para uniones de deslizamiento crítico. Estos elementos deberán ser instalados según la tabla de apriete indicada en la norma AISC. No obstante, la resistencia de diseño de las uniones empernadas calculada como la correspondiente a uniones tipo aplastamiento no podrá ser menor que la anterior. Los diseños de las uniones deberán considerarse con hilo incluido.

En el caso de elementos sometidos a cargas repetidas y/o dinámicas, y en plataformas sujetas a vibraciones, se considerará la utilización de pernos tipo fricción (deslizamiento crítico) en sus conexiones. En dicho caso se usará contratuerca.



**ELECTROMECHANICO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



**PROYECTO:** TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

**CLIENTE:** CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

Los pernos, tuercas, arandelas y su colocación cumplirán la norma "Specification for Structural Joints Using ASTM A 325 or A 490 Bolts"

Los pernos de alta resistencia llevarán una arandela plana endurecida, por el lado que se ejecute el apriete, ya sea la cabeza o la tuerca. El apriete deberá ser preferentemente controlado por el método de "giro de la tuerca" ("Turn-of-Nut-Tightening") consistente en un apriete adicional al apriete firme inicial, aplicando la cantidad de rotación de la tuerca indicada en la Tabla N°5 de "Specification for Structural Joints Using ASTM A 325 or A 490 Bolts". Alternativamente el apriete podrá ser controlado mediante dispositivos especiales (arandela indicadora de esfuerzo, pernos con fusible, etc.) si así se especifica en planos.

En el caso de conexiones deslizantes diseñadas con agujeros alargados se utilizarán tuerca y contratuerca con dos arandelas planas. La primera tuerca se apretará a mano, y la segunda contra ella.

La conexión mínima será con dos pernos por conexión, de diámetro 3/4".

Las conexiones de costaneras y elementos secundarios de las estructuras serán ejecutadas con pernos corrientes, calidad ASTM A307, con arandela plana.

Cuando formen parte del alcance del trabajo, los pernos de anclajes en las cabezas de los pilares y otras obras de concreto tendrán las formas y diámetros señalados en los planos serán de acero ASTM A307, salvo indicación en planos, y llevarán arandela plana, tuerca y contratuerca.

La resistencia a la tracción de los pernos corrientes y de alta resistencia será controlada por un Laboratorio de Ensayo de Materiales aceptado por la Inspección Técnica.

Los largos de los pernos en general serán tales que después del apriete se tenga tuerca llena. Los largos de los vástagos sobresaldrán de la tuerca 2 hilos a los menos.



**ELECTROMECHANICO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



**PROYECTO:** TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

**CLIENTE:** CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

### **4.3 Conexiones Soldadas**

Salvo indicación contraria en los planos o en esta Especificación, todas las soldaduras serán realizadas por el procedimiento de soldadura por fusión manual al arco eléctrico, excepto en la fabricación de perfiles en la que se usarán procedimientos automáticos.

La ejecución de las conexiones soldadas se hará con soldadores calificados de acuerdo con AWS.

Las operaciones de soldadura del acero estructural cumplirán las normas AWS y AISC.

Las piezas solicitadas por esfuerzos axiales llevarán cordones resistentes sólo en el sentido paralelo al esfuerzo. En el sentido transversal llevarán sólo un cordón de sello para prevenir la oxidación de las superficies de contacto.

Salvo indicación contraria en los planos, la dimensión mínima de los filetes de soldadura será de 4 mm en las soldaduras de taller y de 5 mm en las soldaduras de terreno. El cateto de soldadura será como máximo un 25% superior al espesor de la plancha o perfil más delgado que se suelde.

En el caso de uniones mediante soldaduras de tope la penetración será completa.

El fabricante remitirá, para aprobación del cliente, los certificados de calificación de los soldadores antes del inicio de los trabajos.

### **5.0 Transporte**

#### **5.1 Generalidades**

El montaje de las estructuras de acero cumplirá la Norma E.090 del RNE.

El equipo de montaje será el apropiado para el trabajo y estará en óptimas condiciones y para su uso se requerirá de la aprobación de la Inspección Técnica.



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

#### 5.1.1 Transporte

Sólo podrán transportarse a faena aquellos elementos que se encuentren aprobados por escrito por parte de la Inspección Técnica, en cumplimiento del programa de entregas estipuladas previamente.

En los casos en que el fabricante deba entregar las estructuras en faena, deberá proveer e instalar, sin cargo adicional, los soportes, conectores y atiesadores que garanticen un transporte y bodegaje sin daño a los elementos. Las estructuras serán acopiadas en ubicaciones indicadas por la Inspección Técnica.

El transporte de estructuras se realizará una vez que la pintura haya alcanzado la dureza respectiva, previa autorización del inspector del proveedor de la pintura.

#### 5.1.2 Errores de Taller

Los errores de fabricación y las deformaciones producidas por la manipulación y el transporte que dificulten el montaje o el adecuado ajuste de las partes, serán inmediatamente informados a la Inspección Técnica. Esta aprobará la técnica de rectificación, reparación o reemplazo.

#### 5.2 Pintura

La preparación superficial para pintura se hará de acuerdo con la especificación técnica de pintura.

#### 5.3 Inspección y Ensayos

##### 5.3.1 Generalidades

El contratista será responsable de la inspección de los materiales y de la fabricación. Los ensayos y pruebas exigidos por esta especificación deberán ser realizados por una empresa especialista en inspección de fabricación de estructuras metálicas y debidamente autorizada por los organismos pertinentes. El resultado de cada control deberá ser incluido en un informe con

Av. Reducto 1175 Miraflores. Lima-Peru

Teléfono: (511) 447-1201; (511) 447-1506; E-mail: [mos@riosingenieros.net](mailto:mos@riosingenieros.net)



## ELECTROMECHANICO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



PROYECTO: TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

copia al Contratante. El costo de estos ensayos y pruebas será de cargo del Contratista.

No obstante, el Contratante podrá realizar las inspecciones y controles que estime necesarios a objeto de verificar que la fabricación y mano de obra cumplan con las normas y especificaciones. El fabricante dará todas las facilidades para la realización de esta inspección.

Los materiales que proporcionará el Contratista serán inspeccionados en el taller. Ni la inspección, ni los ensayos eximirán al contratista de su responsabilidad en proporcionar materiales de calidad satisfactoria y de realizar la fabricación en la forma requerida. En caso que los materiales o la mano de obra no cumplan con lo estipulado en las normas y especificaciones, el mandante se reserva el derecho de rechazar el material y/o la mano de obra.

El Contratista deberá entregar al mandante un programa (fechas) detallado de los distintos hitos de la fabricación (recepción y preparación del material, cortado, soldadura, prearmado, arenado y pintura, etc.) y despacho de las estructuras, de manera de poder coordinar la inspección.

#### 5.3.2 Certificación de Materiales

El Contratista proporcionará copias de los certificados de origen de los todos los materiales utilizados o provistos, en los cuales aparecerán las características químicas y físicas del material, estándar de elaboración y su procedencia.

