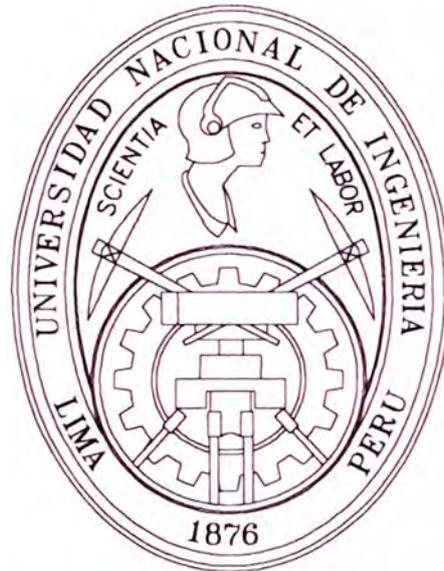


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**

**“FABRICACION Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE  
TRANSPORTE DE 550 TM/HR Y ENSACADO DE 2 500  
BOLSAS/HR DE CEMENTO A GRANEL DE UNA PLANTA  
CEMENTERA”**

**RUBEN DARIO FLORES ROJAS**

PROMOCION 88 - II

LIMA - PERU  
2000

## **Dedicatoria**

Este Titulo se los dedico a mis  
Padres a mi Esposa y a mis  
queridas hijas Gizette y Yesenia

**FABRICACION Y MONTAJE DE UN  
SISTEMA DE TRANSPORTE DE 550 TM/HR  
Y ENSACADO DE 2500 BOLSAS/HR  
DE CEMENTO A GRANEL DE UNA  
PLANTA CEMENTERA**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b><u>CAPITULO 1</u></b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
1.1. Antecedentes	4
1.2. Identificación y Caracterización del Cemento	6
1.3. Estructura Básica de una Planta de Cemento	10
1.4. Alcances sobre la Empresa Contratista	14
1.4.1. Datos Generales de la Empresa	14
1.4.2. Organización de la Empresa	15
1.4.3. Descripción del Proceso Productivo	16
1.5. Alcances sobre la Empresa Contratante	18
1.5.1. Ubicación	18
1.5.2. Historia	18
1.5.3. Comercialización	21
1.5.4. Medio ambiente	21

1.5.5.	Proyectos	22
1.5.5.1.	Ampliación de la Capacidad de Producción	22
1.5.5.2.	Proyecto Integral el Platanal	23
1.5.6.	Operaciones y Producción	24

## **CAPITUTULO 2**

<b>PLANEAMIENTO DE EJECUCION</b>	<b>26</b>	
2.1.	Generalidades	26
2.2.	Elaboración del Organigrama	27
2.2.1.	Ingeniero Residente	27
2.2.2.	Ingeniero Asistente	29
2.2.3.	Técnico en Control de Calidad	29
2.2.4.	Técnico en Seguridad Industrial	29
2.2.5.	Administrador de Obra	30
2.3.	Suministro y Responsabilidades del Cliente	30
2.4.	Requerimiento de Materiales	33
2.4.1.	Recursos y/o Materia Prima Requerida	34
2.5.	Requerimiento de Equipos y Herramientas	36
2.6.	Requerimiento de Implementos de Seguridad	37
2.7.	Requerimiento de Mano de Obra	37
2.8.	Requisición de Materiales Básicos, Consumibles	38
2.9.	Cronograma de Ejecución	44

2.9.1. Desarrollo de la Obra Mecánica	44
---------------------------------------	----

### **CAPITULO 3**

<b>SISTEMA DE TRANSPORTE Y ENSACADO</b>	<b>50</b>
3.1. Generalidades	50
3.2. Descripción del Proceso Productivo	50
3.2.1. Sistema de transporte y Distribución de Cemento	50
3.2.2. Sistema de Ensacado	52
3.2.3. Diagrama de Flujo del Proceso (Flow Sheet)	55
3.3. Particularidades de la Instalación	56
3.3.1. Fajas Transportadoras	56
3.3.1.1. Componentes Básicos de una Faja Transportadora	56
3.3.1.2. Características Técnicas de la Faja Transportadora	62
3.3.2. Sistema de Transporte Neumático	62
3.3.2.1. Componentes Básicos de un Transporte Neumático	62
3.3.2.2. Características Técnicas de un Transporte Neumático	64
3.3.3. Elevador de Cangilones	64
3.3.3.1. Componentes Básicos de un Elevador de Cangilones	65
3.3.3.2. Características Técnicas de un Elevador de Cangilones	72
3.3.4. Criba Vibratoria	72
3.3.4.1. Componentes Básicos de la Criba Vibratoria	73
3.3.4.2. Características Técnicas de la Criba Vibratoria	74
3.3.5. Silo Intermedio	75

3.3.5.1. Componentes Básicos del Silo Intermedio	75
3.3.5.2. Características Técnicas del Silo Intermedio	77
3.3.6. Sistema de Alimentación a la Ensacadora	77
3.3.6.1. Registro de Cierre	77
3.3.6.1.1. Componentes Básicos del Registro de Cierre	79
3.3.6.1.2. Características Técnicas del Registro de Cierre	79
3.3.6.2. Esclusa Celular	79
3.3.6.3. Componentes Básicos de la Esclusa Celular	80
3.3.6.3.1. Características Técnicas de la Esclusa Celular	81
3.3.7. Ensacadora Rotativa	81
3.3.7.1. Componentes Básicos de la Ensacadora	82
3.3.7.2. Características Técnicas de la Ensacadora	85
3.3.8. Sistema de Distribución y Despacho	85
3.3.9. Sistema de Reciclaje y Equipos Auxiliares	89
3.3.9.1. Sistema de Reciclaje	89
3.3.9.2. Equipos Auxiliares	92
3.4. Sistema de Control Ambiental	94
3.4.1. Generalidades	94
3.4.2. Programas Preventivos de Control Ambiental	95
3.4.3. Componentes Básicos del Control Ambiental	96
3.4.3.1. Filtro Automático de Mangas	96
3.4.3.1.1. Componentes Básicos del Filtro de Mangas	97
3.4.3.1.2. Principio Funcionamiento Filtro Mangas	98
3.4.3.1.3. Características Técnicas del Filtro Mangas	100

3.4.3.2. Sistema Ductos Despolvorización	100
3.4.3.2.1. Conceptos Básicos Teoría Despolvorización	100
3.4.3.3. Ventilador Centrífugo	102
3.4.3.3.1. Componentes Básicos de un Ventilador	102
3.4.3.3.2. Características Técnicas del Ventilador Centrífugo	103

## **CAPITULO 4**

<b>FABRICACION</b>	<b>115</b>
4.1. Generalidades	115
4.2. Especificaciones Técnicas Estructuras Metálicas	115
4.2.1. Generalidades	115
4.2.2. Materiales	116
4.2.3. Soldadura	117
4.3. Ingeniería Básica de la Fabricación	118
4.3.1. Inspección	121
4.3.2. Trazado Encuadrado y Habilitado	122
4.3.3. Alineado Armado y Verificado	124
4.3.4. Pruebas Verificación Acabados	124
4.4. Soldadura	125
4.4.1. Inspección Durante el Proceso	126
4.4.2. Inspección al Terminado de la Junta Soldada	126
4.4.3. Pruebas de Soldadura	127
4.5. Arenado	129

4.5.1.	Limpieza de Superficies Metálicas	129
4.5.2.	Abrasivos Utilizados	131
4.6.	Sistemas de Protección	133
4.6.1.	Componentes de un Sistema de Protección	133
4.6.2.	Sistema de Pintura Seleccionado	134
4.6.3.	Aplicación de Pintura	135

## **CAPITULO 5**

<b>MONTAJE</b>	<b>138</b>	
5.1.	Generalidades	138
5.2.	Visita a la Zona de Montaje	139
5.3.	Ingeniería Básica de Montaje	140
5.3.1.	Especificaciones Técnicas de Montaje	140
5.3.2.	Desarrollo del Montaje	142
5.3.2.1.	Area del Nuevo Sistema de Embolsado	142
5.3.2.2.	Area del Nuevo Sistema de Transporte	144
5.3.3.	Mano de Obra	146
5.3.4.	Personal Montajista	146
5.3.5.	Máquinas Herramientas Adicionales	146
5.4.	Supervisión de Montaje	149
5.4.1.	Control de Calidad	149
5.4.2.	Supervisión de Avances	150
5.4.3.	Control de Seguridad Industrial	150

5.5.	Montaje de los Pórticos	151
5.5.1.	Pre – Ensamble	151
5.5.2.	Izaje y Montaje	154
5.6.	Montaje de la Estructura de la Faja	156
5.6.1.	Pre – Ensamble	156
5.6.2.	Izaje y Montaje	157
5.7	Montaje de los Equipos Principales de la Ensacadora	159
5.8	Retoques de Pintura	161

## **CAPITULO 6**

<b>ESTRUCTURA DE COSTOS</b>	<b>163</b>	
6.1.	Generalidades	163
6.2	Ingeniería Básica de Costos	163
6.2.1	Costos	164
6.2.1.1	Costos Preliminares	164
6.2.1.2	Costos Directos	164
6.2.1.3	Costos Indirectos	165
6.3	Elaboración del Presupuesto	167
6.3.1	Nuevo Sistema de Embolsado	167
6.3.1.1	Análisis de Fabricaciones	167
6.3.1.2	Análisis de Montaje	167
6.3.2	Nuevo Sistema de Transporte	167
6.3.2.1	Análisis de Fabricaciones	167

6.3.2.2	Análisis de Montaje	167
6.4	Valor del Contrato	168
6.5	Garantías de la Ejecución de la Obra	169
6.6	Elaboración de Valorizaciones	170
6.7	Resumen de Costos	171
	<b>Conclusiones</b>	<b>194</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>198</b>
	<b>Anexos</b>	<b>200</b>
	<b>Planos</b>	<b>255</b>

## PROLOGO

El presente Informe tiene por finalidad presentar las consideraciones técnicas y de Ingeniería que se tuvieron en cuenta en la Fabricación, Montaje y Pruebas del Nuevo Sistema de Transporte y Ensacado de la Fabrica de CEMENTOS LIMA S.A.

Estos trabajos fueron dirigidos en la planta de Atocongo por el suscrito durante 1999 cuando me desempeñaba como **Ingeniero Residente** en dicha Obra trabajando para la empresa contratista Instalaciones y Mantenimiento Sociedad Anónima Contratistas Generales (IMSA).

Dentro del marco del informe, Cementos Lima es el mayor productor de cemento en el Perú, en base a su capacidad de Producción, Volumen de ventas e infraestructura de apoyo.

En ese contexto el presente trabajo tiene por objeto presentar mi experiencia adquirida a través de varios años de labor en la empresa IMSA en Instalaciones Electromecánicas de las principales empresas cementeras del Perú, tales como Cementos Lima (Lima), Cementos Norte Pacasmayo (Pacasmayo - La Libertad), Cemento Andino (Tarma - Junín), Cementos Yura (Yura - Arequipa), Cementos Sur (Juliaca - Puno).

Este Informe consta de los siguientes capítulos:

**CAPITULO I INTRODUCCION** En el que se dan las bases y el ámbito en que se ha desarrollado el presente informe así como la importancia del mismo.

**CAPITULO II PLANEAMIENTO DE EJECUCION** Plantea los procedimientos técnicos para la ejecución del proyecto desde el Cronograma de Ejecución, Requerimientos de materiales, Requerimientos de Equipos y Herramientas, Requerimientos de Elementos de Seguridad, Requerimientos de Mano de obra, Requerimientos de Servicios de Terceros y del Almacén en Obra.

**CAPITULO III SISTEMA DE TRANSPORTE Y ENSACADO** Contiene el fundamento teórico de los sistemas respectivos. En ellos se indican las instalaciones existentes y las ampliaciones donde se precisan los parámetros técnicos considerados así como el proceso de producción de cemento actual. Este punto tiene por objeto presentar la tecnología del proceso respectivo.

**CAPITULO IV y V FABRICACIÓN Y MONTAJE** Describe el proceso de Fabricación Estructural, el Montaje Mecánico de los principales equipos de Transporte y Ensacado. Finalmente se acompañan los procedimientos

descriptivos seguidos así como las normas técnicas tenidas en cuenta para ese proceso. Las normas se adjuntan en los anexos. El objetivo de este punto es informar sobre las consideraciones Ingenieriles tomadas en cuenta durante el trabajo.

**CAPITULO VI ESTRUCTURA DE COSTOS** Trata el tema relativo a los Costos y Presupuestos que involucraron las obras ejecutadas desde la Ingenieria básica hasta la entrega de obra. Se precisan en ella las bases y premisas que en su oportunidad se tuvieron en cuenta. El objetivo de este punto es presentar el análisis de costos del proyecto referido.

En la ultima parte presenta las conclusiones a las que he llegado así como algunas recomendaciones que considero de interés para situaciones similares a la presentada en este trabajo.

Se acompaña, igualmente, información complementaria obtenida de catálogos, revistas especializadas, manuales y artículos técnicos publicados por diversas entidades concedoras de la temática tratada para reforzar la información requerida en este informe.

# **CAPITULO 1**

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

#### **SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA CEMENTERA EN EL PERU**

Las fábricas productoras de cemento en nuestro medio, actualmente realizan el mismo proceso productivo, cada uno basándose a su realidad, de acuerdo a su situación geográfica, mercado de consumo y capital de sus accionistas.

El avance de la tecnología en el ámbito mundial como la mayor demanda, ha inducido a los fabricantes nacionales a ampliar y modernizar sus fábricas y ponerse a tono con los adelantos. Así en nuestro País se observan ya sofisticados sistemas, desde equipos pesados hasta sistemas electrónicos empleados tanto para La producción como el control de calidad y también para el mantenimiento en general.

Nuestras fábricas nacionales presentan unidades como Chancadoras de martillo de doble eje, que procesan hasta 1 000 TM/HR, sistemas de pre-homogenización con rastrillos tipo Chevron controlados electrónicamente, Molinos horizontales de 5 m de diámetro y 15 m de longitud, que procesan hasta 300 TM/HR (Cementos Lima S.A) y que permiten trabajar menos de 24 horas diarias. Además existen en nuestro medio intercambiadores de calor de ciclones de 4 etapas (Cementos Andinos S.A., Cementos Yura) y de doble columna de intercambiadores (Cementos Pacasmayo) Hornos rotativos de 4 m de diámetro y 50 m de longitud con control de TV. En circuito cerrado, manejados 100% a distancia en tableros de control.

En materia de equipos de enfriamiento de clínker, el sistema de parrillas, esta siendo usada por casi todas las fábricas del Perú, encontrándose también en funcionamiento el Enfriador de Gravedad.

## 1.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL CEMENTO

Se denomina cemento a aquellos materiales que se endurecen tanto en el aire como en el agua y que después de su endurecimiento son aglomerantes resistentes a la acción del agua, que están compuestos principalmente por combinaciones de óxido cálcico con sílice, alúmina y óxido férrico, tales materiales, y que además cumplen con las normas específicas para tales materiales, en lo que concierne especialmente a la resistencia y estabilidad de volumen. El material crudo, o por lo menos los componentes principales de los materiales de partida, tienen que ser calentados como mínimo hasta clinkerización equivalente al punto de fusión del material.

Se denominan hidráulicos aquellos aglomerantes que amasados con agua se endurecen tanto en el aire como en el agua y después de fraguar son insolubles en ella.

Las adiciones hidráulicas o coadyuvantes activas son aquellas materias que poseen la propiedad de endurecimiento cuando mezclados con cal se amasan con agua.

Se observa además que mediante la cocción de calizas arcillosas se obtenía una materia aglomerante que también se endurecía

fuera del contacto del aire y bajo el agua y que era insoluble en ésta

El cemento al ser amasado con una cantidad adecuada de agua forma una masa plástica que progresivamente fragua y se endurece.

La aptitud de reacción del cemento se logra mediante la cocción del crudo y crece al aumentar la temperatura, por encima de la temperatura de descarbonatación. Lo primero que ocurre es la expulsión del agua de hidratación de la arcilla y la expulsión del anhídrido carbónico de la caliza.

El carbono cálcico cede su anhídrido carbónico a temperaturas entre 700 y 1 000 °C convirtiéndose en cal viva (CaO). A mayores temperatura se forman los silicatos y aluminatos de calcio, y al rebasar los 1 220°C el producto adquiere una coloración gris, correspondiendo su hidraulicidad al denominado cemento natural.

A los 1 350°C empieza a apuntar la clinkerización incipiente del material que es ya normal a los 1 400°C- 1 480°C caracterizada por la formación de los aluminios-ferritos de calcio. Se forma entonces el clinker que presenta una coloración negro-verdosa. Las temperaturas a que se logra la completa combinación de la cal son tantas más bajas cuando más elevado es el contenido de óxido

férrico del crudo. La temperatura de 1 430°C sin embargo, rara vez es rebasada aún en el caso de aquellos materiales de más difícil clinkerización.

Se pueden designar los cementos según su tiempo de fraguado:

- De fraguado Instantáneo hasta 5 minutos
- De fraguado Rápido de 5 a 20 minutos
- De fraguado Normal de 20 minutos a 3 hora
- De fraguado Lento de 3 a 12 horas

El tiempo de fraguado aumenta con el frío y disminuye con el calor.

También es influenciado por otros factores:

<b>Acelerado por</b>	<b>Retardado por</b>
Una débil cocción del clínker	Una fuerte cocción del clínker
Un alto contenido de alúmina	Un alto contenido de sílice
Los álcalis, la sosa cáustica	Una molturación gruesa
Una molturación fina	El yeso
El cloruro de calcio	El agua dura
El cloruro de sodio	

Se diferencian principalmente las siguientes clases de cemento:

- a) **Cemento Portland**, es fabricado con una mezcla de piedra caliza y arcilla o con mangas de piedra caliza y arcilla o con mangas de composición intermedia, molidas muy finas y bien mezcladas, que se cuece hasta la clinkerización, moliendo después el clínker producido.
  
- b) **Cemento natural**, se prepara a base de mangas que en estado natural tenga ya la composición adecuadas, cociéndolas hasta clinkerización y moliendo luego el clínker.
  
- c) **Cemento metalúrgico o siderúrgico**, se distinguen en dos clases:
  - Cemento Portland
  - Cemento de altos hornos

Ambos cementos se fabrican por la molturación conjunta de clínker de cemento Portland y escorias granuladas de altos hornos enfriadas rápidamente.

- d) **Aglomerantes mixtos**, se hacen moliendo conjuntamente aglomerantes hidráulicos con adiciones hidráulicas.
  
- e) **Cemento aluminoso**, se diferencia esencialmente del cemento Portland por su composición. Entran en él primer término compuestos aluminosos de los que procede su nombre.

Ante todo las primeras materias para la fabricación del cemento han de ser de extracción económica, su composición debe permitir una preparación sencilla y una trituración cómoda, así como una molienda fácil y una buena aptitud de reacción durante el proceso de cocción.

Las normas prescriben determinadas finuras de molido que se miden tamizando la materia pulverizando a través de tamices normales con 8 900 y 4 900 mallas por  $\text{cm}^2$ , designado en las normas alemanas DIN por 0.2 y 0.09 respectivamente.

### 1.3. ESTRUCTURA BASICA DE UNA PLANTA DE CEMENTO

#### PROCESO PRODUCTIVO DEL CEMENTO

Las plantas productoras de cemento, fundamentalmente están ubicadas en lugares cercanos a las canteras de materia prima

y la disposición de los equipos, guardan casi el mismo orden de la perspectiva de la instalación moderna.

Aproximadamente se necesitan 2 toneladas de materia prima, incluyendo el combustible, para obtener una tonelada de cemento.

El transporte de la materia prima desde las canteras hasta la unidad de trituración lo constituyen: volquetes, fajas transportadoras, excavadoras, etc., dependiendo de las distancias existentes.

Para la unidad de trituración, existen equipos tales como: Chancadoras de martillo, de conos, de mandíbulas, que en la actualidad son fabricadas para producir hasta 2 000 TM/HR, dependiendo de la materia prima y del grado de trituración requerida.

El material chancado, posteriormente es conducido a un parque de pre-homogenización que son almacenes donde se apila el material mediante mecanismos que homogenizan la mezcla, de preferencia por el sistema Chevrón, de modo que el  $\text{CaCO}_3$  y la granulometría del material resulten más o menos uniformes.

Del parque de pre-homogenización, el material es conducido hacia la Unidad de Molienda de Crudo, debidamente dosificado en balanzas dinamométricas o en fajas gravimétricas. De acuerdo a la humedad

el material, existe la unidad de secado previo. La unidad de molienda de crudo la constituye el molino de bolas, o de barras, que son cilindros cargados interiormente con bolas de acero, de modo que al girar, produzcan el efecto de catarata que muele las partículas. Estos molinos vienen en diámetros de hasta 6 m y longitudes de hasta 15 m y pueden producir hasta 500 TM de material por hora.

La finura del producto molido debe ser tal que logre como máximo unos 16% de retenido en la malla 4 900 (88 micras de apertura) y una humedad residual de 0.5% como máximo (vía seca).

La materia prima seca y molida se denomina "harina cruda" y es transportado a los silos de homogenización, que lo constituyen grandes depósitos de concreto, con capacidades de almacenaje de 15 000 TM de material debidamente aireados y mezclados, con la aplicación de aire a presión en la parte inferior del silo; de manera que la calidad de la harina cruda se mantenga uniforme al alimentarse los hornos.

El precalentamiento de la harina cruda ocurre en los Intercambiadores de calor en ciclones y permiten gran ahorro de energía y avance del proceso de descarbonatación y calcinación del material.

En el Horno Rotativo, debe ocurrir o completarse el proceso de descarbonatación, nodulización y sinterización del material que en términos generales se denomina "clinkerización" y el producto resultante: **Clínker** producido a los 1 350°C. Los hornos evacuan el producto hacia la salida en un nivel más bajo, para luego ser enfriados y continuar su proceso de fabricación.

El clínker enfriado se recepciona en sistemas de placas transportadoras para ser depositado en las chancas o silos. Por un sistema de transporte, el clínker y el elemento retardador del fraguado (yeso) llega a las tolvas de alimentación de la unidad de molienda de cemento, constituida por molinos de bolas o de rodillos, similares a los molinos de crudo, pero con una carga de molienda diferente y más exigente, asimismo con dos o más cámaras en su interior, donde el clínker es molido finamente hasta cumplir con las exigencias de calidad establecida por la A.S.T.M. de acuerdo al tipo de cemento que se está produciendo.

El cemento propiamente dicho, sale de la unidad de molienda hacia los silos de almacenamiento, de donde es evacuado y despachado debidamente pesado en forma de bolsas o a granel, para su uso respectivo.

## **1.4 ALCANCES SOBRE LA EMPRESA CONTRATISTA**

### **1.4.1 DATOS GENERALES DE LA EMPRESA**

El origen de IMSA; Contratistas Generales se remonta a 1977, año en que, los accionistas fundadores, resolvió emprender la valerosa, ardua y dificultosa tarea, de formar una Empresa Contratista, especializada inicialmente en el campo de la Siderurgia. Es en las ramas de la ingeniería mecánica y minera, donde los accionistas había orientado su vocación y había acumulado experiencia profesional y académica, convencido de la importancia de la Siderurgia en el crecimiento, progreso y desarrollo del Perú.

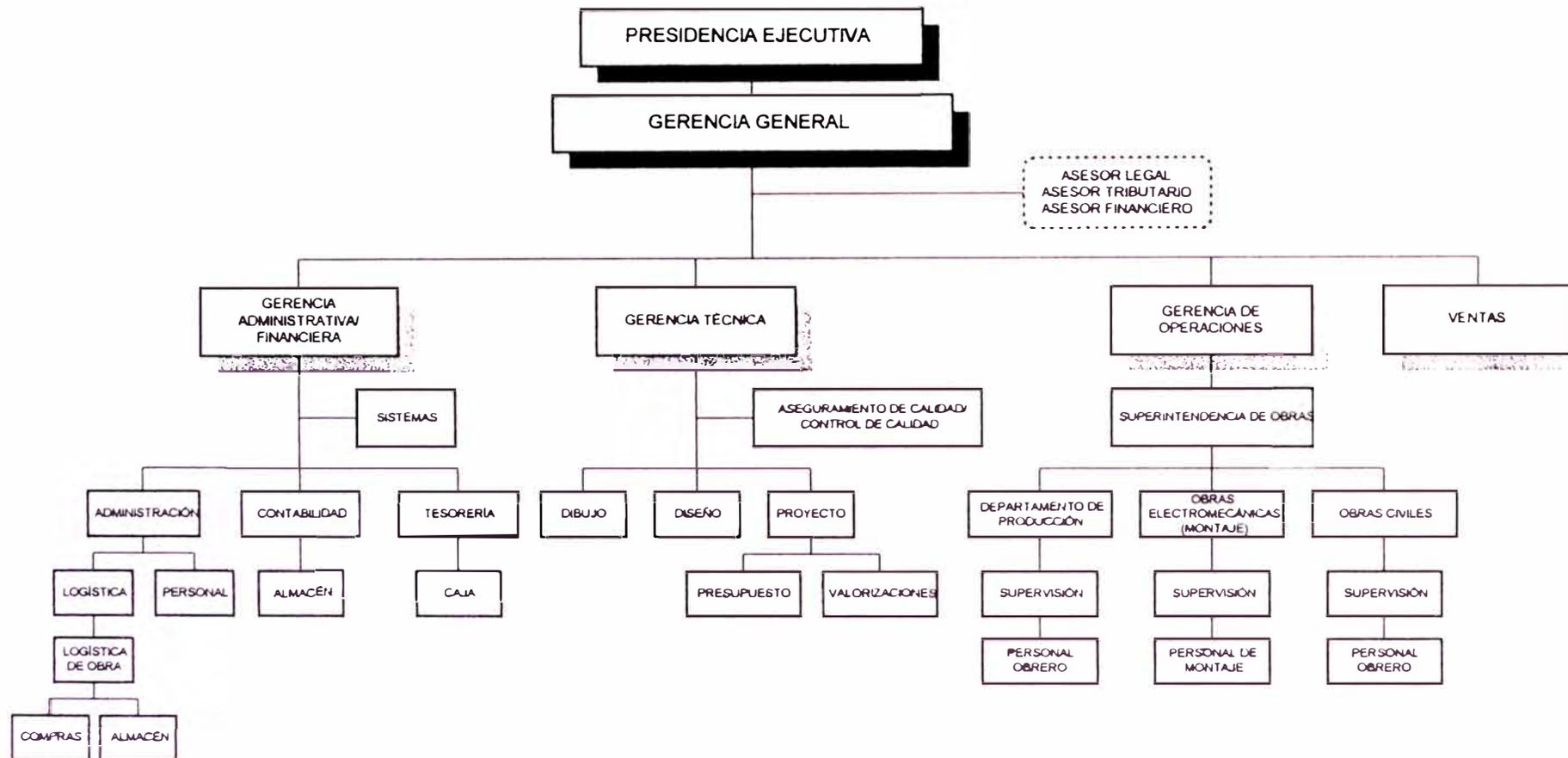
IMSA, INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO S.A. Contratistas Generales, ha proveído a la Industria Peruana él mas alto servicio de ingeniería. Se ha mantenido la política de hacer un continuo seguimiento del producto siendo su calidad y tecnología reconocidas en el ámbito nacional e internacional. Hoy en día son uno de los mas destacados especialistas en obras electromecánicas, contando con una amplia maestranza equipada y con un calificado equipo de ingenieros proyectistas dispuestos a proporcionar un servicio completo en Diseño, Fabricación y Montaje en los Sectores de Minería, Energía, Pesquería, y en las Industrias de Petróleo, Cemento, Comunicaciones, Química, Alimentos y Agroindustria, Textil, Siderúrgica y otros

## 1.4.2 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

### ORGANIGRAMA GENERAL

#### INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO S.A.

CONTRATISTAS GENERALES



### 1.4.3 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

Ha través de los años la Empresa ha desarrollado su propia tecnología en los distintos campos de la Ingeniería, en el manejo y la administración de proyectos integrales, diseño y desarrollo de sistemas y procesos que requieran una ingeniería mas elaborada o inédita, en procesos constructivos (inoxidables, tanques y recipientes a presión), y en montajes especializados, movimiento y manipuleo de equipos pesados.

El proceso productivo de las fabricaciones comienza en el Departamento Técnico.

**El Departamento Técnico** esta formado por los departamentos de Aseguramiento/ Control de Calidad, Diseño, Dibujo y Proyecto. (Ver Organigrama de la Empresa).

Para la elaboración de la oferta es el Departamento de Proyecto el encargado de realizar las visitas para recabar información técnica complementaria del proyecto (topografía, área del terreno, rutas de transporte, etc.).

Con la información recabada y la proporcionada por el cliente, en el Departamento de Diseño un grupo de ingenieros aplica su

experiencia y busca innovaciones tecnológicas con las que luego atenderá las necesidades del cliente teniendo en cuenta los requerimientos exactos para cada tipo de industria (en algunos casos se busca también la información que se requiera – Investigación (Aseguramiento de Calidad)). El resultado de este trabajo se refleja en una primera etapa en la Ingeniería Básica del Proyecto, la misma que servirá de base para la realización de los metrados generales y el presupuesto correspondiente (Departamento de Proyecto).

Una vez ganado el Concurso el Departamento de Diseño realiza la Ingeniería de detalle la misma que permitirá al Departamento de Operaciones realizar un metrado mas detallado para poder llenar la Solicitud de Adquisición (requerimientos).

El Departamento de Dibujo es el que recibe los borradores del Departamento de Diseño tanto de la Ingeniería Básica como de la Ingeniería de Detalle y los plasma en los Planos de Fabricación y de Montaje, los mismos que son la base de trabajo del Departamento de Operaciones.

El **Departamento de Operaciones** esta formado por los departamentos de Producción, Obras Electromecánicas y Obras Civiles. (Ver Organigrama de la Empresa).

Para la realización del mantenimiento se cuenta con los recursos y el personal capacitado para brindar servicios de mantenimiento y reparación electromecánica sean estos de emergencia, de rutina o en paradas programadas de planta, permitiendo a cada industria ahorros significativos de mantenimiento y optimización de sus costos operativos.

## **1.5 ALCANCES SOBRE LA EMPRESA CONTRATANTE**

### **1.5.1 UBICACIÓN**

La Fábrica de Cementos Lima S.A se encuentra ubicada en el Distrito de Villa María del Triunfo - Atocongo, provincia de Lima, Departamento de Lima.

### **1.5.2 HISTORIA**

Cementos Lima inició sus operaciones como Compañía Peruana de Cementos Portland (" CPCP ") desde 1916, en 1967 con el aporte de nuevos accionistas, se forma Cementos Lima S.A. cambiándose los diez Hornos antiguos con una capacidad 650 000 TM/año y sus correspondientes instalaciones de molienda, por una

nueva planta que consistía en un solo horno y tres molinos con una capacidad instalada de 1 000 000 TM/año de clinker.

Durante los últimos diez años, la compañía ha realizado importantes proyectos de envergadura, destinados a aumentar su capacidad y eficiencia operativa, prueba de ello es que su capacidad de producción aumentó en 1 200 000 TM/año de clinker.

En 1989, se comenzó a operar el muelle Conchán, a 9 Km de la planta principal de Atocongo, destinada inicialmente para la Importación de Carbón y exportación de Cemento, pero también se viene utilizando para la exportación/importación clinker y para la descarga de fertilizantes y maíz como servicios de terceros.

En 1991, Cementos Lima S.A., en sociedad con Cemento Andino y otros socios, comenzó a explotar la planta de producción de carbón pulverizado de Lar carbón, situado junto a la planta de Cemento en Atocongo.

En 1993, se termina de construir la planta de Generación Eléctrica Atocongo (GEA), con una capacidad de producción de 15,75 Megavatios, destinada a suministrar energía eléctrica al horno y parcialmente a la planta de molienda durante los períodos de corte

de suministro o restricciones impuestas por las compañías de servicio público de energía eléctrica.

A partir de Julio de 1997, se cuenta con cuatro grupos generadores adicionales con una capacidad de generación de 30 Megavatios, totalizándose en esta forma 41,75 Megavatios.

El 29 de febrero de 1996, se iniciaron las obras civiles para la primera etapa de la ampliación de la capacidad instalada de nuestra planta de cemento, en diciembre de 1997 se terminaron los trabajos, lográndose de esta manera contar con una nueva línea de producción de clinker de 1 200 000 TM/año de capacidad y nuevas prensas de rodillos de molienda de cemento.

El 1° de Febrero de 1997, se comenzó la obra civil de la segunda etapa de la ampliación mediante la cual se obtienen 1 200 000 TM más de clinker al año, totalizándose así 3 600 000 TM/año de capacidad de producción de clinker y se alcanza una capacidad de molienda de 4 500 000 TM de cemento anuales; esta ampliación esta en funcionamiento actualmente.

En junio de 1999 se inició la ampliación del nuevo sistema de transporte de cemento 550 TM/H y la ampliación de dos Ensacadoras Automáticas de última generación marca Haver &

Boecker con una capacidad de 2 500 bolsas por hora, proyecto que fue terminado en Diciembre de 1999.

### **1.5.3 COMERCIALIZACION**

Las ventas locales de las empresas productoras nacionales de cemento alcanzaron 4 201 493 TM, lo que significa un incremento marginal de solo 0,13% respecto de las 4 196 017 TM del año anterior. El volumen de ventas de Cementos Lima S.A. aumentó en 3,3 % de 1 854 704 TM en 1997 a 1 915 492 TM en 1998. Por su parte, la participación de la empresa en el mercado nacional aumentó en 1998 por cuarto año consecutivo, de 44,2 % en 1997 a 45,6 % en 1998.

### **1.5.4 MEDIO AMBIENTE**

En Cementos Lima S.A. todos los procesos productivos son constantemente revisados para asegurar el menor impacto posible en el medio Ambiente.

El diseño de los equipos instalados dentro de ambas etapas del proyecto de Ampliación de Planta, asegura una óptima recuperación de emisiones, las que precisar no son contaminantes.

En enero de 1998 se presentó ante el ministerio de Industrias, Turismo e integración y Negociaciones internacionales, el Estudio Integral de Impacto Ambiental del Muelle de Conchán, el mismo que fue aprobado el 30 de Junio de 1998. Se realizó el monitoreo de la calidad del aire en los alrededores de la planta de producción de Atocongo, en los que se obtuvieron resultados por debajo de los límites permisibles.

### **1.5.5 PROYECTOS**

#### **1.5.5.1 AMPLIACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE CLINKER Y CEMENTO**

El período de arranque correspondiente a la primera Etapa del proyecto de Ampliación, que se inició a fines de 1997, culminó exitosamente a inicios del segundo trimestre del año. En el mes de Abril se logró alcanzar una producción de 103 601 TM con el Horno II, con un consumo de 736 Kcal/Kg de clinker, alcanzándose las metas de producción y bajo consumo de energía a solo cuatro

meses de haberse iniciado la operación de dicho horno. Los avances alcanzados durante la segunda etapa se enseñan a continuación.

La fabricación y montaje de equipos correspondientes a la segunda etapa del proyecto de ampliación, continuó dentro de los plazos originalmente previstos. Esta etapa aumentará la capacidad de producción de 2,4 millones a más de 3,6 millones de TM/año de clinker y de 2,9 millones a cerca de 4,5 millones de TM/año de cemento.

#### **1.5.5.2 PROYECTO INTEGRAL “EL PLATANAL”**

Cementos Lima S. A., en asociación con Cemento Andino S.A., viene haciendo los estudios del Proyecto Integral Hidroeléctrica El Platanal e irrigación de tierras eriazas Concón - Topará. Los gastos de los estudios han sido distribuidos entre ambas empresas en proporción de dos a uno, respectivamente.

Este proyecto abarca los sectores energéticos y agrícola. La parte energética esta ubicada en el valle del río Cañete, en las provincias de Cañete y Yauyos, en el departamento de Lima. La parte de irrigación está ubicada en las pampas de Concón-Topará, entre los valles de Cañete y Chincha (Departamento de Ica).

En el aspecto energético, el proyecto aprovechará dos caídas para lograr 246 MW de potencia instalada. En la caída principal se ubicará la central el Platanal de 200 MW de potencia, que estará situada a 900 m.s.n.m., y en la segunda caída, que será la del embalse del morro de Arica de 46 MW de potencia, que estará situada a 2 700 m.s.n.m.

#### **1.5.6 OPERACIONES Y PRODUCCION**

Cementos Lima con la incorporación del Horno II y prensas de rodillos, alcanzó nuevos niveles de producción de clinker y de cemento, la producción total de clinker en 1998 alcanzó el récord histórico de 1 936 124 TM y una producción acumulada de cemento de 1 917 851 TM.

Se usa preferentemente carbón como combustible en el proceso productivo, el consumo calorífico del Horno II promedio es de 834 Kcal/Kg de clinker.

El consumo total de energía eléctrica durante el año es de 230,6 GWh para una producción de 1 936 124 TM de clinker y 1 917 851 TM de cemento, mientras que el año 1997 el consumo fue de 194,5

GWh para una producción de solo 1 926 992 TM de clinker y 1 850 392 TM de cemento.

## **CAPITULO 2**

## **CAPITULO 2**

### **PLANEAMIENTO DE EJECUCION DEL PROYECTO**

#### **2.1 GENERALIDADES**

En el inicio de cualquier Proyecto de esta magnitud, se debe de realizar un planeamiento adecuado de todos los trabajos a ejecutarse con la finalidad de que el desarrollo de los trabajos sea los más económico, tal es el caso así que se optimiza el uso de **Materiales**, las **Horas hombres**, el **Consumo de Combustibles**, **Pintura**, etc.

En este capítulo se da un resumen de materiales de acero, consumibles, pintura, equipos y herramientas etc.

Dentro de las consideraciones importantes para el Proyecto, los primeros días estarán destinados a efectuar un levantamiento minucioso de los materiales y equipos disponibles a esa fecha, para

inmediatamente coordinar la colocación de los pedidos o compra de los componentes o materiales faltantes.

Las actividades que se efectúen en paralelo contarán con la infraestructura de personal, equipos y herramientas independientes.

## **2.2 ELABORACION DEL ORGANIGRAMA**

El Ing. Residente desde que fue designado para este Proyecto selecciona las personas adecuadas y empieza a tener contactos con el Departamento de Ingeniería y Logística que permitirán velar y garantizar la buena calidad de los trabajos, así como el cumplimiento del tiempo de entrega (Ver Organigrama de Obra).

### **2.2.1 INGENIERO RESIDENTE**

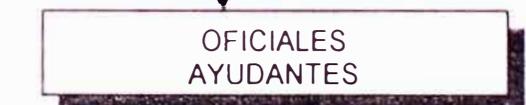
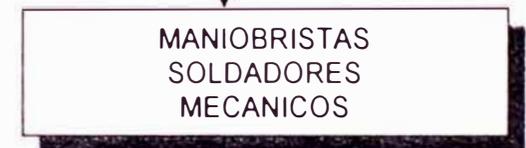
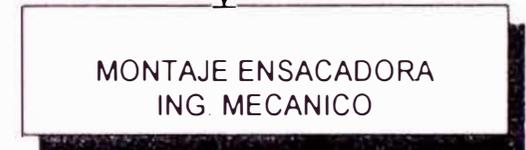
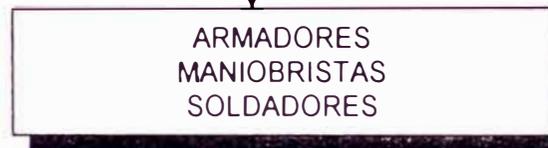
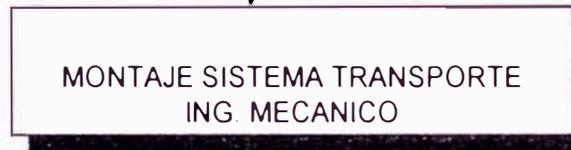
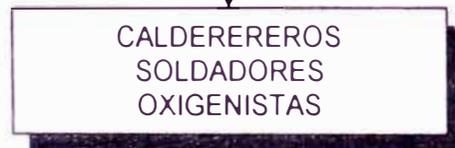
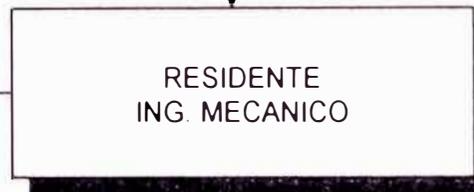
Es el Responsable de la Dirección del Proyecto y encargado de la Planificación, Organización, Selección del Personal, y el objetivo, con restricciones de tiempo, costo y ejecución del producto final.

ORGANIGRAMA DE OBRA

LIMA



OBRA



### **2.2.2 INGENIERO ASISTENTE**

Tiene la responsabilidad de asistir en todo momento al Ing. Residente, coordinar los trabajos en el sitio con la Supervisión y proporcionar la instrucción y guía para el personal, verificar los materiales para que lleguen a la obra en el tiempo oportuno, los servicios los avances y la distribución del personal en forma adecuada.

### **2.2.3 TECNICO EN CONTROL DE CALIDAD**

Es el encargado del aseguramiento de la calidad del Proyecto, es el responsable de supervisar y auditar las actividades de calidad de materiales y de los productos finales, tanto en la producción y el montaje, puede iniciar la acción de detener, continuar el trabajo.

### **2.2.4 TECNICO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Tiene la responsabilidad de evitar cualquier tipo de accidentes, controlar que el personal asignado al Proyecto este

adecuadamente uniformado y protegido con los elementos de seguridad, según sea el tipo de labor.

Horas/hombre = cero accidentes

### **2.2.5 ADMINISTRADOR DE OBRA**

Es el responsable de proporcionar apoyo con personal y controlar los miembros del equipo asignado al Proyecto, incluyendo el control de Documentos de Personal equipos y herramientas, almacén, apoyo con transporte, apoyo al Ingeniero Residente con el control de avances de Obra, Valorizaciones de los mismos y control de costos.

### **2.3 SUMINISTRO Y RESPONSABILIDADES DEL CLIENTE**

Dentro de los alcances del Cliente para el desarrollo de la obra se incluyen el detalle de los suministros a cargo del mismo, los cuales son definidos previamente a la preparación del presupuesto, a fin de que se carguen al mismo solo los costos necesarios. Estas consideraciones son incluidas en el contrato de obra y conjuntamente con las ya mencionadas sirven de guía para el desarrollo de la obra.

Dentro del suministro a cargo del cliente podemos detallar:

- Suministro de toda la Maquinaria y Equipo a montarse en el área del Sistema de Transporte de Cemento y en el área circundante a la Planta de Embolsado.
- Suministrar todos los materiales para las Fabricaciones locales siendo los consumibles por cuenta del CONTRATISTA.
- Proporcionar todos los pernos de anclajes y materiales para el grouting de todos los equipos señalados como parte del Montaje mecánico.
- Proporcionar lubricantes y grasas requeridos por los equipos para las pruebas en vacío.
- Proporcionar las pinturas de base y acabado, así como los solventes para todos los equipos y partes involucrados en el CONTRATO.
- Proporcionar tuberías, accesorios, pernos, empaquetaduras de montaje en general para las partidas señaladas como parte del Montaje Mecánico

- Proporcionar el uso de una grúa de 45 ton y 70 ton de capacidad y con un brazo de 36 m, de acuerdo a diagrama y a carta de operaciones.
- Proporcionar un área libre en los alrededores de la zona de embolsado para oficina y almacenes temporales del CONTRATISTA, sin alumbrado y sin vigilancia.
- Proporcionar un área libre para fabricaciones del CONTRATISTA, situada alrededor de 500 m del edificio de embolsado, sin alumbrado y sin vigilancia.
- Proporcionará energía eléctrica con un máximo de 50 kW y 150 kW respectivamente en 440VAC en barras, debiendo instalar el contratista los respectivos interruptores de salida.
- Proporcionar todos los equipos eléctricos, cables, terminales, bandejas para cables, tuberías Conduit, cajas de paso, conectores para cables de puesta a tierra y marcadores de cable.
- Entregar oportunamente en la Planta, todos los planos, materiales y equipos que son de responsabilidad del CLIENTE.

## 2.4 REQUERIMIENTO DE MATERIALES

El requerimiento va acompañado con el metrado de los Materiales de acero, es muy importante para determinar los consumibles, pintura, mano de obra y tiempo de ejecución de la Obra y el costo del Proyecto.

Los departamentos de Producción y de Obras (Montaje) reciben la información técnica del proyecto (planos, metrados, etc.) y a continuación proceden a realizar el Planeamiento de Operaciones (Metrado General y Plan de Trabajo), es decir se realiza un metrado más detallado (materiales principales y consumibles), teniendo en cuenta que el proyecto se ha de dividir por partidas y prioridades de entrega a montaje. En el plan de trabajo se establece el tiempo de ejecución (cronograma de actividades tentativo), así como el Diagrama de Operaciones y la Implementación de Grupos de Trabajo.

El resultado de este planeamiento se plasma en los requerimientos de materiales, los mismos que se solicitan por medio de la Solicitud de Adquisición. Esta Solicitud de Adquisición pasa a Almacén. Almacén verifica los materiales que hay en stock respecto del pedido y emite un Saldo que indica la cantidad de materiales que han de ser comprados por Logística.

El metrado y requisición de materiales se realizó teniendo en cuenta la optimización del consumo de acero. Para cada partida se pidió los materiales básicos según los planos de fabricación y según los formatos de requisición elaborado por el cliente.

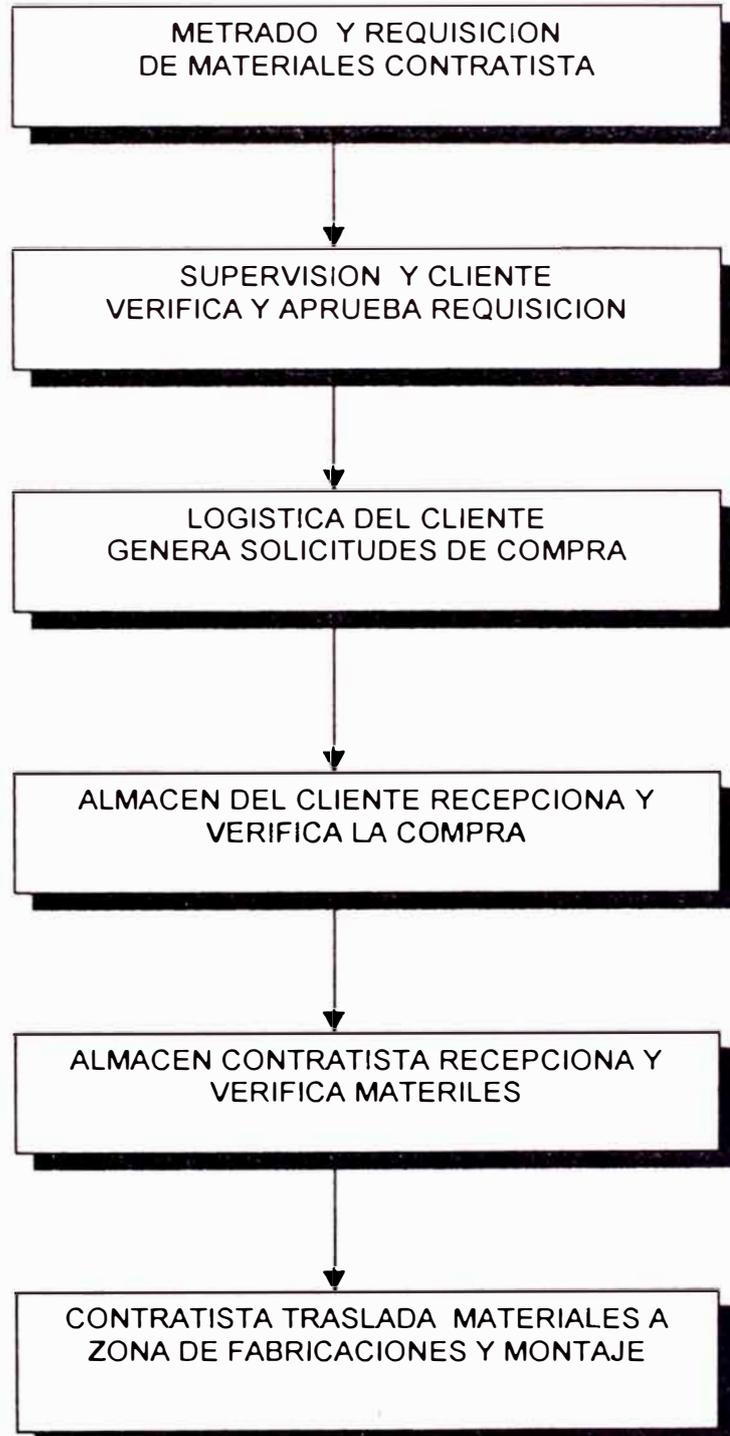
#### **2.4.1 RECURSOS Y/O MATERIA PRIMA REQUERIDA**

Para el desarrollo de la ejecución del Proyecto, se requiere de una serie de recursos y/o materia prima típicos.

En el siguiente organigrama se muestra el proceso seguido en la obra para la requisición de materiales.

En el cuadro N° 2.1 se adjunta **Modelo de Solicitud de Requisición**.

## REQUISICION DE MATERIALES EN OBRA CONTRATISTA AL CLIENTE



## 2.5 REQUERIMIENTO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En forma paralela al Estudio del Proyecto y otras actividades preliminares, se detalla el tipo y cantidad de equipos y herramientas que se usarán en la Obra.

Es importante así mismo establecer un cronograma de uso de los equipos principales o de aquellos que deben ser alquilados a terceros para la respectiva coordinación y suministro oportuno con las demás obras del Contratista.

En el cuadro N° 2.2 se detalla los equipos y herramientas principales utilizados en la Obra, materia del análisis. Estos equipos son cargados al presupuesto de la obra ya sean propios o alquilados mediante las tarifas establecidas para tal fin, los mismos que incluyen los costos de reposición y mantenimiento.

Debe guardarse especial cuidado en la selección de los equipos principales, tales como las grúas para maniobras especiales, mediante el uso de los cuadros de carga. El diagrama de carga muestra la capacidad de la grúa a determinada condición de longitud de pluma y radio de giro.

## **2.6. REQUERIMIENTO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

En el cuadro N° 2.3 se da un Resumen de los Implementos de Seguridad usados en la Obra.

## **2.7 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA**

La selección del Personal obrero es de suma importancia para la ejecución de cualquier Proyecto de esta magnitud.

Según esto el personal deberá ser calificado y con experiencia en trabajos similares; tal es el caso así, que para la ejecución de este Proyecto se distribuyó adecuadamente el personal obrero, dando como resultado un trabajo de calidad.

El personal obrero en un 40% ya había trabajado en la empresa en anteriores proyectos de gran envergadura, no siendo necesaria la evaluación de los mismos, y a los nuevos obreros se les evaluó mediante pruebas de campo para la actividad que estaban postulando.

Se contrató el 60% del personal obrero y el resto se completó con el personal que trabajaba en la Empresa. (Ver Cuadro N° 2.4 de relación de Personal)

## **2.8 REQUISICION DE MATERIALES BASICOS, CONSUMIBLES**

En un Proyecto en general donde el CONTRATISTA suministra todos los materiales, la requisición de materiales básicos es como sigue:

Con los metrados finales de materiales de acero, consumibles, pinturas, equipos, herramientas, etc. El ingeniero Residente coloca la requisición al departamento de Logística a su vez el departamento de logística se reúne con la Gerencia de Operaciones de la Empresa para comprar los materiales según sean las necesidades.

Se reúne generalmente un mínimo de 03 ofertas para poder realizar las compras teniendo en cuenta la descripción exacta del producto, fecha de entrega, forma de pago, procedencia del producto.

En este Proyecto generalmente la requisición se concentró en materiales consumibles, equipos, herramientas, implementos de seguridad, servicios de alquiler y otro



## CUADRO N - 2.2

## LISTADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PRICIPALES PARA LA EJECUCION DE LA OBRA

ITEM No.	DESCRIPCION	CANT	MARCA	MODELO	DURACION EN OBRA ( DIAS )
1	Andamios cada cuerpo	30			130
2	Camión Grúa Hiab 5 Ton	1	MERCEDES	D-800	130
3	Camioneta Pick-Up Doble Cabina 0.75 Ton Capac.	1	TOYOTA	HI LUX	130
4	Compresora estacionaria	1	ATLAS COPCO	750 PCM	130
5	Cortatubo Ridgid 1/8" a 2"	4	RIDGID		130
6	Dobladora de tubo hidráulica	3			130
7	Dobladora tubo de cobre e instrum. de 1/8" a 3/4"	3	RIDGID		130
8	Equipo corte y soldeo oxiacetilénico X-31	15	AGA	X-21	130
9	Equipo de pintura completo	3	AERLES	EPIC 447	130
10	Esmeril eléctrico angular de 6"	20	DEWALT	W-2280	130
11	Esmeril de banco de 5"	2	REX		130
12	Expandidor tubo de cobre e instrument. 1/8" a 5/8"	3	RIDGID		130
13	Extractor mecánico de 3 uñas mediano	3			130
14	Extensión luz piloto 25 m con enchufe y canastilla	15			130
15	Ext. Eléct. c/enchufe y caja metálica (2 x 12 AWG) 25m	15			130
16	Extensión alimentación máquina de soldar trifásica 100m	20	ADO	3 TOMAS	130
17	Gata mecánica 20 TN	3	SIMPLEX	2029	130
18	Gata hidráulica de 20 a 30 tons	2	NIKE		130
19	Htas aux. maniobra ( tacos, estrobos, grilletes, cables )	6			130
20	Horno para soldadura con focos 250W	2	ADO		130
21	Maletín de herramientas mecánico, tubero, calderero	12	HOBART	400 Amp.	130
22	Máquina de soldar de 400 Amp.	20	HOBART	400 Amp.	130
23	Mesa de trabajo de metal con tornillo de banco # 516	2	REX		130
24	Nivel de precisión mecánico 12" con estuche	6	STANLEY		130
25	Nivel óptico con tripode y mira	2	PENTAX	ETH-20F	130
26	Nivel Stanley-metálico pesado 24"	6	STANLEY		130
27	Pantalla reflectora p/foco de luz mixta 250W, E40	12	APORCELANADA		130
28	Patascas de fierro de 5, 8, 10 TN	12			130
29	Pistola Hilti DX-100	2	HILTI	DX-100	130
30	Pistola Hilti DX-600	2	HILTI	DX-600N	130
31	Radios intercomunicadores Walkie Talkie ( 2 piezas )	6	MOTOROLA	GP68	130
32	Reloj comparador con base magnética	2	MITUTOYO	7012	130
33	Roldanas de 5", 8", 13"	10			130
34	Soga Nylon de 1/2", 3/4" x 100 m	10			130
35	Tablero eléctrico distribución 3 x 200 A + 3 salidas de 3 x 100 A	12			130
36	Taladro eléctrico portátil de 3/4" a 1 1/4"	3	DEWALT	DW 111	130
37	Taladro de columna hasta 1 1/4"	2	HITACHI		130
38	Taladro percutor Hilti TE-17 hasta 1" ( Torna )	3	HILTI	TG 60	130
39	Taladro percutor Hilti 123 hasta 3/4" ( Torna )	3	SPIT		130
40	Taraja eléctrica Ridgid Mod. 141 de 1/4" a 2"	3	RIDGID	535	130
41	Taraja manual 1/8" a 1 1/2"	4	RIDGID		130
42	Tablones de madera 2" x 12" x 4 m	30			130
43	Tecle cadena de 5 TN	5	ELEPHANT		130
44	Tecle cadena de 10 TN	3	ELEPHANT	KITO	130
45	Tecle Ratchet 1.5 TN	8	LEVER BLOCK	15 VR	130
46	Tecle Ratchet 3" TN	7	LEVER BLOCK		130
47	Teodolito con tripode y mira	1	PRNTAX	AFL-240	130
48	Tirford de 3 TN con cable	8	TIRFORD	532	130
49	Tolva de arenado con válvulas	2	ADO		130
50	Tornillo de banco de 5" ( Rex )	3	ADO		130
51	Torquímetro de 100 a 500 lb/pie	2	KATOOIS	3265	130
52	Tortuga de fierro de 10 TN	8	ADO		130

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE INSTRUMENTACION**

<b>ITEM No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>DURACION EN OBRA ( DIAS )</b>
53	Megómetro 2000 V	4	KYORITSU	4102	130
54	Megómetro-Multitester Multi Amp de 5000 V	4	SANWA	YX360TRD	130
55	Multiamperímetro 100 A, 250 V, 2 K-Ohm	4	METER DIGITAL	280 B	130
56	Multitester 100 V	4	SANWA		130
57	Prensaterminal (18 a 4/0 AWG)	6	T&B		130
58	Voltímetro	4			130
59	Indicador de secuencia de fases	4			130
60	Cronómetros	3			130
61	Medidor de Vibraciones	3			130
62	Cuentarevoluciones	3			130
63	Termómetros de contacto	3			130
64	Potenciómetro de precisión en milivoltios (L-N)	4			130

## CUADRO N - 2.3

## RESUMEN DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Arneces de Seguridad tipo Paracaidista	Und	30
2	Caretas Panoramicas para Esmerilar	Und	30
3	Casco de seguridad tipo Jokey	Und	120
4	Correas de Seguridad	Und	20
5	Extintidor de Polvo quimico Seco	Und	6
6	Lentes de Protección	Und	120
7	Respiradores Simples	Und	50
8	Uniforme de trabajo	Jgo	120
9	Zapatos de seguridad punta de acero	Par	120

## CUADRO N - 2.4

## RELACION DE PERSONAL

1.1	Personal Tecnico	Cant
	Ingeniero Residente	1
	Ingenieros Mecanicos	3
	Ing. Electricista	1
	Tecnico en Control de Calidad	1
	Tecnico en Seguridad Industrial	1
	Administrador	1

1.2	Personal Obrero	
	Supervisor General	1
	Supervisor de Fabricaciones	2
	Supervisor de Montaje	2
	Supervisor Tubero	1
	Supervisor Soldadura	1
	Supervisor Electricista	1
	Operario soldador calificado	20
	Operario mecánico	4
	Operario electricista	6
	Operario tubero	4
	Operario Calderero - Armador	10
	Operario maniobrista	10
	Operario Gruero	2
	Operados de Montacarga	1
	Operario Chofer	1
	Operario Oxiginista	4
	Oficial	30
	Peón	40

## **2.9 CRONOGRAMA DE EJECUCION**

### **2.9.1 DESARROLLO DE LA OBRA MECANICA**

Para el desarrollo de la obra en todas sus fases, se asignó personal especializado y con amplia experiencia en Instalaciones y Montajes de este tipo, modulados en grupos o frentes de trabajo adecuados a los requerimientos de la obra.

La ejecución de la obra comprenderá lo siguiente: Básicamente se plantean 2 grandes áreas de trabajo, administrados prácticamente en forma independiente:

#### **1) AREA N° 1 - NUEVO SISTEMA DE EMBOLSADO**

En esta área se plantean 2 frentes de trabajo:

##### **a) FRENTE 1 - FABRICACIONES**

Asignado a las fabricaciones y/o habilitaciones complementarias necesarias para los dos Nuevos Sistemas de Embolsado.

Este frente a su vez estará dividido en ( 3 ) Grupos de Trabajo a cargo de las siguientes fabricaciones:

**Grupo 1**, Area Alimentación desde Silos: fabricación de tolvas, ductos y bridas.

**Grupo 2**, Area Nuevos Sistema de Embolsado: fabricación de plataformas, chutes, ductos y tolvas para los nuevos Sistemas de Embolsado.

**Grupo 3**: Fabricaciones de Equipos Auxiliares: plataforma de izaje para bolsas nuevas, tanque de aire comprimido, soportes de equipos en la Sala de Paneles

Estos grupos contarán con equipamiento y personal especializado en trabajos de calderería para la fabricación de tolvas, ductos, chutes, soportes, plataformas y otros.

En este frente estarán asignados proyectistas para el desarrollo de la ingeniería de detalle de los componentes que se estimen necesarios.

## b) FRENTE 2 - MONTAJE

A cargo del montaje de las fabricaciones complementarias del Frente 1 y de los nuevos equipos a instalar en los dos Nuevos Sistemas de Embolsado; estos trabajos se efectuarán en estrecha coordinación con el Frente 1.

**Zona de Alimentación desde Silos:** a cargo de los grupos M1 y M2, que comprenderán los trabajos de modificaciones de las bocas de descarga de los Silos 1, 2, 3, 4 y el montaje de los equipos principales hasta la llegada de la línea de embolsadura.

Estos trabajos se realizarán en coordinación directa con la Supervisión del Proyecto en las cuales se fijarán las fechas y horas de trabajo para la ejecución de dichas actividades.

**Sistema de Embolsado:** a cargo de los grupos M4 y M5 que iniciarán en paralelo con los trabajos de los grupos M1 y M2 de Alimentación desde Silos.

Estos nuevos grupos trabajarán en la Línea de Embolsado comenzando desde el montaje de los elevadores de cangilones hasta la zona de las máquinas cargadoras de camiones, paralela e independientemente con sus respectivos jefes de grupos.

**Montaje de Equipos Auxiliares:** a cargo del grupo M3, el cual ejecutará el montaje de compresores, secadores, tanques y tuberías. Inicialmente este grupo se encargará del transporte de todos los materiales y equipos necesarios para los otros grupos en las zonas de montaje.

## **2) AREA N° 2 - DE NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**

En esta área se plantean 2 frentes de trabajo:

### **a) FRENTE 1 – FABRICACIONES**

Asignado a las fabricaciones y/o habilitaciones complementarias necesarias para la faja transportadora entre Molienda y Silos, canaletas para distribución sobre silos y salas eléctricas, galería, ampliación de pórticos, torres de apoyo, estructura y plataforma, bastidor y otros.

Este Frente a su vez estará dividido en 4 Grupos de Trabajo a cargo de las siguientes fabricaciones:

- Grupo 1: Galería metálica

- Grupo 2: Ampliación de pórticos y Torres de Apoyo
- Grupo 3: Estructura, plataforma y bastidor de Faja
- Grupo 4: Canaletas para distribución de silos, soportes para CCM y PLC Auxiliar en Salas Eléctricas

Estos grupos contarán con equipamiento y personal especializado en trabajos de calderería para la fabricación de pórticos, estructuras, tolvas, chutes, soportes, plataformas y otros.

En este frente estarán asignados proyectistas para el desarrollo de la ingeniería de detalle de los componentes que se estimen necesarios.

## **b) FRENTE 2 - MONTAJE**

A cargo del montaje de las fabricaciones complementarias del Frente 1 y de los nuevos equipos a instalar para el Nuevo Sistema de Transporte, estos trabajos se efectuarán en estrecha coordinación con los grupos del Frente 1.

Estos a su vez estarán divididos en 4 Grupos de Trabajo a cargo del montaje mecánico de la galería metálica, ampliación de pórticos y torres de apoyo, estructura, plataforma y bastidor de faja, canaletas

para distribución de silos, soportes para CCM y PLC Auxiliar en Salas Eléctricas.

Estos grupos contarán con equipamiento y personal especializado en trabajos de montaje de este tipo.

Se adjunta cronograma de ejecución Project 98 en los Anexos.

## **CAPITULO 3**

## **CAPITULO 3**

### **SISTEMA DE TRANSPORTE Y ENSACADO**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Cementos Lima S. A., dentro del Programa de Ampliación de su actual Planta ha previsto la instalación de dos nuevos Sistemas de Embolsado completos, a instalar en una zona adyacente a su actual planta de embolsado, además de un Nuevo Sistema de Transporte y Distribución de Cemento desde el edificio de molienda hasta los silos de almacenamiento.

#### **3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO**

##### **3.2.1 SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**

El Nuevo sistema de Transporte y Distribución consta de lo siguiente:

- Galería metálica 2 400 mm x 2 400 mm x 342 m entre el edificio de molienda y los silos de almacenamiento.
- Faja transportadora para cemento con 550 TM/H de capacidad, 1 000 mm de ancho, 90 KW de potencia, distancia entre centros horizontal 369,4 m, distancia vertical 27,84 m.
- Estructura soporte para el accionamiento de la faja instalada sobre los silos.
- Sistema de distribución mediante canaletas aerodeslizantes entre la descarga de la faja y los 8 silos de almacenamiento.
- En este sistema mediante una compuerta divisora y compuertas de descarga lateral o inferior se consigue conducir el material desde la descarga de la faja hasta cada silo.

El peso total es de:

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| • Suministros de Equipos IBAU:  | 4 800,0 Kg  |
| • Suministros de Equipos Sthim: | 52 074,7 Kg |
| • Suministros del Cliente:      | 3 443,6 Kg  |

### Fabricaciones según Planos:

- IBAU: 4 503,4 Kg
- Sthim: 21 125,9 Kg
- Ingeniería Estructural: 12 517,0 Kg
- CPU: 121 241,0 Kg
- ARPL: 3 200,0 Kg

### 3.2.2 SISTEMA DE ENSACADO

Los dos Sistemas de Embolsado de Cemento han sido adquiridos de la firma Haver & Boecker Latinoamericana del Brasil constando de dos máquinas Embolsadoras, balanzas, limpiadores, fajas transportadoras, elevadores de cangilones, zarandas, entre otros equipos.

El peso total es de:

- Equipos Haver & Boecker 94 267,00 Kg
- Equipos del Cliente 25 112,36 Kg
- Fabricaciones planos Haver & Boecker 32 372,92 Kg
- Fabricaciones según planos ARPL 4 562,55 Kg

La alimentación de cemento a los sistemas se realiza por la descarga desde los silos de almacenamiento a través de canaletas tipo airslide en los elevadores de cangilones, pasando posteriormente a las Cribas, Tolvas de Almacenamiento, Máquinas Embolsadoras de 8 bocas c/u y con una capacidad de embolsado de 2 500 BOLSAS/H c/u. Estas máquinas está compuestas de:

- Armario de mando con contactores y guardamotores para control de turbinas
- Artesana con turbina de llenado y cuchillas
- Motor de turbina de 5,5 KW con mando por correas en " V "
- Sujeta-sacos gobernados por aire comprimido
- Sillas para sacos basculantes y cilindro neumático para despido automático de sacos
- Balanza electrónica tipo ME-C compuestas de celdas de carga y sensibilidad
- Unidad electrónica montada en rack
- Teclado y display en la parte frontal
- Válvulas de mando electroneumáticas montadas en paneles

Los sistemas cuentan con Unidades de control denominado "Server", el cual es el centro de comunicación entre la embolsadora y los diferentes equipos tales como: balanza de control, sistema de rechazo de bolsas, impresoras y computadoras, etc.

Se cuenta además con un *display* de leds que muestra entre otros: peso nominal, límites inferiores y superiores, así como otros parámetros de pesada.

Posteriormente, las bolsas pasan a través de transportadores que lo conducen a balanzas computarizadas con *display* digital, las cuales envían señales para la corrección de los pesos a la embolsadora y de allí pasan a los sistemas de limpieza y eliminador de bolsas rotas.

En los sistemas existen conos y resbaladeras para reciclar el material desparramados de las embolsadoras en las partes inferiores, contando además, con despolvORIZACIÓN compuesta de: Filtros de mangas, Ventiladores centrífugos y Tuberías de despolvORIZACIÓN.

El sistema automático de aplicación de sacos vacíos tipo Radimat es alimentado desde una cinta que conduce los sacos.

Su rendimiento es de 2 700 sacos/hora.

El sistema se compone de:

- Cinta alimentadora de sacos vacíos.
- Alimentación de fardos.
- Bomba de vacío.
- Unidad de aplicación de sacos.

- Dispositivo para transferencia vertical de sacos.

Los Sistemas de transporte de sacos llenos están compuestos de:

- 2 transportadores de rodillos curvos de 90°
- 3 cintas transportadoras (líneas 1 y 2)
- 8 Desviadores de sacos Gr 650
- Cintas transportadoras para alimentación de camiones.
- Resbaladeras de sacos para alimentar a las cargadoras de camiones.
- Máquinas cargadoras de camiones.

La sala de Compresoras está compuesta por seis compresoras de tipo alternativo con sus respectivos enfriadores, dos recipientes para aire y dos equipos secadores de aire entre otros.

### **3.2.3 DIAGRAMA FLUJO DEL PROCESO (FLOW SHEET)**

En el plano se muestra el Flujograma del Sistema de Ensacado – Líneas 2 y 3.

### **3.3. PARTICULARIDADES DE LA INSTALACION**

#### **3.3.1 FAJAS TRANSPORTADORAS**

Es un sistema de transporte continuo de materiales para grandes longitudes y capacidades.

El material viaja sobre la banda y esta va apoyada sobre los rodillos superiores, desde la zona de transferencia, del material manteniendo la carga centrada con la ayuda de la guía de carga hasta el tolván de descarga.

El transportador de faja tiene accesorios eléctricos de seguridad con paradas de emergencia accionadas por los cables a todo lo largo del transportador.

##### **3.3.1.1 COMPONENTES BASICOS DE UNA FAJA TRANSPORTADORA**

Los componentes básicos son:

- Grupo motriz
- Cabeza motriz
- Cabeza de reenvío o tensora (Husillo o carro)
- Tensor de contrapeso en cabeza

- Bastidor de cinta
  - Guía de carga
  - Rodillos superiores e inferiores con sus soportes
  - Banda
  - Tolvín de descarga
  - Equipos eléctricos de seguridad.
- 1) **POLEAS** - Sobre las que cambian de dirección las bandas ó darle tracción a la banda.
  - 2) **POLEA MOTRIZ.**- Conductora encargada de transmitir el movimiento a la banda, tienden llevar forros de caucho para darle mayor adherencia a la banda.
  - 3) **POLEA DE COLA.**- De reenvío de la banda transportadora. También pueden ser tensoras para transportadoras de banda con templador tipo tornillo.
  - 4) **POLEA DEFLECTORA DE POLEA MOTRIZ.**- Encargada de aumentar el ángulo de contacto de la polea motriz.
  - 5) **POLEA TENSORA.**- Usada para los transportadores de faja con mecanismo tensor tipo gravedad, va fijada al carro móvil con cajón de contrapeso, encargada de mantener la banda tensada.

**6) POLEAS DEFLECTORAS POR TENSOR DE GRAVEDAD.-**

Encargada de cambiar de dirección a la banda de una posición horizontal o inclinada a una posición vertical para ubicación de la polea tensora con mecanismo tensor.

**7) RODILLOS SUPERIORES E INFERIORES.-** Elementos móviles

sobre las que se mueve la banda transportadora tanto por el lado de carga como el de retorno, generalmente están formados por tres rodillos por el lado de carga y un rodillo por el lado de retorno. Llevan rodamientos que pueden ser de bolas ó cónicos con rodillos de lubricación exterior.

Existen los siguientes tipos principales:

a) Cargas de Impacto.- Para soportar las caídas del material sobre la banda, llevan discos de jebe para absorber las cargas de impacto, existen de 20°, 35° y 45° de ángulo de abarquillamiento, también tenemos de impacto recto con rodillos en posición horizontal usado para alimentadores de faja.

b) Carga Normal.- Por el lado de carga sobre la que descarga la banda cargada con material.

- c) Carga Autolineante.- Para corregir desalineamientos que pueden ocurrir en la banda en el lado de carga; llevan polines guías y mecanismos giratorios.
  - d) Retorno Simple.- para soportar la banda en el lado de retorno.
  - e) Retorno Autolineante.- Para corregir los desalineamientos que pueden ocurrir en el lado de retorno, llevan polines guías y mecanismos giratorios.
- 8) GUIA DE CARGA.-** Para centrar y evitar derrames del material transportado en la transferencia al transportador, llevan sellos de jebe especial, también puede tener internamente placas metálicas de desgaste para materiales abrasivos.
- 9) LIMPIADORES DE CORREA.-** Raspadores para eliminar el material impregnado en la banda transportadora luego de haber descargado en sus respectivos chutes, tenemos de dos tipos como son:

Limpiadores para polea de mando y limpiador para polea de cola, evitando con estos limpiadores las perdidas de material, polución generada en el medio ambiente ó impregnación del

material en la polea de cola. Existen diferentes modelos, con un raspador, doble raspador, escobillas giratorias, etc. para limpiadores de la polea de mando y tipo "V" para los limpiadores de la polea de cola.

**10) BANDA TRANSPORTADORA.-** Banda sobre la que se ubica el material a ser transportado, puede ser con unión vulcanizada ó con grapas de 2, 3, 4, etc. número de lonas, con cubiertas superior e inferior de diferentes espesores, según las características del material a transportar, también existe bandas para materiales calientes.

**11) TEMPLADORES DE BANDA.-** Elementos para mantener la banda tensada, asegurando una buena adherencia entre la polea motriz y la banda. Existen de dos tipos, de tornillo para longitudes de transportador de faja de hasta 30 m entre centros de poleas ó tipo gravedad para longitudes mayores.

**12) TOLVIN DE DESCARGA.-** Caja para orientar el material en la descarga, llevan placas de desgaste, base para amortiguación de material, evitando caídas libres en la banda del nuevo transportador, deteriorando la banda.

**13) EQUIPOS ELECTRICOS DE SEGURIDAD.-** Dispositivos eléctricos para transportadores de faja, pueden ser principalmente:

- a) Interruptor de Parada de Emergencia.- Para paradas rápidas de transportadores en emergencia ó en operación normal, accionado por cable, jalado por personal en peligro, tiene contactores salida para controlar hasta dos circuitos separados, uno para parada del transportador y el otro para alarma.
- b) Interruptor de Alineamiento.- De la faja transportadora, para proteger las fajas ante un desalineamiento de la banda. Al desalinearse la banda acciona un rodillo interruptor accionando una alarma, la cual es para realinear la banda.
- c) Interruptor de Velocidad Cero.- Usado para indicar variaciones de la velocidad cuando se produce rotura de la banda o variaciones de voltaje eléctrico, va en la polea de cola por que ante una rotura de la banda, la polea de mando sigue girando.

### **3.3.1.2 CARACTERISTICAS TECNICAS FAJA TRANSPORTADORA**

En los Cuadros N° 3.1 y N° 3.2 se muestran las características técnicas de la faja transportadora STHIM.

### **3.3.2 SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMATICO**

Los transportadores neumáticos también llamados aerodeslizadores (canaletas neumáticas), son aparatos destinados al transporte de material a granel.

El aerodeslizador neumático consiste de una carcasa de chapa de acero dividida en una cámara superior y otra inferior por medio de una tela de tejido permeable al aire.

#### **3.3.2.1 COMPONENTES BASICOS DE UN TRANSPORTADOR NEUMATICO**

El material a ser transportado es introducido en el aerodeslizador a través de una abertura (A).

El aire de fluidización, generalmente suplido a través de un ventilador (B), es uniformemente introducido en la cámara inferior (C), siendo forzado a penetrar en el tejido permeable (D). De esta forma, el aire de fluidización atraviesa el tejido permeable a través de toda su área para salir en la cámara superior, fluidizando el material a ser transportado (E).

Debido a esta fluidización, el valor de la fricción interna del material a ser transportado es reducido de tal forma que, sometido a las fuerzas de gravedad, el material corre a lo largo del aerodeslizador que está inclinado en el sentido descendente.

El aire (F) que fluidizó el material es recogido por una admisión de inclinación de polvo localizada en la parte de encima de la cámara superior. El aire es conducido a través de la válvula de mariposa (H) para un filtro colector de polvo.

El aerodeslizador neumático trabaja con una presión interior de la cámara inferior de 50 – 60 mbar, dependiendo del material a transportar, con una velocidad de transporte de material aproximada de 12 m/s en el sentido de transporte y de 6 m/s en el sentido contrario.

**TELA AEROTEX P.-** Es un tejido de Poliester permeable al aire, para temperaturas de hasta 140° C. El espesor del tejido es de 4,5 mm. El tejido debe ser montado con 2% de tensión inicial.

### **3.3.2.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSPORTADOR**

#### **NEUMATICO**

En el cuadro 3.3 se muestra las características técnicas del Transportador Neumático

### **3.3.3 ELEVADOR DE CANGILONES**

Los elevadores de cangilones son las unidades más sencillas y seguras para desplazamientos verticales de materiales a granel que no se adhiera al cangilón. Existen en una gama amplia de capacidades y pueden funcionar totalmente al aire libre o encerrados.

Los elevadores de cangilones son de dos tipos:

- a) Cadena y cangilones, en el cual los cangilones están sujetos a una ó dos cadenas.

- b) Banda y cangilones, en el cual está unidas a bandas (correas) de lona ó caucho.

### **3.3.3.1 COMPONENTES BASICOS DE UN ELEVADOR DE CANGILONES**

Los elevadores normalmente están equipados con cubos ó capachos de hierro maleable las cuales están montados sobre bandas o cadena, los cubos se espacian para evitar la interferencia en la carga o la descarga. Estos tipos de elevadores manejan casi todos los materiales de flujo libre, finos ó de terrones pequeños, tale como granos, carbón, arena ó productos químicos secos. Los cangilones se cargan parcialmente mediante el material que fluye directamente a ellos y en parte al recoger material del la bota ó pie del elevador. Las velocidades pueden ser relativamente altas para materiales bastantes densos, pero se deben reducir considerablemente para los materiales esponjosos o polvosos, con el fin evitar la acción de ventilador.

Las partes principales de un elevador son:

- Pié del Elevador / Cabezal Tensor
- Cuerpos ó Chimeneas
- Cabezal Motriz del Elevador

- Sistema de Accionamiento
- Capachos
- Correa ó banda
- Equipos de Seguridad

1) **PIE DEL ELEVADOR** - Es la base del elevador, donde se encuentran los dispositivos de estiramiento y las bancadas de ejes estiradoras a pruebas de polvo. En el pie del elevador están instalados el tambor de retorno en forma de cesta con desviadores de flujo cónico el cual evita acumulaciones de material entre el tambor de retorno y la correa cuando el material caiga entre ellas; los ejes de retorno y estiramiento; un controlador de rotación que servirá para controlar la rotación del tambor estirador.

2) **CUERPOS O CHIMENEAS.**- Son cajas intermedias con 3 m c/u, con molduras hondas (nervios) para refuerzo. Están fabricadas con chapa de acero de 3 mm de espesor y con soporte propio (aristas de ángulos)

Los elevadores de capachos con más de 15 m de distancia entre ejes son equipados con planchas distanciadoras, cada 9 m entre las chimeneas dobles.

Las chimeneas deben tener guías, distanciadas a 15 a 20 m. Los montajes guías tienen solamente la función de guía y deben permitir dilataciones longitudinales de las chimeneas. Cada elevador deberá ser instalado con un mínimo de un montaje guía en la sección de la cabeza elevador para que los factores externos, por ejemplo: presión del viento, calor de un solo lado, etc.

- 3) **CABEZA DEL ELEVADOR.-** La cabeza del elevador está equipada con una alza de suspensión para el transporte de ella. En la salida de la cabeza del elevador se encuentra una placa desviadora con una placa de desgaste ajustable. Después del montaje de la correa y de los capachos la placa desviadora deberá ser ajustada y fijada a una distancia de 10 mm.
  
- 4) **SISTEMA DE ACCIONAMIENTO.-** El accionamiento de los elevadores de capachos es hecho a través de un motorreductor con freno electromagnético (para pequeñas potencias) ó con motor y reductor con dispositivo contra retrocesos.

Las unidades de accionamiento de grandes capacidades son equipadas con un accionamiento auxiliar, si es necesario. El accionamiento auxiliar es usado para el montaje de los

elementos de tracción y de los capachos y para facilitar tanto  
manutención como inspección.