En cualquier caso, el Contratante podrá someter a pruebas, ensayos o análisis las distintas partidas de materiales, para verificar la calidad de éstos. El material requerido para las pruebas será suministrado sin cargo por el fabricante de las estructuras o la empresa encargada del montaje, según corresponda. El costo de estos ensayos será cargo del Contratista.

#### 5.3.3 Pernos

La inspección se hará de acuerdo a la norma "Specifications for Structural joints using ASTM A325 or A 490 bolts".



**ELECTROMECHANICO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



**PROYECTO:** TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

**CLIENTE:** CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

#### **5.3.4 Almacenamiento y Manejo del material**

El Contratante realizará visitas periódicas a taller para verificar el cumplimiento de las exigencias relacionadas con el adecuado manejo del material.

#### **5.3.5 Soldadura**

La inspección y ensayos de las soldaduras se hará según la norma AWS D1.1 y de acuerdo a lo indicado en los planos.

Los soldadores serán examinados y calificados según la norma AWS.

Todos los cordones de soldadura tendrán una inspección visual del 100%.

Los empalmes de alas de vigas tipo H serán examinadas en un 100% con tintas penetrantes.

Toda soldadura que se considere defectuosa será removida y reemplazada con cargo para el fabricante, así también las pruebas y ensayos adicionales que sean requeridos por este motivo.

#### **5.3.6 Verificación dimensional y Pre-armado**

Se deberá verificar formalmente (con emisión de informe), como mínimo, el 100% de las distancias a ejes de las estructuras y el 100% de las distancias entre perforaciones para pernos de anclaje o pernos de conexión a otras estructuras.

Para aquellas estructuras que se indique en planos, se requerirá pre-armado en taller.

#### **5.3.7 Tratamiento superficial**

El tratamiento de terminación de las superficies cumplirá con lo señalado en la sección correspondiente de la presente especificación.



**ELECTROMECHANICO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
ESTRUCTURAS METALICAS**

RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005

Rev. 0

GESTION DE LA CALIDAD



**PROYECTO:** TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES

**CLIENTE:** CONSORCIO TRANSPORTADORA CALLAO

## **6.0 Medición y Pago**

El pago de las estructuras de acero será por Kg de estructura montada; los precios unitarios deberán incluir todas las labores correspondientes indicadas en las especificaciones.



**C-004-2011**

Callao, Enero 7, 2011

**Proyecto No. PR001-11/1 - A**

Señores

**Cosapi - Ingeniería y Construcción**

Av. Nicolás Arriola 740

Lima 13, Perú

Teléfono: (511) 211-3500

Attn.: **Juan José Peraltilla**  
**Ingeniero de Diseño - Estructuras**

Cc.: **Luis Gárate Chirinos**  
**Gerente de Proyecto**

Ref. : **Fabricación de Estructuras - Proyecto Terminal de Embarque de Concentrado de Minerales - Consorcio Transportadora Callao**

De nuestra consideración:

De acuerdo con su requerimiento, a continuación presentamos nuestra propuesta a precios unitarios por el detallamiento, suministro y fabricación de las estructuras del proyecto de la referencia.

### **1.- Antecedentes**

- Su invitación a cotizar, vía email de fecha diciembre 29, 2010.
- Las siguientes especificaciones técnicas:

RRIOS-PG-PROY-017-01-OCACD-001	Rev. 0	Criterios de Diseño Obras Civiles y Arquitectura
RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTE-005	Rev. 0	Especificaciones Técnicas Estructuras Metálicas
RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTP-001	Rev. 0	Especificaciones Técnicas Pintura
- Los siguientes planos de diseño:

RRIOS-PG-PROY-017-01-GR-PL-001	S/N	Listado Preliminar de Planos
RRIOS-PG-PROY-017-01-GR-PL-002	Rev. A	Plano de Ubicación del Proyecto
RRIOS-PG-PROY-017-01-GR-PL-003	Rev. A	Plano General del Proyecto
RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-001	Rev. A	Plano de Ubicación

RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-002	S/N	Cimentación
RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-003	Rev. A	Plano de Cargas
RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-004	Rev. A	Plano de Estructura 1
RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-005	Rev. A	Plano de Estructura 2
RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL-006	Rev. A	Plano General
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-002	Rev. A	Arreglo General
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-003	Rev. A	Plano de Cargas
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-004	Rev. A	Plano de Estructura Metálica
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-005	Rev. A	Planta General Bases
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-007	Rev. A	Planos de Cargas
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-008	Rev. A	Apoyos Profundos en Mar
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-009	Rev. A	Apoyos Profundos en Mar II
RRIOS-PG-PROY-017-04-GT-PL-010	Rev. A	Plano de Estructuras Metálicas
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-001	Rev. A	Plano de Ubicación
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-002	S/N	Cimentación
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-003	Rev. A	Diagrama de Cargas
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-004	Rev. A	Plano de Estructuras Metálicas
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-005	Rev. A	Plano de Estructura Metálica 2
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-006	Rev. A	Plano de Estructura Metálica 3
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-007	Rev. A	Plano de Estructura Metálica 4
RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL-008	Rev. A	Plano General
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-001	Rev. A	Plano General - Terminal de Embarque de Concentrado de Minerales
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-002	S/N	Plano General
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-003	S/N	Longitud Faja Tubular P-1 al P-2
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-004	S/N	Longitud Faja Tubular P-2 al P-4.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-005	S/N	Longitud Faja Tubular P-3 al P-6.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-006	S/N	Longitud Faja Tubular P-5 al P-8.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-007	S/N	Longitud Faja Tubular P-8 al P10.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-008	S/N	Longitud Faja Tubular P-10 al P-11.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-009	S/N	Longitud Faja Tubular P-11 al P-12.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-010	Rev. A	Plano General Ruta Faja Tubular Ø400 Ubicación de Apoyos.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-011	Rev. A	Plano Elevación Ruta Faja Tubular Ø400 Ubicación de Apoyos.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-012	Rev. A	Plano de Elevaciones Apoyos de Faja Tubular.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-013	Rev. A	Detalle Faja Tubular Tipo de Apoyos I.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-014	Rev. A	Detalle Faja Tubular Tipo de Apoyos II.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-015	Rev. A	Apoyos N°5 a 11 y 12, 13 en Tierra Faja Tubular.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-016	Rev. A	Detalle de Apoyos Intermedios.

RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-017	Rev. A	Detalle de Apoyos Fijos.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-018	Rev. A	Estructuras Faja Tubular Ø400 Galería y Apoyos Típicos.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-019	Rev. A	Plano General Junta de Dilatación Típicos.
RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL-020	Rev. A	Data Sheet de Fajas Transportadoras.

- Nuestra reunión de fecha enero 3, 2011.

## **2.- Alcance del Trabajo**

Elaboración de los planos de fabricación y montaje con software 3D Tekla Structures (Xsteel), a partir de los planos de diseño aprobados para construcción y sin pendientes a ser proporcionados por el cliente; suministro de perfiles y planchas de acero laminados en caliente; fabricación en negro de las estructuras; protección anticorrosiva según los esquemas del proyecto descritos más adelante; identificación de todos los elementos mediante etiquetas de códigos de barras; control de calidad durante todas las etapas de procura y fabricación; y carguío de las estructuras y suministros sobre plataforma de camión en nuestros almacenes de Callao, Perú.