Un motorreductor es acoplado en el segundo extremo del eje  
del reductor por medio de un acoplamiento con volante libre para  
este propósito. La velocidad de este accionamiento es  
mantenida bastante baja aproximadamente 0,15 m/s

El motor auxiliar podrá ser usado circunstancialmente para  
vaciar él pié del elevador.

El motor de accionamiento debe ser interconectado con los  
mecanismos de seguridad; indicador de nivel, llave vigía de  
desalineamiento, controlador de rotación, llave de emergencia,  
correa.

Los acoplamientos tienen una importante función en la vida útil y  
la seguridad del funcionamiento del elevador de capachos.

Ellos están proyectados para amortiguar golpes y vibraciones de  
funcionamiento, compensar desplazamientos longitudinales y  
pequeños desplazamientos paralelos y angulares de los ejes.

- 5) **CAPACHOS.**- Los principales materiales usados en los capachos son acero carbono y fabricados con chapa de 3 mm de espesor.

El tipo de fijación de los capachos a la correa y el material de los capachos dependen de la temperatura, granulometría y otras características del material a ser transportado.

- 6) **EQUIPOS DE SEGURIDAD.**- Las señales de alarma de los dispositivos de seguridad pueden ser tanto visuales como auditivos.

Dependiendo de las funciones, ellos trabajan directamente ó con un tiempo de retardo después que los accionamientos hayan sido desligados.

**Llave de desalineamiento de la correa.**- En las laterales de la chimenea del elevador y en ambos lados de la correa, se encuentran instaladas 4 llaves de fin de recorrido, dos en la parte superior y dos en la parte inferior.

Es posible detectar un eventual desalineamiento de la correa a través de estas llaves, por que está presionará alguna de las llaves antes mencionadas.

Estas llaves tienen un contacto tipo NF y estas deberá ser ligados en serie con la bobina del contactor del motor del elevador.

En caso que la correa actúe una de las llaves el motor del elevador es desligado.

**Indicador de Nivel.-** La altura del material a ser transportado en él pié del elevador de capachos es controlado por medio de un indicador de nivel.

Este tiene una membrana del tipo diafragma hecho con un diseño de norma HBL. Un interruptor de fin de recorrido es accionado cuando una presión es ejercida en la membrana. Entonces el flujo de material es parado.

Como este pulso de actuación también puede ser causado por la presión de una placa de material, el tiempo de desconexión debe tener un atraso de 1 a 2 s

Un segundo tiempo de atraso, que depende del tamaño y del valor del flujo del material (por eso se puede estimar ese tiempo entre 10 a 20 s), detiene el accionamiento del eje del elevador después de ese tiempo si el elevador no alivió la membrana.

**Controlador de Rotación.-** En uno de los extremos del eje del tambor de retorno (inferior), está montado un disco con cuatro protuberancias, que girando junto con este, trabaja como actuador d sensor de proximidad inductivo. Este sensor manda impulsos proporcionales a la velocidad del tambor (R.P.M.), para un circuito electrónico llamado controlador de rotación.

Este aparato comparará por medio de sus potenciómetros de regulación los impulsos provenientes del sensor con un valor predeterminado conforme al r.p.m. nominal de la máquina. De esta forma es posible detectar un defecto en el sistema de transmisión (cadena ó correa), por si el valor seleccionado no coincide con la señal que envía el sensor, este conmutará los contactos de su relé auxiliar, desligando a través de este el elevador.

**Protección Térmica para el acoplamiento hidráulico.-** El torque trasmitido en el acoplamiento hidráulico depende del tamaño del acoplamiento y de la cantidad de aceite usada. La temperatura del aceite aumenta en caso de una sobrecarga. Por este hecho, cuando la temperatura llega a un valor limite, un fusible es activado, derramando el aceite para fuera del acoplamiento.

### 3.3.3.2 CARACTERISTICAS TECNICAS ELEVADOR DE CANGILONES

En el cuadro 3.4 se muestra las características técnicas del Elevador de Cangilones.

### 3.3.4 CRIBA VIBRATORIA

La Criba Vibratoria son máquinas de oscilación libre, sirve para separar cuerpos extraños y material pegado de materiales a granel en polvo, tales como cemento, cal, yeso y otros, preferentemente en ciclo continuo.

Las aberturas de cribado normalmente son entre 0,3 y 100 mm, según las características del producto, pero en ciertos casos pueden ser hasta 150 mm.

Los cuerpos extraños, sobre todo elementos metálicos que no son separados, pueden dar lugar a la destrucción de la rueda de las paletas, así como un mayor desgaste del depósito receptor. La existencia de cuerpos extraños y terrones en el material a carga influye, además, en la regulación de la corriente fina de la ensacadora, con el consiguiente no-observación de los pesos de sacos que han de ser garantizados.

### 3.3.4.1 COMPONENTES BASICOS DE LA CRIBA VIBRATORIA

Los componentes básicos de la criba vibratoria son:

- Cuerpo vibratorio
- Superficie de cribado
- Oscilador mecánico
- Motorización y transmisión
- Soportes elásticos de la criba vibratoria
- Base
- Suspensión elástica
- Abertura de alimentación
- Abertura de descarga
- Tapas herméticas
- Muelle de compresión
- Cáster de protección transmisión
- Gancho de suspensión

La criba vibratoria está integrada por un marco de base, que se encuentra fijada de forma elástica en la estructura del techo con blindaje de vibración simultánea con el cuerpo de la criba.

La excitación se realiza por medio de un árbol con pesos de desequilibrio fijados en los lados. El motor de accionamiento está fijado opcionalmente a la derecha ó a la izquierda en una consola de motor.

La obturación entre los lanzaderos estacionarios y los tubos vibrantes de la cribadora se hace por medio de guarniciones tipo manguera, que son fijadas por medio de tensores de fleje.

Las dimensiones de la criba vibratoria dependen de la capacidad de carga de la instalación de carga. La luz de malla de la criba depende del material a ensacar. El mando de la criba vibratoria se realiza desde el pupitre de mando de la instalación total.

#### **3.3.4.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CRIBA VIBRATORIA**

En el cuadro 3.5 se muestra las características técnicas de la Criba Vibratoria.

### **3.3.5 SILO INTERMEDIO**

El material a granel que viene de la criba vibratoria se almacena temporalmente en el silo intermedio que sirve de paso entre los alimentadores rotativos y la máquina ensacadora.

Debido a la formación de columnas de material en el silo, el producto tiende a compactarse durante su almacenamiento, en este caso no es posible extraer el material, basándose únicamente por las fuerzas de gravedad, entonces para asegurar la extracción se usa las placas Plymesh.

La particularidad del silo intermedio es que tiene un sistema de fluidización en la parte cónica tipo placas permeables que permiten que fluya el cemento.

#### **3.3.5.1 COMPONENTES BASICOS DEL SILO INTERMEDIO**

Los componentes básicos del silo intermedio son:

- Silo Metálico.
- Compresor Radial 3 600 R.P.M.
- Guarda del Filtro del Compresor.

- Placa Plymesh.
- Indicador de Nivel.
- Ventana de Inspección.

**1) LAS PLACAS PLYMESH.-** Son equipos destinados a facilitar la caída del material a granel. Están fabricadas por telas metálicas entrelazadas que se unen a otras a través de un procedimiento especial de fabricación.

Para transportar ó extraer material depositado en el cono del silo se instala la placa con aire comprimido.

**2) COMPRESOR RADIAL.-** Aire comprimido (fluidizado) generalmente generado a través de un Compresor tipo Rotativo é uniformemente distribuido por todas las placas, atraviesa el tejido poroso a través de toda su área para salir por la parte superior de la tela fluidizando el material a ser transportado ó extraído.

El compresor es necesario que este localizado en una sala con ventilación suficiente.

**3) INDICADOR DE NIVEL.-** Son aplicados para controlar los niveles de llenado del material (cimento). Es un sistema

electromecánico bastante eficiente compuesto por una membrana el cual acciona un interruptor y paraliza el sistema de llenado al silo intermedio.

### **3.3.5.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SILO INTERMEDIO**

En el cuadro 3.6 se muestra las características técnicas del Silo Intermedio.

### **3.3.6 SISTEMA DE ALIMENTACION A LA ENSACADORA**

El sistema de alimentación de la Ensacadora esta formado por una válvula Guillotina ó Registro de Cierre Manual y una Esclusa Doble vertical.

#### **3.3.6.1 REGISTRO DE CIERRE**

El registro de cierre es en principio un dispositivo destinado a hacer el mantenimiento de los equipos que lo preceden, también puede ser usado como regulador de flujo de manera de obtenerse

capacidades de transporte diferentes en la alimentación, por medio de la regulación del registro, cerrando ó abriendo.

Existe tres tipo de registro de cierre:

- 1) **Registro de Cierre Manual.**- El cual es equipado solamente con una rueda de mano (volante) o una rueda cadena, de accionamiento manual.
  
- 2) **Registro de Cierre motorizado.**- Es equipado con un motorreductor, 02 engranajes, cojinete con rodamiento vedado a prueba de polvo y 02 llaves de fin de curso para limitación del cierre y la abertura.
  
- 3) **Registro de Cierre con Accionamiento Neumático.**- El registro es suministrado con un cilindro neumático y electroválvula con bobina, que accionado través de señal eléctrica, acciona el cilindro.

Estos tipos de registro de cierre no puede ser usado en caso que se necesite una regulación volumétrica uniforme de material a granel.

### **3.3.6.1.1 COMPONENTES BASICOS DEL REGISTRO DE CIERRE**

Los registros son hechos básicamente de perfiles de acero, formando un conjunto estructural compacto, las partes principales son:

- Rueda de Mano
- Huso Roscado
- Marco estructural
- Guillotina
- Empaquetaduras de goma 60 - 65 schore

### **3.3.6.1.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL REGISTRO DE CIERRE**

En el cuadro 3.7 se muestra las características técnicas del Registro de Cierre.

### **3.3.6.2 ESCLUSA CELULAR**

La Esclusa Celular doble modelo vertical es un equipo destinado a posibilitar la entrada ó salida en procesos de sistemas

cerrados de material en polvo, por ejemplo: cemento, cal, carbón, etc.

Este tipo de Esclusa Doble Vertical modelo vertical puede ser usarse en cualquier caso cuando se necesita una dosificación volumétrica regular de material en polvo a granel. Sectores celulares sellados en todos sus lados están localizados en los dos niveles y giran entorno a un eje vertical. De esta forma, el flujo de material será desviado del nivel superior para el nivel inferior y del nivel inferior para la salida.

### **3.3.6.2.1 COMPONENTES BASICOS DE LA ESCLUSA CELULAR**

Las partes principales de la esclusa doble vertical son:

- Carcaza
- Rotor Superior – Inferior
- Motor Eléctrico
- Reductor KAF 77
- Polea y Correa en “V”
- Placa de Vulcolan

Las carcazas de la Esclusa Celular Doble Vertical son fabricadas en fierro fundido y en acero también. Todas las piezas giratorias son moldeadas y trabajadas para un ajuste perfecto.

El accionamiento se realiza por medio de un reductor de engranajes cónicos, montado en el lado superior de la esclusa, accionado por un motor trifasico de corriente CA ó CC, fijado en una base firme en la boca de entrada, con transmisión de correa y poleas que determinan la rotación del eje de la esclusa.

### **3.3.6.2.2 CARACTERISTICAS TECNICAS ESCLUSA CELULAR**

En el cuadro 3.8 se muestra las características técnicas de Esclusa Celular.

### **3.3.7 ENSACADORA ROTATIVA**

La Ensacadora Rotativa del tipo RS es una máquina giratoria para llenado de sacos con válvula para materiales en polvo ó microgranulados, fácilmente fluyente, para llenado y pesada simultánea desde 25 hasta 50 Kg.

### 3.3.7.1 COMPONENTES BASICOS DE LA ENSACADORA

Los componentes básicos de la Ensacadora rotativa 8 RS son:

- Puente de Sustentación ó bastidor de acero
- Silo de Embolsado Rotatorio en chapa de acero de 5 mm
- Accionamiento Completo
- Turbinas de Llenado
- Motovariador completo
- Silla de sacos
- Cilindros Neumáticos
- Balanza electrónica
- Indicador de Nivel
- Sistema de Accionamiento completo
- Sistema Neumático
- Distribuidores de aire
- Caja de Llenado completo
- Soporte para Célula
- Conjunto de Sensores y Actuadores
- Cojinete
- Sistema de Fluidización de Aire

- a) **Llenado por medio de turbina.-** El material es impulsado para dentro del saco por medio de la turbina a través de paletas de llenado, con un flujo controlado grueso y fino.

La pesada simultánea del proceso de llenado (sistema bruto) asegura una alta capacidad de producción para cada estación de llenado.

- b) **Accionamiento.-** El accionamiento de la ensacadora es hecho por un motovariador continuo a través de poleas reguladora en “V” y polea autoreguladora.

- c) **El Motovariador.-** Es acoplado de tal forma que es posible hacer el estiramiento de las correas en “V”.

- d) **Puente de sustentación.-** El puente de sustentación es compuesto de dos vigas longitudinales y dos distanciadoras las cuales en conjunto, sustentará la ensacadora.

- e) **Estación de llenado.-** La ensacadora tiene el conjunto de salidas inferior del silo removibles junto con el resto del fondo. Cada salida del silo está equipado con una caja de llenado a través de un bloque distanciador.

- f) **La silla de sacos.**- está suspendida por medio del tirante de la suspensión de la balanza con estirador.

Cuando el saco es colocado en el pico de llenado, el cilindro recibe aire a través del cuadro neumático, que fija el asco con el amortiguador de goma sobre el pico de llenado y el llenado comienza.

El saco lleno es expulsado por medio de un movimiento de tumbado de la silla y de la chapa deflectora, por la actuación de un cilindro neumático. Este cilindro expulsa solamente si el peso fue completado y si el transportador extractor está en operación.

- g) **Sistema Eléctrico.**- La alimentación de la corriente eléctrica es realizada a través del anillo colector y anillos de contacto con puerta escobillas.

Los anillos de contacto sirven para:

- Transmitir la corriente eléctrica para el mando de los motores de turbina.
- Transmitir tensión de mando 220 V ó 110 V.
- Transmitir las líneas de datos de las balanzas.
- El alivio rápido usado en las ensacadoras de 8 a 12 picos.

Los motores de la turbina son accionados a través de un mando electrónico

- h) **Sistema Neumático.**- La ensacadora tiene un control electro-neumático con válvulas para accionamiento y cerramiento de los cilindros y de los intervalos neumáticos.

### 3.3.7.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA ENSACADORA

En el cuadro 3.9 se muestra las características técnicas de la Ensacadora Rotativa.

### 3.3.8 SISTEMA DE DISTRIBUCION Y DESPACHO

De la Máquina Ensacadora salen las bolsas de Cemento con un peso de 42,5 Kg con un rendimiento de 2 500 BOLSAS/H

Las bolsas pasan a un sistema de distribución y despacho, conformado por los siguientes equipos:

- a) **TRANSPORTADOR EXTRACTOR.**- Con correa transportadora de 800 x 1 300 mm de dos lonas con cobertura de goma y hendiduras diagonales en "V", con motorreductor de 1,10 KW.

- b) **TRANSPORTADOR DE CORREA ALINEADORA.**- De 800 x 1675 mm con Potencia de 1,5 KW, con accionamiento a través de transmisión por cadena y una fotocelula de soporte.
- c) **BALANZA DE CONTROL.**- Con correa para peso "check weigher", tipo EWK 436, compuesta de balanza computarizada con display digital y corrección de peso automático para embolsadora con balanza mecánica ó electrónica.

La balanza de control "check weigher" consta de: Panel electrónico en chapa de acero, protección IP 55 con micro computadora y terminales de conexión.

También forma parte:

- Teclado numérico para entrada de datos, control de frecuencia, de pesada y de tara.
- Tarjetas de entrada y salida con potenciómetros de ajuste de parámetros operacionales.
- Sistema de transporte por correa.
- Unidad de detección de presencia de bolsas a través de fotocélulas, etc.

- d) **TRANSPORTADOR DE RODILLOS.**- De 800 x 630 mm, motorizados para la recepción de las bolsas, con potencia de 0,55 KW.
  
- e) **LIMPIADOR Y ELIMINADOR DE BOLSAS.**- Para operación conjunta con el "check weigher" con una potencia total 23 KW. Incluye la trituradora de bolsas.
  
- f) **TRANSPORTADOR DE RODILLOS.**- De 800 x 846 mm. ,para la transferencia de bolsas entre el limpiador de bolsas y el transportador de rodillos curvo (línea 2), potencia 0,55 KW.
  
- g) **TRANSPORTADOR DE RODILLOS CURVO.**- De 90° ubicados al ingreso y a la salida de la faja inclinada de la línea N° 2. Accionado c/u por un motorreductor de 0,75 KW.
  
- h) **TRANSPORTADOR DE FAJA.**- De 650 mm de ancho, 4 055 mm de longitud, inclinado 5,36°, con potencia 1,5 KW.
  
- i) **TRANSPORTADOR DE FAJA.**- De 650 mm x 21 315 mm, potencia 5,5 KW.
  
- j) **TRANSPORTADOR DE FAJA.**- De 650 x 24 130 mm, potencia de 5,5 KW.

- k) **DESVIADORES DE BOLSAS.-** Descargan las bolsas desde la faja de 24 130 mm de longitud a las fajas de 6 m
- l) **DESVIADORES DE BOLSAS.-** (04) Con resbaladera basculante: descargan las bolsas desde la faja de 21 315 mm de longitud a las fajas de 6 m compuesto c/u por: Faja 180 mm, potencia 0,55 KW y pistón neumático.
- m) **TRANSPORTADORES DE FAJA.-** (04) de 650 x 6 000 mm. recibe las bolsas de los desviadores y los transfiere a las máquinas cargadoras de camiones.
- n) **RESBALADERAS PARA BOLSAS.-** (04) Transfieren las bolsas desde los transportadores de 6 m a las máquinas cargadores de camiones.
- o) **MAQUINAS CARGADORAS DE CAMIONES.-** (04) Tipo HBL B17 OF 120/2300, cada una compuesta de:
- Faja alimentadora 650 x 12 000 mm
  - Faja basculante 650 x 6 050 mm cóncava
  - Accionamiento para traslación
  - Accionamiento para elevación
  - Tablero de control.

- Carril guía para cable eléctrico
- Potencia instalada 10 KW

### **3.3.9 SISTEMA DE RECICLAJE Y EQUIPOS AUXILARES**

#### **3.3.9.1 SISTEMA DE RECICLAJE**

En el proceso de producción de bolsas de cemento del sistema de la Nueva Ensacadora , existe un porcentaje en la producción de bolsas de cemento malogradas debidos a que no se completó el peso requerido ó a su excesivo peso, el cual es detectado por la balanza electrónica “check Weigher”.

En el proceso de llenado en los pitones de la máquina ensacadora existen bolsas rotas las cuales son rechazadas inmediatamente en la misma máquina.

En el proceso de producción de las bolsas, se produce derrame y polvo en la máquina ensacadora.

En todas las máquinas del sistema, se generan polvos producto de la operación del sistema de ensacado, el cual es absorbido por el filtro de mangas.

Todos estos derrames, polvos, bolsas rotas son recicladas y retornan a la maquina ensacadora, según el siguiente proceso:

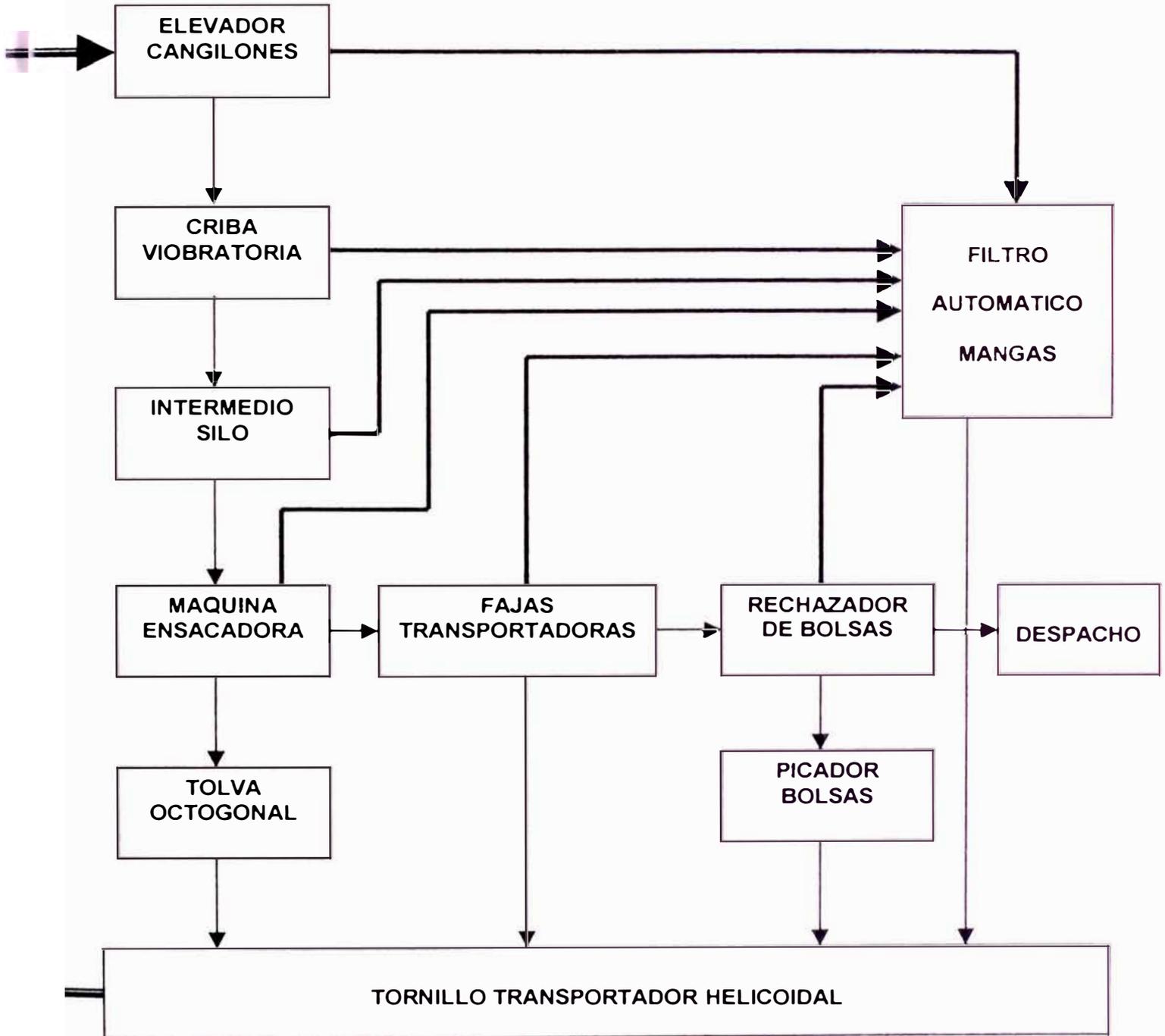
1) **TORNILLO TRANSPORTADOR.**- (02) Tornillos de las siguientes características:

- Diámetro 250 mm
- Longitud 10 230 mm
- Motorreductor 1,5 KW c/u

2) **TOLVAS RECTANGULARES.**- De 770 mm x 2 000 mm x 1 680 mm. Colectan el material que se desprende en los transportadores extractores y alineadores.

3) **DISPOSITIVOS COLECTORES DE POLVO.**- Las tolvas octogonales que están debajo de la máquina ensacadora, colectan el polvo y los derrames de la máquina y lo envía al tornillo transportador ó al filtro de mangas.

### FLUJOGRAMA DEL SISTEMA RECICLAJE DEL CEMENTO



DESPOLVORIZACION DE TODAS LAS MAQUINAS



RECICLAJE AL TORNILLO TRANSPORTADOR



CEMENTO DEL TORNILLO AL ELEVADOR

### 3.3.9.2 EQUIPOS AUXILIARES

La nueva Maquina Ensacadora complementa su instalación con equipos auxiliares para el buen funcionamiento del sistema, tales como:

a) **APLICADOR DE BOLSAS.-** (02) Conocidos como "RADIMAT", compuesto c/u por:

- Cinta alimentadora de bolsas vacías horizontal
- Alimentador de paquetes
- Armario de mando
- Dispositivo para transferencia vertical de bolsas
- Unidad de aplicación de bolsas

b) **CENTRAL DE CONTROL.-** (02) Unidades de Control Central Server para la comunicación entre las embolsadoras y los equipos periféricos.

c) **COMPRESORAS.-** (04) Compresoras de aire Ingersoll Rand, modelo H400BKM, accionamiento mediante motor de 40 HP y fajas, con su respectivo post-emfriador.

- d) **SECADORES.-** (02) Secadores de aire comprimido de dimensiones c/u 650 x 520 x 2 370 mm
- e) **TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO.-** De  $\varnothing$ 1 000 x 2 900 mm, va ubicado dentro de la sala de compresores, con 2 m<sup>3</sup> de capacidad, presión máxima 15 bar, posición vertical.
- f) **TUBERIAS.-** Tuberías para aire comprimido y accesorios compuesto por:
- Todas las tuberías y accesorios en la Sala de Compresores.
  - Tuberías y accesorios en la Sala de Compresores y el Nuevo Edificio de Embolsado.
  - Todos los purgadores y todas las tuberías para el drenaje de condensado.
  - Conexión a los nuevos equipos mediante elementos flexibles e instalación de filtros, reguladores de presión y lubricadores.
- g) **EXTRACTOR DE AIRE.-** (01) De 4 KW – 440 V ubicado en la nueva subestación de embolsado.

- h) **TABLERO DE CONTROL MANDO Y POTENCIA.-** Ubicado en la Sala de Paneles y Mando. Dimensiones 4200 x 600 x 2000 mm altura.
- i) **TRANSFORMADOR.-** Para alumbrado de 75 KVA, 440/230 V. Ubicado en la Sala de Paneles.
- j) **TABLERO DE ALUMBRADO.-** (TA1) Ubicado en la Sala de Paneles.
- k) **TABLERO DE CONTROL.-** (CCM4) 440 V, para el sistema de aire Comprimido, ubicado en la Sala de Compresores.
- l) **EXTRACTORES DE AIRE.-** (02) Axiales para Sala de Compresores: 4 KW, 440 V, diámetro de hélice  $\phi$ 700.

### **3.4 SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL**

#### **3.4.1 GENERALIDADES**

El tema de Control Ambiental son prioridades en las plantas Industriales y en especial en las Plantas Cementeras.

La Norma que deben cumplir en el futuro las Plantas Cementeras está regido por el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) según la NPT ISO 14001.

Los diseños de los equipos instalados dentro del proyecto de la Ampliación de la Planta, aseguran una óptima recuperación de emisiones, mejorando sustancialmente la captación de Polvos, en las diferentes etapas del proceso productivo.

### **3.4.2 PROGRAMAS PREVENTIVOS DEL CONTROL AMBIENTAL**

Los programas de Control Ambiental que se debe implantar en las Plantas Cementeras según el Sistema de Gestión Empresarial ISO 14000:

- Revisión y mejora de los programas de mantenimiento de los filtros, las cuales tienen la función de capturar las partículas generadas durante el proceso.
- Repotenciación del sistema de aire comprimido con la finalidad de optimizar el trabajo de los filtros.
- Repotenciación del sistema de captación electrostática de polvo.

- Mejora en todos los sistemas de transporte de materias primas y productos (hermetizaciones de todas las fajas de los sistemas de transporte, mantenimiento de los limpiadores y orientación de los ductos de succión) para disminuir las emisiones fugitivas.
- Neutralización de los óxidos de Azufre ( $SO_x$ ) con los álcalis que contiene la materia prima con la finalidad de emitir la emisión de ambos compuestos al medio ambiente.
- Disminución de  $CO$ ,  $SO_x$ ,  $NO_x$ , en el combustible. Reducción de los residuos químicos.

### **3.4.3 COMPONENTES BASICOS DEL CONTROL AMBIENTAL**

El sistema de control Ambiental en la Nueva Planta de Ensacado está conformado por los siguientes equipos.

#### **3.4.3.1 FILTRO AUTOMATICO DE MANGAS**

Los polvos de cemento generado en cada caída de los equipos que conforman el Nuevo Sistema de Embolsado son

captado por el Filtro de Mangas por medio de las campanas y ductos de despolvorización.

### **3.4.3.1.1 COMPONENTES BASICOS DEL FILTRO DE MANGAS**

El filtro de mangas está compuesto por las siguientes partes:

- Plenum de salida de gases filtrados
- Rebordamiento
- Cuerpo principal
- Jaula de apoyo
- Mangas filtradoras
- Manómetro diferencial
- Pulmón de aire comprimido
- Válvula piloto
- Válvula de diafragma
- Tubo venturi
- Tubo jet
- Boca de entrada
- Boca de salida
- Tolva de polvo

### 3.4.3.1.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO FILTRO MANGAS

La presión de succión del ventilador arrastra el gas con partículas de cemento en forma de polvo el cual hay que eliminarlo.

El gas se reparte en el interior del cuerpo principal que contiene las mangas; las partículas sólidas se detienen en la pared exterior de las mismas; el aire filtrado sube por las mangas y desemboca en el plenum de recogida del gas filtrado, que contiene el sistema de limpieza de las mangas.

La limpieza de las mangas se realiza por medio del aire comprimido, el cual se puede controlar a través de un dispositivo electrónico que interviene en algunas electroválvulas piloto unidas con una serie de válvulas de diafragma.

Pequeños chorros regulables de aire comprimido se inyectan a lo largo del eje de las mangas. Los venturi, de la debida dimensión y en la debida posición, transforman la energía potencial del aire comprimido en una oleada de presión que, al propagarse por el interior de las mangas, la limpia de manera eficaz. Las partículas expulsadas de las mangas caen en la tolva situada por debajo del cuerpo principal el cual se evacuan por el tornillo recuperador.

**FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA PULSE-JET.-** Desde el pulmón de aire comprimido (7) unido a la compresora independiente, el aire comprimido fluye en la válvula membrana (9). La membrana (15) tiene un pequeño orificio (16) a través del cual se crea presión incluso en la parte posterior. Al ser la superficie posterior mas grande que la anterior, la membrana se comprime dentro de su mismo espacio (V1) con ayuda del resorte (17); de este modo la válvula queda cerrada. El espacio posterior de la membrana se une directamente a la electroválvula, que normalmente está cerrada, a través del tubo de propulsión. Cuando esta válvula se abre (para obtener este resultado unos 100 metros de la bobina (20) se alimenta eléctricamente, el núcleo magnético de la bobina (20) es atraído y el espacio (V2) se queda vacío), el aire comprimido sale por el espacio posterior de la membrana. La membrana se abre, deja pasar el aire a través del tubo jet y limpia una fila de mangas.

Cuando la tensión de la bobina se interrumpe, el resorte (21) empuja el núcleo magnético (20) contra su espacio (V2). El aire comprimido pasa de nuevo a través del orificio (16) al espacio posterior de la membrana y esta se vuelve a cerrar con la ayuda del resorte (17). De este modo el ciclo de limpieza de esta fila de mangas queda concluido.

### **3.4.3.1.3 CARACTERISTICAS TECNICAS FILTRO MANGAS**

En el cuadro 3.10 se muestra las características técnicas del Filtro de Mangas.

### **3.4.3.2 SISTEMA DUCTOS DESPOLVORIZACION**

El sistema de depolvorización está conformado por ductos, curvas, transiciones y captadores, por el cual pasan el cemento hasta los filtros colectores de polvo.

#### **3.4.3.2.1 CONCEPTOS BASICOS TEORIA DESPOLVORIZACION**

- a) Ductos y cajas son diseñados para aspirar partículas pequeñas de polvo en el aire.
- b) Para acompañar a esto se prevé cajas de aspiración donde la velocidad de aspiración es aproximadamente 60 m/min.
- c) Una vez que las partículas se introducen en los ductos portantes, lo importante es trasladar el aire portador de partículas al filtro o colector de polvo. Las velocidades de transporte usadas intentan de reducir la caída de las partículas previniendo su taponamiento. Estas velocidades son también lo suficientemente bajas para prever un desgaste abrasivo en

los ductos y componentes. La velocidad de transporte deberá estar en el rango de 1 160 m/min. a 1 300 m/min., para ductos verticales o inclinados y desde 1 675 m/min. para ductos horizontales.

- d) Ductos horizontales solo serán utilizados donde no es posible utilizar otros ductos verticales o inclinados y solo con permiso del dueño.
- e) El balance del control de flujo será acompañado por el uso de compuertas manuales localizadas en cada línea ventilada.
- f) Para recolección de polvo de todos los materiales a excepción de carbón, los ductos deben ser autolimpiantes; cuando los ductos son inclinados en subida, el ángulo menor deberá ser 50° con la horizontal. El flujo de aire en descenso, el ángulo mínimo podrá ser 30° con la horizontal.
- g) Para recolección de polvo de caliza en los sistemas; cuando el aire fluye hacia arriba en ductos inclinados, el ángulo mínimo con la horizontal será 50°. Para ductos de bajada el ángulo mínimo podrá ser 45° con la horizontal.
- h) Los ductos horizontales deben tener compuertas de limpieza cada 10 m y codo con protecciones.
- i) La ductería de 55 mm de diámetro deberán ser de acero No. 10 Ga. el espesor del ducto por encima de los 55 mm de diámetro deberá ser establecido por análisis estructural, codos deberán ser de 7 mm de espesor.

- j) El control de limpieza en los colectores deberá ser con temporizadores con una alarma de diferencial de presión o por microprocesador.

### **3.4.3.3 VENTILADOR CENTRIFUGO**

Son dispositivos que producen corriente de aire. En esta parte solo se analizan los ventiladores que tienen un rodete giratorio para producir el flujo y una carcasa estacionaria para guiar el flujo hacia dentro y hacia fuera del rodete.

#### **3.4.3.3.1 COMPONENTES BASICOS DE UN VENTILADOR**

El ventilador centrífugo tiene una carcasa o envolvente en forma de una espiral o caracol, el flujo entra en la carcasa en forma axial y sale de ella en forma tangencial.

Los componentes principales del ventilador centrífugo son:

- Carcaza
- Rodete
- Alabes o Aspas
- Cono de entrada
- Voluta (espiral)

### **3.4.3.3.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL VENTILADOR**

En el cuadro 3.11 se muestra las características técnicas del Ventilador Centrifugo.

CUADRO N 3.1

## CARACTERISTICAS DE LA FAJA TRANSPORTADORA STHIM

DESCRIPCION	DATO	Und
Transportador de banda	TB	
Material transportado	CEMENTO	
Granulometría	0 -0,5	mm
Capacidad de transporte	550	TM/H
Anchura de la banda	1 000	mm
Longitud entre ejes	370 605	m
Altura de elevación	27 835	m
Velocidad de la banda	2,09	m/s
Potencia absorbida	66	KW
<b>BANDA:</b> Marca y tipo	EP-500/4 4+2	
<b>MOTOR:</b>		
- Potencia	90	KW
- Forma	B3	
- Tensión	440	V
- Frecuencia	60	Hz
- Velocidad nominal	1 800	R.P.M.
<b>REDUCTOR:</b>		
- Marca y tipo	FLENDER FZG B3DH8	
- Potencia	129,5	KW
- Relación de transmisión	35 461	
- Eje de salida	Hueco	
- Antirretorno	RS FXM85-50	
- Aceite a emplear	CLP - 460	
- Cantidad	30	litros
<b>ACOPLAMIENTO DE ALTA VELOCIDAD</b>		
- Acoplamiento elástico o fluido: Marca y tipo	FAD - 450	

CUADRO N 3.2

## DATOS TECNICOS DE LA FAJA TRANSPORTADORA STHIM

TB - 1000		VALOR	
ELEMENTOS			
Wt	Carga estatica de la Cabeza Tensora	14	KN
Wd	Carga estatica de la Cabeza Motriz	60	KN
Wr	Peso de las partes fijas	0,95	KN/m
We	Peso de los elementos moviles	0,75	KN/m
Wm	Peso del material	0,8	KN/m
Pt	Tensión de la banda en cabeza de reenvio	43	KN
Pd	Tensión de la banda en cabeza motriz	78	KN
Pw	Tensión de la banda en cabeza tensora	46	KN
A	Angulo de inclinación (grados)	5 y 6	
CONTRAPESO			
	- Peso del Tambor	400	Kg
	- Peso del Cajón	400	Kg
	- Peso del Lastre	3800	Kg
	- Total $2T_2 = PW$	4600	Kg

Nota: Para el peso del Lastre se consideraran  $4 \text{ Kg/dm}^3$

### CUADRO N° 3.3

#### CANALETA AERODESLIZADORA:

---

#### *CARACTERISTICAS GENERALES*

EQUIPO	TRANSPORTADOR
NEUMATICO	
TIPO	GR300
DIMENSIONES	GR300 * 360 * 15 875
PESO	910 Kg
AÑO DE FABRICACION	1997
MATERIAL A TRANSPORTAR	Cemento Puzolanico CP – 32 / Portland
TENSION DE MANDO	110 V
TENSION DE SERVICIO	440 V , 60 Hz

### CUADRO N° 3.4

#### ELEVADOR DE CANGILONES (CAPACHOS):

##### *CARTERISTICAS GENERALES*

EQUIPO	ELEVADOR DE
CAPACHOS	
TIPO	HBL/ECG
DIMENSIONES	400 x CC=22 700 mm.
PESO	8 310 Kg
MOTOR ELECTRICO	15 KW – 1500 R.P.M.
REDUCTOR EJES PARALELOS	37,74 RT – 27,6 KW
MOTORREDUCTOR	1,1 KW SEW
BANDA	GOMA TIPO PN 2206
	4 LONAS
	COBERTURA 1/8" X 1/16"
GRANULOMETRIA	4 900 BLAINE
CAPACIDAD DE TRANSPORTE	120 TON/H
AÑO DE FABRICACION	1997
TENSION DE MANDO	110 V
TENSION DE SERVICIO	440 V , 60 Hz

### CUADRO N° 3.5

#### CRIBA VIBRATORIA:

#### *CARTERISTICAS GENERALES*

EQUIPO	CRIBA VIBRATORIA
TIPO	ME(SUSPENSA)
DIMENSIONES	ME 1 200 * 2 500
PESO	2 900 Kg
GRANULOMETRIA	4 900 BLAINE
MALLA	TELA INOXI 5 X 5 mm
CAPACIDAD DE TRANSPORTE	120 TON/H
MATERIAL	Cemento Puzolanico cp-32 Portland
TENSION DE MANDO	110 V
TENSION DE SERVICIO	440 V - 60 Hz
AIRE DESEMPOLVADO	1350 m <sup>3</sup> /H

### CUADRO N° 3.6

#### SILO INTERMEDIO:

#### *CARTERISTICAS GENERALES*

---

EQUIPO	SILO INTERMEDIARIO
TIPO	SISTEMA DE FLUIDIZACION DE SILO
DIMENSIONES	2 500 * h=4 000 mm
PESO	6 500 Kg
GRANULOMETRIA	
AÑO DE FABRICACION	1997
TENSION DE MANDO	110 V
TENSION DE SERVICIO	440 V , 60 Hz

**CUADRO N° 3.7**

**REGISTRO DE CIERRE:**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
EQUIPO	: REGISTRO DE CIERRE
TIPO	: MANUAL
DIMENSIONES	: GR 400 X 400 X 100 mm
	: ALTURA
PESO	: 142 Kg
GRANULOMETRIA	: ———
AÑO DE FABRICACION	: 1997
TENSION DE MANDO	: 110 V
TENSION DE SERVICIO	: 440 V , 60 Hz

**CUADRO N° 3.8**

**ESCLUSA CELULAR:**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
EQUIPO	: ESCLUSA CELULAR
TIPO	: DOBLE VERTICAL
DIMENSIONES	: 1 000 S – 400 X 400
PESO	: 870 Kg
MATERIAL A TRANSPORTAR	: CEMENTO PUZOLANICO PORTLAND
ROTACION DEL ROTOR	: 37 R.P.M.
CAPACIDAD DE LA MAQUINA	: 140 TON/H
CUERPO	: FIERRO FUNDIDO
POTENCIA	: 3 KW
REDUCTOR	: KAF76 – SEW
TRANSMISION	: POR POLEAS
AÑO DE FABRICACION	: 1997
TENSION DE MANDO	: 110 V
TENSION DE SERVICIO	: 440 V - 60 Hz

**CUADRO N° 3.9**

**ENSACADORA ROTATIVA:**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
EQUIPO	: ENSACADORA ROTATIVA
TIPO	: 8 RS
MATERIAL A TRANSPORTAR	: CEMENTO PUZOLANICO PORTLAND
PESO	: 11 600 Kg
GRANULOMETRIA	: MAX. 4 900 blaine
CAPACIDAD	: 2 500 Bolsas/H
DENSIDAD APARENTE	: 0,8 TM/H
TEMPERATURA CEMENTO	: 80° C
HUMEDAD CEMENTO	: 1 % H <sub>2</sub> O
PESO BRUTO DE BOLSAS	: 42,5 Kg
N° PICOS DE LLENADO	: 08
POTENCIA INSTALADA	: 44,75 KW
AIRE COMPRIMIDO	: 75 Nm <sup>3</sup> /H
TENSION SERVICIO	: 110 V

**CUADRO N° 3.10**

**FILTRO AUTOMATICO DE MANGAS:**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>	
EQUIPO	: FILTRO AUTOMATICO
MANGAS	
TIPO	: FBM-PULS
DIMENSIONES	: 3 276 X 2 760 X 4 290 mm
DESCARGA MATERIAL	: TORNILLO TRANSP. 1 HP - MOTORREDUCTOR
CAPACIDAD VOLUMETRICA	: 2400 m <sup>3</sup> /H
PRESION AIRE REQUERIDO	: 6 Kg/cm <sup>2</sup>
MANGAS	: 144 MANGAS FILTRANTES ø 160 X 3 600 mm
MAXIMA PRESION ADMISIBLE	: 600 mm CA
PERDIDA DE CARGA	: 100 mm CA
TEMPERATURA OPERACION	: 30 / 80 °C
REDUCTOR	: KAF76 – SEW
AREA FILTRANTE	: 264 m <sup>2</sup>

**CUADRO N° 3.11**

**VENTILADOR CENTRIGUGO BERNAUER:**

<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>		
EQUIPO	:	VENTILADOR
		CENTRIFUGO
TIPO	:	VBR – 231 / 710
CAUDAL	:	2400 m <sup>3</sup> /H
PRESION TOTAL	:	300 mm CA
ALTITUD LOCAL	:	80 m.s.n.m.
VELOCIDAD	:	1969 R.P.M.
POTENCIA RECOMENDADA	:	40 CV
RENDIMIENTO	:	82,1 %
CARGA ESTATICA C/ MOTOR	:	760 Kg
CARGA DINAMICA S/ MOTOR	:	25 Kg
MATERIAL	:	AISI 1006 / 1015 ACERO

## **CAPITULO 4**

## **CAPITULO 4**

### **FABRICACION**

#### **4.1 GENERALIDADES**

En este capitulo se da una descripción detallada de las actividades de Fabricación de los elementos estructurales.