## **3.- Precios Unitarios**

Según se indican en las Tablas 1 y 2 a continuación.

Los precios unitarios están expresados en dólares americanos, y no incluyen el I.G.V. Las cantidades están basadas en la información indicada en "Antecedentes".

### **Notas a las tablas 1, 2 & 3**

- Se han considerado dos alternativas de protección anticorrosiva: EP-2 y EP-6.
- Todos los perfiles se consideran de laminación en caliente y según el estándar AISC (perfiles de norma americana), y de suministro local.
- En nuestro análisis y cálculo de materiales, se han considerado las siguientes modificaciones a los materiales de diseño:
  - Los perfiles IPE 270 (norma europea) serán reemplazados por perfiles W 10 x 26, o los que determine el diseño final.
  - Los tubos Ø 600 mm x 1/2" y Ø 700 mm x 1/2" serán reemplazados por tubos equivalentes de 12 mm de pared, fabricados de planchas roladas y soldados por proceso de arco sumergido.
  - Los perfiles Z 125 mm x 38 mm x 3 mm (conformados en frío), serán reemplazados por los estándares locales (Z 4" x 2" x 3 mm ó Z 6" x 2" x 3 mm).
- Nuestra estimación de precios unitarios considera los materiales tal cual se han considerado en el diseño estructural (con las excepciones indicadas en el ítem anterior), lo que supone la importación de los siguientes materiales de acero (inexistentes en el mercado local):
  - C 9 x 20
  - C 12 x 25
  - L 6" x 6" x 5/16"
  - L 8" x 8" x 1"
  - W 10 x 26

**Tabla 1 – Precios Unitarios del Proyecto  
Esquema de Protección Anticorrosiva EP-2**

It.	Descripción	Peso (Tm)	Precios	
			Unitario	Total
1	<i>Edificio de Transferencia</i>			
1.1	Barandas	5.444	3,291	17,916
1.2	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	19.791	3,296	65,231
1.3	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	16.073	2,587	41,581
1.4	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	68.541	2,397	164,293
1.5	Pisos de Plancha Estriada	19.489	1,966	38,315
2	<i>Extension Tripper</i>			
2.1	Barandas	8.324	3,291	27,394
2.2	Galerías (Enrejados 3D)	237.342	3,244	769,937
2.3	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	26.946	3,296	88,814
2.4	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	2.374	2,587	6,142
2.5	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	60.221	2,397	144,350
2.6	Pisos de Plancha Estriada	27.117	1,966	53,312
3	<i>Faja Tubular</i>			
3.1	Barandas	32.758	3,291	107,807
3.2	Columna Tubular	14.696	2,777	40,811
3.3	Marcos & Plataformas Planos	55.647	3,201	178,126
3.4	Galerías (Enrejados 3D)	1,749.054	3,244	5,673,931
3.5	Pisos de Plancha Estriada	111.330	1,966	218,875
4	<i>Edificio Open Access</i>			
4.1	Barandas	6.020	3,291	19,812
4.2	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	64.229	3,296	211,699
4.3	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	20.942	2,587	54,177
4.4	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	75.876	2,397	181,875
4.5	Pisos de Plancha Estriada	31.394	1,966	61,721
5	<i>Tripper Muelle</i>			
5.1	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	91.708	3,296	302,270
5.2	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	33.975	2,587	87,893
5.3	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	260.038	2,397	623,311
5.4	Pisos de Plancha Estriada	17.497	1,966	34,399
<b>Total General</b>		<b>3,056.826</b>		<b>9,213,992</b>

**Tabla 2 – Precios Unitarios del Proyecto  
Esquema de Protección Anticorrosiva EP-6**

It.	Descripción	Peso (Tm)	Precios	
			Unitario	Total
1	<i>Edificio de Transferencia</i>			
1.1	Barandas	5.444	3,773	20,540
1.2	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	19.791	4,017	79,500
1.3	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	16.073	2,930	47,094
1.4	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	68.541	2,566	175,876
1.5	Pisos de Plancha Estriada	19.489	2,276	44,357
2	<i>Extension Tripper</i>			
2.1	Barandas	8.324	3,773	31,406
2.2	Galerías (Enrejados 3D)	237.342	3,490	828,324
2.3	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	26.946	4,017	108,242
2.4	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	2.374	2,930	6,956
2.5	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	60.221	2,566	154,527
2.6	Pisos de Plancha Estriada	27.117	2,276	61,718
3	<i>Faja Tubular</i>			
3.1	Barandas	32.758	3,773	123,596
3.2	Columna Tubular	14.696	2,918	42,883
3.3	Marcos & Plataformas Planos	55.647	3,635	202,277
3.4	Galerías (Enrejados 3D)	1,749.054	3,490	6,104,198
3.5	Pisos de Plancha Estriada	111.330	2,276	253,387
4	<i>Edificio Open Access</i>			
4.1	Barandas	6.020	3,773	22,713
4.2	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	64.229	4,017	258,008
4.3	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	20.942	2,930	61,360
4.4	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	75.876	2,566	194,698
4.5	Pisos de Plancha Estriada	31.394	2,276	71,453
5	<i>Tripper Muelle</i>			
5.1	Estructuras Livianas (< 30 kg/m)	91.708	4,017	368,391
5.2	Estructuras Medianas (30 - 60 kg/m)	33.975	2,930	99,547
5.3	Estructuras Pesadas (> 60 kg/m)	260.038	2,566	667,258
5.4	Pisos de Plancha Estriada	17.497	2,276	39,823
<b>Total General</b>		<b>3,056.826</b>		<b>10,068,132</b>

- W 14 x 82
  - W 18 x 106
  - W 18 x 119
  - W 21 x 132
  - W 21 x 147
- e.** Los precios de las partidas incluyen el suministro de los pernos de conexión.
- f.** El precio de las parrillas de piso no consideran el suministro de las fijaciones. En caso de requerirse estos elementos, ver la "Tabla 3 - Precios Unitarios Adicionales".
- g.** Los precios unitarios cotizados para las estructuras no incluyen el premontaje de ellas en nuestros talleres. En caso de requerirse este servicio, favor considerar la "Tabla 2 - Precios Unitarios Adicionales". Esmetal garantiza el correcto calce entre los elementos fabricados.
- h.** Solo se considera soldadura de penetración completa en las uniones a tope de los componentes principales del proyecto. Todas las demás uniones por soldadura serán ejecutas a filete.