Fabricación es la que se realizan a través de perfiles, planchas de aceros lisas y/o estriadas, las que serán suministradas por el Contratista ó el cliente, según el contrato firmado.

#### **4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METALICAS**

##### **4.2.1 GENERALIDADES**

a) Estas especificaciones tiene por objeto dar normas y recomendaciones generales para la Fabricación y Montaje de las Estructuras Metálicas.

- b) La fabricación de Estructuras Metálicas se hará de acuerdo a las normas pertinentes (código de procedimientos normalizados para Edificios y Puentes de Acero AISC).
- c) Todas las Estructuras Metálicas será fabricadas y montadas de acuerdo con la última edición de las siguientes Normas y Códigos:
- AISC (American Institute of Steel Construction)
  - ASTM (American Society for Testing Materials)
  - ANSI (American National Standards Institute)
  - ASME (American Society for Mechanical Engineers)
  - AWS (American Welding Society)

En caso de discrepancias de los códigos mencionados, se aplicarán los más restrictivos.

#### **4.2.2 MATERIALES**

Todos los materiales suministrados por el Cliente o el Contratista, serán nuevos y de la calidad indicada en los Planos del Proyecto.

- Materiales para planchas y perfiles: Acero ASTM A-36 (36 000 lb/pulg<sup>2</sup>) Tensión característica mínima de Fluencia por Tracción y Compresión debido a la flexión: 20 000 lb/pulg<sup>2</sup>
- Materiales para tuberías: ASTM A-53 GR B sin costura
- Pernos: ASTM A325
- Planchas Alta Resistencia: Corten ASTM A242, Creusabro 4000

#### 4.2.3 SOLDADURA

- Los electrodos: AWS – A5.1 serie E – 60XX y E – 70XX
- Los soldadores serán calificados para el tipo de trabajo a realizar en cada caso: 2G – 3G – 4G
- Las estructuras a soldar en obra, estarán correctamente alineadas y adecuadamente sostenida durante el trabajo con el objeto de evitar posibles rotura de los puntos de soldadura y del cordón inicial. El procedimiento de soldadura debe proporcionar penetración completa al fondo de lo soldado y a la fusión del metal de soldadura con el metal base

- Todas las uniones a tope serán del tipo “V” simple, a menos que se especifiquen de otro modo en los planos
- Los electrodos deben ser almacenados en un lugar tibio y seco, con una humedad relativa menor al 50%
- Los electrodos expuestos a una humedad excesiva durante más de 8 horas deberán acondicionarse en hornos, conforme a las indicaciones del fabricante o se eliminarán
- Se eliminará la escoria, limpiando los puntos de soldadura y cada base de soldadura mediante esmeriles, cinceles o cepillos de alambre

### **4.3 INGENIERIA BASICA DE LA FABRICACION**

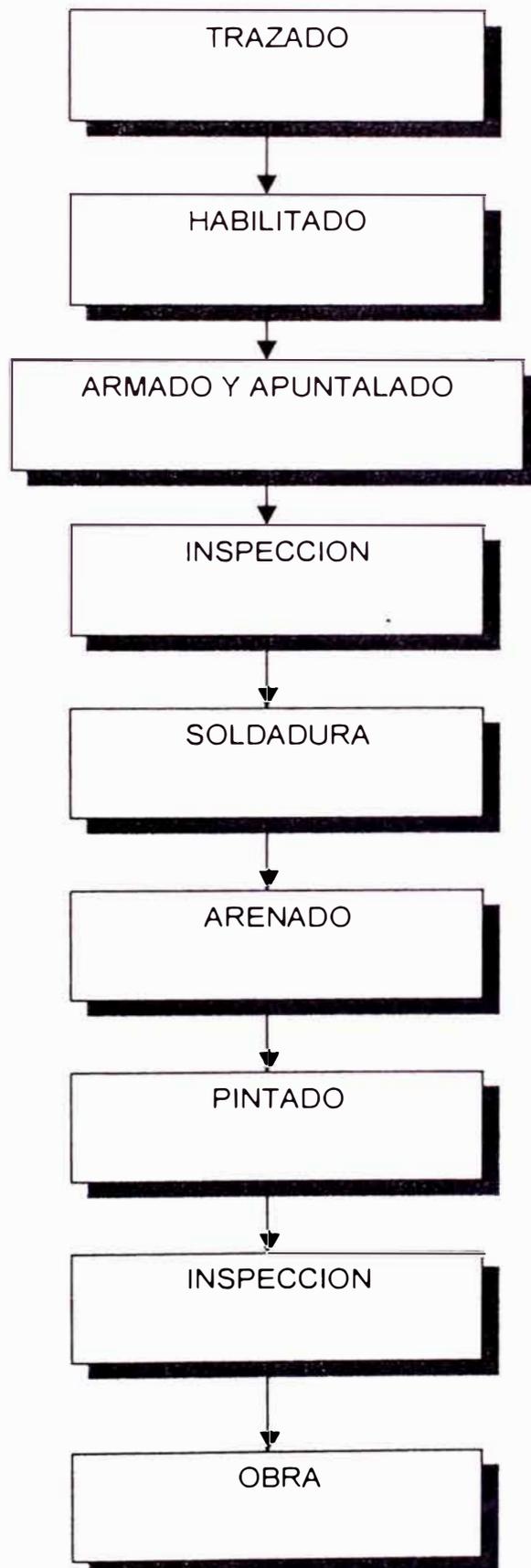
Todos los trabajos se inician con una Orden de Trabajo Interno, generada por la Gerencia de Operaciones, los procesos de Fabricación Estructural tienen una secuencia a seguir en cada trabajo en forma correlativa.

## REQUERIMIENTOS

- 1) Ordenes de trabajo
  
- 2) Planos y detalles de fabricación
  
- 3) Materiales, Equipos y Maquinarias para Fabricación
  
- 4) Control y Pruebas de Control de Calidad

En el siguiente Diagrama de Flujo se muestra las principales actividades para el proceso de Fabricación.

## DIAGRAMA DE FLUJO DE FABRICACION



#### 4.3.1 INSPECCION

a) En el almacén de taller y obra se inspeccionan todos los elementos de seguridad que va ha utilizar el personal en la fabricación de estructuras, pórticos, ductos, tolvas, etc., tales como:

- Cascos de protección
- Lentes de esmerilado
- Botas
- Mandiles y guantes de cuero
- Extinguidores y otros

b) Se inspeccionarán todas las máquinas herramientas y accesorios respectivos tales como:

- Estado de máquinas de soldar, porta-electrodos, cables de soldar
- Estado de equipos de corte, boquillas de corte, mangueras, chisperos, etc.
- Tornillos de banco, gatas hidráulica, combas de 6, 8 y 24 lbs

Todas estas máquinas y herramientas deberán estar operativas para así obtener una buena calidad de trabajo.

- c) Inspección de insumos y consumibles de soldadura, pinturas, discos de desbaste, lijas, oxígeno, acetileno, etc.

#### **4.3.2 TRAZADO ENCUADRADO Y HABILITADO**

- a) Trazado encuadrado y habilitado de perfiles y planchas para este proceso, el piso de la zona de fabricación debe estar nivelado y limpio, donde sobre se colocan los materiales y se verifica el nivelado, luego se hace el trazado; antes del habilitado se comunica a la supervisión para verificar los trazos y el material a usar, antes se encuadra el material por defecto de la fabricación, los trabajos pequeños se hacen sobre mesa dependiendo del producto y se utiliza trazadora, compases, etc.
- b) Verificación de medidas habilitadas, se verifica en presencia del supervisor para que de su veredicto y lo registre en la hoja de seguimiento, si se encuentran errores fuera de la tolerancia enmarcados en los planos y especificaciones técnicas se tendrá que repetir el proceso hasta que el supervisor de el visto bueno.
- c) Rectificado de medidas, limpieza y biselado de piezas, se rectifica cuando está fuera de tolerancias, luego se procede a la limpieza del material de escorias, óxidos y se bisela según

indicaciones del plano o normas técnicas para poder unir con otra pieza, sabemos que no siempre se bisela, depende del tipo de junta de soldarse.

- d) Rectificaciones de observaciones, las piezas o partes observadas se subsanarán hasta que sean homogéneas, en algunos casos se desarmarán, esperando no tener que desechar materiales, como las inspecciones son por etapas, los errores que ha de encontrarse serán por defecto de soldadura básicamente.
- e) Limpieza, acabados y protección de elementos, aprobado el proceso de soldadura, se realizará la limpieza por arenado al metal blanco o arenado comercial y a la vez se protege con base anticorrosiva y/o epoxica lo suficiente para evitar la corrosión prematura, hasta las partes escondidas deberán ser limpiadas y protegidas con los materiales de protección.
- f) Verificación de acabados, la supervisión y control de calidad como en cada proceso deberá dar su conformidad, se debe medir el espesor de cada capa de la base anticorrosiva, esta debe ser homogénea en toda la superficie.

### **4.3.3 ALINEADO ARMADO Y VERIFICADO**

- a) Alineado del material, perfiles, varillas redondas, etc., cuando se trata de perfiles y varillas se alinean estos antes de utilizarlos para su fabricación (ocurre en ángulos, tees, perfiles livianos)
  
- b) Apuntalado, nivelado, acordelado y escuadrado de elementos a unir según plano. Para unir planchas y perfiles de regular espesor, la unión a tope se apuntala en la garganta a una distancia aconsejable, así apuntalado, se verifica el alineamiento y escuadrado. El apuntalado se debe de hacer con electrodos E- 6011.
  
- c) El armado, sus componentes de estructura tales como vigas, tijerales, columnas, ductos, codos, sé realizaron según los procedimientos del flujo general de fabricaciones.

### **4.3.4 PRUEBAS VERIFICACION ACABADOS**

Pruebas de soldadura de todas las estructuras, se verifica el diámetro del cordón, porosidades, cristalización, socovocaciones, soldadura empleada, acumulaciones de soldadura, para el caso de vigas y columnas se realizará la prueba de líquidos penetrantes, los

defectos encontrados en caso de no subsanarse, se volverán a realizar en las estructuras defectuosas, con castigo para los participantes.

#### **4.4 SOLDADURA**

- a) Toda junta de soldadura debe efectuarse correctamente, quiere decir que la junta además de cumplir eficientemente su función debe ser ejecutada con el menor costo posible. El menor costo incluye economía en el tiempo de ejecución de la soldadura y el material de aporte entre otros factores.
- b) La ejecución de una soldadura requiere no solamente saber reconocer los procedimientos adecuados, sino también saber reconocer las juntas soldadas.
- c) El jefe de obra al igual que el soldador y el supervisor, deben ser capaces de juzgar una junta de soldadura, reconocer sus defectos o fallas, como así mismo sus causas y soluciones.

#### **4.4.1 INSPECCION DURANTE EL PROCESO**

Comprende la observación de los aspectos siguientes:

- Preparación de los bordes.
- Tipo de electrodo usado.
- Diámetro del electrodo.
- Amperaje de la corriente.
- Velocidad de avance del electrodo.

#### **4.4.2 INSPECCION AL TERMINO DE LA JUNTA SOLDADA**

En este acápite se tratará únicamente la observación del aspecto del cordón, el cual es determinado por los siguientes factores:

- Ausencia de socavaciones serias.
- Ausencia de grietas.
- Cordón sin sobremontas.
- Sin poros superficiales e inclusiones de escoria.
- Cordón con ancho y ondulaciones uniformes
- Apropiado espesor del cordón

- Buena penetración en los pases de raíz.

Cualquiera de estas fallas puede ser el producto de los siguientes factores:

- Polaridad inadecuada.
- Mala preparación de las planchas.
- Inapropiada velocidad de avance.

#### **4.4.3 PRUEBAS DE SOLDADURA**

Son inspecciones no destructivas que determina la calidad del cordón de soldadura para garantizar su adecuado trabajo de acuerdo a los requerimientos de carga a los que estén sometidos.

Para el caso particular de las fabricaciones de las estructuras, pórticos y galerías de la faja transportadora, las pruebas para las soldaduras se realizaron por medio de líquidos penetrantes.

Para el caso de tanques a presión y plataformas especiales se aplicaron las pruebas de Rayos Gamma (Pruebas Radiograficas).

Los defectos que se pueden detectar con estas pruebas son:

- Discontinuidades.
- Inclusiones de escoria.
- Poros
- Rajaduras.
- Falta de fusión entre electrodos o entre el electrodo y el metal base.
- Falta de penetración.
- Corrosión, etc.

De encontrarse alguno de estos defectos, fuera de los rangos aceptados por la norma, en los cordones de soldadura, deberán ser reparados y vueltos a inspeccionar, pues comprometen seriamente la resistencia de la junta.

Para las pruebas de soldadura, se contrató una empresa del rubro, la que se encargó de realizar las pruebas de los soldadores y de los cordones de soldadura bajo las normas AWS D1.1, que son las indicadas para las estructuras.

En las pruebas radiograficas, una radiografía es un registro fotográfico sobre una película, producida por el paso de rayos Gamma emitidos con una longitud de onda desde los núcleos de los

elementos radioactivos. Para radiografía industrial, se usa Cobalto 60 y el Iridio 90. Cuando existan defectos internos o superficiales en la soldadura, un vacío masa reducida aparece como una imagen más oscura en la película.

Las pruebas radiograficas a los cordones de soldadura en los tanques de alta presión fueron tomadas en las intersecciones del cordón.

## **4.5 ARENADO**

### **4.5.3 LIMPIEZA DE SUPERFICIES METALICAS PARA ARENADO A PRESION DE PARTICULAS ABRASIVAS**

El principio consiste en proyectar sobre la superficie que se desea limpiar, un chorro de partículas abrasivas de cierta graduación a cierta velocidad, por medio de aire seco comprimido y a través de boquillas de materiales duros y resistentes al desgaste por abrasión.

La remoción de partículas de oxido se efectúa por el impacto a elevada presión de las partículas abrasivas sobre él oxido, según el estado de la superficie a tratar se aplican presiones de 4 a 7 atmósferas o sea de 60 a 100 lbs/pul<sup>2</sup>, es necesario dar al aire suficiente velocidad para entregar el abrasivo en forma constante,

de modo que el molde del abrasivo lanzado por la boquilla tenga una densidad uniforme, esta densidad es importante por que determina el gasto abrasivo.

La eficiencia del arenado, está dado por el ángulo entre el eje de la boquilla y la plancha. El ángulo apropiado para un buen arenado es de un promedio de 45° obteniéndose el área del metal limpio 2,5 veces mayor que el de 90°, considerándose plancha nueva.

La limpieza de los metales se rige de acuerdo a las normas que se muestran en las Anexo.

Las boquillas tiene un tiempo de duración de trabajo promedio, según el material de fabricación, así las compañías que se dedican al servicio de arenado reportan el cuadro N° 4.1

Con la norma que se trabajó es la de SSPC – SP5 Arenado al Metal Blanco

### CUADRO N° 4.1

MATERIAL	HORAS DE TRABAJO
1. – Boquillas de Cerámica	200 Horas
2. – Boquillas de Carburo Tungsteno	800 Horas
3. – Boquillas de Carburo Duro	1 000 Horas

En general las boquillas deben desecharse cuando el desgaste de sus diámetros interiores sea del 50% mayores que los originales.

#### 4.5.4 ABRASIVOS UTILIZADOS

Los principales abrasivos utilizados en el campo del arenado son:

- Arena Sílice con elevado porcentaje de sílice.

La arena y granullas esféricas producen rugosidad suave, mientras que las granullas angulares determinan una rugosidad angulosa y de mayor anclaje (Ver cuadro N° 4.2)

## CUADRO N°4.2

### CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE ARENADO

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
Tipo	Seco y Continuo
Cantidad de Aire	3 a 6 m <sup>3</sup> /minuto
Presión de Aire en la Boquilla	7 Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Abrasivo	Arena de Sílice de cobre
Cantidad de Abrasivo	1400 – 2300 lbs/h
Tipo de Boquilla	Venturi 6" longitud – 3/8 Ø garganta
Tipo de Manguera	Jebe de 4 a 6 lonas
Calidad de Limpiado	Metal Blanco SSPC – SP5

## 4.6 SISTEMAS DE PROTECCION

La recomendación técnica impartida para proteger la superficie está compuesta por un sistema de pintado que abarca:

- La preparación de la superficie a pintar
- El número de capas a pintar
- El orden de aplicación de cada una de las capas
- El espesor necesario que garantice la superficie de protección
- El tiempo de secado entre capa y capa que proporciones la óptima fijación de cada una de ellas.

### 4.6.3 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE PROTECCION

Las capas de pintura que comúnmente comprende un sistema de protección son:

- a) Imprimante.- Primera capa que se aplica a la superficie
- b) Capa Intermedia.- Como su nombre lo indica es la siguiente o intermedio

c) Capa final o acabado.- Es la capa final con las siguientes características:

- Aumentar la resistencia química de la protección
- Provee resistencia a la intemperie
- Brinda resistencia a la abrasión y al desgaste
- Proporciona color
- Confiere brillo
- Mejoran la apariencia

#### 4.6.4 SISTEMA DE PINTURA SELECCIONADA

El sistema de pintura aplicado para la obra es:

a) Base Anticorrosiva

Zinc Rich Epoxi CPP.- Se usa como acabado protectorio ó como parte de un sistema de protección.

b) Capa intermedia

Primer H.B. Epoxi.- Se usa como capa de imprimación ó acabado intermedio.

c) Esmalte Poliuretano.- se usa como acabado de protección

#### 4.6.5 APLICACIÓN DE PINTURA

Para la aplicación de pintura se debe cumplir o tener presente las siguientes recomendaciones:

- a) Realizado el arenado SSPC – 5, antes de aplicar la primera mano de pintura, deberá limpiarse la superficie con trapo limpio y seco o aire comprimido.
- b) Evitar que transcurran más de 4 horas después de arenada la superficie, antes que se aplique la primera mano de pintura.
- c) La pintura se aplicó con pistola convencional de alta presión Marca Devilvis.
- d) El espesor de cada capa de pintura debe ser el requerido, uniforme en toda la superficie, esto puede comprobarse mediante el uso de instrumentos de medición en milésimas, se les llama como galletas (Wete – film – thicknef)
- e) Se debe evitar la formación de palomas que son pequeñas áreas sin pintura o de huecos de agua, que son áreas aún más pequeñas sin pintura y que al reventar forman pequeñas

burbujas, generalmente originadas por el solvente propio de la pintura.

- f) El inspector efectuará inspecciones antes y después de la aplicación de cada pintura, no se aceptará cuya superficie presenten fallas de aplicación, tales como: adhesión, peladuras, escama, "cascara de naranja", bruma, o niebla, huecos de aguja, moteado, desteñido, palometas, chorreado, franjas claro oscuras, etc.
- g) Tiempo de secado final, el sistema de pintura completo debe ser permitido secado, curarse por lo menos el tiempo recomendado antes de ser expuesto al ambiente.
- h) En la aplicación de pintura tener en cuenta las condiciones ambientales de trabajo, para lograr un pintado óptimo. Se debe considerar las siguientes exigencias mínimas:
- No debe pintarse en días de lluvia, llovizna o niebla.
  - La humedad relativa del aire no debe exceder el 85%.
  - La temperatura de la superficie debe estar 4°C por encima del punto de rocío.
  - La temperatura ambiental debe ser superior a 15°C.

i) En él proceso de aplicación se debe considerar los siguientes aspectos:

- Respetar en cada mano: Secuencia de colores; el tiempo de secado y el espesor de la película.
- Antes de aplicar las manos de pintura especificadas, se debe dar una mano extra en cantos, soldaduras, pernos, etc. de manera de asegurar el máximo espesor en dichas zonas.
- Se debe tener cuidado en pintar solo en sectores totalmente ventilados, sobre todo si la pintura está siendo aplicado en base a solventes muy volátiles.

## **CAPITULO 5**

## **CAPITULO 5**

### **MONTAJE**

#### **5.1 GENERALIDADES**

Después de haber culminado la etapa de Fabricación – Armado completo enderezado, arenado y pintado, se inicia el traslado los elementos estructurales, tolvas, ductos, etc. a la zona de montaje.

Antes de iniciar los trabajos respectivos, se deberá coordinar con la Gerencia de Ejecución de Proyectos, Departamento de Seguridad y la Supervisión del Cliente la Metodología a emplear para realizar el Montaje.

De igual manera se coordinará con el Departamento de Logística de la Empresa para el apoyo correspondiente como son camión plataforma de 40 TON, camión grúa y elementos de seguridad complementaria.

El izaje y ensamble de las estructuras se ejecutará con el apoyo de una Grúa Telescópica de 70 TON (suministrado por el cliente) de acuerdo al Contrato y en el caso que se requiera para mayores capacidades de carga y alturas de Montaje el contratista alquilará un a grúa de mayor de capacidad de 90 y 100 TON.

Todas estas operaciones se realizarán bajo la dirección del Supervisor de montaje con diversos grupos de trabajo, cuyo personal es especialista en maniobras y montajes, además se deberá contar con técnicos que hayan participado en la fabricación por si fuera necesario alguna modificación ó corrección.

Terminado el montaje, se retocará las estructuras en las zonas donde la pintura haya sido dañada y por los efectos de soldadura.

## **5.2 VISITA A LA ZONA DE MONTAJE**

En el caso de los Pórticos y Galerías, el montaje se realizará en los 372,5 m a lo largo de la faja existente, se deberá visitar el área de trabajo junto con el Supervisor de Montaje y el Supervisor de Fabricaciones, con el fin de estudiar los procedimientos a emplear para el izaje de los elementos con la grúa, ubicación del personal etc., el estudio comprende:

- Terreno : área, accesos, tránsito.
- Facilidades: energía eléctrica, ubicación próxima, potencia, tensión, frecuencia.
- Aire comprimido: ubicación, presión, flujo.
- Facilidades para el Personal: ingreso a garitas de control, comunicación a seguridad.

Para el caso de la zona del Edificio de la Ensacadora como el área de la zona de trabajo está dentro del edificio y en los niveles de cada piso, solo se tendrá cuidado para la ubicación de la grúa para el izaje de los equipos importados y fabricaciones locales previa coordinación con el departamento de seguridad del cliente.

### **5.3 INGENIERIA BASICA DE MONTAJE**

#### **5.3.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MONTAJE**

- a) Todo el montaje en el campo será inspeccionado y aprobado por el supervisor antes de su instalación.
- b) Las planchas de base deberán fijarse al nivel adecuado con lanas ó cuñas adecuadas para sostener la carga de apoyo y evitar deformaciones.

- c) Los pernos de anclaje serán de una longitud tal que permitan el enroscado total de la tuerca más dos vueltas, la tuerca no deberá alcanzar el fin de rosca.
- d) El contratista deberá hacer un examen detallado de planos, haciendo la comprobación de:
- Ejes y cotas.
  - Elementos de soporte y fijación.
  - Ubicación exacta de columnas y vigas.
  - Las columnas y las vigas deberán ser aplomadas y niveladas de acuerdo a las tolerancias permitidas por la AISC.
- e) El enderezado de planchas, ángulos ó cualquier otro perfil se realizará con métodos que no produzcan fracturas ó algún otro daño.
- Ningún metal podrá ser calentado, a menos que sea autorizado por el supervisor, en cuyo caso el calentamiento no será a una temperatura mayor de la que produce el color “Rojo Cereza Oscuro”. Después de calentar y enderezar el metal, deberá dejarse enfriar lo más lentamente posible y luego será objeto de una cuidadosa inspección para

determinar alguna evidencia de fractura. En caso de encontrarse algún indicio de fractura, la pieza deberá ser desechada.

- Las uniones de columnas con tijerales se reforzarán con cartelas rigidizadores.

### **5.3.2 DESARROLLO DEL MONTAJE**

Para el desarrollo de la obra en todo su montaje, se asignó personal especializado y con amplia experiencia en instalaciones y montajes de este tipo, modulados en grupos ó frentes de trabajo adecuados a los particulares requerimientos. Ver flujograma del montaje.

La ejecución de la obra comprendió de la siguiente manera:

#### **5.3.2.1 AREA NUEVO SISTEMA DE EMBOLSADO**

A cargo del montaje de las fabricaciones complementarias del Frente 1 y de los nuevos equipos a instalar en los dos Nuevos

Sistemas de Embolsado; estos trabajos se efectuaron en estrecha coordinación con el frente 1.

**Zona de alimentación desde silos:** a cargo de los grupos M1 y M2, que comprenderán los trabajos de modificaciones de las bocas de descarga de los silos 1, 2, 3, 4 y el montaje de los equipos principales hasta la llegada de la línea de embolsadura.

Estos trabajos se realizaron en coordinación directa con la supervisión del cliente las cuales se fijaron fechas y horas de trabajo para la ejecución de dichas actividades.

**Sistema de Embolsado:** a cargo de los grupos M4 y M5 que iniciaron en paralelo con los trabajos de los grupos M1 y M2 de alimentación de los silos.

Estos nuevos grupos trabajaron en la línea de Embolsado comenzando desde el montaje de los elevadores de cangilones hasta la zona de las máquinas cargadoras de camiones, paralelo e independientemente con sus respectivos jefes de grupos.

**Montaje de los Equipos Auxiliares:** a cargo del grupo M3, el cual ejecutó el montaje de los compresores, secadores, tanques y tuberías. Inicialmente este grupo se encargó del transporte de todos

los materiales y equipos necesarios para los otros grupos en la zona de montaje.

### 5.3.2.2 AREA NUEVO SISTEMA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION

**Frente 2 – Montaje:** a cargo del montaje de las fabricaciones complementarias del Frente 1 y de los nuevos equipos a instalar para el nuevo sistema de transporte, estos trabajos se efectuaron en estrecha coordinación con los grupos del Frente 1.

Estos a su vez estuvieron divididos en 4 Grupos de Trabajo a cargo del montaje mecánico de la galería metálica, ampliación de los pórticos y torres de apoyo, estructura, plataforma y bastidor de faja, canaletas para distribución de silos, soportes para CCM y PLC Auxiliar en Salas Eléctricas.

Estos grupos contaron con equipamientos y personal especializado en trabajos de montaje de estos tipos.

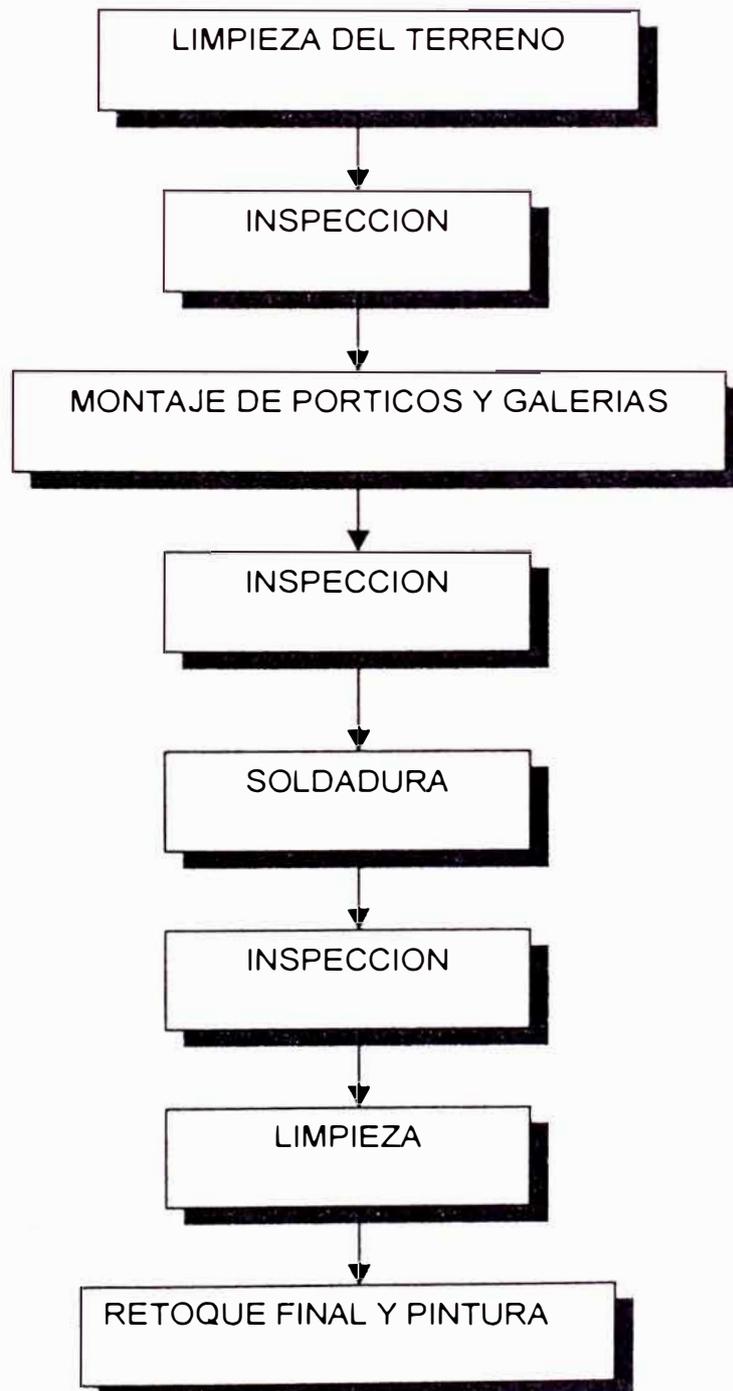
El Ingeniero Residente elaboró un diagrama de Flujo que será la secuencia para el Montaje de las Estructuras Metálicas.

## FLUJOGRAMA

### MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS

#### PORTICOS - GALERIAS

#### DIAGRAMA DE FLUJO



### **5.3.3 MANO DE OBRA**

Es importante destacar que todo el personal tendrá la experiencia en trabajos de altura, se requiere soldadores para trabajos en altura, montajistas, ayudantes, etc., que será el personal seleccionado de fabricación y contratados, en cuanto a los elementos y equipos de seguridad se usarán los empleados en el proceso de fabricación

### **5.3.4 PERSONAL MONTAJISTA**

El personal que va laborar con el Montaje se presenta en cuadro N° 5.1

### **5.3.5 MAQUINAS HERRAMIENTAS ADICIONALES**

Las máquinas herramientas y equipos adicionales que se utilizarán en el Montaje de las Estructuras, se presenta en cuadro N° 5.2

**CUADRO N° 5.1**

**PERSONAL MONTAJISTA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>EMPLEADO</b>	
1. Ing. Residente	01
2. Ing. Montaje	01
3. Técnico seguridad	01
4. Administrador	01
<b>OBRERO</b>	
5. Supervisor de Montaje	01
6. Armadores Maniobristas	03
7. Oxigenistas	03
8. Maniobristas	05
9. Soldadores Calificados 3G	05
10. Ayudantes de soldadores	05
11. Pintores	02
12. Ayudantes	08

**CUADRO N° 5.2**

**MAQUINAS HERRAMIENTAS ADICIONALES**

DESCRIPCION	CANTIDAD
1. Camión grúa	02
2. Grúa telescópica de 70 TON	01
3. Cuerpos de Andamios	10
4. Madera para andamios	10
5. Soga Nylon 5/8" x 30 m	04
6. Escalera de Metal	02
7. Cables de acero con estrobos	04
8. Ángulos de L 2½" x ¼" x 2 500 mm	07
9. WF 6 x 15 x 34 m	01
10. Teclerachet 6 TON	02
11. Tirfor 3 y 1½"	04
12. Grilletes de ¾" – 5/8" – 1"	04
13. Tacos de madera	04
14. Abrazaderas de ¾"	30

## 5.4 SUPERVISION MONTAJE

El ingeniero Residente conjuntamente con los Ingenieros asistentes y Maestros de Obra conjuntamente inspeccionarán el correcto desarrollo de todas las etapas del montaje.

### 5.4.1 CONTROL DE CALIDAD

El ingeniero residente con el técnico especialista preparó con la debida anticipación un programa de control de calidad a través de revisiones visuales, mediciones etc., teniendo como sustento técnico las especificaciones técnicas de los materiales y planos de diseño que servirán para el montaje.

El técnico desde el comienzo del proceso de montaje chequeó que los elementos estructurales se ubiquen en sus posiciones correctas según las especificaciones técnicas y los planos de diseño (chequeó medidas, niveles, verticalidad, posiciones, etc.).

Además, las dimensiones de los cordones de soldadura, porosidades, socavaciones, aplicación adecuada de los retoques de pintura verificando que ningún punto quemado quede sin retocar.

#### **5.4.2 SUPERVISION DE AVANCES**

El ingeniero residente conjuntamente con la supervisión y el administrador de obra controló el avance de la ejecución del montaje, informó a Gerencia de los avances valorizados mensual, incluyendo lo siguiente:

- Todas las partidas contractuales.
- Los precios unitarios contractuales.
- Unidades de medición.
- Metrados acumulados anteriormente.
- Metrados de la presente valorización mensual.
- Metrados acumulados totales.
- Monto de la valorización acumulada anterior.
- Monto de la presente valorización mensual.
- Monto de la presente valorización acumulado total.
- Porcentaje de avance por partida.

#### **5.4.3 CONTROL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

El ingeniero residente conjuntamente con el técnico en seguridad industrial, tomará la seguridad con bastante cuidado en

todo el proceso de montaje y se supervisará el correcto uso de los implementos de seguridad industrial.

El técnico especialista en seguridad industrial inspeccionó el adecuado uso de correas de seguridad, arnés de seguridad con línea de vida, caretas, lentes, guantes, uniformes, botas, cascos y extinguidores, estado de las máquinas, llaves cuchillas, que no estén sobrecargadas, los cables portaelectrodos, los cables para extensión, etc.

Así también lugares adecuados para las necesidades fisiológicas del personal y agua para el consumo del personal.

## **5.5 MONTAJE DE LOS PORTICOS**

### **5.5.1 PRE-ENSAMBLE**

Debido a las longitudes variables de los pórticos (9 a 25 m) se coordinó con la Gerencia de Ejecución de Proyectos de Cementos Lima y la Supervisión ARPL, su fabricación en dos partes.

La estructura y el pórtico de la nueva línea se acoplarán con la faja existente de 350 TON/H, por lo cual su fabricación estará compuesta de la siguiente manera:

- Una columna principal compuesto por un perfil W.
- La otra columna formará parte con una de las columnas existentes de los pórticos de la faja.
- Las diagonales y travesaños del pórtico nuevo se formarán en los nudos de la columna principal nueva y se amarrarán con los nudos del pórtico existente.

En la zona de fabricación se realizará un Pre-Ensamble en el piso nivelado, formado de dos partes tal que la suma de ambas de su longitud total de plano.

El trabajo de Pre-Ensamble se realiza con la finalidad de evitar posibles problemas en el montaje, lo que podrían alargar su tiempo de ejecución.

La manipulación de los ensambles se efectuará con la ayuda de dos Camión Grúa de 6 TON para facilitar y acelerar el trabajo.

Los trabajos a emplear en el Pre-Ensamble son:

- a) El pórtico inferior se presenta en el piso nivelado, sobre tacos de madera.

- b) Debido a que el pórtico nuevo, una columna principal se fabrica y la otra columna se complementa con el pórtico existente, las diagonales y crucetas que se amarran con la columna existente estará en voladizo hasta el momento del montaje, por lo cual se rigidizarán unas a otras por elemento angulares de L2 x2 x 3/16".
  
- c) Para el montaje del pórtico formado por dos partes, se prepararán en el Pre-Ensamble la unión de los perfiles de la columna principal, las cuales tendrán un bisel en "V" con su luz respectiva de 1/8" para el proceso de soldadura y en el pórtico inferior se habilitarán dos planchas tipo guías que facilitará el montaje respectivo.
  
- d) En el caso de los nudos de las diagonales que se amarran con la columna del pórtico existente, estas irán con doble plancha para su empalme respectivo.
  
- e) En el Pre-Ensamble se verifica finalmente alineamientos, perpendiculares, nivelación, deformaciones, etc.

## 5.5.2 IZAJE Y MONTAJE

Este trabajo consiste:

- a) Fabricación de dos estrobos de cable de acero de  $\varnothing 3/4"$  de igual longitud de 3 m c/u.
- b) Se fabricaron dos asas a partir de planchas de acero de  $1/2"$  espesor y con buena resistencia, que sirvieron para el izaje de los pórticos.
- c) Se colocaron sogas de Nylon de  $5/8"$  en dos puntos del pórtico para evitar giros en el momento del izaje.
- d) La grúa telescópica de 70 TON realizará una simulación de izaje, en el área de montaje, verificando el nivel del piso, el ángulo, radio de giro y altura de elevación final, con la finalidad de que sus valores de carga de la máquina estén dentro del rango correcto.
- e) Se trasladó desde la zona de arenado el pórtico, sobre camión plataforma de 12 m de largo y 40 TON de capacidad con sus respectivas circulinas de señalización y camionetas guías.

- f) Se levanta el primer pórtico inferior con la grúa telescópica y a una altura conveniente se chequea la estabilidad de la grúa.
- g) En el montaje se verificó que el amarre con los nudos existentes coincida y las placas bases estén centradas, se chequea el alineamiento y perpendicularidad con ayuda de una plomada y nivel.
- h) Se realiza el izaje de la segunda parte del pórtico siguiendo los mismos procedimientos anteriores.
- i) En el momento del izaje los maniobristas se colocan en la parte superior del pórtico en cada lado, coordinarán con el supervisor de montaje y el operador de la grúa las funciones que cumplirán cada uno y se comunicará por radios de comunicación ó con las señales reglamentarias de izaje (señales con las manos), el movimiento de la grúa.
- j) Por factor de seguridad los nudos que se amarran con el pórtico existente además de estar apuntalados se sujetan con tecles ratchet de 1½", de esta manera la grúa telescópica queda liberada totalmente.

- k) Finalmente se chequearán de nuevo las longitudes, cotas, alineamientos, nivelación, etc.
  
- l) Un grupo de soldadores - maniobristas con sus respectivos ayudantes comenzarán a efectuar la soldadura final previa coordinación con el supervisor de montaje.

## **5.6 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DE LA FAJA**

### **5.6.1 PRE-ENSAMBLE**

Debido a las longitudes variables de La estructura de la faja se coordinó con el departamento de ingeniería de la empresa, su fabricación y procedimiento de montaje.

En la zona de fabricación se realizará un Pre-Ensamble en el piso nivelado, formado de dos partes tal que la suma de ambas de su longitud total de plano.

El trabajo de Pre-Ensamble se realiza con la finalidad de evitar posibles problemas en el montaje, lo que podrían alargar su tiempo de ejecución

## 5.6.2 IZAJE Y MONTAJE

- a) El peso total de la galería incluido los componentes temporales es de 8 482 Kg para el caso más pesado.
- b) La galería de la estructura de la faja se fabricará en módulos de 30 a 34 m de acuerdo a los planos.
- c) Con ayuda de 02 camiones grúas se coloca la estructura sobre una carreta fabricada especialmente para su traslado desde la zona de arenado y remolcado por una camión plataforma con sus respectivas circulinas de señalización y camionetas guías.
- d) Se instalarán montantes temporales L 2½" x ¼" alternadamente en el lado de la conexión con la estructura de la galería existente. Estas montantes funcionarán además, como topes posicionadores de montaje.
- e) Para rigidizar la estructura de la galería se fijará a todo lo largo del módulo de la faja una viga W 6 x 15 que se fijará por medio de abrazaderas en cada travesaño y montante temporal.

- f) Para el izaje de la estructura de la galería se verificará que el centro de gravedad mantenga a la estructura en la posición correcta de montaje.
- g) Para que la galería no se flexe a lo largo de toda su longitud, se usará 4 puntos de suspensión, en los cables de izaje se instalarán teclas reguladores de 6 TON c/u., los cuales mantendrán el nivel de izaje correcto.
- h) Las cartelas de amarre de la nueva galería se fijarán con anticipación en los largueros principales de la galería existente completamente soldados.
- i) Para facilitar el montaje y tener el menor tiempo posible suspendida la galería con la grúa, se dejó una luz de 10 mm aproximadamente en la celosía inferior (resorteo para montaje) con la finalidad de que los maniobristas que esperan en la galería existente utilicen teclas llamadores en cada nudo.
- j) Para el caso de las tres últimas galerías T23B – T26 – T27 donde las alturas no dan la capacidad de carga de la grúa proporcionado por el cliente el contratista contrató una grúa de 110 TON a la compañía Grúas S.A con la suficiente capacidad de izaje a la altura requerida.

- k) Se coordinó con el supervisor de maniobra el correcto estrobo con sus respectivos tacos de madera y grilletes de  $\varnothing$  1", de igual manera se coordinó con el operador de la grúa y con el personal de maniobra el izaje correcto.
- l) Finalmente se chequeó el alineamiento final de cada modulo.
- m) Se tuvieron grupos de trabajo en cantidades suficientes tales como maniobristas de izaje, caldereros, armadores, maniobristas, soldadores calificados categoría 3G para trabajos de altura.

## **5.7 MONTAJE EQUIPOS PRINCIPALES ENSACADORA**

Para el montaje de todos los equipos de la ensacadora se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- a) El contratista conjuntamente con la supervisión del cliente, deberá verificar que todos los equipos estén en buen estado antes de instalarlos, para verificar posibles daños producidos por el embarque y el traslado, desde el país de origen.

- b) Algunos equipos de importación vienen desde el país de origen por partes, para ser armados y ensamblados en obra.
- c) Todos los equipos de la ensacadora tienen una posición establecida en los planos de montaje.
- d) Es importante anotar que antes de realizar el montaje, el supervisor conjuntamente con los maestros de obra deberá trazar los ejes y cotas de la posición exacta de los equipos, de acuerdo a los planos.
- e) Todos los pernos de los equipos a ensamblar deben ser apretados con una llave de torque, según los diámetros y la clase de acero del perno.
- f) Todos los equipos deben estar nivelados, alineados dentro de las tolerancias permisibles, según el manual del contratista.
- g) Todos los equipos están garantizado por los términos del contrato solamente cuando la máquina y los accionamientos son utilizados de acuerdo con las instrucciones de operación, con una manipulación apropiada y para la aplicación planeada.

- h) El trabajo debe ser efectuado por personal capacitado, así como las instrucciones de montaje, operación y mantenimiento deben ser realizados correctamente.

Todos los equipos fueron trasladados desde sus almacenes del cliente hasta la zona del Edificio de Embolsadura, con camiones Grúas.

El izaje hasta el nivel de montaje de cada uno de los equipos se realizó con una Grúa de 50 TON proporcionado por el cliente, con estrobos de acero y sogas de Nylon, teniendo cuidado de no dañar los componentes del equipo.

Para trasladar los equipos hasta su posición final se tuvo que realizar “tortugas” (fabricación hecha con plancha de  $\frac{3}{4}$ ” espesor y 02 rodillos) y por medio de Tirfor de 3 TON

## **5.8. RETOQUES DE PINTURA**

Normalmente debido a la manipulación de los componentes del Nuevo Sistema de Transporte y Distribución y de la Nueva Línea de Ensacado durante el proceso de montaje, la pintura sufre deterioros, como raspaduras ó quemaduras. Esto puede deberse al

rozamiento de los estrobos, cables, al rozamiento entre los componentes de las mismas estructuras, a las modificaciones ó correcciones de la estructura tanto por los cortes con equipos oxí-acetilenicos ó discos abrasivos como por las soldaduras.

Las zonas deterioradas de pintura hacen peligrar la protección de las superficies, por lo que se deberá aplicar otra capa del mismo tipo previa limpieza y preparación de las superficies sin que exista la necesidad de eliminar toda la pintura antigua. Deberá calibrarse el espesor de la pintura.

## **CAPITULO 6**

## **CAPITULO 6**

### **ESTRUCTURA DE COSTOS**

#### **6.1 GENERALIDADES**

A continuación se da un análisis Costos de Ingeniería desarrollados para ejecución del Proyecto, en el cual se detalla los Costos de Fabricación y Costos de Montaje Mecánico.

#### **6.2 INGENIERIA BASICA DE COSTOS**

En nuestro medio, los presupuestos para obras Públicas y Privadas se formulan diferenciando los conceptos de Gastos Preliminares, Costos Directos y los Costos indirectos, independientemente del Impuesto General a las ventas (I.G.V.)

## **6.2.1 COSTOS**

### **6.2.1.1 COSTOS PRELIMINARES**

A los de instalación y a las eventuales obras de apoyo previas a las construcciones definitivas por ejecutar cuya característica deben significar la pronta recuperación, por parte del contratista, de los desembolsos ya realizados y de los que precisen para estos efectos. Serán considerados como tales, entonces, los gastos de formulación y presentación de propuestas y los de firma de contrato, atendiendo a todos los requerimientos del caso; igualmente los gastos que se originan para tomar posesión del terreno y acondicionarlo con los servicios que permitan ejecutar el proyecto constructivo, como son transporte de equipos, herramientas y útiles auxiliares, guardianías, oficinas, almacenes, baños, comedores, instalaciones de servicio como agua, energía eléctrica y otros gastos complementarios.

### **6.2.1.2 COSTOS DIRECTOS**

Componentes de la mano de Obra, Equipos y Herramientas, Materiales consumibles, que se utilizan en la obra.

### 6.2.1.3 COSTOS INDIRECTOS

Expresados en valores relativos, se relaciona de manera porcentual con los resultados numéricos anteriores. Corresponden a los Gastos Generales y Utilidades.

#### a) GASTOS GENERALES

No son desembolsos iniciales sino permanentes, son dependientes del tiempo de ejecución de las obras, son:

- **Gastos Generales Variables.**- Dependiendo del tiempo de duración de la obra, la dirección técnica del proceso constructivo que se ejercen a través de los ingenieros residentes, supervisores o maestros generales; la dirección administrativa también en obra, como son la dotación de guardianías, planilleros, almaceneros, ayudantes y personal de limpieza; el apoyo técnico y administrativo de la oficina principal de la empresa; en términos de una afectación proporcional de sus gastos fijos; el mantenimiento de los servicios de agua, desagüe, fuerza eléctrica, faxímil, teléfono, Internet; la conservación de las instalaciones provisionales (combustibles, pinturas, reparaciones); los

materiales fungibles; los gastos en póliza de seguro; y otros conceptos afines.

- **Gastos Imprevistos.**- Su presencia se hace imprescindible en trabajos de emergencia, de remodelación u otro de carácter especial.

## b) UTILIDADES

Son un reflejo de las expectativas de ganancia de constructor, así como las reservas que resultará que considere oportuno efectuar para el pago de impuestos cancelatorios o de cualquier otro tipo.

Las estimaciones previas de Gastos Generales, imprevistos y utilidades, obedecen a esquemas propios de cada constructor y estar de acuerdo con su realidad empresarial en términos de capacidad operativa.

La verdadera puja en un proceso de licitación de obra estaría fundamentada o circunscrita en la organización del ente constructor y en su expectativa de ganancia, todo lo cual es lo que, en esencia, se refleja en los gastos indirectos de un presupuesto de construcción.

## **6.3 ELABORACION DEL PRESUPUESTO**

### **6.3.1 NUEVO SISTEMA DE EMBOLSADO**

#### **6.3.1.1 ANALISIS DE FABRICACIONES**

Ver cuadro N° 6.1

#### **6.3.1.2 ANALISIS DE MONTAJE**

Ver cuadro N° 6.2

### **6.3.2 NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**

#### **6.3.2.1 ANALISIS DE FABRICACIONES**

Ver cuadro N° 6.3

#### **6.3.2.2 ANALISIS DE MONTAJE**

Ver cuadro N° 6.4

## 6.4 VALOR DEL CONTRATO

El valor de las obras materia del presente contrato se ha dividido según sus diferentes rubros de acuerdo a lo indicado en los Anexos N° 6.5 y N° 6.6 (presupuesto resumen y por partidas).

El valor de la Obra ejecutada es de US\$ 491 888,87 (Cuatrocientos Noventiuno Mil Ochocientos Ochentiocho y 87/100 Dólares de los Estados Unidos de América) más I.G.V.; distribuidos en los diferentes rubros. Los precios Unitarios contratados se entienden fijos e invariables, así como el porcentaje de los Gastos Generales y Utilidad.

Al momento que se suscribió el contrato y contra entrega de la Carta Fianza de este Contrato, el cliente adelantará al Contratista la cantidad de US\$ 73 783,33 (Setentitrés Mil Setecientos Ochentitrés y 33/100 Dólares de los Estados Unidos de América), más I.G.V., que corresponde al 15% del Contrato, más el I.G.V., este adelanto será reembolsado mediante descuentos de cada Liquidación Mensual que el Propio Contratista efectuará en el mismo porcentaje del valor del adelanto hasta la cancelación del mismo.

Este adelanto será para cubrir la movilización del Contratista, una parte del costo de la mano de Obra, posibles alzas en el costo de la

mano de obra durante la vigencia del contrato y para la compra de materiales.

## **6.5 GARANTIAS DE LA EJECUCION DE LA OBRA**

Contra la entrega del adelanto del 15% más I.G.V., el contratista entregará una Fianza Bancaria por un Banco de primera categoría, con las condiciones de irrevocable, solidaria, incondicional y de realización automática a satisfacción del cliente por un monto de US\$ 73 783,33 (Setentitrés Mil Setecientos Ochentitrés y 33/100 Dólares de los Estados Unidos de América), más I.G.V., que corresponde al 15% del Contrato.

Igual al adelanto recibido según el Contrato y por el plazo de duración de la obra más 30 días, renovable trimestralmente, deduciendo lo amortizado.

Para garantizar el Fiel Cumplimiento del contrato, a la firma del mismo el contratista entregará una Carta Fianza Bancaria por un Banco de primera categoría con las condiciones de irrevocable, solidaria, incondicional y de realización automática a satisfacción del cliente por US\$ 49 188,88 (Cuarentinueve Mil Ciento Ochentiocho y 88 /100 Dólares de los Estados Unidos de América), equivalente al

10% del valor del contrato, por un plazo de noventa (90) días adicionales al tiempo de la ejecución de la obra, renovable trimestralmente hasta la entrega del Certificado Definitivo de Terminación de Obra.

## **6.6 ELABORACION DE LAS VALORIZACIONES**

Mensualmente se preparará la liquidación de la siguiente forma:

- a) El Ingeniero Residente, representante del contratista y el Supervisor prepararán conjuntamente, la relación de avance de la obra expresado en porcentajes de avance, valorizando el monto de acuerdo con las partidas, agregándoles el correspondiente porcentaje de Gastos Generales y Utilidad. A este monto se le deducirá la amortización del adelanto en efectivo y al saldo se le adicionará el I.G.V. correspondiente.
  
- b) A fin de facilitar la determinación de los Avances de Obra por ítem, se ha definido los siguientes Factores de Incidencia, los que una vez sumados nos darán el avance de cada ítem contemplados en el contrato.

En el cuadro N° 6.7 adjunto se presenta un modelo de valorización.

En el cuadro N° 6.8 adjunto se presenta los factores de incidencia para las valorizaciones de la obra.

En el cuadro N° 6.9 adjunto se presenta un modelo de cronograma valorizado, que se presenta al momento de inicio del contrato, que servirá al contratista y al cliente para programar su flujo de caja de pagos.

## **6.7 RESUMEN DE COSTOS**

Para la Fabricación y Montaje del la Obra ejecutada se han necesitado una serie de recursos.

La Gerencia de Operaciones, designa al Departamento de Planeamiento y Control de la Producción, con la finalidad de realizar la evaluación de los Gastos generados en la Obra:

### **OFICINA PRINCIPAL**

- **Departamento de Ingenieria:** Se analizan los costos de las Horas- hombre del Ingeniero Calculista, Dibujante Autocad, Ploteado de planos, etc.

- **Departamento de Contabilidad:** Se analizan los gastos generados por las Cartas Fianzas, Pago de seguros contra accidentes, Pago al IPSS y otras obligaciones tributarias.
- **Departamento de Personal:** Se analizan las Planillas efectuadas para el pago del Personal de Ingenieros, Administrativos y personal Obrero.
- **Departamento de Logística:** Analizan las compras efectuadas durante todo el proceso de la Obra, generadas con su respectiva Orden de Compra, las cuales incluyen: Materiales, Equipos, Herramientas, Consumibles, Alquiler a terceros, Servicios, Pruebas, Ensayos, Asesoría Técnica, etc.
- **Departamento de Almacén:** Reportan el uso de Horas-Máquinas y llevan control de los equipos y herramientas, las cuales son analizados por costos y depreciaciones.
- **Departamento de Transportes:** Analizan los costos de todas las unidades Vehiculares destinadas a la Obra, Mantenimiento, Reparaciones, Multas de Transito, etc.

## **OBRAS:**

- **Ing. Residente:** Reporta a la Gerencia todos los gastos generadas en la Obra.
- **Técnico de seguridad:** Reporta las compras de los Implementos de Seguridad para el personal de trabajo, extinguidores, materiales de limpieza, alquiler de Servicios higiénicos portátiles, etc.
- **Administrador de Obra:** Reporta al Ing. Residente y al departamento de Operaciones las Horas-hombre totales, por semana del personal de obra.

**CUADRO N 6.1**  
**SISTEMA DE EMBOLSADO**  
**ANALISIS DE FABRICACIONES EN FORMA GLOBAL**

		P.TOT.= 36 935,47 Kg						
		REND= 7,69						
<b>MANO DE OBRA</b>		<b>CANT</b>	<b>HR/DIA</b>	<b>DIAS</b>	<b>H-H</b>	<b>U.S./H-H</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S./Kg</b>
<b>OPERARIOS</b>								
	Op. Caldereros	3	10	32	960,00	4,52	4 339,20	
	Op. Armadores	2	10	32	640,00	4,52	2 892,80	
	Op. Sodadores	4	10	32	1 280,00	5,39	6 899,20	
	Ayudantes	6	10	32	1 920,00	2,26	4 339,20	
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>		<b>15</b>			<b>4 800,00</b>	<b>4,17</b>	<b>18 470,40</b>	<b>0,50</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>		<b>CANT</b>	<b>HR/DIA</b>	<b>DIAS</b>	<b>H-M</b>	<b>U.S./H-M</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S./Kg</b>
<b>EM</b>	<b>DESCRIPCION</b>							
	1 Equipo de corte	6	3	32	576	0,58	334,08	
	2 Esmeril electrico angular 6"	8	3	32	768	0,63	483,84	
	3 Esmeril de banco 5"	3	3	32	288	0,25	72	
	4 Ext. Eléctrica c/enchufe y caja	4	3	32	384	0,08	30,72	
	5 Extensión de alimentacion M.S.	4	3	32	384	0,28	107,52	
	6 Homo para soldadura con focos	1	3	32	96	0,25	24	
	7 Maletín de herramientas	3	3	32	288	0,58	167,04	
	8 Máquina de soldar de 400 A	6	3	32	576	1,25	720	
	9 Mesa de trabajo de metal con tomillo	2	3	32	192	0,25	48	
	10 Nivel de presición mecánico 12"	2	3	32	192	0,15	28,8	
	11 Nivel Stanley-metalico 24"	2	3	32	192	0,20	38,4	
	12 Pantalla reflectorap/foco luz mixta	4	3	32	384	0,15	57,6	
	13 Roladora	1	5	10	50	5,00	250	
	14 Plegadora	1	5	10	50	5,00	250	
	15 Punzonadora	1	5	10	50	2,50	125	
	16 Tablero eléctrico distribución 3 x 200	2	3	32	192	0,75	144	
	17 Tablero eléctrico portatil	2	3	32	192	0,75	144	
	18 Taladro de columna hasta 1 1/4"	2	3	32	192	1,00	192	
	19 Tarraja eléctrica Ridgid	2	3	32	192	1,50	288	
	20 Tarraja manual para perno	1	3	32	96	0,19	18,24	
	21 Tarraja manual para tubo	1	3	32	96	0,25	24	
	22 Tomillo de banco de 5"	1	3	32	96	0,19	18,24	
<b>SUB-TOTAL</b>							<b>3 565,48</b>	<b>0,10</b>
<b>SUMINISTRO MATERIALES CONSUMIBLES</b>		<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P.U.\$</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S./Kg</b>		
	<b>DESCRIPCION</b>							
	1 Soldadura	Kg	450	2,91	1 309,50			
	2 Disco de desbaste y corte	PZA	37	3,69	136,53			
	3 Oxigeno	m <sup>3</sup>	295	3,05	899,75			
	4 Acetileno	m <sup>3</sup>	74	8,24	609,76			
	5 Escobilla de acero	PZA	6	1,40	8,40			
	6 Boquillas de corte	PZA	6	14,00	84,00			
	7 Tenazas portaelectrodos	PZA	6	12,00	72,00			
	8 Wincha de 30 m	PZA	1	15,00	15,00			
	9 Lunas Blancas	PZA	30	0,50	15,00			
	10 Lunas negras # 12	PZA	18	1,50	27,00			
	11 Guantes para soldador	PAR	12	5,00	60,00			
	12 Guantes de cuero para ayudante	PAR	16	5,00	80,00			
	13 casco de protección	PZA	16	7,50	120,00			
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>3 436,94</b>			<b>0,09</b>
<b>RESUMEN</b>					<b>U.S.\$</b>		<b>U.S./Kg</b>	
	1.- MANO DE OBRA				18 470,40		0,50	
	2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				3 565,48		0,10	
	3.- CONSUMIBLES				3 436,94		0,09	
	4.- ARENADO Y PINTADO				4 888,14		0,13	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>30 360,96</b>		<b>0,82</b>	

**CUADRO N - 6.2**  
**SISTEMA DE EMBOLSADO**  
**ANALISIS DE MONTAJE EN FORMA GLOBAL**

1.- MANO DE OBRA		P.TOT.= 156 314,82 Kg REND= 8,66						
		CANT	HR/DIA	DIAS	H-H	U.S.\$/H-H	U.S.\$	U.S.\$/Kg
	<b>OPERARIOS</b>							
	Op. Maniobristas	4	10	43	1 720,00	4,52	7 774,40	
	Op. Caldereros	4	10	43	1 720,00	4,52	7 774,40	
	Op. Armadores	4	10	43	1 720,00	4,52	7 774,40	
	Op. Soldadores	4	10	43	1 720,00	5,39	9 270,80	
	Op. Mecánicos	4	10	43	1 720,00	4,52	7 774,40	
	Ayudantes	22	10	43	9 640,00	2,26	21 379,60	
	<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>42</b>			<b>18 060,00</b>	<b>4,29</b>	<b>61 748,00</b>	<b>0,40</b>
2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
ITEM	DESCRIPCION	CANT	HR/DIA	DIAS	H-M	U.S.\$/H-M	U.S.\$	U.S.\$/Kg
1	Andamios para cuerpo	10	6	43	2 580	0,05	129,00	
2	Cortatubo Ridgid	1	4	43	172	0,10	17,20	
3	Dobladora tubo hidráulica	2	4	43	344	0,45	154,80	
4	Dobladora tubo de cobre	1	4	43	172	0,53	91,16	
5	Equipo de corte y soldeo	6	4	43	1 032	0,29	299,28	
6	Esmeril electrico angular 6"	6	4	43	1 032	0,31	319,92	
7	Expandidor tubo de cobre	1	4	43	172	0,10	17,20	
8	Extractor mecánico de tres uñas	1	4	43	172	0,11	18,92	
9	Extensión luz piloto 25 m con ench	4	4	43	688	0,02	13,76	
10	Extensión Eléctrica c/enchufe y caj	2	4	43	344	0,04	13,76	
11	Extensión alimentación máquina de	2	4	43	344	0,14	48,16	
12	Gata mecánica de 20 TON	2	4	43	344	0,75	258,00	
13	Gata hidráulica de 20 a 30 TON	1	4	43	172	0,63	108,36	
14	Htas. Aux. maniobra (tacos, estrobo	4	8	43	1 376	0,08	110,08	
15	Homo para soldadura con focos	1	4	43	172	0,13	22,36	
16	Maletín de herramientas mecánico,	4	4	43	688	0,29	199,52	
17	Máquina de soldar de 400 A	5	4	43	860	0,63	541,80	
18	Nivel de precisión mecánico 12"	2	4	43	344	0,08	27,52	
19	Nivel óptico con tripode y mira	1	4	43	172	0,75	129,00	
20	Nivel Stanley-metálico pesado 24"	2	4	43	344	0,10	34,40	
21	Pantalla reflectora p/foco de luz mix	4	4	43	688	0,08	55,04	
22	Patescas de fierro de 5,8 10 TON	4	4	43	688	0,13	89,44	
23	Pistola Hilti DX-100	1	4	43	172	0,35	60,20	
24	Pistola Hilti DX-600	1	4	43	172	0,40	68,80	
25	Relej comparador con base magné	2	4	43	344	0,19	65,36	
26	Roldanas de 5", 8", 13"	4	4	43	688	0,06	41,28	
27	Soga Nylon de 1/2", 3/4" x 100 m	4	4	43	688	0,31	213,28	
28	Tablero eléctrico de distribución 3 x	2	4	43	344	0,38	130,72	
29	Taladro eléctrico portátil de 3/4" a 1	2	4	43	344	0,38	130,72	
30	Taladro percutor Hilti TE-17 hasta 1	1	4	43	172	0,33	56,76	
31	Taladro percutor Hilti 123 hasta 3/4	1	4	43	172	0,35	60,20	
32	Tablones de madera 2" x 12" x 3 m	10	4	43	1 720	0,09	154,80	
33	Tecele cadena de 5 TON	3	4	15	180	0,41	73,80	
34	Tecele cadena de 10 TON	3	4	15	180	0,69	124,20	
35	Tecele ratchet 1,5 TON	3	4	15	180	0,41	73,80	
36	Tecele ratchet 3 TON	3	4	43	516	0,59	304,44	
37	Teodolito con tripode y mira	1	4	43	172	1,30	223,60	
38	Tirford de 3 TON con cable	5	4	43	860	0,35	301,00	
39	Torquímetro de 100 a 500 lb/pie	2	4	43	344	0,40	137,60	
40	Totuga de fierro de 10 TON	4	4	43	688	0,03	20,64	
41	Winche 5 TON	1	6	20	120	0,02	2,40	
	<b>SUB-TOTAL</b>						<b>4 942,28</b>	<b>0,03</b>

**CUADRO N - 6.2**  
**SISTEMA DE EMBOLSADO**  
**ANALISIS DE MONTAJE EN FORMA GLOBAL**

3.-	SUMINISTRO MATERIALES CONSUMIBLES	UND	CANT	P.U.\$	U.S.\$	U.S./Kg
	<b>DESCRIPCION</b>					
1	Soldadura	Kg	700	2,91	2 037,00	
2	Disco de desbaste y corte	PZA	100	3,69	369,00	
3	Oxígeno	m3	1 170	3,05	3 586,50	
4	Acetileno	m3	320	8,24	2 636,80	
5	Escobilla de acero	PZA	8	1,40	11,20	
6	Boquillas de corte	PZA	8	14,00	112,00	
7	Tenazas portaelectrodos	PZA	10	12,00	120,00	
8	Wincha de 30 m	PZA	4	15,00	60,00	
9	Lunas Blancas	PZA	30	0,50	15,00	
10	Lunas negras # 12	PZA	15	1,50	22,50	
11	Guantes para soldador	PAR	10	5,00	50,00	
12	Guantes de cuero para ayudante	PAR	40	5,00	200,00	
13	casco de protección	PZA	35	7,50	258,33	
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>9 460,33</b>	<b>0,06</b>
	<b>RESUMEN</b>				<b>U.S.\$</b>	<b>U.S./Kg</b>
	1.- MANO DE OBRA				61 748,00	0,40
	2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				4 942,28	0,03
	3.- CONSUMIBLES				9 460,33	0,06
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>76 150,61</b>	<b>0,49</b>

**CUADRO N - 6.3**  
**SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION**  
**ANALISIS DE FABRICACIONES EN FORMA GLOBAL**

		P.TOT.= 162 587,30 Kg REND= 7,67						
1.-	<b>MANO DE OBRA</b>							
	<b>OPERARIOS</b>	<b>CANT</b>	<b>HR/DIA</b>	<b>DIAS</b>	<b>H-H</b>	<b>U.S.\$/H-H</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S.\$/Kg</b>
	Op. Caldereros	5	10	53	2 650,00	4,52	11 978,00	
	Op. Armadores	5	10	53	2 650,00	4,52	11 978,00	
	Op. Sodadores	10	10	53	5 300,00	5,39	28 567,00	
	Ayudantes	20	10	53	10 600	2,26	23 956,00	
	<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>40</b>			<b>21 200,00</b>	<b>4,17</b>	<b>76 479,00</b>	<b>0,47</b>
2.-	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>							
ITEM	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT</b>	<b>HR/DIA</b>	<b>DIAS</b>	<b>H-M</b>	<b>U.S.\$/H-M</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S.\$/Kg</b>
	1 Equipo de corte	8	3	53	1 272	0,58	737,76	
	2 Esmeril electrico angular 6"	12	3	53	1 908	0,63	1 202,04	
	3 Esmeril de banco 5"	3	3	53	477	0,25	119,25	
	4 Ext. Eléctrica c/enchufe y caja	4	3	53	636	0,08	50,88	
	5 Extensión de alimentacion M.S.	4	3	53	636	0,28	178,08	
	6 Homo para soldadura con focos	1	3	53	159	0,25	39,75	
	7 Maletín de herramientas	4	3	53	636	0,58	368,88	
	8 Máquina de soldar de 400 A	10	3	53	1 590	1,25	1 987,50	
	9 Mesa de trabajo de metal con tornillo	4	3	53	636	0,25	159	
	10 Nivel de presición mecánico 12"	4	3	53	636	0,15	95,4	
	11 Nivel Stanley-metalico 24"	4	3	53	636	0,20	127,2	
	12 Pantalla reflectorap/foco luz mixta	8	3	53	1 272	0,15	190,8	
	13 Tablero eléctrico distribución 3 x 200	4	3	53	636	0,75	477	
	14 Tablero eléctrico portatil	4	3	53	636	0,75	477	
	15 Taladro de columna hasta 1 1/4"	4	3	53	636	1,00	636	
	16 Tarraja eléctrica Ridgid	4	3	53	636	1,50	954	
	17 Tarraja manual para perno	2	3	53	318	0,19	60,42	
	18 Tarraja manual para tubo	2	3	53	318	0,25	79,5	
	19 Tomillo de banco de 5"	2	3	53	318	0,19	60,42	
	<b>SUB-TOTAL</b>						<b>8 000,88</b>	<b>0,05</b>
3.-	<b>SUMINISTRO MATERIALES CONSUMIBLES</b>			<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P.U.\$</b>	<b>U.S.\$</b>	<b>U.S.\$/Kg</b>
	<b>DESCRIPCION</b>							
	1 Soldadura			Kg	2 600	2,91	7 566,00	
	2 Disco de desbaste y corte			PZA	163	3,69	601,47	
	3 Oxígeno			m <sup>3</sup>	1 463	3,05	4 462,15	
	4 Acetileno			m <sup>3</sup>	366	8,24	3 015,84	
	5 Escobilla de acero			PZA	10	1,40	14,00	
	6 Boquillas de corte			PZA	8	14,00	112,00	
	7 Tenazas portaelectrodos			PZA	10	12,00	120,00	
	8 Wincha de 30 m			PZA	3	15,00	45,00	
	9 Lunas Blancas			PZA	50	0,50	25,00	
	10 Lunas negras # 12			PZA	30	1,50	45,00	
	11 Guantes para soldador			PAR	20	5,00	100,00	
	12 Guantes de cuero para ayudante			PAR	40	5,00	200,00	
	13 casco de protección			PZA	40	7,50	300,00	
	<b>SUB-TOTAL</b>						<b>16 606,46</b>	<b>0,10</b>
	<b>RESUMEN</b>						<b>U.S.\$</b>	<b>U.S.\$/Kg</b>
	1.- MANO DE OBRA						76 479,00	0,47
	2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						8 000,88	0,05
	3.- CONSUMIBLES						16 606,46	0,10
	4.- ARENADO Y PINTADO						21 841,00	0,14
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>122 927,34</b>	<b>0,76</b>

**CUADRO N - 6.4**  
**SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION**  
**ANALISIS DE MONTAJE EN FORMA GLOBAL**

1.- MANO DE OBRA		P.TOT.= 222 905,60 Kg REND.= 16,45						
OPERARIOS	CANT	HR/DIA	DIAS	H-H	U.S.\$/H-H	U.S.\$	U.S.\$/Kg	
Op. Maniobristas	4	10	55	2 200,00	4,52	9 944,00		
Op. Caldereros	4	10	40	1 600,00	4,52	7 232,00		
Op. Armadores	4	10	55	2 200,00	4,52	9 944,00		
Op. Soldadores	4	10	55	2 200,00	5,39	11 858,00		
Op. Mecánicos	1	10	40	400,00	4,52	1 808,00		
Ayudantes	9	10	55	4 950,00	2,26	11 187,00		
<b>SUB-TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>26</b>			<b>13 550,00</b>	<b>4,29</b>	<b>51 973,00</b>	<b>0,23</b>	
2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS								
DESCRIPCION	CANT	HR/DIA	DIAS	H-M	U.S.\$/H-M	U.S.\$	U.S.\$/Kg	
1 Andamios para cuerpo	20	4	55	4 400	0,05	220,00		
2 Cortatubo Ridgid	2	4	55	440	0,10	44,00		
3 Dobladora tubo hidráulica	2	4	55	440	0,45	198,00		
4 Dobladora tubo de cobre	2	4	55	440	0,53	233,20		
5 Equipo de corte y soldeo	7	4	55	1 540	0,29	446,60		
6 Esmeril electrico angular 6"	7	4	55	1 540	0,31	477,40		
7 Expandidor tubo de cobre	1	4	55	220	0,10	22,00		
8 Extractor mecánico de tres uñas	1	4	55	220	0,11	24,20		
9 Extensión luz piloto 25 m con enchuf	4	4	55	880	0,02	17,60		
10 Extensión Eléctrica c/enchufe y caja	2	4	55	440	0,04	17,60		
11 Extensión alimentación máquina de s	2	4	55	440	0,14	61,60		
12 Htas auxiliares maniobra (tacos, estr	4	4	55	880	0,75	660,00		
13 Maletín de herramientas mecánico, t	4	4	55	880	0,08	70,40		
14 Máquina de soldar de 400 A	7	4	55	1 540	0,63	970,20		
15 Nivel de precisión mecánico 12"	2	4	55	440	0,08	35,20		
16 Nivel óptico con tripode y mira	2	4	55	440	0,75	330,00		
17 Pantalla reflectora p/foco de luz mixt	4	4	55	880	0,08	70,40		
18 Patescas de fierro de 5,8 10 TON	4	4	55	880	0,13	114,40		
19 Reloj comparador con base magnético	4	4	55	880	0,19	167,20		
20 Roldanas de 5", 8", 13"	4	4	55	880	0,06	52,80		
21 Soga Nylon de 1/2", 3/4" x 100 m	3	4	55	660	0,31	204,60		
22 Tablero eléctrico de distribución 3 x 2	4	4	55	880	0,38	334,40		
23 Taladro eléctrico portátil de 3/4" a 1	3	4	55	660	0,38	250,80		
24 Taladro percutor Hilti TE-17 hasta 1"	1	4	55	220	0,33	72,60		
25 Tablones de madera 2" x 12" x 3 m	20	4	55	4 400	0,09	396,00		
26 Teclé cadena de 5 TON	2	4	55	440	0,41	180,40		
27 Teclé ratchet 1,5 TON	5	4	55	1 100	0,41	451,00		
28 Teclé ratchet 3 TON	4	4	55	880	0,59	519,20		
29 Tirford de 3 TON con cable	5	4	55	1.100	0,35	385,00		
30 Torquímetro de 100 a 500 lb/pie	1	4	55	1 100	0,41	90,20		
31 Totuga de fierro de 10 TON	4	4	55	880	0,03	26,40		
<b>SUB-TOTAL</b>						<b>7 143,00</b>	<b>0,03</b>	

**CUADRO N - 6.4**  
**SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION**  
**ANALISIS DE MONTAJE EN FORMA GLOBAL**

3.-	SUMINISTRO MATERIALES CONSUMIBLES	UND	CANT	P.U.\$	U.S.\$	U.S.\$/Kg
	<b>DESCRIPCION</b>					
1	Soldadura	Kg	984	2,91	2 863,44	
2	Disco de desbaste y corte	PZA	200	3,69	738,00	
3	Oxígeno	m <sup>3</sup>	1 685	3,05	5 139,25	
4	Acetileno	m <sup>3</sup>	562	8,24	4 628,13	
5	Escobilla de acero	PZA	7	1,40	9,80	
6	Boquillas de corte	PZA	7	14,00	98,00	
7	Tenazas portaelectrodos	PZA	7	12,00	84,00	
8	Wincha de 30 m	PZA	3	15,00	45,00	
9	Lunas Blancas	PZA	42	0,50	21,00	
10	Lunas negras # 12	PZA	21	1,50	31,50	
11	Guantes para soldador	PAR	14	5,00	70,00	
12	Guantes de cuero para ayudante	PAR	25	5,00	125,00	
13	casco de protección	PZA	25	7,50	187,50	
	<b>SUB-TOTAL</b>				<b>14 040,62</b>	<b>0,06</b>
	<b>RESUMEN</b>				<b>U.S.\$</b>	<b>U.S.\$/Kg</b>
	1.- MANO DE OBRA				51 973,00	0,23
	2.- EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				7 143,00	0,03
	3.- CONSUMIBLES				14 040,62	0,06
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>73 157,02</b>	<b>0,33</b>

**CUADRO N - 6.5**  
**RESUMEN COSTOS**  
**NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADOS Y NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE Y**  
**DISTRIBUCION DE CEMENTO**

DESCRIPCION	PESO	US\$/Kg	COSTO US\$
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
Total Fabricación Sistemas de Embolsado	36 935,47	0,82	30 360,96
Total Fabricación Sistema de Transporte y Distribución	162 587,30	0,76	122 927,34
Total Montaje Mecánico Sistema de Embolsado	156 314,82	0,49	76 150,61
Total Montaje Mecánico Sistema de Transporte y Distribución	222 905,60	0,33	73 156,69
Total Montaje Eléctrico Sistema de Embolsado			72 499,96
Total Montaje Eléctrico Sistema de Transporte y Distribución			52 633,89
<b>Total Costo Directo</b>			<b>427 729,45</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>			
Gastos Generales			<b>42 772,95</b>
% Gastos Generales			10,00
Utilidad			21 386,47
% Utilidad			5,00
<b>Total Costo Indirecto</b>			<b>64 159,42</b>
<b>SUB TOTAL GENERAL</b>			<b>491 888,87</b>
<b>I.G.V. (18%)</b>			<b>88 540,00</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>580 428,86</b>

## CUADRO N - 6.6

## NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO

## PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO TOTAL Kg	PRECIO UNITARIO US\$/Kg	COSTO TOTAL US \$
<b>A</b>	<b>FABRICACIONES</b>				
	ALIMENTACION DESDE SILOS				
1	TOLVA DE DESCARGA (SILOS 1 Y 2)	02	1 998,08	0,77	1 547,81
2	BRIDA RECTANGULAR 730 X 500 mm x 3/8"	02	16,90	1,18	19,90
3	DUCTO DE DESCARGA (SILOS 3 Y 4)	02	241,60	0,82	197,16
4	DUCTO DE DESCARGA (SILOS 1 Y 2)	02	304,74	0,82	250,04
5	DUCTO DE DESCARGA A ELEVADOR 2	01	91,80	0,79	72,97
6	DUCTO DE DESCARGA A ELEVADOR 3	01	66,20	0,76	50,26
	<b>SISTEMA DE EMBOLSADO</b>				
7	PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PARA ELEVADOR	02	4 773,10	0,82	3 924,07
8	SOPORTE DE SUSTENTACION PARA ELEVADOR DE 400	06	321,48	0,79	255,45
9	CHUTE DE DESCARGA DE ELEVADOR A CRIBA	02	465,48	0,79	366,93
10	DUCTO DE INTERCONEXION DE CRIBAA RECIPIENTE	02	557,40	0,79	439,94
11	RECIPIENTE DE RECHAZO	02	158,20	0,80	126,90
12	SISTEMA DE FLUIDIZACION PARA SILO INTEMEDIO	02	164,34	0,78	128,89
13	SILO 2 500 X 2 500 X H 4 000	02	6 718,60	0,84	5 635,33
14	DISPOSITIVO COLECTOR DEL POLVO DE RETORNO	02	3 099,38	0,79	2 444,98
15	DUCTO DE DESCARGA $\phi$ 250 X 1 840	02	82,00	0,85	69,80
16	TOLVA RECTANGULAR 770 X 2200 X H 1 680	02	438,01	0,82	358,06
17	DUCTO DE CONEXION A TORNILLO $\phi$ 200 X 2 975	02	96,00	0,85	81,54
18	CHUTE ENTRE RECHAZO Y PICADOR DE BOLSAS	02	572,00	0,83	473,53
19	CHUTE ENTRE PICADOR DE BOLSAS Y TORNILLO	02	328,00	0,79	257,55
20	CHUTE DE DESCARGA DE BOLSAS PICADAS	02	235,80	0,78	184,45
21	ESTRUCTURA SOPORTE DE PICADOR DE BOLSAS	02	5 039,6	0,84	4 226,71
22	JUEGO DE PROTECCION OCTOGONAL	02	634,39	0,78	493,69
23	CHUTE DE CONEXION (TORNILLO A ELEVADOR)	02	160,00	0,80	127,48
24	DUCTOS DE DESPULVORIZACION Y SOPORTES	global	7 824,8	0,78	6 137,12
	<b>EQUIPOS AUXILIARES</b>				
25	PLATAFORMA DE IZAJE PARA BOLSAS NUEVAS	01	302,13	0,82	249,19
26	TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO 02 m <sup>3</sup> , 15 bar	01	850,33	1,34	1 140,85
27	SOPORTE PARA TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO	global	745,11	0,79	587,20
	<b>SALAS ELECTRICAS</b>				
28	ESTRUCTURAS METALICAS DE SOPORTE (SALA DE PANELES)	global	650,00	0,79	513,16
	<b>TOTAL FABRICACIONES</b>		<b>36 935,47</b>	<b>0,82</b>	<b>30 360,96</b>