**Tabla 3 – Precios Unitarios Adicionales**

Descripción	Unit	US\$/Unit
Re-Detallamiento (debido a cambios en los planos de diseño emitidos para construcción).	Hora	28.00
Pre-Montaje de Estructuras en Taller	Tm	350
Parrillas de Piso (Esquema EP-2)	Tm	3,592
Parrillas de Piso (Esquema EP-6)	Tm	4,499
Escaleras de Peldaños - 800 mm (Esquema EP-2)	Tm	3,700
Escaleras de Peldaños - 800 mm (Esquema EP-6)	Tm	4,363
Lainas Rectangulares (En Negro)	Tm	3,000
Fijación de parrillas marca HILTI H-FCM EM-8-15-14FP10, incluyendo disco, clavo roscado y fulminante.	Un	9.00

#### **4.- Condiciones Comerciales**

4.1 Lugar de Entrega :  
Estructuras y suministros sobre plataformas de camiones en nuestros almacenes de Callao, Perú.

4.2 Tiempo de Entrega :  
Por convenir, de acuerdo con las necesidades del proyecto.  
En el caso de recibirse posteriormente a la fecha de inicio del proyecto modificaciones o revisiones de los planos de diseño, o de requerirse fabricaciones adicionales, estas se efectuarán una vez recibida la solicitud respectiva o el cambio de orden, y acordados en conjunto los plazos y costos adicionales necesarios para su atención.

#### 4.3 Forma de Pago :

- 25% del monto total como adelanto con la Orden de Compra, contra entrega de carta fianza por el mismo monto.
- 25% del monto total con la recepción de los materiales de acero en nuestros almacenes.
- 10% del monto total con la aprobación de los modelos 3D de las estructuras.
- Saldo (40% del monto total) conforme a los despachos de las estructuras.

En caso de incumplimiento de pago por parte del Cliente en la fecha establecida en la factura, Esmetal S.A.C. aplicará una tasa de interés moratorio diario de 0.04% sobre el importe de la misma a partir del séptimo día de vencida dicha factura.

La recepción final de las estructuras se hará en los almacenes de Esmetal. Previamente al despacho y en un plazo máximo de una semana luego de notificado al Cliente la disponibilidad de las estructuras para su despacho. Pasado este plazo, en el caso que no se hayan retirado las fabricaciones de nuestros almacenes, se cobrará nuestra tarifa por almacenaje.

#### 4.4 Impuestos :

Agregar el I.G.V. a los precios unitarios cotizados.

#### 4.5 Validez de la Propuesta :

Nuestra cotización es válida por treinta (30) días calendario a partir de su emisión.

#### 4.6 Liquidación Final :

Según el Manual AISC 9<sup>th</sup> Edition, *Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*, Section 9.2 "Calculation of Weights".

### **5.- Observaciones**

#### 5.1 Materiales :

- Perfiles tipo wide flange (WF) según ASTM A36 y/o ASTM A992.
- Canales, ángulos, barras y planchas según ASTM A36.
- Tubos de acero según norma ASTM A53, Type E ó S, Grade B.
- Planchas estriadas de 4.4 mm, ASTM A36.
- Pernos estructurales ASTM A325 con espiga de corte (TC), incluyendo tuercas hexagonales según ASTM A563 Grade DH, y arandelas planas según ASTM F436. Acabado: galvanizado en caliente según ASTM A123.
- Pernos mecánicos de acero según norma ASTM A307, incluyendo tuercas hexagonales según ASTM A563 Grade A y arandelas planas según ASTM F436, para la fijación de los elementos misceláneos. Acabado: galvanizado en caliente según ASTM A123.
- Pisos de rejillas según ASTM A569 o ASTM A570, en negro, con platinas lisas de 1-1/4" x 3/16" (31.75 mm x 4.75 mm).

#### 5.2 Protección Anticorrosiva :

Se cotizan dos alternativas, ambas según el documento RRIOS-PG-PROY-017-01-EMTP-001 Rev. 0 "Especificaciones Técnicas Pintura". Los esquemas se consideran aplicados a todas las fabricaciones estructurales del proyecto (incluyendo elementos misceláneos).

**Sistema de Recubrimiento EP-2:**

- Limpieza superficial mediante granallado calidad comercial según norma SSPC-SP6.
- Primer: Una capa de imprimante inorgánico de zinc Ameron Amercoat 68 HS, ó similar aprobado, de 75 - 100  $\mu\text{m}$  (3 - 4 mils) de espesor de película seca (DFT).
- Terminación: Una capa de esmalte epóxico Ameron Amercoat 385, ó similar aprobado, de 100 - 150  $\mu\text{m}$  (4 - 6 mils) DFT

#### **Sistema de Recubrimiento EP-6:**

- Limpieza superficial mediante granallado calidad comercial según norma SSPC-SP6.
- Primer: Una capa de imprimante inorgánico de zinc Ameron Amercoat 68 HS, ó similar aprobado, de 75 - 100  $\mu\text{m}$  (3 - 4 mils) DFT.
- Intermedio: Dos capas de esmalte epóxico intermedio Ameron Amercoat 385, ó similar aprobado, de 150  $\mu\text{m}$  (6 mils) DFT cada capa.
- Terminación: Dos capas de esmalte de uretano Ameron Amercoat 450 HS, ó similar aprobado, de 35 - 50  $\mu\text{m}$  (1.4 - 2 mils) DFT cada capa.

#### 5.3 Procedimientos :

- "Manual of Steel Construction – Allowable Stress Design". 9<sup>th</sup> Edition. American Institute of Steel Construction.
- "Structural Welding Code – Steel" – ANS / AWS D1.1 – 96. American Welding Society.
- "1997 Anual Book of ASTM Standards – Iron and Steel Products" – American Society for Testing and Materials.
- "Steel Structures Painting Manual" – 3<sup>rd</sup> Edition. Steel Structures Welding Council.

#### 5.4 Control de Calidad y Certificaciones:

- Los procedimientos de procura, fabricación, inspecciones y despachos se ajustarán a las especificaciones del proyecto y a nuestros estándares internos.
- Las actividades se desarrollarán en ambientes controlados y contando con las mayores facilidades, lo cual redundará en una reducción en el tiempo de entrega y en una máxima calidad de fabricaciones y acabados.
- Las protecciones anticorrosivas se ejecutarán en concordancia a los estándares de control ambiental.
- Los trabajos se ejecutarán cumpliendo al 100% a las normas indicadas en el ítem 5.3 "Normas de Fabricación y Procedimientos", y al Manual de Control de Calidad de Esmetal S.A.C.

#### 5.5 Certificaciones:

Esmetal S.A.C. es la primera y única empresa peruana certificada por el American Institute of Steel Construction (AISC), bajo el "Standard for Steel Building Structures".

La certificación AISC asegura que Esmetal cuenta con el personal, organización, experiencia, procedimientos, conocimientos, y compromiso para fabricar con calidad acero estructural.