## CUADRO N - 6.6

NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO  
PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO

<b>B</b>	<b>MONTAJE MECANICO</b>				
	<b>ALIMENTACION DESDE SILOS</b>				
1	TOLVA DE DESCARGA (SILOS 1 Y 2)	02	1 998,08	0,36	721,99
2	MODIFICACION DE BOCA DE DESCARGA SILOS (3Y4)	02	200,00	1,32	263,52
3	VALVULA DE GUILLOTINA MANUAL 400 X 630	04	400,00	0,31	123,57
4	VALVULA ROTATIVA 400-400X630	04	1 400,00	0,40	557,70
5	VALVULA MARIPOSA $\phi$ 12 NEUMATICA	04	200,00	0,38	75,70
6	DUCTO DE DESCARGA (SILOS 3 Y 4)	02	241,60	0,39	93,78
7	DUCTO DE DESCARGA (SILOS 1 Y 2)	02	304,74	0,37	114,02
8	CANALETA NEUMATICA 300 X 360 X 15 875 X 6°(SILOS 2 Y 4)	01	910,00	0,35	320,77
9	VENTILADOR CENTRIFUGO RA 500 (5.5 KW)	02	300,00		169,20
10	TUBERIAS DE AIRE PARA FLUIDIFICACION DE CANALETAS	global	750,71	1,21	910,02
11	CAJA DE DESVIO DE FLUJO 300 X 360 X 270	01	80,00	0,49	39,32
12	DESVIADOR DE FLUJO VERTICAL NEUMATICO	01	90,00	0,45	40,32
13	DUCTO DE DESCARGA A ELEVADOR 2	01	91,80	0,44	40,50
14	CANALETA NEUMATICA 300 X 360 X 9 200 X 6°	01	540,00	0,38	207,16
15	CANALETA NEUMATICA 300 X 360 X 15 875 X 6°(SILOS 1 Y 3)	01	920,00	0,37	342,64
16	DESVIADOR DE FLUJO NEUMATICO 300 X 30°	01	120,00	0,45	53,77
17	CABEZA DE DESCARGA 300 X 360 X 300	01	35,00	0,50	17,42
18	DUCTO DE DESCARGA A ELEVADOR 3	01	66,20	0,42	27,50
19	CAJA DE DESVIO DE FLUJO 300 X 360	02	120,00	0,45	53,77
20	CANALETA NEUMATICA 300 X 360 X 8 000 X 6°	01	470,00	0,37	172,32
21	CABEZA DE DESCARGA 300 X 360 X 300	01	50,00	0,38	18,92

## CUADRO N - 6.6

NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO  
PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO

<b>SISTEMA DE EMBOLSADO</b>					
22	ELEVADOR DE CANGILONES HBL/ECG 400, CC=22700	02	17 700,00	0,49	8 730,45
23	PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO PARA ELEVADOR	02	4 773,10	0,36	1 730,54
24	SOPORTE DE SUSTENTACION PARA ELEVADOR DE 400	06	321,48	0,62	199,18
25	CHUTE DE DESCARGA DEL ELEVADOR A CRIBA	02	465,48	0,50	234,48
26	CRIBA VIBRATORIA NIAGARA	02	2 800,00	0,58	1 616,27
27	DUCTO DE INTERCONEXION DE CRIBA A RECIPIENTE	02	557,40	0,62	348,04
28	RECIPIENTE DE RECHAZO	02	158,20	0,63	99,33
29	SISTEMA DE FLUIDIZACION PARA SILO INTERMEDIO	02	164,34	0,61	99,95
30	ACCESORIOS PARA SILO INTERMEDIO	global	107,00	0,62	66,38
31	SILO 2 500 X 2 500 X H 4000	02	6 718,60	0,47	3 177,70
32	VALVULA DE GUILLOTINA MANUAL 400 X 400	02	140,00	0,60	83,60
33	ENCLUSA CELULAR DOBLE VERTICAL 1000S - 400 X 400	02	1 740,00	0,53	925,69
34	ENSACADORA ROTO PACKER 8 RS (ME-C)	02	13 200,00	0,47	6 192,50
35	UNIDAD DE CONTROL CENTRAL - SERVER	02	40,00	0,62	24,88
36	TRANSPORTADOR EXTRACTOR 800 X 1 300	02	1 100,00	0,44	485,90
37	TRANSPORTADOR ALINEADOR 800 X 1 675	02	900,00	0,47	424,11
38	BALANZA DE CONTROL	02	720,00	0,62	447,81
39	TRANSPORTADOR DE RODILLOS 800 X 630	02	300,00	0,66	197,02
40	LIMPIADOR Y ELIMINADOR DE BOLSAS	02	4 080,00	0,37	1 521,95
41	TRANSPORTADOR DE RODILLOS 800 X 846	01	180,00	0,64	115,43
42	DISPOSITIVO COLECTOR DEL POLVO DE RETORNO	02	3 099,38	0,46	1 423,67
43	DUCTO DE DESCARGA $\phi$ 250 X 1 840	02	82,00	0,61	49,96
44	TOLVA RECTANGULAR 770 X 2000 X H 1 680	02	438,01	0,35	155,20
45	DUCTO DE CONEXION A TORNILLO $\phi$ 200 X 2 975	02	96,00	0,64	61,80
46	CHUTE ENTRE RECHAZO Y PICADOR DE BOLSAS	02	572,00	0,61	349,50
47	CHUTE ENTRE PICADOR DE BOLSAS Y TORNILLO	02	328,00	0,61	199,83
48	CHUTE DE DESCARGA DE BOLSAS PICADAS	02	235,80	0,63	148,85
49	ESTRUCTURA SOPORTE DE PICADOR DE BOLSAS	02	5 039,60	0,65	3 259,86
50	JUEGO DE PROTECCION OCTOGONAL	02	634,39	0,63	397,49
51	TRANSPORTADOR TORNILLO	02	2 100,00	0,63	1 323,51
52	CHUTE DE CONEXION (TORNILLO A ELEVADOR)	02	160,00	0,62	99,51
53	FILTRO AUTOMATICO DE MANGAS FBM - PULS - 144,3,6.10-5	02	13 280,00	0,44	5 783,12
54	VENTILADOR TIPO VBR-231/710 + 6%	02	1 640,00	0,44	720,89
55	DUCTOS DE DESPOLVORIZACION Y SOPORTES	global	7 824,80	0,63	4 958,13
56	APLICADOR NEUMATICO DE BOLSAS RADIMAT	02	4 800,00	0,39	1 872,37
57	TRANSPORTADOR DE RODILLOS CURVO 90°	02	760,00	0,61	465,73
58	TRANSPORTADOR 650 X 4 055 X 5,36°	01	470,00	0,63	297,54
59	TRANSPORTADOR 650 X 24 130	01	2 475,00	0,44	1 082,83
60	DESVIADOR DE BOLSA CON RESBALADERA BASCULANTE	04	940,00	0,60	563,77
61	TRANSPORTADOR 650 X 6000	04	2 920,00	0,36	1 043,95
62	RESBALADERA PARA BOLSAS	04	80,00	0,62	49,76
63	RIEL 50 X 50 X 32 700 Y ANCLAJES, SAE 1045	08	5 384,00	0,62	3 322,20
64	MAQUINA CARGADORA DE CAMIONES	04	11 120,00	0,60	6 679,69
65	TRANSPORTADOR 650 X 24 130	01	2 600,00	0,53	1 373,62
66	DESVIADOR DE BOLSAS	04	940,00	0,63	595,08

## CUADRO N - 6.6

## NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO

## PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO

	<b>EQUIPOS AUXILIARES</b>				
67	BASE PARA COMPRESOR DE AIRE	04	1 028,00	0,37	381,29
68	COMPRESOR DE AIRE IR H 400 BKM 7&7\$5 X 5 Y POSTENFRIADOR	04	7 259,36	0,29	2 118,85
69	SECADOR DE ABSORCION PARA AIRE COMPRIMIDO	02	724,00	0,36	260,39
70	TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO 02 m <sup>3</sup> , 15 bar	01	850,33	0,36	307,83
71	SOPORTES PARA TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO	global	745,11	0,36	269,46
72	TUBERIAS DE AIRE COMPRIMIDO Y ACCESORIOS	global	7 665,31	0,35	2 716,06
	<b>SALAS ELECTRICAS</b>				
73	EXTRACTOR DE AIRE PARA SUBESTACION (4 KW)	01	40,00	2,51	100,53
74	TABLERO DE CONTROL MANDO Y POTENCIA (CCM3)	01	1 500,00	0,66	985,12
75	TRANSFORMADOR PARA ALUMBRADO 75 KVA , 440/230 V	01	600,00	0,45	271,61
76	TABLERO DE ALUMBRADO (TA-1)	01	500,00	0,46	228,20
77	ESTRUCTURAS METALICAS DE SOPORTE (SALA DE PANELES)	global	650,00	0,61	399,06
78	TABLERO DE CONTROL (CCM4) PARA SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	01	1 200,00	0,46	548,09
79	EXTRACTOR DE AIRE AXIAL PARA SALA DE COMPRESORES (4 KW)	02	80,00	2,51	201,06
	<b>TOTAL MONTAJE MECANICO</b>		<b>156 314,82</b>	<b>0,49</b>	<b>76 150,61</b>

**CUADRO N - 6.6**  
**NUEVOS SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**  
**PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PESO TOTAL Kg	PRECIO UNITARIO US\$/Kg	COSTO TOTAL US \$
<b>A</b>	<b>FABRICACIONES</b>				
	<b>FAJA TRANSPORTADORA ENTRE MOLIENDA Y SILOS</b>				
1	GALERIA METALICA 2 4X2.4X342m LONGITUD	global	84 478,00	0,75	63 171,50
2	AMPLIACION DE PORTICOS Y TORRES DE APOYO PARA GALERIA	global	36 763,00	0,76	27 852,00
3	ESTRUCTURAS Y PLATAFORMA (NIVEL 137 52)	global	12 517,00	0,77	9 647,93
4	TOLVA DE REGULACION 3 m3	1	2 155,80	0,79	1 700,10
5	GUIA DE CARGA (9m LONGITUD )	1	2 271,00	0,76	1 733,10
6	BASTIDOR PARA FAJA (370.6m LONGITUD )	1	16 019,30	0,77	12 383,29
7	GUIA DE DESCARGA ( 2.2m LONGITUD )	1	375,80	0,75	280,86
8	TOLVIN DE UNION ENTRE CABEZA MOTRIZ Y BY-PASS	1	304,00	0,79	238,64
	<b>CANALETAS PARA DISTRIBUCION SOBRE LOS SILOS</b>				
9	ESTRUCTURA SOPORTE Y PASARELAS	global	2 600,00	0,79	2 043,86
10	ESCALERAS DE GATO	global	200,00	0,77	154,72
11	CHUTE DE CONEXIÓN ENTRE COMPUERTA DIVISORA Y CANALETA	2	134,20	0,77	103,40
12	CANALETAS AERODESLIZANTES (56m )	global	2 841,40	0,74	2 113,01
13	BOCA DE DESCARGA	4	161,20	0,76	121,96
14	UNIDAD DE DESVIACION	2	242,20	0,78	188,46
15	CHUTES DE CONEXIÓN ENTRE CANALETAS Y SILOS	global	483,60	0,78	376,69
16	SOPORTES PARA CANALETAS	global	640,80	0,79	508,33
	<b>SALAS ELECTRICAS</b>				
17	ESTRUCTURAS METALICAS DE SOPORTE PARA CCM Y PLC AUXILIAR	global	400,00	0,77	309,44
	<b>TOTAL FABRICACIONES</b>		<b>16 2587,30</b>	<b>0,76</b>	<b>122 927,34</b>

## CUADRO N - 6.6

## NUEVOS SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO

## PRESUPUESTO RESUMEN - FABRICACION Y MONTAJE MECANICO

<b>B</b>	<b>MONTAJE MECANICO.</b>				
	<b>FAJA TRANSPORTADORA ENTRE MOLIENDA Y SILOS</b>				
1	GALERIA METALICA 2.4X2.4X342m LONGITUD	global	84 478,00	0,27	23 220,07
2	AMPLIACION DE PORTICOS Y TORRES DE APOYO PARA GALERIA	global	36 763,00	0,28	10 329,64
3	ESTRUCTURAS Y PLATAFORMA (NIVEL 137.52 )	global	12 517,00	0,31	3 847,39
4	CABEZA DE REENVIO	1	291,80	0,74	217,38
5	TOLVA DE REGULACION 3m3	1	2 155,80	0,66	1 418,76
6	GUIA DE CARGA ( 9m LONGITUD )	1	2 271,00	0,50	1 126,44
7	BASTIDOR PARA FAJA ( 370.6m LONGITUD )	1	16 019,30	0,38	6 076,98
8	CABEZA MOTRIZ	1	2 435,90	0,34	838,87
9	GRUPO MOTRIZ	1	1 906,30	0,41	788,37
10	GUIA DE DESCARGA (2.2 m LONGITUD )	1	375,80	1,31	490,79
11	TOLVIN DE UNION ENTRE CABEZA MOTRIZ Y BY-PASS	1	304,00	0,47	142,73
12	TAMBOR MOTRIZ $\phi$ 800- EJE $\phi$ 150	1	1 833,00	0,18	326,43
13	TAMBOR CONDUcido $\phi$ 400 - EJE $\phi$ 65	1	306,80	0,71	218,82
14	TAMBOR CONDUcido $\phi$ 630 - EJE $\phi$ 100	2	1 628,40	0,33	534,40
15	TAMBOR CONDUcido $\phi$ 250 - EJE $\phi$ 50	1	147,40	1,38	203,62
16	TAMBOR CONDUcido $\phi$ 500 - EJE $\phi$ 90	2	974,10	0,29	282,44
17	ESTACIONES PORTANTES Y DE RETORNO	global	16 603,60	0,26	4 237,04
18	ESTACION TENSORA DE CONTRAPESO	1	3 605,70	0,62	2 239,45
19	BANDA TRANSPORTADORA	1	15 120,00	0,17	2 579,06
20	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	global	142,30	8,09	1 150,95
21	CAPOTAJE	global	7 079,40	0,42	2 949,79
	<b>CANALETAS PARA DISTRIBUCION SOBRE LOS SILOS</b>				
22	ESTRUCTURA SOPORTE Y PASARELAS	global	2 600,00	0,53	1 385,29
23	ESCALERAS DE GATO	global	200,00	1,04	208,63
24	COMPUERTA DIVISORA ROTATIVA	1	600,00	0,41	246,77
25	CHUTE DE CONEXION ENTRE COMPUERTA DIVISORA Y CANALETA	2	134,20	2,92	391,93
26	CANALETAS AERODESLIZANTES (56m)	global	2 971,40	0,50	1 496,53
27	COMPUERTA ROTATIVA DE DESCARGA INFERIOR	4	2 400,00	0,41	987,10
28	COMPUERTA ROTATIVA DE DESCARGA LATERAL	2	1 200,00	0,35	417,72
29	BOCA DE DESCARGA	4	161,20	1,98	318,67
30	UNIDAD DE DESVIACION	2	252,20	1,00	251,53
31	VENTILADOR DE ALTA PRESION (40m3/mt, 63bar , 7.5KW )	2	340,00	0,99	335,72
32	TUBERIAS PARA AIRE	global	1 243,60	1,01	1 255,96
33	CHUTES DE CONEXION ENTRE CANALETAS Y SILOS	global	603,60	1,10	664,16
34	SOPORTES PARA CANALETAS	global	640,80	0,81	516,06
	<b>SALAS ELECTRICAS</b>				
35	ESTRUCTURAS METALICAS DE SOPORTE PARA CCMY PLC AUXILIAR	global	400,00	0,85	341,44
36	TABLERO DE CCM AUXILIAR	1	1 500,00	0,50	749,63
37	TABLERO DE PLC AUXILIAR	1	700,00	0,53	370,05
	<b>TOTAL MONTAJE MECANICO</b>				
	<b>TOTAL MONTAJE MECANICO</b>		<b>22 2905,60</b>	<b>0,33</b>	<b>73 156,69</b>

**CUADRO N 6.6**  
**NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO**  
**PRESUPUESTO RESUMEN - MONTAJE ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US \$
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>				
10	INSTRUMENTOS SEGUN LISTA DE ANEXO XI-a	78 u	85,00	6 630,00
11	BOTONERAS DE MANDO LOCAL	59 u	54,00	3 186,00
12	ESTACION DE OPERADOR	1 u	1 076,00	1 076,00
13	CABLES DE CONTROL NYY 0,6/1 kV			
13.1	12X1,5 mm <sup>2</sup>	294 m	2,10	617,40
13.2	7X1,5 mm <sup>2</sup>	192 m	1,87	359,04
13.3	5X1,5 mm <sup>2</sup>	3 868 m	0,49	1 895,32
13.4	3X1,5 mm <sup>2</sup>	2 970 m	0,48	1 425,60
14	CABLE DE COMUNICACION	12 m	2,32	27,84
15	BANDEJAS DE CABLES 400 mm	520 m	16,32	8 486,40
16	TUBERIAS CONDUIT DE FoGo			
16.1	1½"	40 m	7,74	309,60
16.2	1"	529 m	6,24	3 300,96
16.3	¾"	201 m	2,10	422,10
17	PRUEBAS EN FRIO, EN BLANCO Y EN VACIO	(INCLUIDAS EN CADA ITEM)		
<b>SISTEMA DE ALUMBRADO</b>				
18	TABLERO DE ALUMBRADO TA-1	1 u	471,00	471,00
19	TRANSFORMADOR PARA ALUMBRADO 75 kVA , 440/230 V	1 u	256,00	256,00
20	ARTEFACTOS DE ALUMBRADO			
20.1	ARTEFACTOS PARA LAMPARA FLUORESCENTE 2X40 W	340 u	25,00	8 500,00
20.2	ARTEFACTOS REFLECTORES PARA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 400 W	8 u	67,00	536,00
21	CABLES DE ALUMBRADO NYY 0,6/1 kV			
21.1	3X35/16 mm <sup>2</sup>	10 m	2,85	28,50
21.2	4X6 mm <sup>2</sup>	440 m	0,52	228,80
21.3	4X4 mm <sup>2</sup>	75 m	0,52	39,00
21.4	3X1,5 mm <sup>2</sup>	14 m	0,49	6,86
22	CABLES DE ALUMBRADO THW			
22.1	6 mm <sup>2</sup>	5 625 m	0,20	1 125,00
22.2	4 mm <sup>2</sup>	1 132 m	0,12	135,84
22.3	1,5 mm <sup>2</sup>	1 236 m	0,12	148,32
23	TUBERIAS CONDUIT DE FoGo			
23.1	¾"	347 m	2,10	728,70
23.2	1"	1 434 m	6,24	8 948,16
24	INTERRUPTORES UNIPOLARES	2 u	12,00	24,00
25	TOMACORRIENTES DOBLES	10 u	18,00	180,00
26	PRUEBAS COMPLETAS PARA SISTEMA DE ALUMBRADO	(INCLUIDAS EN CADA ITEM)		
<b>TOTAL MONTAJE ELECTRICO</b>				<b>72 499,96</b>

**CUADRO N 6.6**  
**NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO**  
**PRESUPUESTO RESUMEN - MONTAJE ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US \$
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>				
10	INSTRUMENTOS SEGUN LISTA DE ANEXO XI-a	78 u	85,00	6 630,00
11	BOTONERAS DE MANDO LOCAL	59 u	54,00	3 186,00
12	ESTACION DE OPERADOR	1 u	1 076,00	1 076,00
13	CABLES DE CONTROL NYY 0,6/1 kV			
13.1	12X1,5 mm <sup>2</sup>	294 m	2,10	617,40
13.2	7X1,5 mm <sup>2</sup>	192 m	1,87	359,04
13.3	5X1,5 mm <sup>2</sup>	3 868 m	0,49	1 895,32
13.4	3X1,5 mm <sup>2</sup>	2 970 m	0,48	1 425,60
14	CABLE DE COMUNICACION	12 m	2,32	27,84
15	BANDEJAS DE CABLES 400 mm	520 m	16,32	8 486,40
16	TUBERIAS CONDUIT DE FoGo			
16.1	1½"	40 m	7,74	309,60
16.2	1"	529 m	6,24	3 300,96
16.3	¾"	201 m	2,10	422,10
17	PRUEBAS EN FRIO, EN BLANCO Y EN VACIO	(INCLUIDAS EN CADA ITEM)		
<b>SISTEMA DE ALUMBRADO</b>				
18	TABLERO DE ALUMBRADO TA-1	1 u	471,00	471,00
19	TRANSFORMADOR PARA ALUMBRADO 75 kVA , 440/230 V	1 u	256,00	256,00
20	ARTEFACTOS DE ALUMBRADO			
20.1	ARTEFACTOS PARA LAMPARA FLUORESCENTE 2X40 W	340 u	25,00	8 500,00
20.2	ARTEFACTOS REFLECTORES PARA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 400 W	8 u	67,00	536,00
21	CABLES DE ALUMBRADO NYY 0,6/1 kV			
21.1	3X35/16 mm <sup>2</sup>	10 m	2,85	28,50
21.2	4X6 mm <sup>2</sup>	440 m	0,52	228,80
21.3	4X4 mm <sup>2</sup>	75 m	0,52	39,00
21.4	3X1,5 mm <sup>2</sup>	14 m	0,49	6,86
22	CABLES DE ALUMBRADO THW			
22.1	6 mm <sup>2</sup>	5 625 m	0,20	1 125,00
22.2	4 mm <sup>2</sup>	1 132 m	0,12	135,84
22.3	1,5 mm <sup>2</sup>	1 236 m	0,12	148,32
23	TUBERIAS CONDUIT DE FoGo			
23.1	¾"	347 m	2,10	728,70
23.2	1"	1 434 m	6,24	8 948,16
24	INTERRUPTORES UNIPOLARES	2 u	12,00	24,00
25	TOMACORRIENTES DOBLES	10 u	18,00	180,00
26	PRUEBAS COMPLETAS PARA SISTEMA DE ALUMBRADO	(INCLUIDAS EN CADA ITEM)		
<b>TOTAL MONTAJE ELECTRICO</b>				<b>72 499,96</b>

**CUADRO N 6.6**  
**NUEVOS SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**  
**PRESUPUESTO RESUMEN - MONTAJE ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$/Kg	COSTO TOTAL US \$
C	<b>MONTAJE ELECTRICO Y DE CONTROL</b>			
	<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
1	INTERRUPTOR EN CCM EN SE5A	1 u	597,10	597,10
2	TABLERO DE CCM AUXILIAR	1 u	1 015,83	1 015,83
30	TABLERO DE PLC AUXILIAR	1 u	683,32	683,32
40	TABLERO DE JUNCTION BOX	1 u	338,24	338,24
50	CONSUMIDORES DE BAJA TENSION SEGUN ANEXO X-B	11 u	50,72	557,87
60	CABLES DE BAJA TENSION NYY 0.6/1KV			
61	1X240 mm2	6 210 m	1,85	11 461,75
62	3x120/70 mm2	110 m	2,93	322,48
63	4x6mm2	206 m	0,71	145,60
64	4x2,5mm2	687 m	0,58	398,30
65	3x35/16 .0.02	5 m	2,75	13,73
7	BANDEJAS DE CABLES			
7.1	600mm	650 m	21,20	13 780,38
7.2	400.0.0	60 m	19,42	1 165,14
80	TUBERIAS CONDUIT DE F° G°			
8.1	1" φ	8 m	7,15	57,24
8.2	3/4 φ	20 m	2,99	59,74
90	PRUEBAS EN FRIO, EN BLANCO Y EN VACIO	(Incluidas en Cada Item )		

**CUADRO N 6.6**  
**NUEVOS SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO**  
**PRESUPUESTO RESUMEN - MONTAJE ELECTRICO**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO US\$/Kg	COSTO TOTAL US \$
<b>SISTEMA DE CONTROL</b>				
10	INSTRUMENTOS SEGUN LISTA DE ANEXO XI-B	30 u	63,47	1 904,15
11	BOTONERAS DE MANDO LOCAL	10 u	75,73	757,27
12	CABLES DE CONTROL NYY 0.6/1 KV			
12.1	24X1.5mm2	201 m	1,79	358,89
12.2	7x1.5mm2	257 m	1,70	437,09
12.3	5x1.5mm2	107 m	0,54	57,83
12.4	3x1.5mm2	1 795 m	0,48	864,29
13	CABLE DE COMUNICACION	690 m	2,06	1 418,66
14	BANDEJAS DE CABLES			
14.1	600mm	530 m	21,20	11 236,31
14.2	400mm	60 m	19,42	1 165,14
15	TUBERIAS DE F° G°			
15.1	1"	58 m	7,15	414,98
15.2	3/4"	48 m	2,99	143,39
16	PRUEBAS EN FRIO , EN BLANCO Y EN VACIO	(Incluidas en cada Item )		
<b>SISTEMA DE ALUMBRADO</b>				
17	ARTEFACTOS DE ALUMBRADO			
17.1	ARTEFACTOS PARA LAMPARA FLUORESCENTE 2X40KW	50 u	26,25	1 312,39
18	CABLES DE ALUMBRADO NYY 0.6/1KV			
18.1	3x35/16 mm <sup>2</sup>	590 m	2,75	1 619,87
18.2	3x1,5 mm <sup>2</sup>	100 m	0,48	48,15
19	TUBERÍAS CONDUIT DE F°G°			
19.1	3/4"	100 m	2,99	298,72
	PRUEBAS COMPLETAS PARA SISTEMA DE ALUMBRADO	(Incluidas en cada Item )		
<b>TOTAL MONTAJE ELECTRICO</b>				<b>52 633,89</b>

**NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO Y DE TRANSPORTE DISTRIBUCION DE CEMENTO  
VALORIZACION No 02 - CUADRO RESUMEN**

FECHA INICIO: 15/6/99

FECHA VALORIZACION: 16/8/99

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO BASE US\$	VALORIZACION ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		ACUMULADO	
			AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO A PAGAR US\$	AVANCE %	MONTO US\$
<b>1,0</b>	<b>NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO</b>							
	Fabricaciones	30 360,96	25,50%	7 742,04	35,50%	10 778,14	61,00%	18 520,19
	Montaje Mecánico	76 150,61	5,00%	3 807,53	22,50%	17 133,89	27,50%	20 941,42
	Montaje Eléctrico	72 499,96	5,00%	3 625,00	20,00%	14 499,99	25,00%	18 124,99
<b>2,0</b>	<b>NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION</b>							
	Fabricaciones	122 927,34	26,00%	31 961,11	52,50%	64 536,85	78,50%	96 497,96
	Montaje Mecánico	73 156,69	0,00%	0,00	12,50%	9 144,59	12,50%	9 144,96
	Montaje Eléctrico	52 633,89	3,00%	1 579,02	11,00%	5 789,73	14,00%	7 368,74
<b>3,0</b>	<b>TOTAL DIRECTO</b>	<b>427 729,45</b>	<b>11,39%</b>	<b>48 714,70</b>	<b>28,50%</b>	<b>121 883,19</b>		<b>170 597,89</b>
	Gastos Generales (10%)	42 772,95		4 871,47		12 188,32		17 059,79
	Utilidad (5%)	21 386,47		2 435,73		6 094,16		8 529,89
	<b>SUB-TOTAL GENERAL</b>	<b>491 888,87</b>		<b>56 021,90</b>		<b>140 165,67</b>		<b>196 187,57</b>
	AMORTIZACION DEL ADELANTO (15%)	73 783,87		8 403,29		21 024,85		29 428,14
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>418 105,54</b>		<b>47 618,62</b>		<b>119 140,82</b>		<b>166 759,43</b>
	I.G.V. (18%)	75 259,00		8 571,35		21 445,35		30 016,70
	<b>TOTAL A VALORIZAR</b>	<b>493 364,53</b>		<b>56 189,97</b>		<b>140 586,16</b>		<b>196 776,13</b>

P. CLIENTE

P. CONTRATISTA

P. SUPERVICION

**CUADRO N° 6.8**

**FACTORES DE INCIDENCIA QUE SE APLICARON EN LA OBRA**

<b>A</b>	<b>FABRICACIONES</b>	<b>CODIGO</b>	<b>FACTOR (%)</b>
	Transporte al lugar de trabajo	TRS	2
	Trazado	TRS	8
	Corte, dobléz y rolado	CDR	16
	Armado/apuntalado	ARA	24
	Soldéo, empernado y perforado	SEP	40
	Arenado/pintura base y acabado	A/P	10

<b>B</b>	<b>MONTAJE MECANICO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>FACTOR (%)</b>
	Trazado y ubicación de anclajes	TRZ	6
	Traslado a la zona de montaje	TRS	4
	Colocación en posición final	CPF	10
	Armado en conjuntos	ARM	16
	Nivelación, alineamiento, anclado y Grouting	NAG	20
	Interconexión de partes y sistemas	CON	16
	Pruebas y ajustes de montaje e interconexión	FIT	8
	Ajuste final y pintado de equipos	FIX	10
	Aprobación final de la inspección de montaje	OK	10

**CUADRO N - 6.9**  
**NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO Y DE TRANSPORTE DISTRIBUCION DE CEMENTO**  
**CRONOGRAMA VALORIZADO POR PARTIDAS**

ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL US\$	30 DIAS		60 DIAS		90 DIAS		120 DIAS		130 DIAS		ACUMULADO	
			AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO US\$	AVANCE %	MONTO US\$
<b>1,0</b>	<b>NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO</b>													
	Fabricaciones	30 360,96	35,00%	10 626,34	25,00%	7 590,24	15,00%	4 554,14	25,00%	7 590,24	0,00%	0,00	100,00%	30 360,96
	Montaje Mecánico	76 150,61	5,00%	3 807,53	30,00%	22 845,18	45,00%	34 267,77	20,00%	15 230,24	0,00%	0,00	100,00%	76 150,61
	Montaje Eléctrico	72 499,96	10,00%	7 250,00	25,00%	18 124,99	34,00%	24 649,99	31,00%	22 474,99	0,00%	0,00	100,00%	72 499,96
<b>2,0</b>	<b>NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION</b>													
	Fabricaciones	122 927,34	32,00%	39 336,75	25,00%	30 731,84	15,00%	18 439,10	22,00%	27 044,01	6,00%	7 375,64	100,00%	122 927,34
	Montaje Mecánico	73 156,69	0,00%	0,00	30,00%	21 947,01	45,00%	32 920,51	10,00%	7 315,67	15,00%	10 973,50	100,00%	73 156,69
	Montaje Eléctrico	52 633,89	5,00%	2 631,69	11,00%	5 789,73	25,00%	13 158,47	52,00%	27 369,62	7,00%	3 684,37	100,00%	52 633,89
<b>3,0</b>	<b>TOTAL DIRECTO A VALORIZAR</b>	<b>427 729,45</b>	<b>14,88%</b>	<b>63 652,31</b>	<b>25,02%</b>	<b>107 028,98</b>	<b>29,92%</b>	<b>127 989,99</b>	<b>25,02%</b>	<b>107 024,66</b>	<b>5,16%</b>	<b>22 033,52</b>		<b>427 729,45</b>
	Gastos Generales (10%)	42 772,95		6 365,23		10 702,90		12 799,00		10 702,47		2 203,35		42 772,95
	Utilidad (5%)	21 386,47		3 182,62		5 351,45		6 399,50		5 351,23		1 101,68		21 386,47
	<b>SUB-TOTAL GENERAL</b>	<b>491 888,87</b>		<b>73 200,15</b>		<b>123 083,33</b>		<b>147 188,49</b>		<b>123 078,35</b>		<b>25 338,54</b>		<b>491 888,87</b>
	AMORTIZACION DEL ADELANTO (15%)	73 783,87		10 918,02		18 462,50		22 078,27		18 461,75		3 800,76		73 783,87
	<b>TOTAL GENERAL VALORIZADO</b>	<b>418 105,54</b>		<b>62 220,13</b>		<b>104 620,83</b>		<b>125 110,21</b>		<b>104 616,60</b>		<b>21 537,76</b>		<b>418 105,54</b>
	I.G.V. (18%)	75 259,00		11 199,62		18 831,75		22 519,87		18 830,99		3 876,80		75 259,00
	<b>TOTAL A VALORIZAR</b>	<b>493 364,53</b>		<b>73 419,75</b>		<b>123 452,58</b>		<b>147 630,05</b>		<b>123 447,59</b>		<b>25 414,56</b>		<b>493 364,53</b>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Para la Fabricación y Montaje mecánico de los equipos de la Nueva Línea de Ensacado y Nuevos sistemas de Transporte y Distribución de Cemento, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El diseño de la Planta debe ser realizado teniendo en cuenta todos los aspectos relacionados a la resistencia de los materiales, las especificaciones de los materiales especiales, las materias primas y sus interrelaciones con el medio ambiente y el personal que opera la planta, la seguridad de las instalaciones, la facilidad para que la línea del Sistema de transporte (faja transportadora) sean inspeccionada y la protección de la Planta de Ensacado contra incendios.
- El planeamiento de los trabajos es un factor importante ya que permite la evaluación de la disponibilidad de tiempo y personal lográndose un trabajo eficiente y resultados óptimos en la calidad del producto final.

2. La Inspección, supervisión y control se debe realizar en forma permanente durante todas las etapas del proceso de fabricación y montaje de los equipos.

Los materiales deben inspeccionar verificando si cumplen con los requisitos establecidos y normas respectivas.

3. Durante el proceso de fabricación, los trabajos realizados en taller y en Obra deben ser revisados al 100%, siendo al final inspeccionados verificando si cumplen con los requisitos establecidos.

En el proceso de soldado la supervisión y control debe ser constantes, antes de iniciar el proceso se inspecciona las materias primas, los equipos de soldadura, todo lo relacionado con la seguridad del personal y equipos. El cumplimiento de las especificaciones de los planos y finalmente culminado los trabajos se realiza una inspección al 100% usándose en algunas zonas líquidos penetrantes.

4. En nuestro caso y debe ser en general todo el personal de Ingenieros, Administrativos, Supervisores, Personal Obrero que intervino en la Obra, tuvo las charlas de Seguridad coordinados con el Cliente, entregándoseles a cada participante el certificado respectivo.
5. Una revisión detallada, tanto de los planos de diseño y los planos de detalle, verificar las cotas, distancias, etc., y las correcciones si hubieran para darle solución inmediata conjuntamente con el departamento de Ingeniería.

6. Logística principal se debe organizar de tal manera que el suministro de los materiales se dé a tiempo oportuno. Se debe realizar seguimiento de la compra, en cuanto a tiempo y cantidades.
7. Se debe tener reuniones periódicas con la Supervisión del cliente para tratar los asuntos de la obra y llevar siempre el cuaderno de obra.
8. Con una adecuada programación, control y supervisión se consiguió terminar el proyecto en el tiempo previsto y obteniendo un ahorro de los costos para la empresa.
9. Las Estructuras de la zona de Transporte y Distribución en las que están comprendidas los Pórticos, Galerías, plataformas debe ser fabricada con precisión, verificando periódicamente que las secciones de las columnas, vigas, diagonales, crucetas, no sufran deformaciones, del mismo modo se debe verificar el alineamiento de sus componentes y calidad de la soldadura.

Sino se tuviera cuidado en la fabricación de las estructuras y sus dimensiones resultaran en error, en el momento del montaje no encuadrarían unas tras otras lo que ocasionaría Horas-hombre improductivos y tiempo en el plazo de ejecución lo que elevaría el costo del proyecto.

No debe descuidarse tampoco la protección anticorrosiva, ésta debe ser una pintura de buena calidad (epoxica), previo arenado para evitar la corrosión prematura de los metales

## **BIBLIOGRAFIA**

C.V.G. SIDERURGICA DEL ORINOCO C.A, Manual de Proyectos de Estructuras de Acero. Venezuela, Editorial Cypeser, Segunda Edición, 1982. Tomo 1

BAUMEISTER Theodore, AVALLONE Eugene, Manual del Ingeniero Mecánico Marks, México. Editorial McGraw – Hill, Octava Edición. 1984.

RIOFRO Del Solar, Rafael, Formulación y Actualización de Costos de la Construcción, Perú. Primera Edición. 1993.

HAYER, Manual de Instrucciones de la Ensacadora, Brasil. 1999

STHIM G. Maquinarias, Manual de Montaje de Transportadores de Banda. España. 1999

OERLIKON, Manual de Soldadura. Perú. Cuarta Edición. 1990

UNIVERSIDAD NACIONAL INGENIERIA, Biblioteca Tesis Facultad de  
Mecánica.

CORPORACION PERUANA DE PINTURAS, Catalogo de Pinturas.