## **6. Comentarios**

- Nuestra propuesta se ha elaborado de acuerdo con la información recibida. En cualquier caso, la modalidad del proyecto es a precios unitarios y la liquidación se realizará según lo indicado en el ítem 4.6 de esta propuesta.
- Los precios y plazos indicados en nuestra oferta no consideran cambios en los planos de diseño aprobados para construcción ni errores de diseño.
- El diseño de las conexiones emperradas se consideran del tipo convencional, esto es, al 75% de la capacidad admisible del elemento a la tracción en diagonales y al 50% al corte en las vigas.
- Las estructuras se detallarán y fabricarán de acuerdo a las limitantes indicadas en las especificaciones del proyecto:
  - Ancho máximo: 2,400 mm.
  - Altura máxima: 2,400 mm.
  - Longitud máxima: 12,000 mm.
  - Peso máximo: 30.0 Tm
- Los espesores de planchas de acero que considera nuestra propuesta son los que se encuentran disponibles en el mercado local: 6.0 mm, 8.0 mm, 9.0 mm, 12.0 mm, 16.0 mm, 20.0 mm, 25.0 mm, 32.0 mm, 38.0 mm y 50 mm.

## **7.- Excepciones**

Esta propuesta no incluye lo siguiente:

- Diseño estructural.
- Suministro de pernos de anclaje e insertos.
- Suministro de rieles y accesorios para grúas.
- Suministro de coberturas metálicas y/o translúcidas, incluyendo accesorios y fijaciones.
- Suministro de carpintería metálica (puertas, portones, ventanas, etc.)
- Suministro de pinturas y solventes para touch-up.
- Pruebas especiales fuera de norma.
- Piezas mecanizadas.
- Fabricaciones con aceros especiales.
- Pre-armados en taller.
- Transporte a obra.
- Trabajos en terreno (replanteo, descarga de las estructuras en obra, montaje de las estructuras, instalación de coberturas, modificación de fabricaciones por cambios en el diseño, etc.).

Atentamente,

**Jaime Gonzales C.**  
**Gerente General**  
**ESMETAL S.A.C.**



**HAUG S.A.**

AV. ARGENTINA 2060 CASILLA 363 CALLAO 1 PERU TELFS. (511) 613-4545 / FAX. 613-4500  
Web Site: [www.haug.com.pe](http://www.haug.com.pe) E-mail: [tecnica@haug.com.pe](mailto:tecnica@haug.com.pe)

**BH-057-2010-DI Rev. 0**

Callao, 07 de Enero de 2011

Señores  
**COSAPI S.A.**  
Presente.-

Atención : Ing. Jose Peraltilla A.

Referencia : SUMINISTRO Y FABRICACION DE ESTRUCTURAS METÁLICAS  
PARA EL MUELLE DE MINERALES DEL CALLAO

Muy señores nuestros:

Nos es grato saludarlos cordialmente y al mismo tiempo hacerles llegar nuestra propuesta Técnico Económica referencial para el proyecto en mención, la cual ha sido elaborada de acuerdo a la información entregada por ustedes y a nuestras consideraciones generales adjuntas.

Sin otro particular, quedamos de ustedes.

Atentamente,

**HAUG S.A.**

**Johana del Campo**  
**Ejecutivo Comercial**

WV/ec

## ALCANCES DE LOS TRABAJOS

### 1. GENERALIDADES

En este documento se detallan los alcances técnicos y normas constructivas que regirán normalmente los procesos del Suministro de Estructuras de Acero.

Esta propuesta está basada en la información entregada por el cliente y considerando los trabajos similares que HAUG han realizado en toda su trayectoria como empresa.

### 2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Nuestra Propuesta comprende el suministro de administración, supervisión, dirección, mano de obra (incluido leyes sociales), materiales consumibles, herramientas, máquinas y equipos necesarios para completar la ejecución del presente proyecto

#### INGENIERIA

Nuestra Propuesta comprende los siguientes trabajos de ingeniería:

- Cálculo de conexiones de las estructuras a partir de los planos estándar del cliente entregado en archivo digital.
- Elaboración de planos para la fabricación y montaje de las estructuras según la ingeniería básica del cliente.

#### FABRICACIÓN EN TALLER

Nuestra Propuesta comprende los siguientes trabajos:

- Logística para la compra de materiales.
- Control de Calidad documentado
- Reportes semanales incluyendo registros fotográficos.
- Embalaje de los elementos de acero.

Estos trabajos se realizarán para la fabricación de los siguientes elementos:

#### ExtraPesada Mayores a – 90 kg/m

- Los perfiles serán fabricados de perfiles comerciales en acero ASTM A36.

#### Pesada entre 60 kg/m – 90 kg/m

- Los perfiles serán fabricados de perfiles comerciales en acero ASTM A36.

#### Mediana entre 30 kg/m – 60 kg/m

- Los perfiles serán fabricados de perfiles comerciales en acero ASTM A36.

#### Liviana menor a 30 kg/m

- Los perfiles serán fabricados de perfiles comerciales en acero ASTM A36.

#### Parrillas de Acero

- Las parrillas serán del tipo dentado y pintado según sistema, todas las parrillas contarán con platina de remate en todo el perímetro y se fabricarán en ASTM A-36.

#### Barandas (incluye guarda pie)

- Las barandas serán fabricadas según los estándares del cliente en acero ASTM A-53 y acero ASTM A36 según corresponda.

#### Elementos de unión

- Se considera pernos de alta resistencia ASTM A325 o Gr 5.

### 3. VALIDEZ DE LA PROPUESTA

- La validez de la propuesta es de Treinta (30) días calendarios, a partir de los cuales la propuesta deberá ser confirmada.
- Dicha validez no cubre la continua variación (incremento) de los precios de los materiales de acero y sus derivados que se puedan presentar a partir de la fecha de emisión de este documento.
- La propuesta considera perfiles comerciales en Perú, no considera perfiles fabricados de plancha.

### 4. PROTECCIÓN SUPERFICIAL

- Se están considerando el sistema de pintura:
- 01 capa de zinc inorgánico de 3 mils.
- 01 capa de epoxico poliamida de 01 mils.
- 01 capa de epoxico poliuretano de 02 mils.
- Espesor total 6 mils.

### 5. TERMINOS DE PAGO

- Los pagos serán a los 30 días de aprobada la factura.
- Cualquier otra modalidad de pago, podrá ser planteada para su evaluación.

### 6. ENTREGA

- El proponente estima los siguientes plazos de entrega:
- Emisión de Planos para la fabricación y datos requeridos para la revisión del Comprador
- Días desde la notificación de adjudicación (Ver Cronograma).
- Equipos listo para despacho Ex - Fábrica después de la recepción de los planos aprobación de los planos.
- Días desde la entrega de Planos aprobados (Ver Cronograma).

PROYECTO FAJA TRANSPORTADORA DEL MUELLE DEL CALLAO

"Suministro y fabricacion de Estructuras Metálicas"

BH-057-2010 Rev 0



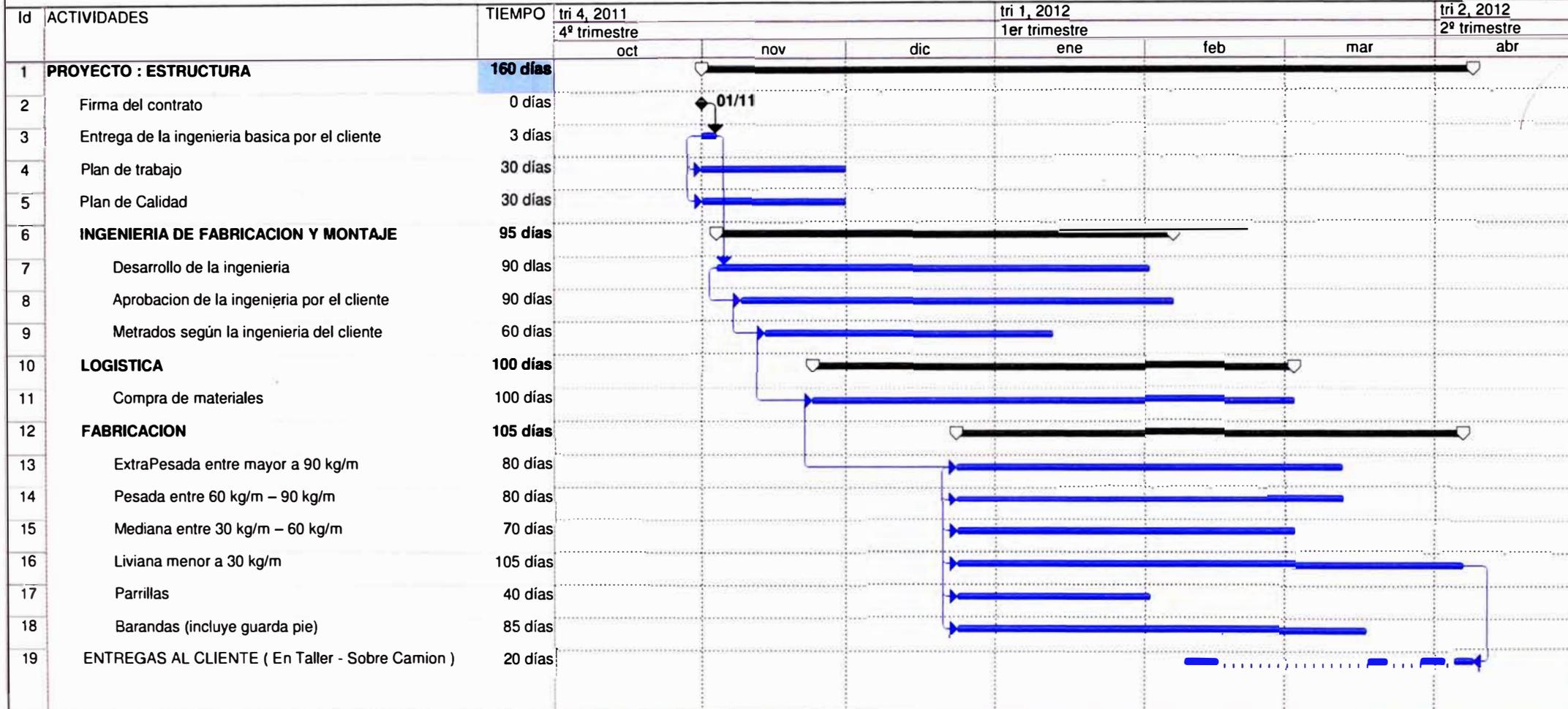
Item	Designación	Unidad	Cantidad	P.U. (US\$)	Sub-Total (US\$)
<b>1.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>				
1.10	Estructura Extrapesada (>90kg/m )	Ton	900	2,361	2,125,102
1.20	Estructura pesada (>60 y <=90kg/m )	Ton	575	2,621	1,507,234
1.30	Estructura Metálica mediana (>30 y <=60kg/m)	Ton	375	2,737	1,026,475
1.40	Estructura liviana kg/m <= 30	Ton	250	3,280	819,993
1.50	Grating	Ton	200	3,954	790,731
1.60	Barandas	Ton	200	3,963	792,531
<b>TOTAL</b>			<b>2,500</b>		<b>7,062,066</b>

Nota : los precios estan expresados en dolares americanos y no incluyen el 19% del IGV

CLIENTE : COSAPI S.A.  
 PROYECTO : BH-057 -2010-DI Rev 0

## ESTRUCTURAS

INGENIERIA  
 CONSTRUCCION  
 MONTAJE



Proyecto: CRONOGRAMA GENERAL  
 Fecha: vie 07/01/11





## PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA 0427-3-10

### FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA TERMINAL DE EMBARQUES DE CONCENTRADO DE MINERALES

CLIENTE: **COSAPI S.A.**



ELABORADO

REVISADO

APROBADO

Área de Presupuestos - AT

Gerencia de Negocios

Gerencia de Negocios

 <b>Técnicas Metálicas</b> INGENIEROS S.A.C.	<b>FORMATO</b>		CODIGO:	0427-3-10
			VERSION:	03
	<b>PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA</b>		FECHA:	14-01-11
			PAGINAS:	2 de 6

Lima, 14 de Enero de 2011

Señores:

**COSAPI S.A.**

Presente.-

Attn. : Ing. José Peraltilla A.

Referencia : FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA TERMINAL DE EMBARQUES DE CONCENTRADO DE MINERAL

Muy Sres. nuestros:

Nos es grato dirigirnos a ustedes, para saludarnos cordialmente y para hacerles llegar nuestra propuesta Técnico-Económica a **Precios Unitarios** por los trabajos de la referencia, la cual ha sido desarrollada de acuerdo a la información recibida y a nuestras consideraciones generales, las mismas que se detallan mas adelante.

Sin otro particular, quedamos a su disposición.

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
 Ing. Luis Norero Venturo  
 Gerente de Negocios

	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos - AT	Gerencia de Negocios	Gerencia de Negocios

 <b>Técnicas Metálicas</b> INGENIEROS S.A.C.	<b>FORMATO</b>		CODIGO:	0427-3-10
			VERSION:	03
	<b>PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA</b>		FECHA:	14-01-11
			PAGINAS:	3 de 6

## I. OBJETO

Nuestra oferta es por el suministro y fabricación de estructura metálicas para terminal de embarques de concentrado de minerales, cuyos elementos Metálicos serán en Acero A-36.

Como protección superficial se considera el sistema de pintura indicado en el ítem VI de este documento.

## II. BASES DE LA OFERTA

Nuestra oferta esta basada en la siguiente documentación:

- Información entregada por Cosapi S.A.
  - Planos:
    - RRIOS-PG-PROY-26017-04-GT- 001,002,004 a 006,008 a 010
    - RRIOS-PG-PROY-017-04-OA-PL- 001 a 008
    - RRIOS-PG-PROY-017-04-ET-PL- 001, 004, 005 y 006
    - RRIOS-PG-PROY-017-05-FT-PL- 010 a 017 y 019
- Nuestras consideraciones indicadas en la presente oferta.