# ANEXOS

FABRICACION Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE 550 TM/H  
Y ENSACADO DE 2500 BOLSAS/H DE  
CEMENTO A GRANULADO DE UNA PLANTA CEMENTERA

## FOTOS

## SISTEMA DE ENSACADORA HAVER & BOECKER

FIG. N ° 1

### FAJA CARGADORA DE CAMIONES



## SISTEMA DE TRANSPORTE DE 550 TM/H

FIG. ° 2

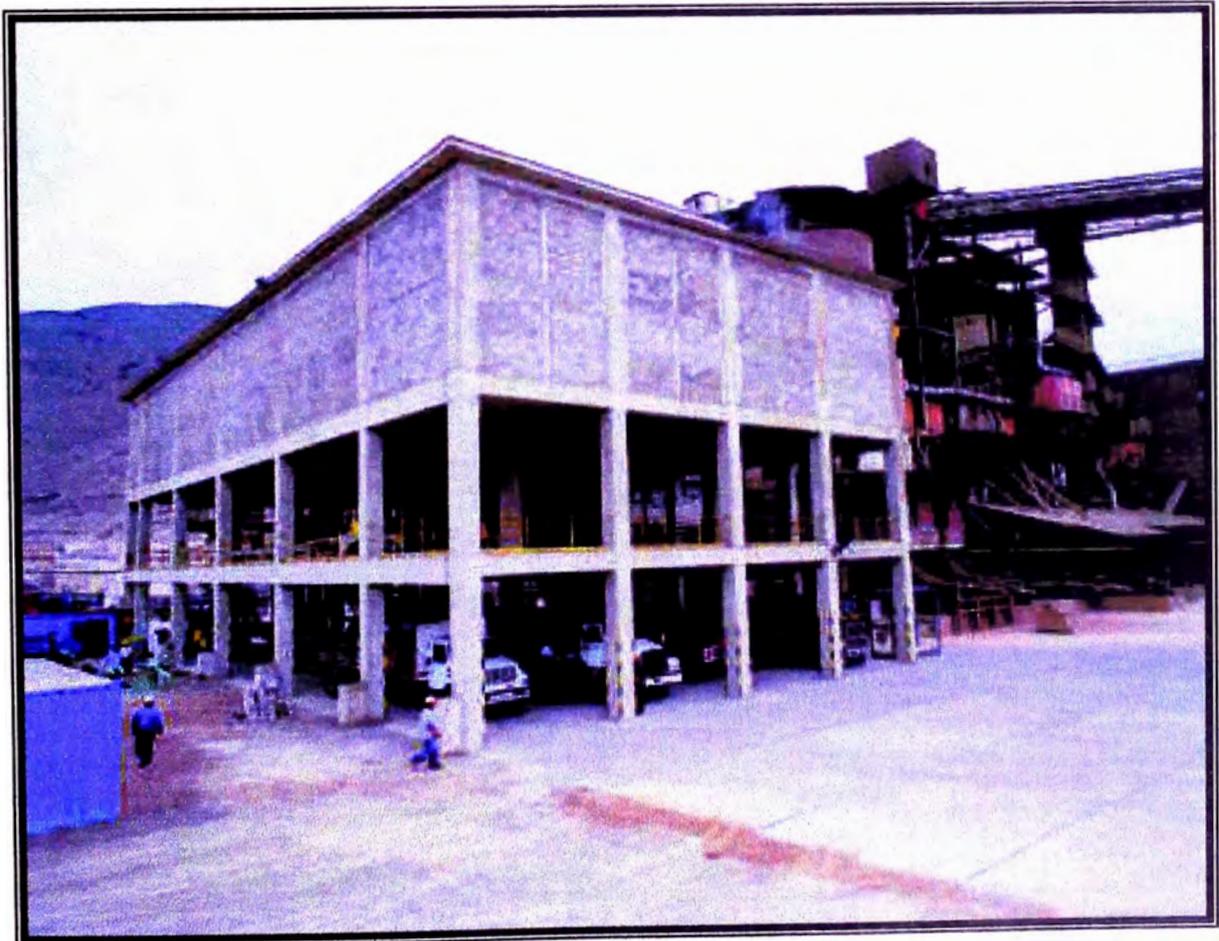
### MONTAJE DE ESTRUCTURA FAJA TRANSPORTADORA



## SISTEMA DE ENSACADO HAVER & BOECKER 2500 BOLSAS/H

FIG. N° 3

### EDIFICIO DE LA ENSACADORA



**SISTEMA DE TRANSPORTE DE 550 TM/H**

**FIG. N° 4**

**VISTA DE LA NUEVA FAJA TRANSPORTADORA**



## SISTEMA DE ENSACADO HAVER & BOECKER 2500 BOLSAS/H

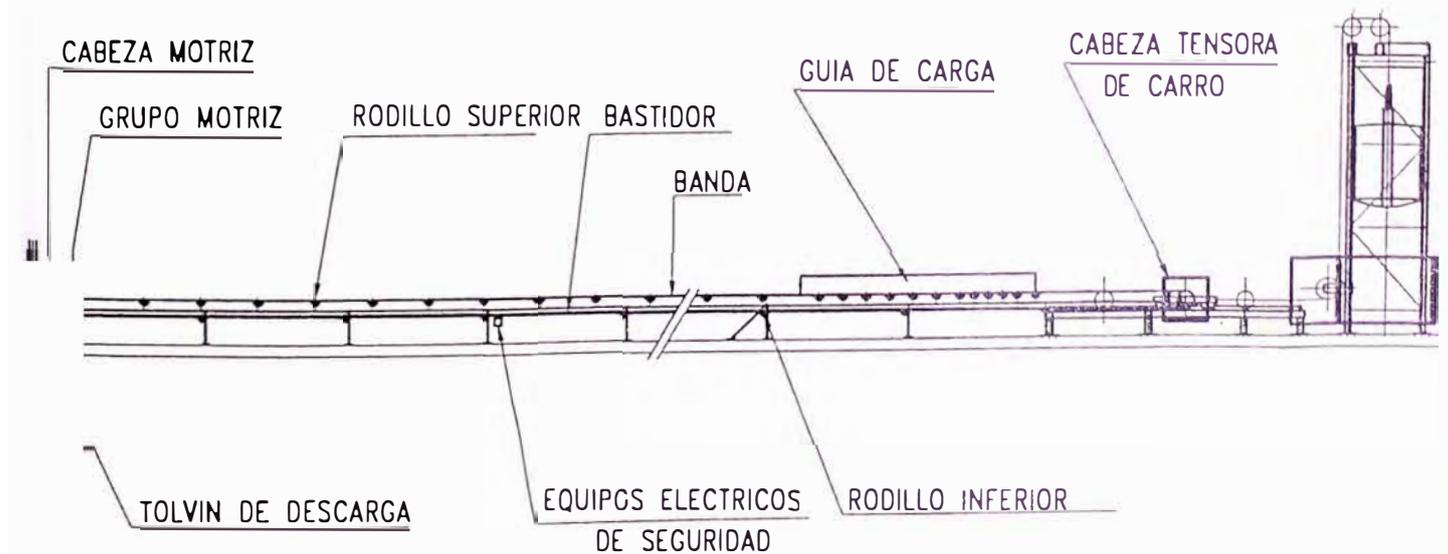
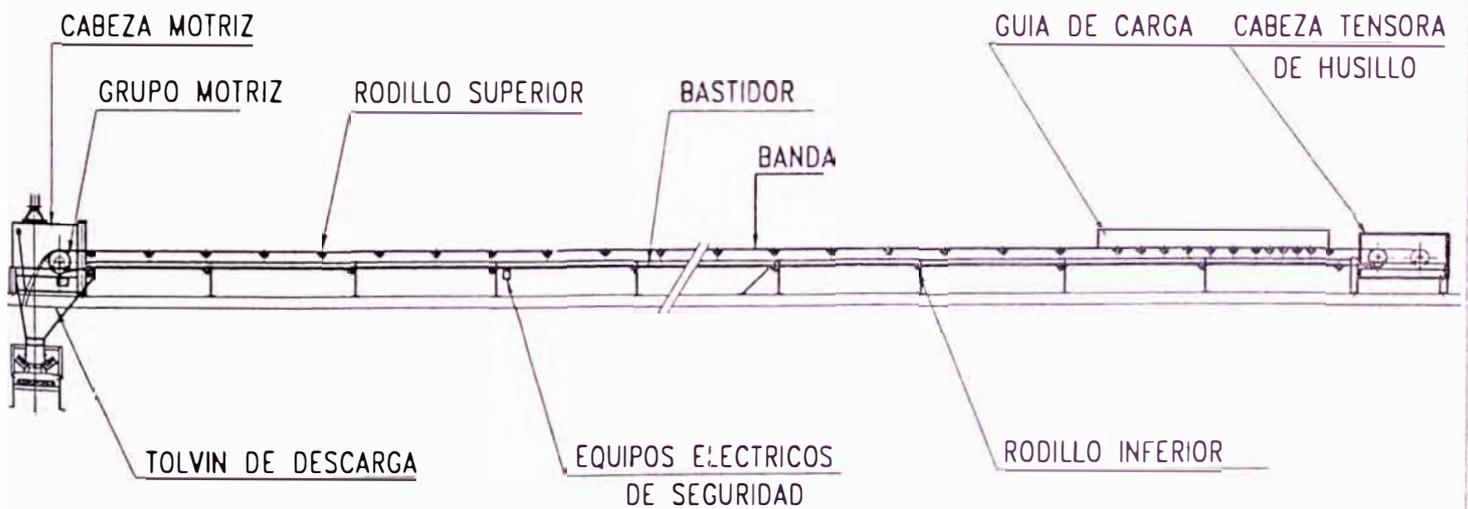
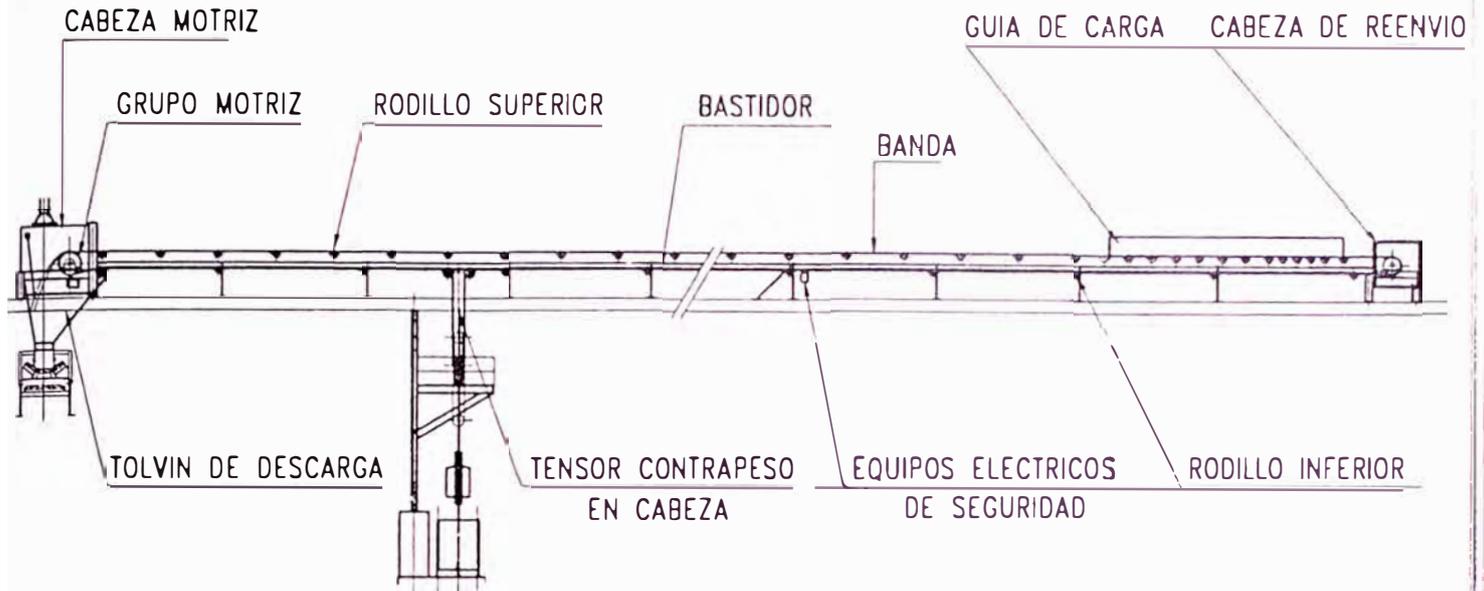
FIG. N° 5

### MONTAJE MECANICO DE LA ENSACADORA

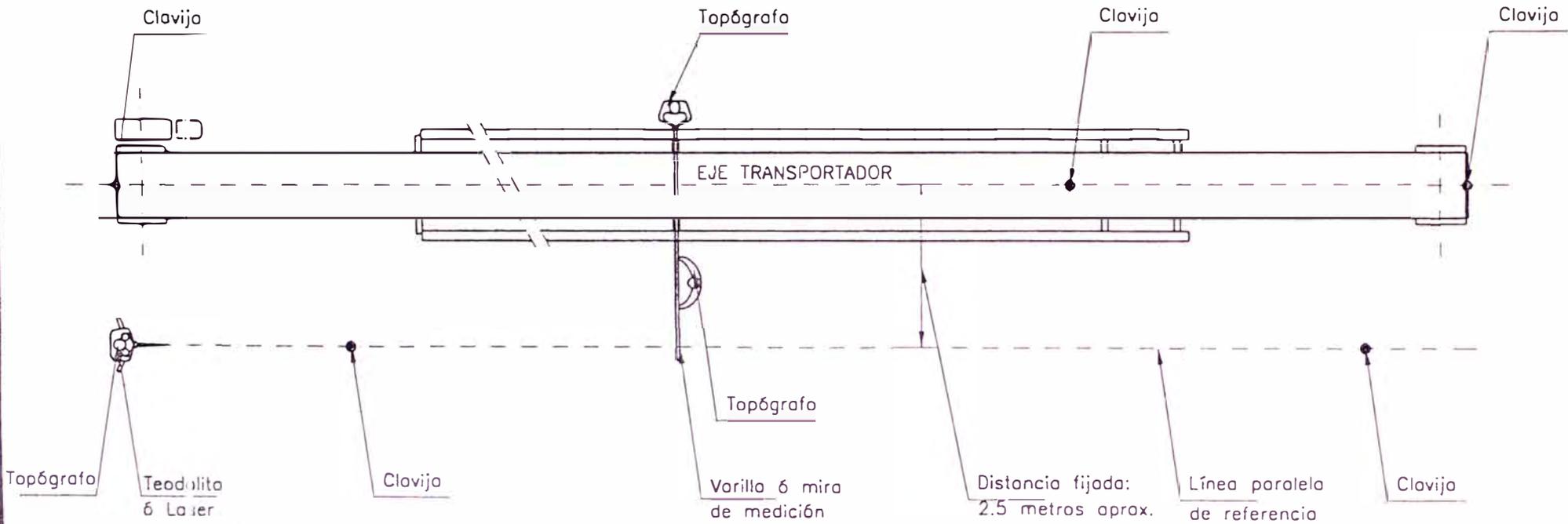


FABRICACION Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE 550 TM/H  
Y ENSACADO DE 2500 BOLSAS/H DE  
CEMENTO A GRANEL DE UNA PLANTA CEMENTERA

## **APENDICES**



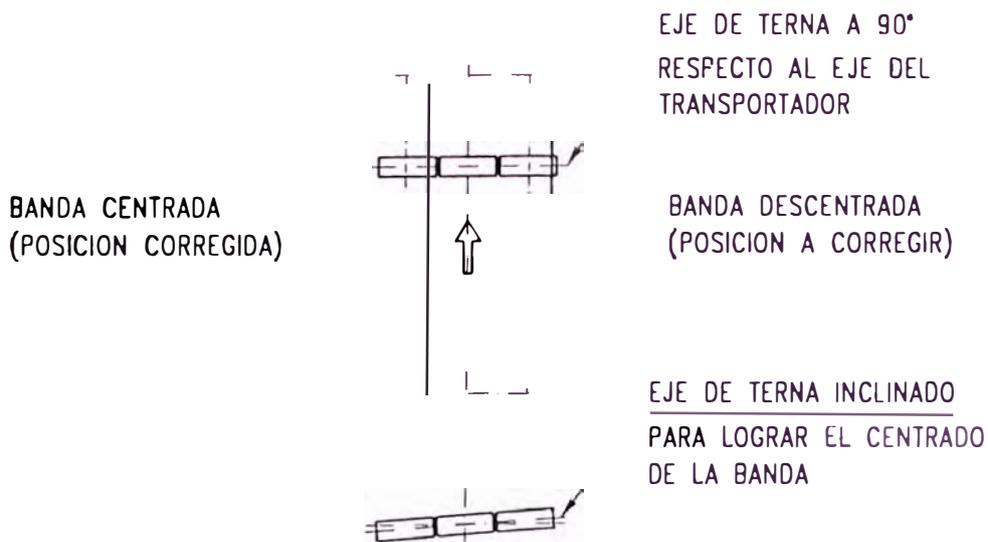
**FIGURA 1.-**  
Alineación de una cinta transportadora





**FIGURA 2.-**

Alineación y nivelación de estación tensora de contrapeso.

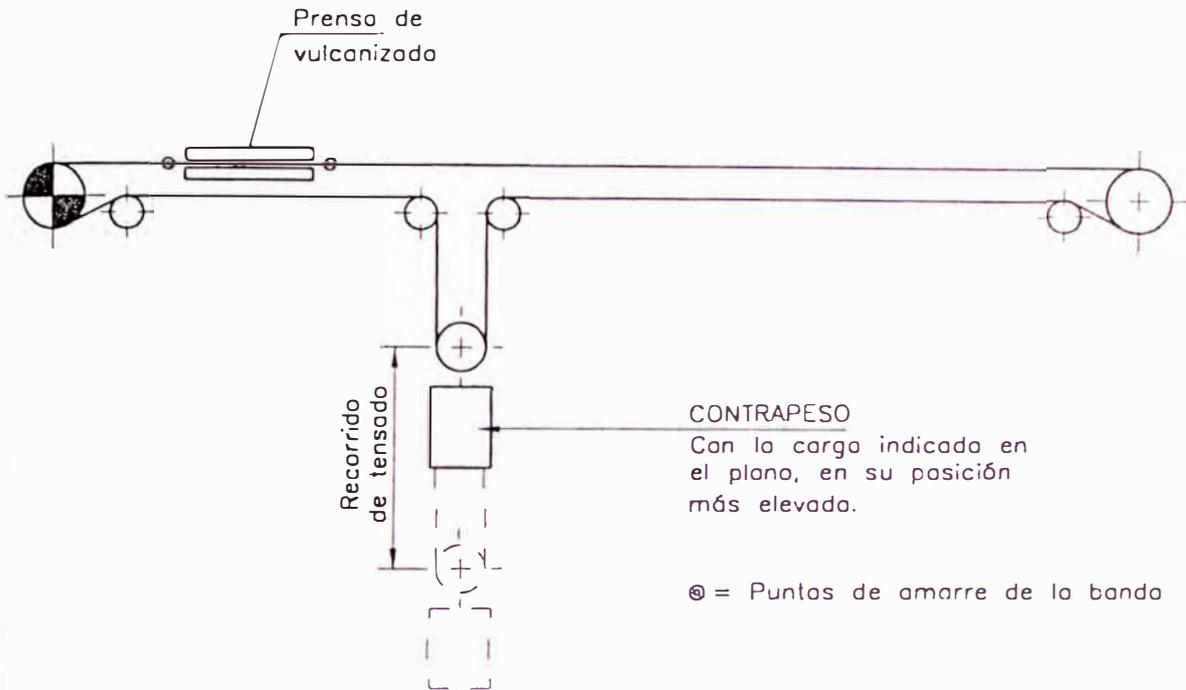


**FIGURA 7.-**

Centrado de la banda en ramal superior, actuando sobre los rodillos portantes.

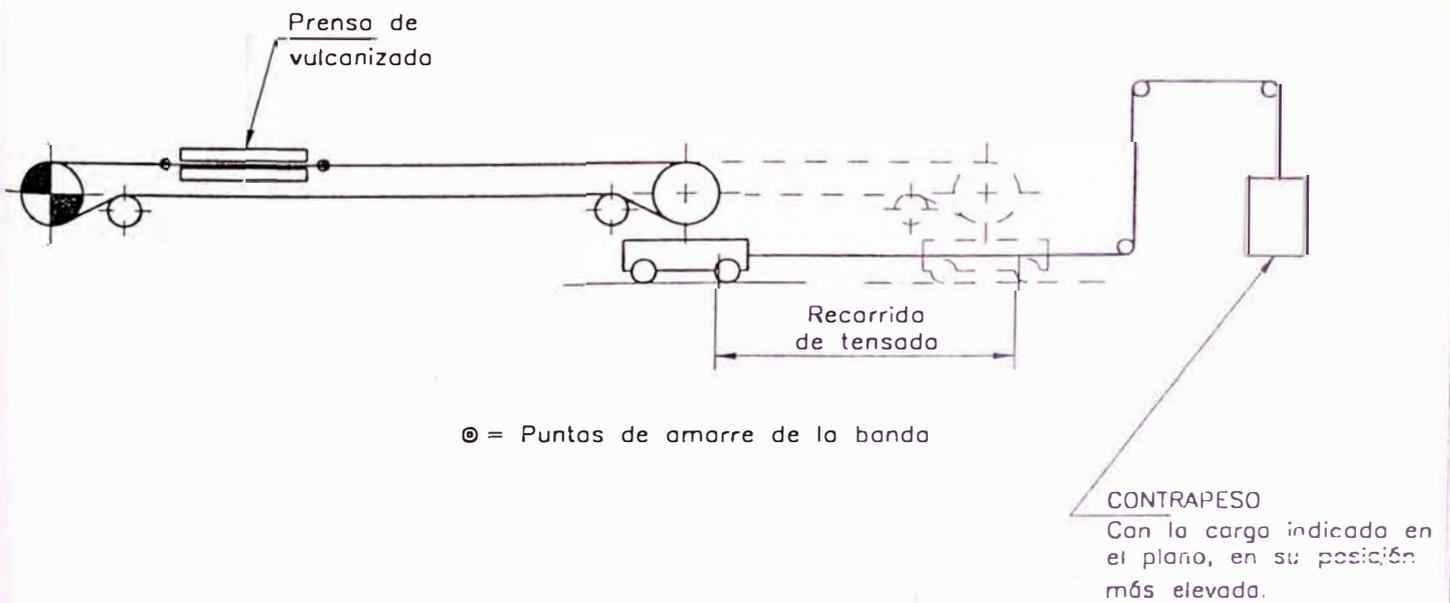
**FIGURA 7.-**

Centrado de la banda en ramal inferior, actuando sobre los rodillos de retorno. Se actuará en igual forma que en los portantes



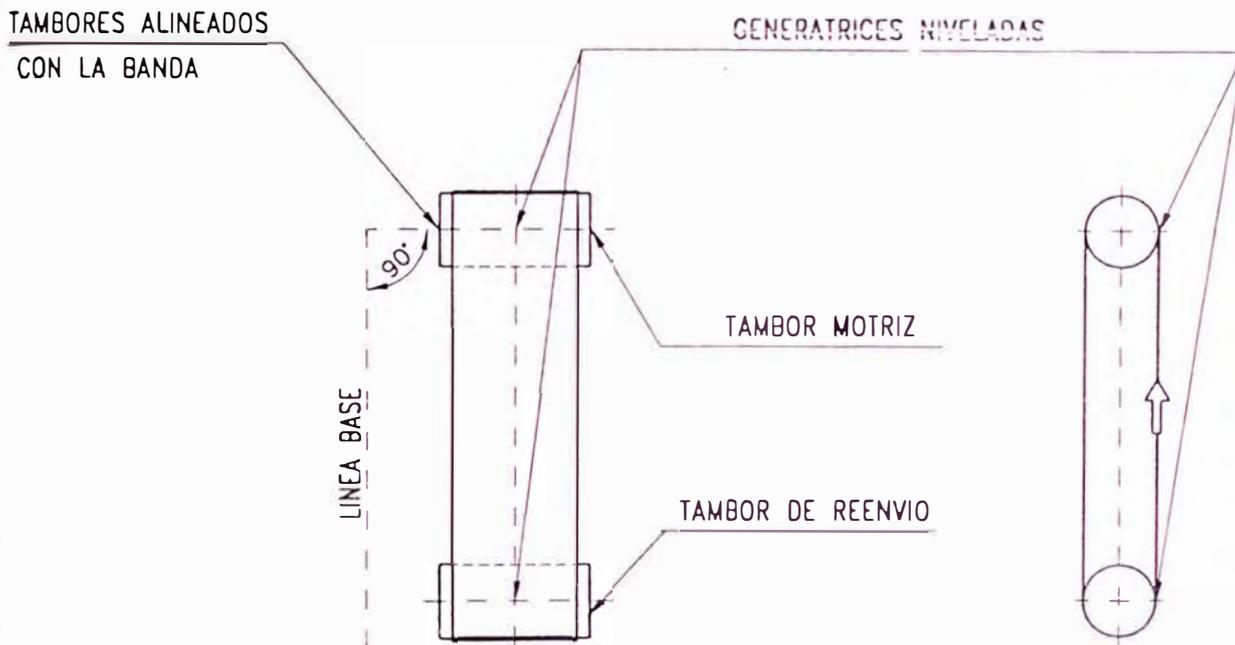
**FIGURA 3.-**

Empalme vulcanizado de una cinta con tensor de carro contrapeso en cabeza.



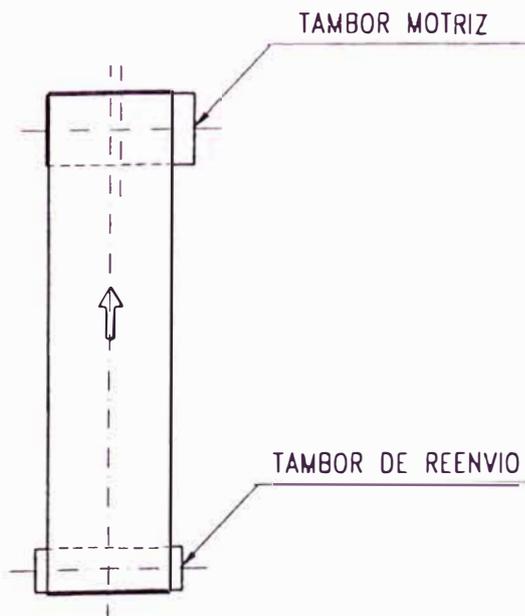
**FIGURA 4.-**

Empalme vulcanizado de una cinta con tensor de carro contrapeso en cola.



**FIGURA 5.-**

Alineación y nivelación de cabeza motriz y reenvío.



**FIGURA 6.-**

Los tambores no deben estar descentrados.

**PEDIDO N° .....**                      **TRANSPORTADOR DE BANDA N° .....**

**1. COMPROBAR SI LA MÁQUINA ESTÁ PREPARADA PARA LLEVAR A CABO LAS PRUEBAS EN VACIO Y EN CARGA**

**OPERACIÓN Ó CONDICIÓN QUE DEBE HABERSE REALIZADO**

	SI	NO	OBSERVACIONES
1. Cinta limpia (exenta de herramientas, trapos, maderas, restos diversos procedentes del montaje)			
2. Reglajes ó ajustes: Rascadores Placas de centrado del material Guías de carga (Baberos bien ajustados)			
3. Grupos motrices bien alineados			
4. Tensores de contrapeso (Pesos correctos)			
5. Equipos de seguridad instalados			
6. Reductores y acoplamientos fluidos llenos de aceite			
7. Engrase de soportes de rodamiento y engrases generales			
8.			
9.			
10.			

**CONFORMIDADES**

Por el cliente: .....	Por STHIM: .....
Fecha: ...../...../.....	

**PEDIDO Nº .....**

**TRANSPORTADOR DE BANDA Nº .....**

**2. PRUEBAS EN VACIO**

CONDICIONES A CUMPLIR	BIEN	MAL
Centrado de la banda		
Ruidos en grupos motrices		
Ruidos en rodillos		
Calentamiento de grupos motrices		
Vibraciones en grupos motrices		
Funcionamiento de equipos de seguridad		
Velocidad de la banda (m/seg.). *		
Intensidad al comienzo de la prueba (Amp.)		
Intensidad al final de la prueba (Amp.)		
Tiempo de parada sin actuación de los frenos (seg.)		

\* Se medirá la velocidad con un tacómetro situado en el eje del tambor motriz.

**CONFORMIDADES**

Por el cliente: .....	Por STHIM: .....
Fecha: ...../...../.....	

PEDIDO N° .....

TRANSPORTADOR DE BANDA N° .....

**3. PRUEBAS EN CARGA**

CONDICIONES A CUMPLIR	BIEN	MAL
Centrado de la banda		
Ruidos en grupos motrices		
Ruidos en rodillos		
Calentamiento de grupos motrices		
Vibraciones en grupos motrices		
Funcionamiento de equipos de seguridad		
Velocidad de la banda (m/seg.). *		
Intensidad al comienzo de la prueba (Amp.)		
Intensidad al final de la prueba (Amp.)		
Tiempo de parada sin actuación de los frenos (seg.)		
Limpieza de rascadores		
Estanqueidad en guías de carga		
Transferencias de material		

\* Se medirá la velocidad con un tacómetro situado en el eje del tambor motriz.

**CONFORMIDADES**

Por el cliente: .....	Por STHIM: .....
Fecha: ...../...../.....	

**TORNILLOS ORDINARIOS**

M	SECCIONES (mm <sup>2</sup> )			TENSIONES, PARES Y RESISTENCIAS			
				5.6			
	A <sub>n</sub> (Neta)	A <sub>r</sub> (Resistente)	A <sub>v</sub> (Vástago)	N <sub>0</sub> (KN)	M <sub>a</sub> (m·N)	R <sub>t</sub> (Resistencia a la tracción) (KN)	R <sub>c</sub> (Resistencia a la cizalladura) (KN)
10	52,3	58,0	78,5	12,3	22,1	8,3	20
12	76,2	84,3	113	17,9	38,6	11,9	28,8
14	104,6	115	154	24,5	61,7	16,4	39,2
16	144	157	201	33,8	97,3	22,6	51,2
18	175	192	254	41,1	133,1	27,4	64,7
20	225	245	314	52,8	190	35,3	80
22	282	303	380	66,2	262	44,2	97
24	324	353	452	76,1	328	50,8	115,2
27	427	459	572	100,3	487	67	145,8
30	519	561	706	122	658	81,4	180
33	647	644	855	152	902	101,5	218
36	759	817	1017	178	1153	119	259,3
39	912	976	1194	214	1502	143	304,4

N<sub>0</sub> = Fuerza axil de apretadura

M<sub>a</sub> = Momento de apretadura

- La columna "N<sub>0</sub>" ha sido calculada por si se desea apretar los tornillos con llave dinamométrica; no tiene finalidad técnica al ser tornillos ordinarios.

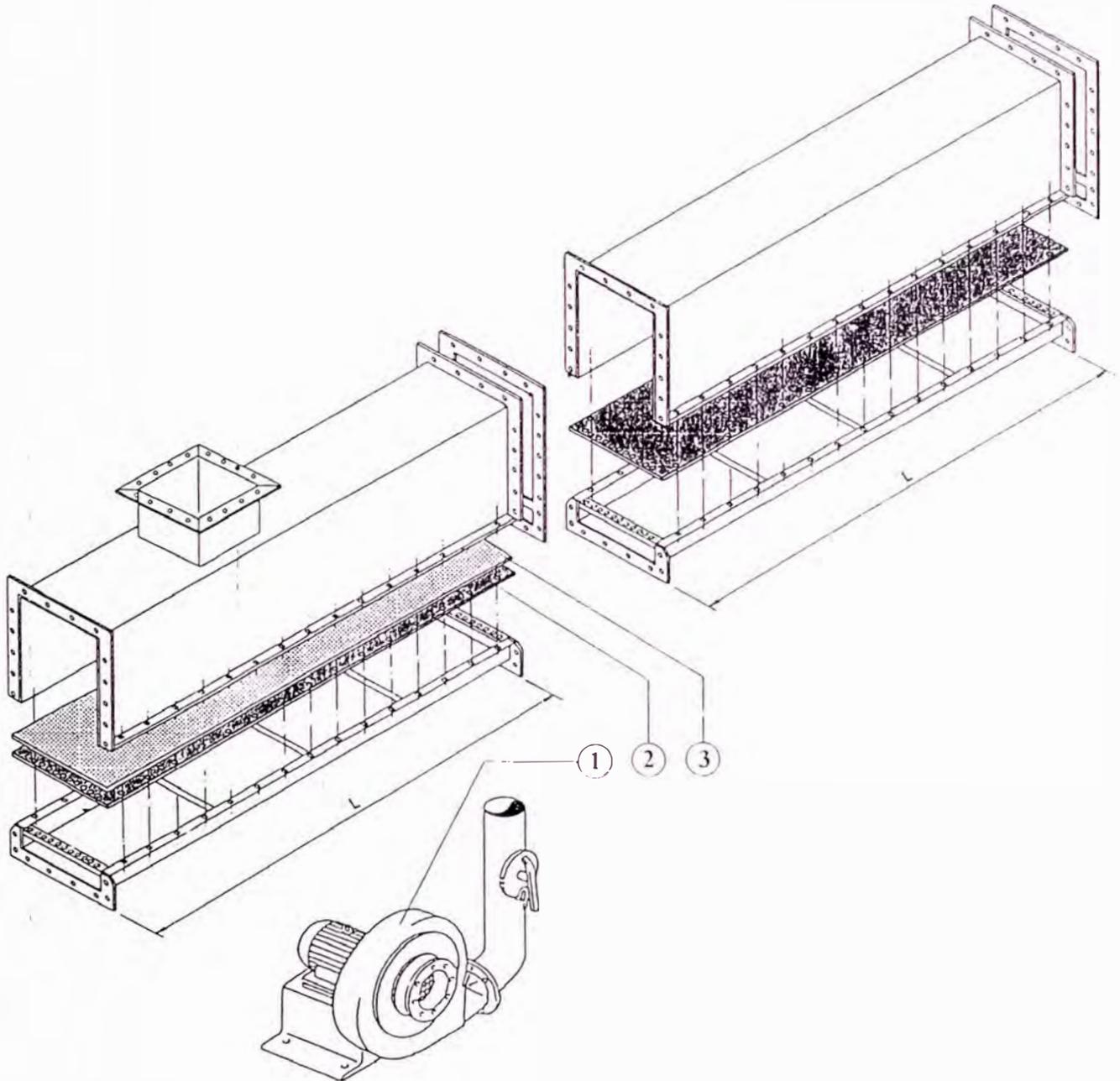
- La columna "M<sub>a</sub>" tampoco tiene finalidad técnica, por la misma razón.

- Las columnas R<sub>t</sub> y R<sub>c</sub> sirven para un cálculo rápido del número de tornillos necesarios para soportar una carga dada, empleando el antiguo método de "Tensiones admisibles". Ahora se calcula preferentemente por el método de "Tensiones ponderadas".

**TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA**

M	SECCIONES (mm <sup>2</sup> )			TENSIONES, PARES Y RESISTENCIAS					
				8,8		10,9		12,9	
	A <sub>n</sub> (Neta)	A <sub>r</sub> (Resistente)	A <sub>v</sub> (Vástago)	N <sub>0</sub> (KN)	M <sub>a</sub> (m·N)	N <sub>0</sub> (KN)	M <sub>a</sub> (m·N)	N <sub>0</sub> (KN)	M <sub>a</sub> (m·N)
10	52,3	58,0	78,5	26,2	48	36,9	69	44,3	83
12	76,2	84,3	113	38,3	86	54,0	120	64,5	145
14	104,6	115	154	52,5	135	74	190	88,5	230
16	144	157	201	73,0	210	102	295	123,0	355
18	175	192	254	88	290	124	405	148	485
20	225	245	314	114	410	160	580	192	690
22	282	303	380	141	550	199	780	239	930
24	324	353	452	164	710	230	1000	276	1200
27	427	459	572	215	1050	302	1500	363	1800
30	519	561	706	262	1450	368	2000	442	2400
33	647	644	855	324	1924	456	2708	548	3255
36	759	817	1017	381	2468	535	3466	642	4160
39	912	976	1194	457	3208	643	4513	772	5419

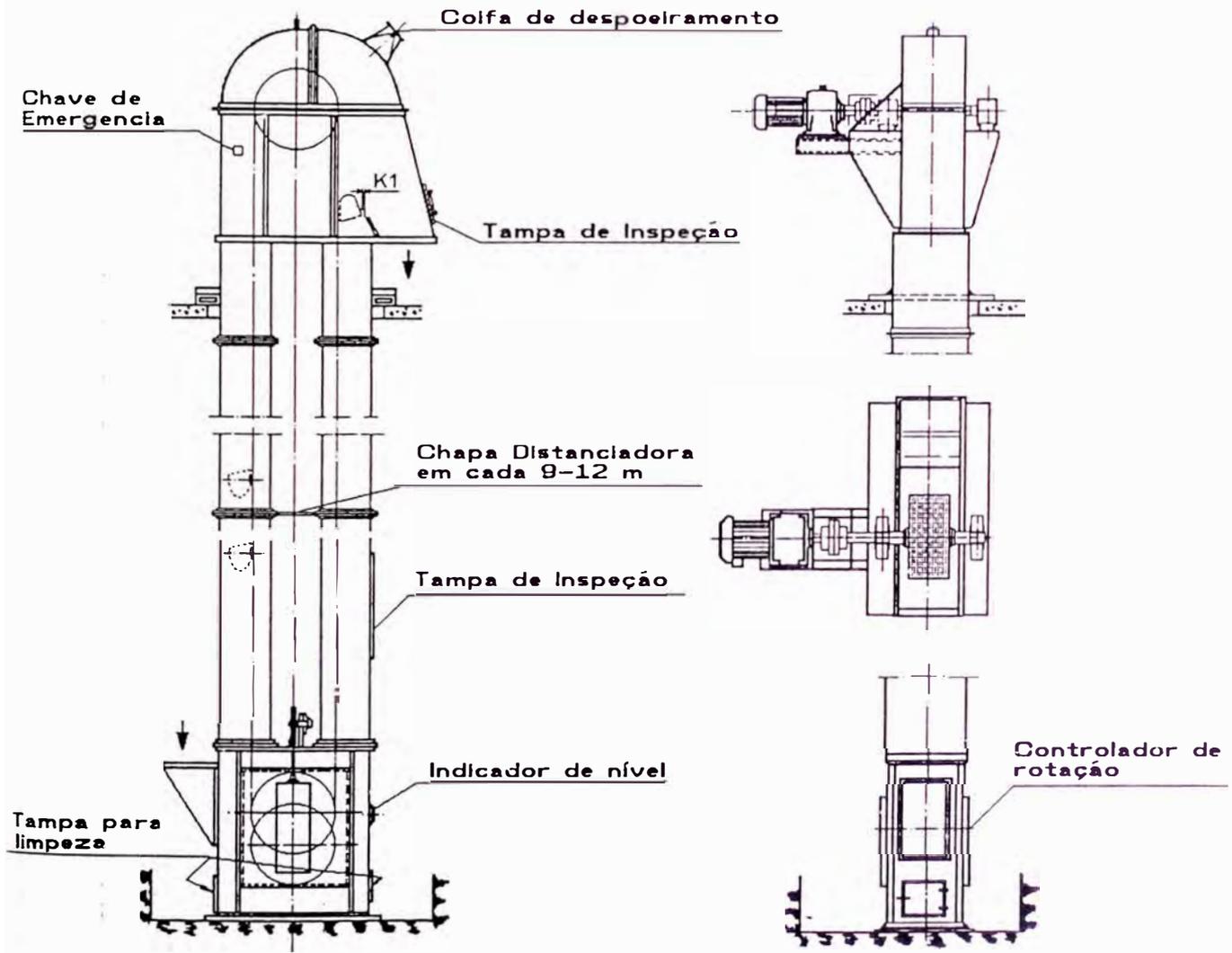
Los valores de TENSIONES, PARES Y RESISTENCIAS, han sido tomados del libro Elementos de Máquinas (Niemann), según VDI-R2230, y son ligeramente distintos de los dados en el Prontuario de ENSIDESA.