### ***Normas y Códigos Aplicables***

- Materiales: American Society for Testing and Material – ASTM
- Acero: American Institute of Steel Construction – AISC
- Fabricación: American Institute of Steel Construction - AISC
- Pintura: Steel Structures Painting Council - SSPC

## III. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente proyecto contempla los siguientes trabajos:

- Desarrollo de planos de taller para la fabricación y planos de marcas para el montaje. Los planos de taller serán previamente aprobados por el área de Ingeniería de COSAPI S.A.
- Elaboración de Cronograma de Avance General, Plan de Control y Aseguramiento de la Calidad, Plan de Puntos de Inspección.
- Suministro y fabricación de estructuras metálicas en acero al carbono ASTM A-36:
- Suministro y fabricación de barandas metálicas en tuberías SCHD 40 Ø1 ½"ASTM A-53
- Marcado de las piezas con tipos, para su identificación.
- Elaboración y entrega del Dossier de Fabricación.

	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos - AT	Gerencia de Negocios	Gerencia de Negocios

	FORMATO	CODIGO:	0427-3-10
	PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA	VERSION:	03
FECHA:		14-01-11	
PAGINAS:		4 de 6	

#### IV. MATERIALES PRINCIPALES

Para el suministro se ha considerado los siguientes materiales principales.

- Acero de perfiles y planchas: ASTM A-36 o similar.
- Pernos de conexión para estructuras de alta resistencia ASTM A325 Estándar, negro, otros en ASTM A307.
- Las vigas serán fabricadas a partir de planchas soldadas ASTM A-36 o similar.
- Los ángulos de 8x8x1" serán fabricadas a partir de planchas soldadas ASTM A-36 o similar.
- Los canales serán fabricados a partir de planchas plegadas ASTM A-36 o similar.

#### V. TRANSPORTE

Las estructuras metálicas serán entregadas sobre camión del Cliente en nuestros talleres.

#### VI. PROTECCION SUPERFICIAL

##### Sistema EP6

- Arenado y/o granallado Comercial según Norma SSPC SP6.
- Capa base: 01 Capa de Imprimante inorgánico de zinc a 3 mils de espesor de película seca.
- Capa Intermedia: 02 Capas de Pintura epóxica a 6 mils de espesor de película seca c/u.
- Capa de acabado: 02 Capa de Pintura esmalte uretano a 2 mils de espesor de película seca c/u.
- Espesor total sistema de pintura: 19.0 mils (EPS)

#### VII. OFERTA ECONOMICA

Nuestra oferta asciende a: **US\$ 10'052,748.60**

##### Desglose:

PARTIDA	DESCRIPCION	UND.	CANT.	PU (\$/kg)	TOTAL
1.10	Galeria Tripper	Kg	523,201.17	2.37	1,239,986.77
1.20	Estructura Faja Tripper extendida	Kg	344,921.45	2.33	803,666.98
1.30	Open Access	Kg	201,586.49	2.35	473,728.25
1.40	Edificio de Transferencia	Kg	123,719.42	2.36	291,977.83
1.50	Estructuras Faja Tubular Ø400	Kg	2,008,667.07	2.54	5,102,014.36
1.60	Pernería	Kg	16,010.48	5.83	93,341.10
1.70	Pintura	m2	70090.12	29.22	2048033.31

PRECIO TOTAL (DOLARES AMERICANOS) 10,052,748.60

#### VIII. CONSIDERACIONES GENERALES

- Nuestra Oferta es a **Precios Unitarios** e incluye material, mano de obra, gastos generales y utilidad.

	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos - AT	Gerencia de Negocios	Gerencia de Negocios

 <b>Técnicas Metálicas</b> INGENIEROS S.A.C.	<b>FORMATO</b>		CODIGO:	0427-3-10
			VERSION:	03
	<b>PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA</b>		FECHA:	14-01-11
			PAGINAS:	5 de 6

- Cualquier atraso por causas no imputables al contratista, y/o de fuerza mayor, y/o en la forma de pago, nos exonera del plazo de entrega.
- Los precios NO Incluyen el 19% de IGV.
- El cliente tiene derecho de vigilar y cautelar la oportuna ejecución de los trabajos.
- Este presupuesto es REFERENCIAL, el cual deberá ser revisado en cuanto exista un proyecto definitivo aprobado por el cliente.
- Cosapi S.A. aportará sin costo alguno para el contratista la Ingeniería Básica y de Detalle.
- Cosapi S.A. deberá proporcionar los elementos indicados en el ítem IX en nuestra Planta.
- Este presupuesto NO incluye ningún trabajo o suministro que no esté expresamente indicado en el presente documento.

## IX. EXCEPCIONES

La presente oferta **NO** incluye:

- Ingeniería Básica Estructural.
- Parrillas de fibra de vidrio en pasarelas.
- Prearmado.
- Suministro de pernos de anclaje, pernos químicos e insertos metálicos.
- Suministro de pintura para TOUCH UP.
- Suministro ni fabricación de Correas y viguetas de coberturas.
- Pilotes.
- Cables de Acero.
- Transporte.
- Carta Fianza.

## X. FORMA DE PAGO

- 50% de adelanto para inicio de los trabajos
- Saldo en valorizaciones quincenales según avance, pagaderas a 15 días.
- Cualquier otra modalidad podrá ser planteada para su evaluación.

### **Nota**

Los metrados de pesos (Kg.) son referenciales, los precios finales se basarán en los metrados realizados mediante la aplicación de lo indicado en la "Sección 9.2- Calculation of Weights" del " Code Of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges, March 18, 2005" del "American Institute of Steel Construction - AISC".

## XI. TIEMPO DE EJECUCION

El plazo de entrega será coordinado oportunamente con el Cliente.

	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos - AT	Gerencia de Negocios	Gerencia de Negocios

 <b>Técnicas Metálicas</b> INGENIEROS S.A.C.	<b>FORMATO</b>	CODIGO:	0427-3-10
	<b>PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA</b>	VERSION:	03
		FECHA:	14-01-11
		PAGINAS:	6 de 6

## XII. VALIDEZ DE OFERTA

Precios sujetos a cambio, según las fluctuaciones del mercado.

# Certificado

Normativa de aplicación **ISO 9001:2008**  
N° registro certificado 01 100 084670

TÜV Rheinland Cert GmbH certifica:

**Titular del certificado:** **Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C.**  
Oficinas Administrativas: Calle Arica 628, Miraflores  
Planta: Carretera Antigua Panamericana Sur Km 17.5  
Villa el salvador, Lima  
Perú

**Ambito de aplicación:** Ingeniería y fabricación de estructuras metálicas.

Mediante auditoria realizada, según consta en el informe n° 084670 se verificó el cumplimiento de los requisitos recogidos en la norma ISO 9001:2008.  
La fecha límite para la auditoria de seguimiento es 28- Mayo.

**Validez:** Este certificado es válido desde 2008-07-08 hasta 2011-07-07.  
Primera auditoria de certificación 2008

Cologne, 2009-07-02

*Houou Haucci*  
TÜV Rheinland Cert GmbH  
Am Grauen Stein 51105 Köln



www.tuv.com



**TÜVRheinland®**  
Precisely Right.

 <b>TÜVRheinland®</b> <b>CERT</b> ISO 9001	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
	Área de Presupuestos - AT	Gerencia de Negocios	Gerencia de Negocios

CO: COSAPI S.A.  
TO: ING. JUAN CARLOS RUIZ  
RE: **INSTALACIÓN DE SISTEMA DE HVAC OFICINAS PISO # 1 Y 2 - PROYECTO TERMINAL DE EMBARQUE DE CONCENTRADO DE MINERALES.**

Cot N° : C0-008 2011

DATE : 06-Ene-11

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNIT US\$	MONTO TOTAL US\$	TIEMPO DE ENTREGA
1	<b>EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DECORATIVO.</b> <b>MARCA: MILLER (USA) O SIMILAR.</b> <b>CAPACIDAD TOTAL: 24,000 BTU/HR.</b> CAUDAL DE AIRE: 800 CFM TIPO: SPLIT DECORATIVO PARED COMPRESOR TIPO SCROLL REFRIGERANTE R-22. FILTRO PARA POLVO ATMOSFÉRICO. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: 220V-1F-60Hz. CONDENSADOR DE FLUJO HORIZONTAL. CERTIFICACIÓN UL Y ARI. <b>TERMOSTATO CON DISPLAY .</b>	2 unid.	\$ 695.00	\$ 1,390.00	
2	<b>EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO</b> <b>MARCA: CARRIER / CLASSIC.</b> <b>CAPACIDAD TOTAL: 18,000 BTU/HR.</b> CAUDAL DE AIRE: 600 CFM TIPO: SPLIT DUCTO TIPO FANCOIL TECHO COMPRESOR TIPO SCROLL REFRIGERANTE R-22. FILTRO PARA POLVO ATMOSFÉRICO. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: 220V-1F-60Hz. CONDENSADOR DE FLUJO HORIZONTAL. CERTIFICACIÓN UL Y ARI. <b>TERMOSTATO CON DISPLAY .</b>	5 unid.	\$ 950.00	\$ 4,750.00	
3	<b>EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT DUCTO</b> <b>MARCA: CARRIER (USA) / CLASSIC.</b> <b>CAPACIDAD TOTAL: 36,000 BTU/HR.</b> CAUDAL DE AIRE: 1,200 CFM TIPO: SPLIT DUCTO TIPO FANCOIL TECHO COMPRESOR TIPO SCROLL REFRIGERANTE R-22. FILTRO PARA POLVO ATMOSFÉRICO. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: 220V-1F-60Hz. CONDENSADOR DE FLUJO HORIZONTAL. CERTIFICACIÓN UL Y ARI. <b>TERMOSTATO CON DISPLAY .</b>	4 unid.	\$ 1,270.00	\$ 5,080.00	
4	<b>EXTRACTOR CENTRIFUGO PARA COCINA</b> <b>MARCA: GREENHECK (USA)</b> <b>MODELO: CUE-211-A</b> CAUDAL: 1,200 Acfm @ 0.75" C.A. SELECCIONADO PARA TRABAJAR A NIVEL DEL MAR. CENTRIFUGO PARA MONTAJE SOBRE TECHO PALETAS INCLINADAS HACIA ATRÁS. TRANSMISIÓN DIRECTA. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS: 220V-1F-60Hz MOTOR ELÉCTRICO: 0.50 HP, TIPO: TEFC, 1725 RPM. CONSTRUIDO ÍNTEGRAMENTE EN ALUMINIO.	3 Unid.	\$ 885.00	\$ 2,655.00	10 Semanas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	PRECIO UNIT US\$	MONTO TOTAL US\$	TIEMPO DE ENTREGA
------	-------------	------	---------------------	---------------------	----------------------

DEPOSITO Y TRAMPA DE GRASA.  
CERTIFICACIÓN AMCA (FLUJO DE AIRE Y NIVEL DE RUIDO).

<b>5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA.</b>	1 Gib.	\$ 10,975.00	\$ 10,975.00	8 Semanas
---	--------	--------------	--------------	-----------

INCLUYE:

<b>INSTALACIÓN DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO.</b>	11 Unid.
---	----------

FABRICACIÓN DE BASE DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.  
ANCLAJE SOBRE PARED O TECHO (SOPORTES Y BASE).  
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.  
INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.  
PRUEBAS Y REGULACIONES.

<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.</b>	1 Unid.
--	---------

INSTALACIÓN DE EXTRACTOR.  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.  
INSTALACIÓN DE LOS COMPONENTES MECÁNICOS.  
SISTEMA DE ARRANCA Y CONTROL.  
PRUEBAS Y REGULACIONES.

<b>SUMINISTRO DE DUCTOS DE PLANCHA DE F° G°.</b>	1 Gib.
--	--------

TODOS LOS DUCTOS SERÁN FABRICADOS EN PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO DE 1/27" DE ESPESOR, INCLUYE LOS SOPORTES, ANCLAJE, UNIONES DE DUCTOS BRIDADAS Y EMPERNADAS.  
CAMPANA DE ACERO INOXIDABLE.  
DUCTOS FLEXIBLES

<b>SUMINISTRO DE AISLAMIENTO TÉRMICO PARA DUCTOS.</b>	1 Gib.
---	--------

TODOS LOS DUCTOS DE ACERO GALVANIZADO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SERÁN AISLADOS CON COLCHONETAS DE LANA DE VIDRIO DE 1" DE ESPESOR, CUBIERTAS CON FOIL DE ALUMINIO.  
INCLUYE INSTALACIÓN.

<b>SUMINISTRO DE REJILLAS DE SUMINISTRO Y RETORNO DE AIRE.</b>	1 Gib.
--	--------

SERÁN FABRICADOS EN PLANCHA DE FIERRO GALVANIZADO Y PINTADOS DE ACUERDO AL COLOR INDICADO POR EL CLIENTE.

<b>6 OTROS GASTOS.</b>	1 Gib.	\$ 1,850.00	\$ 1,850.00
------------------------	--------	-------------	-------------

MOVILIDAD DEL PERSONAL TÉCNICO Y SUPERVISORES.  
TRANSPORTE DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.  
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL TÉCNICO Y SUPERVISOR.  
ELABORACIÓN DE PLANOS Y EXPEDIENTE TÉCNICO.  
SUPERVISOR DE OBRA.  
GASTOS GENERALES.

**PRECIO TOTAL (NO INCLUYE IGV.)**

**\$ 26,700.00**

**Condiciones:**

- 1.-Tiempo de instalación: De acuerdo a lo indicado.
- 2.-Todos los equipos y materiales serán entregados en Obra.
- 3.-Forma de pago: **50% adelantado, saldo al finalizar la obra.**
- 4.-Respecto a la obra civil, será parte del Cliente :
  - Ejecución de pases y resanes.
  - Alimentación Eléctrica en los equipos e HVAC, debidamente protegidos.
- 5.-Garantía: 1 años, bajo condiciones adecuadas de funcionamiento y mantenimiento.
- 6.-No se incluye el cambio de filtros dentro de la garantía.
- 7.-Validez de la oferta: 60 días.

**ATENTAMENTE.**

**ING. LINDEMBERG ALIAGA S.  
SAEG PERÚ S.A.**