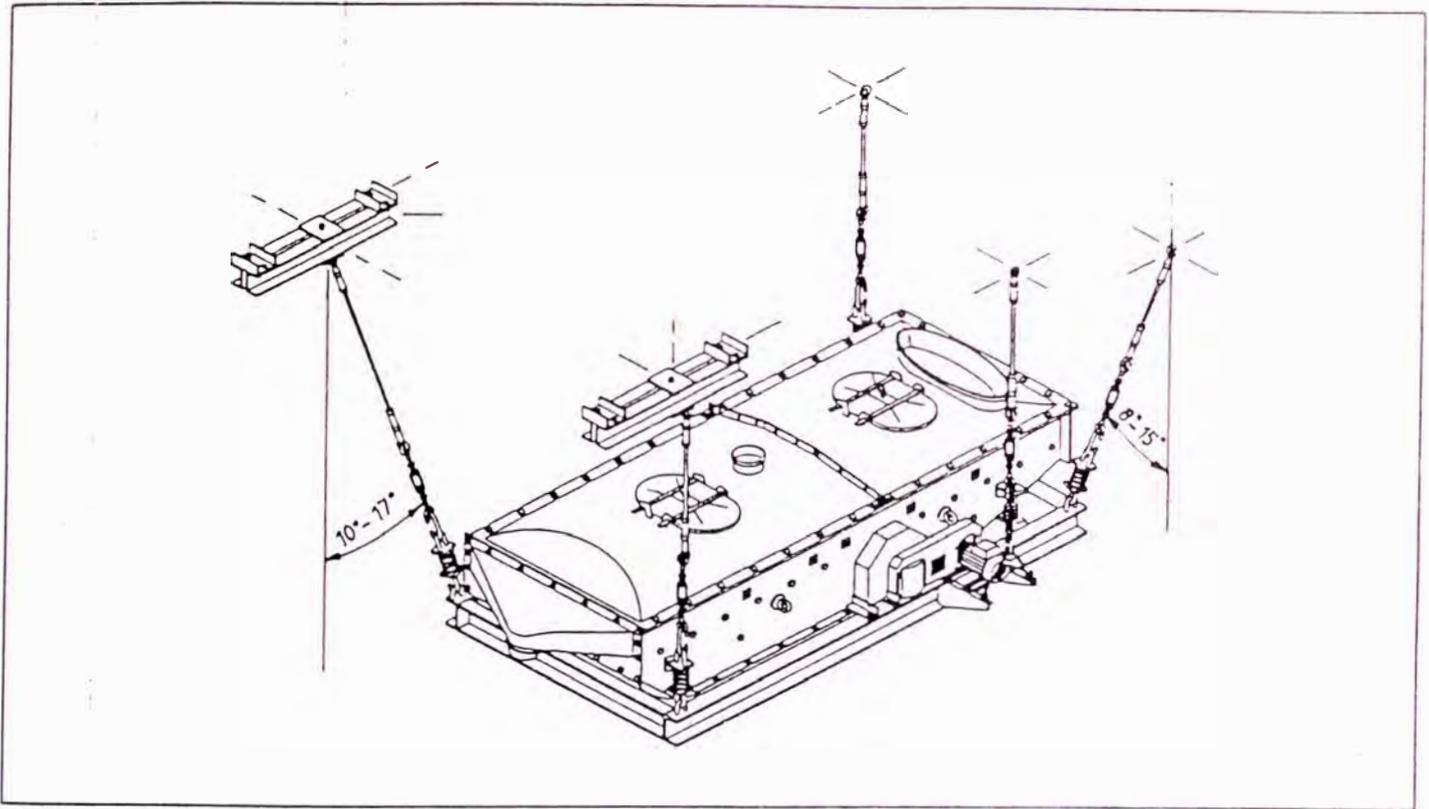
Elevador de capachos de alto rendimento

similar a DIN 15251 ( patrón de fabricación HBL )





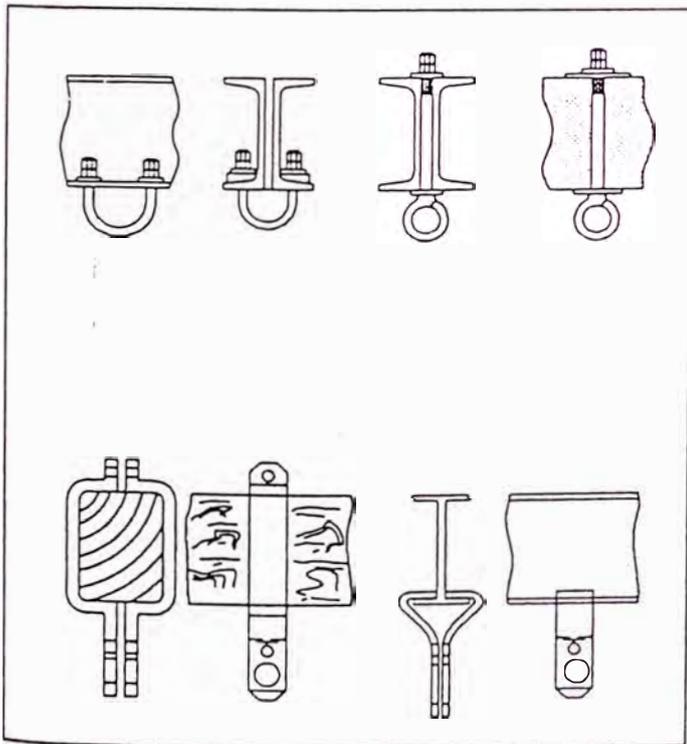
# HAYER & BOECKER



### 2.3.3 Fijación y alineación de la criba vibratoria

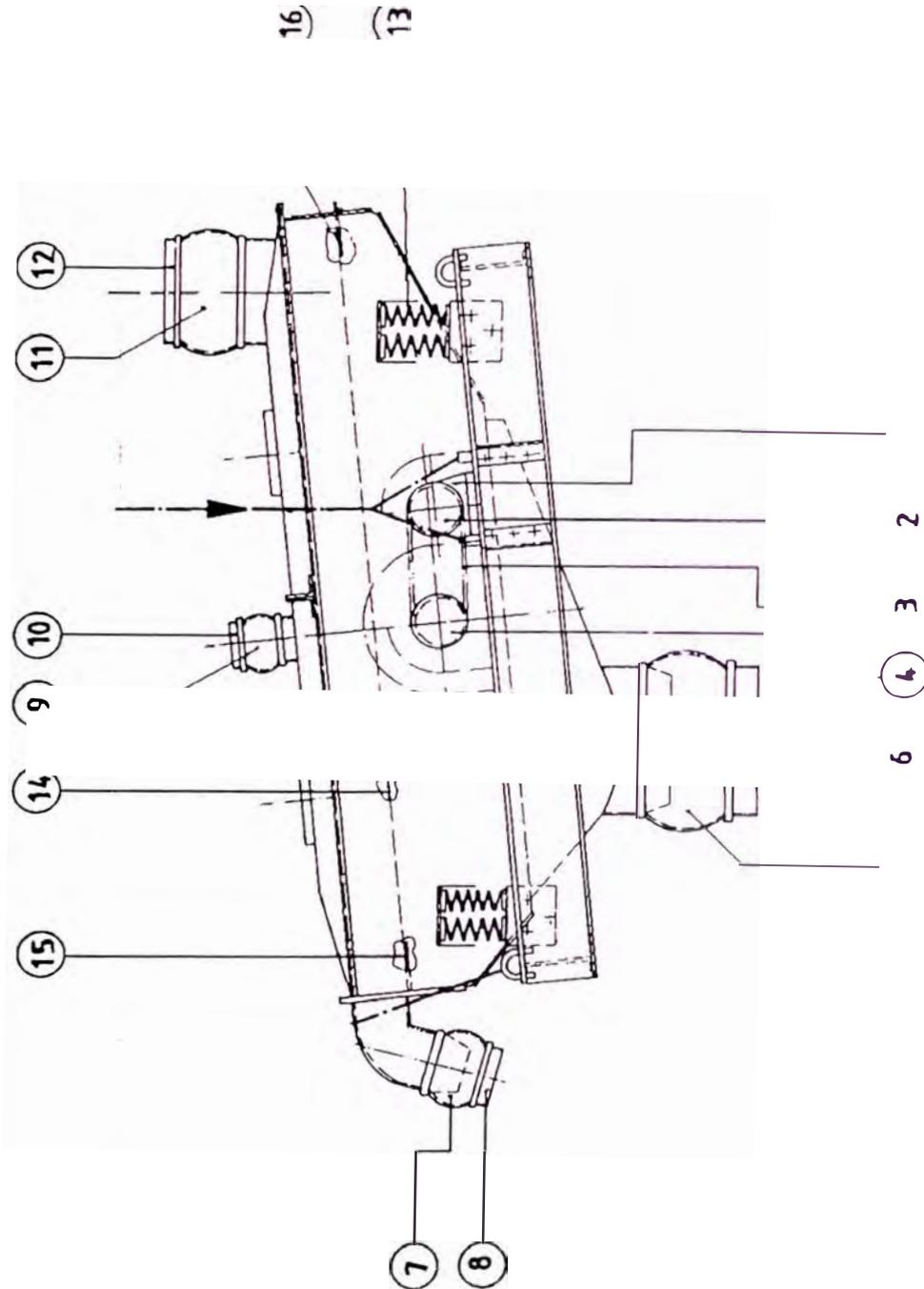


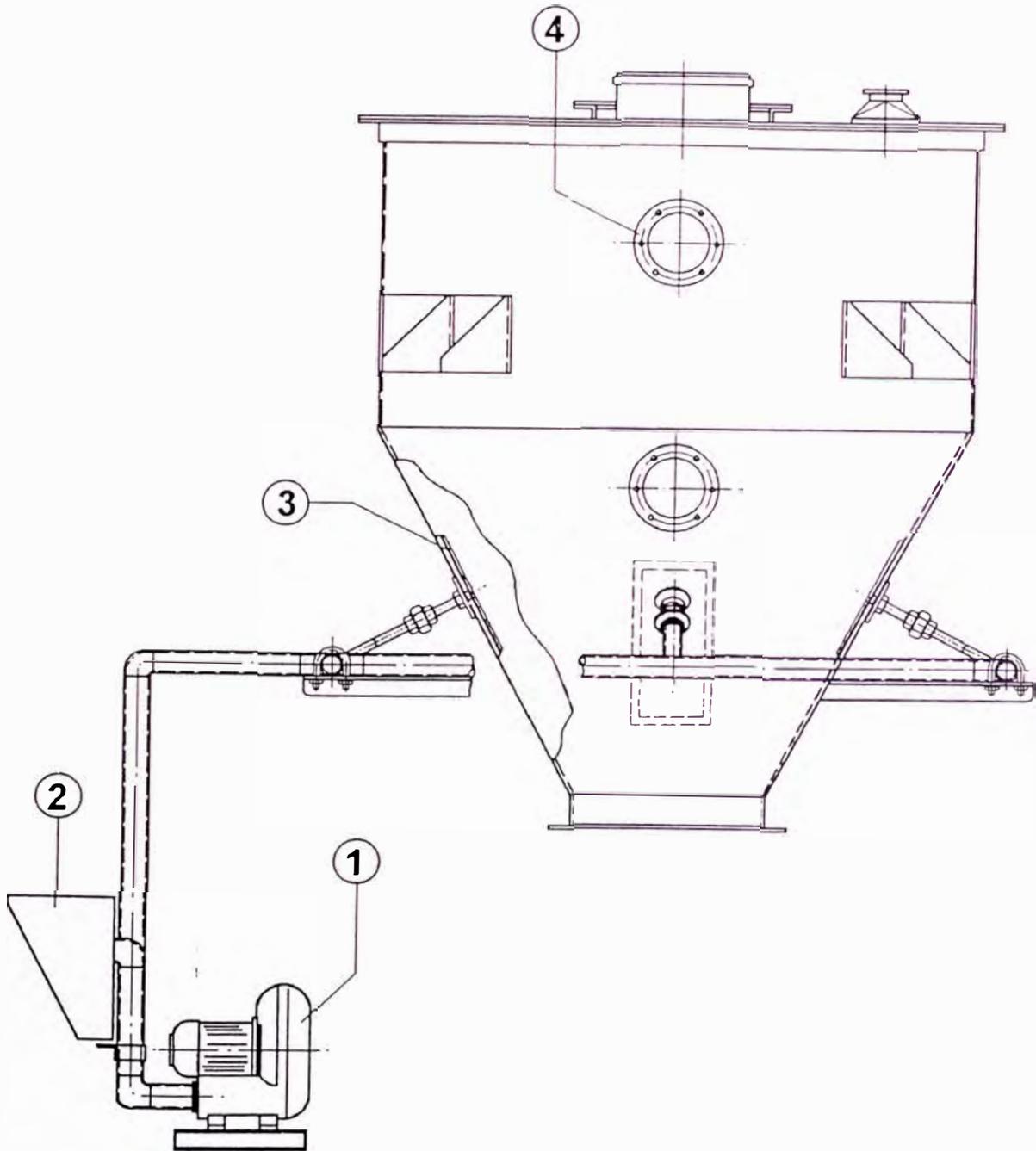
Los dispositivos para la fijación en el techo o están incluidos en el suministro o son fabricados por el cliente, según el respectivo volumen de suministro. El tipo de la fijación depende de las condiciones constructivas. Una selección de diversas posibilidades de fijación → figura 2.



Fijar los cables de retención con los tensores fijados en los primeros y los muelles de suspensión en los puntos previstos al efecto de la estructura del techo.

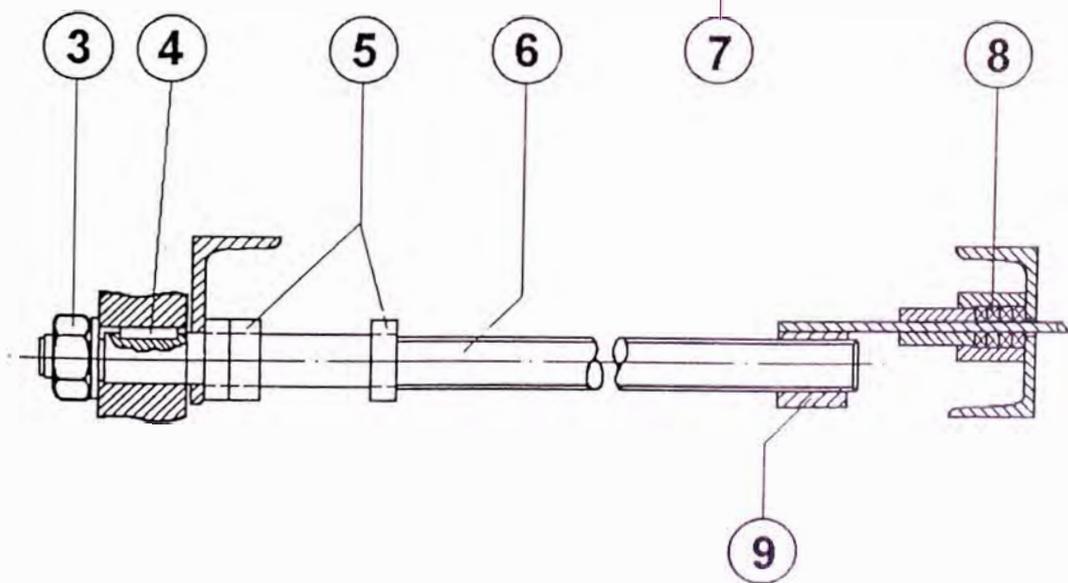
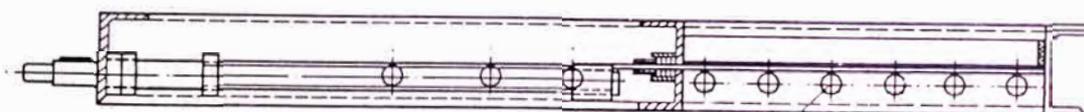
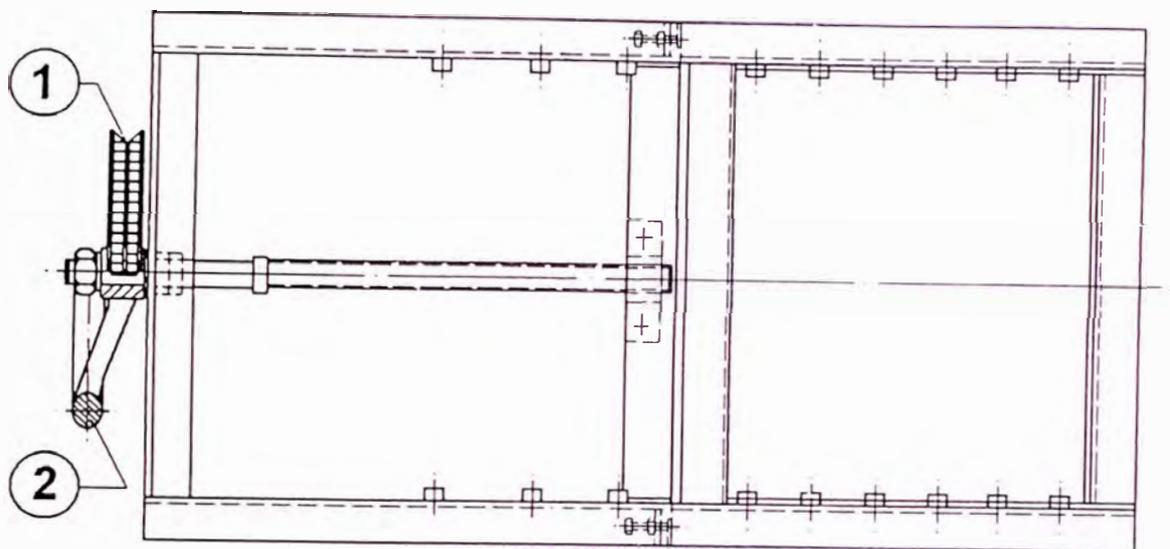
Levantar la criba vibratoria por medio de un aparato elevador apropiado. Unir la criba vibratoria y los cables de retención por los ojetes intermedios.





SILO INTERMEDIARIO

DES. SI-021



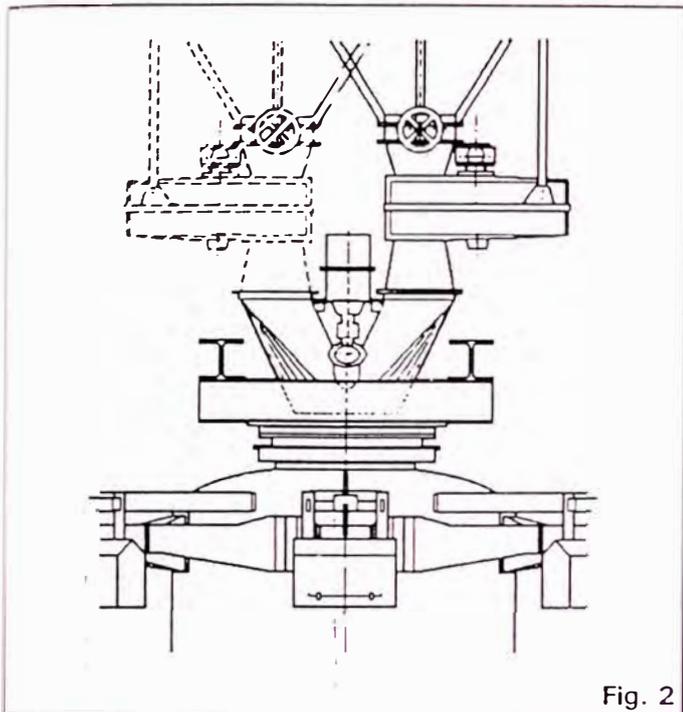


Fig. 2

Montada sobre una Ensacadora Rotativa con la posibilidad de instalarse una segunda Eclusa en el caso de necesidad de ensacar dos materiales diferentes

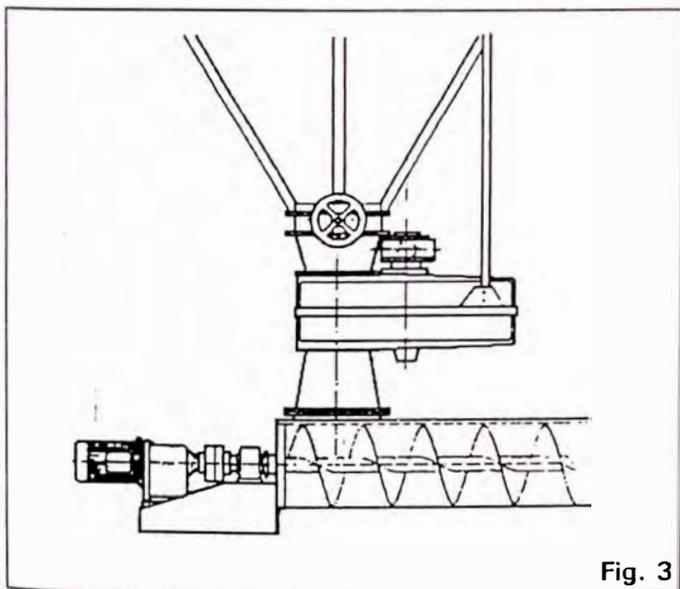


Fig. 3

Montada bajo el silo como dispositivo de extracción, alimentación de gusano de transporte.

### 3.) TRANSPORTES

Antes que la esclusa sea enviada, todas sus partes son pintadas con una mano de pintura anticorrosiva y la boca de entrada y la de salida son cubiertas con una chapa de madera aglomerada para evitar la entrada de suciedad o agua en su interior. En el vehículo transportador la esclusa y sus accesorios deben ser convenientemente protegidos contra choques y sacudidas.

En la llegada al destino, debe ser hecho un examen preliminar, para verificar que no falte ni una parte de la máquina.

También deben ser observados los siguientes puntos:

Observar que los datos marcados en la placa de identificación de la esclusa corresponden con los detalles de la orden de compra.

Examinar la carcasa, el rotor, la base motriz, etc.; para verificar si existen marcas o grietas que indiquen maltrato durante el transporte.

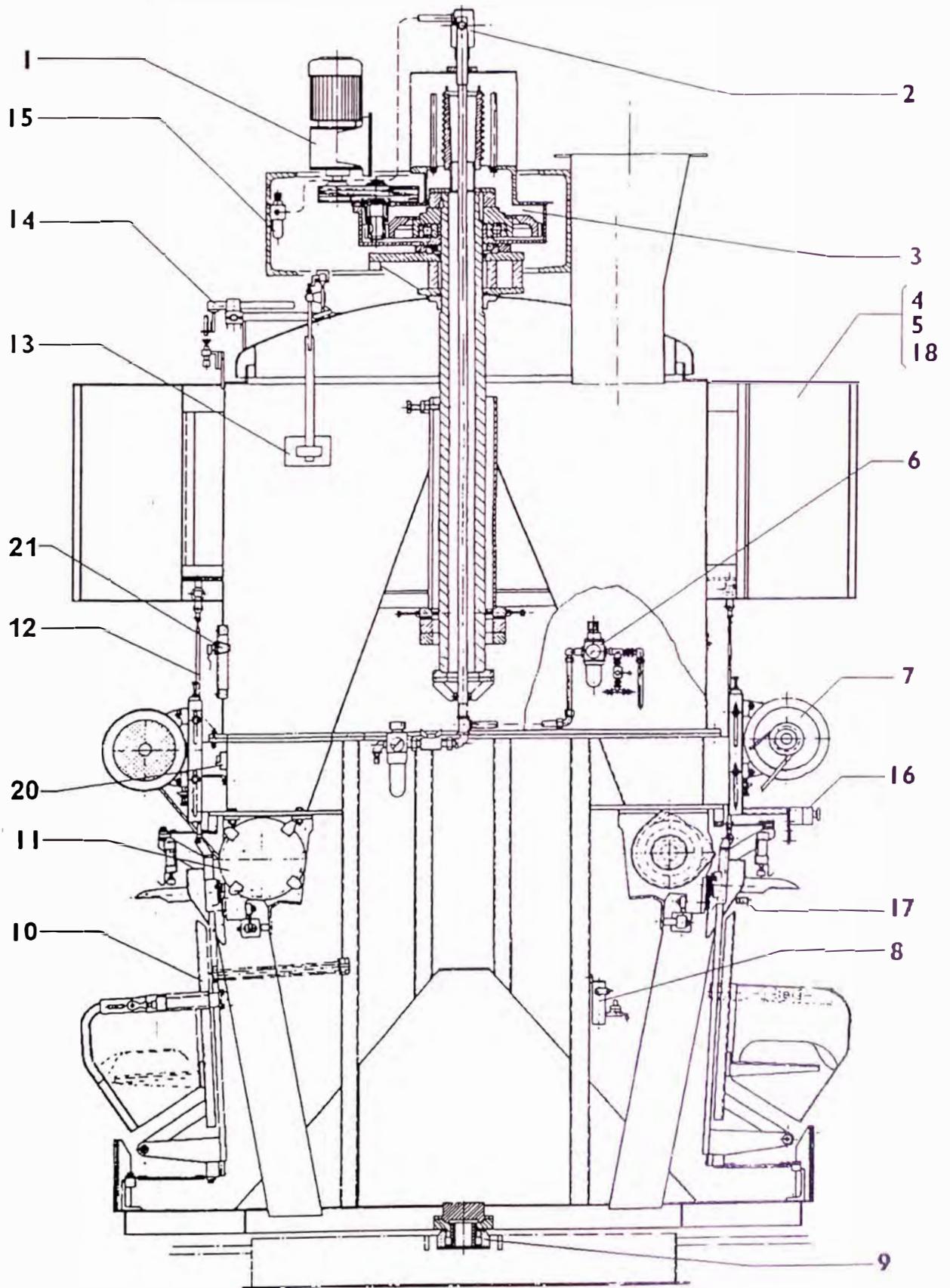


Si es posible, girar el eje con las manos y verificar que este gira libremente. La presencia de cuerpos extraños en el interior de la esclusa provocará daños serios a los cojinetes o roces entre las láminas de Vulkolan y la carcasa interna.

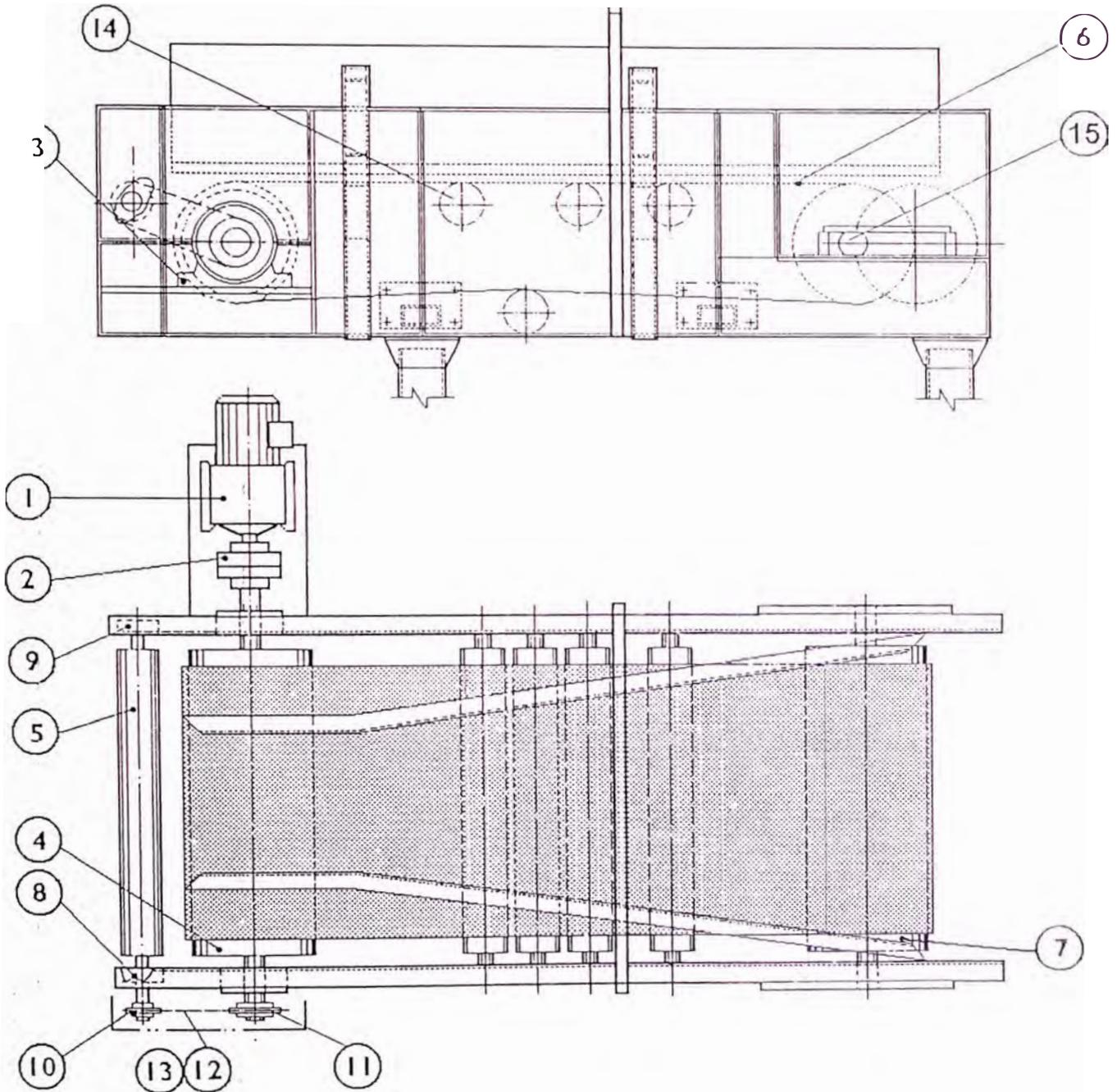
Nunca levantar la esclusa, tomándola por el eje, bancada de eje o por las pestañas. Suspenderla por las asas o por la fase interna de la carcasa, usando cables de acero.

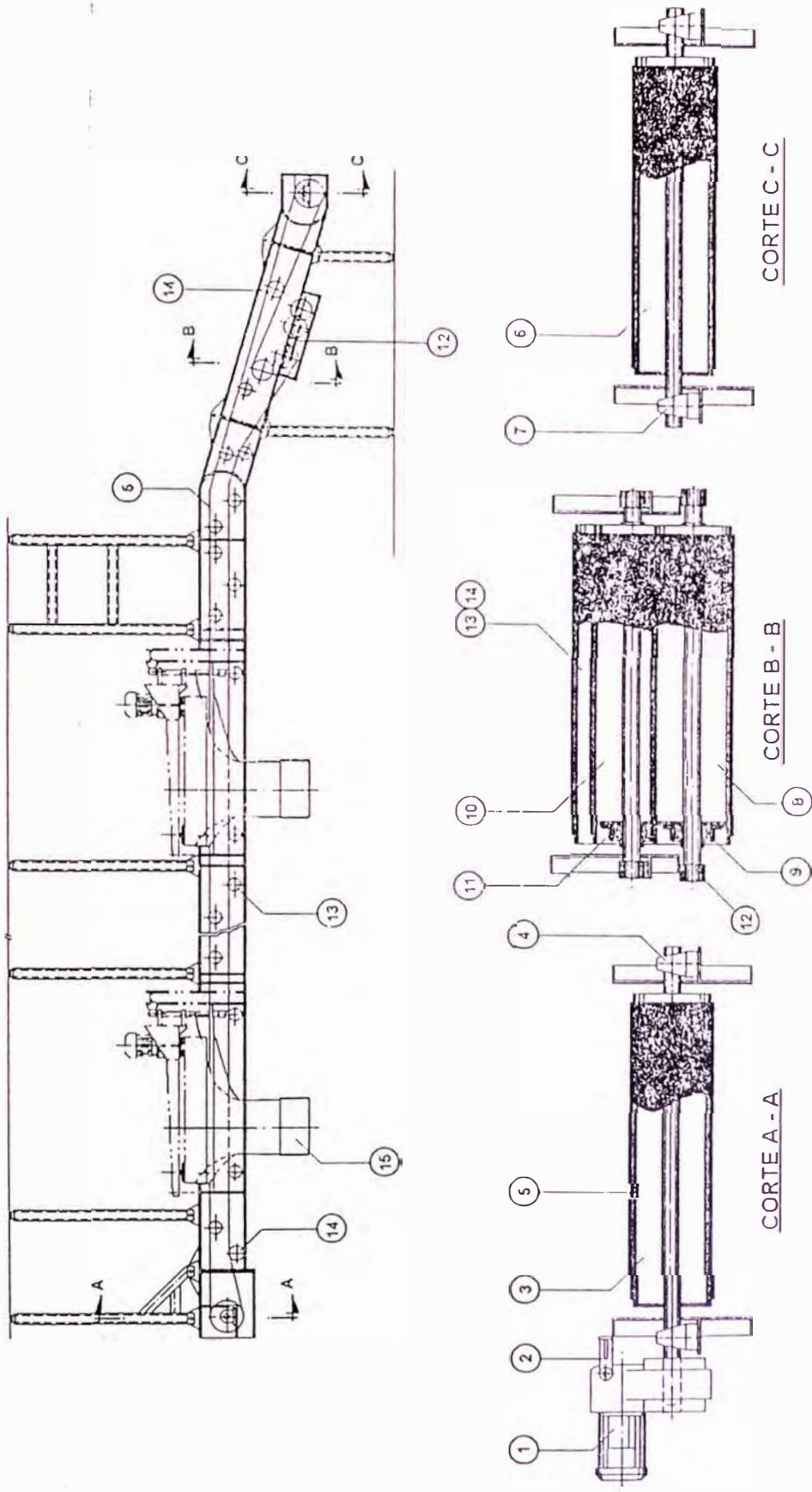
### 4.) ALMACENAMIENTO

Aun cuando el almacenamiento sea de baja duración, debe ser dada la mayor importancia a él, para asegurar las condiciones adecuadas que quiere dar a la esclusa la seguridad subsecuente de operación y vida larga. Un lugar bien protegido y seco debe estar preparado para acoger la esclusa e sus accesorios para cualquier almacenamiento intermedio entre adquisición y montaje. La pintura externa deberá ser renovada si fuese necesario.



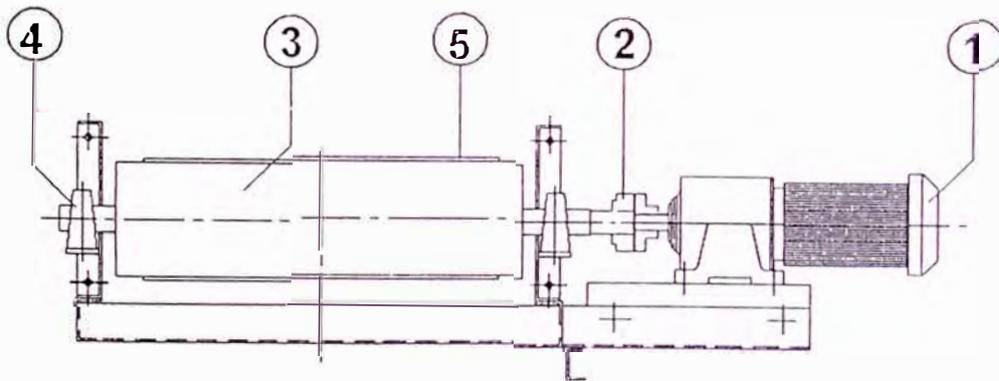
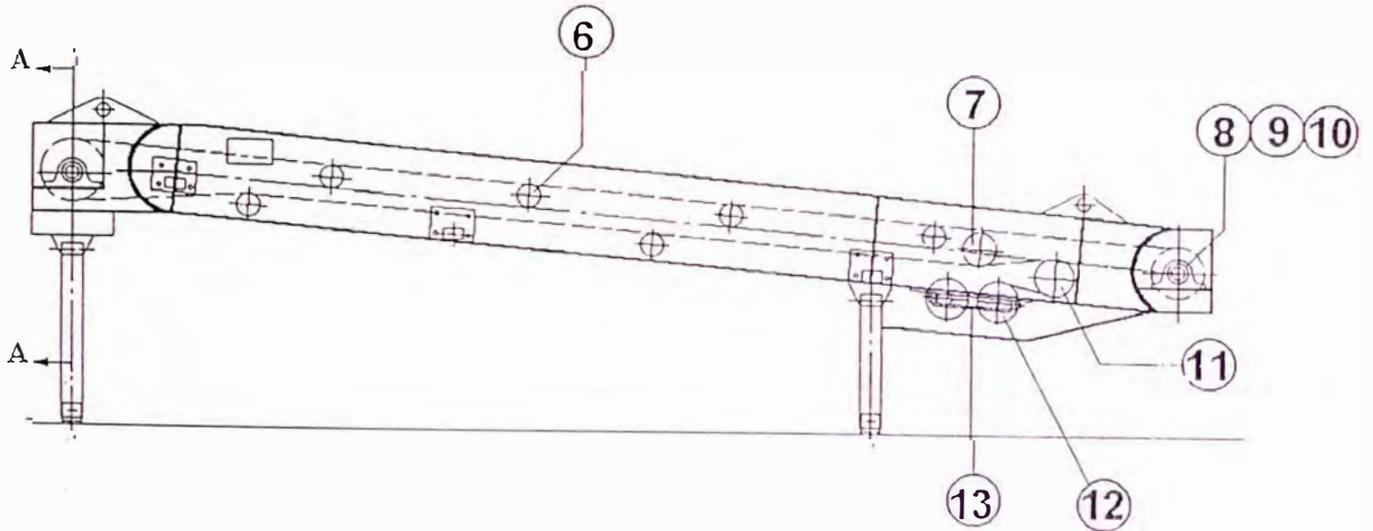
ENSACADORA ROTATIVA



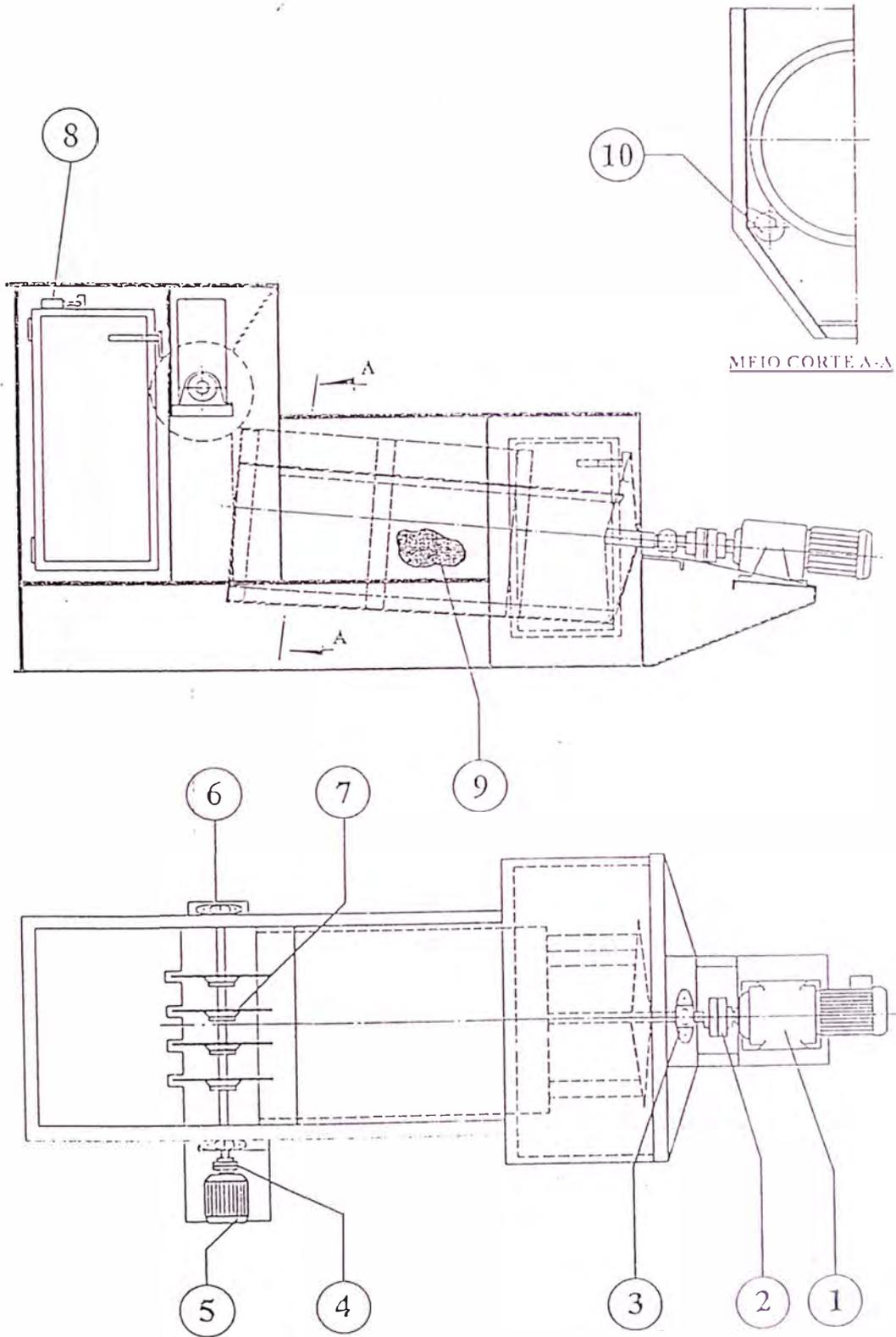


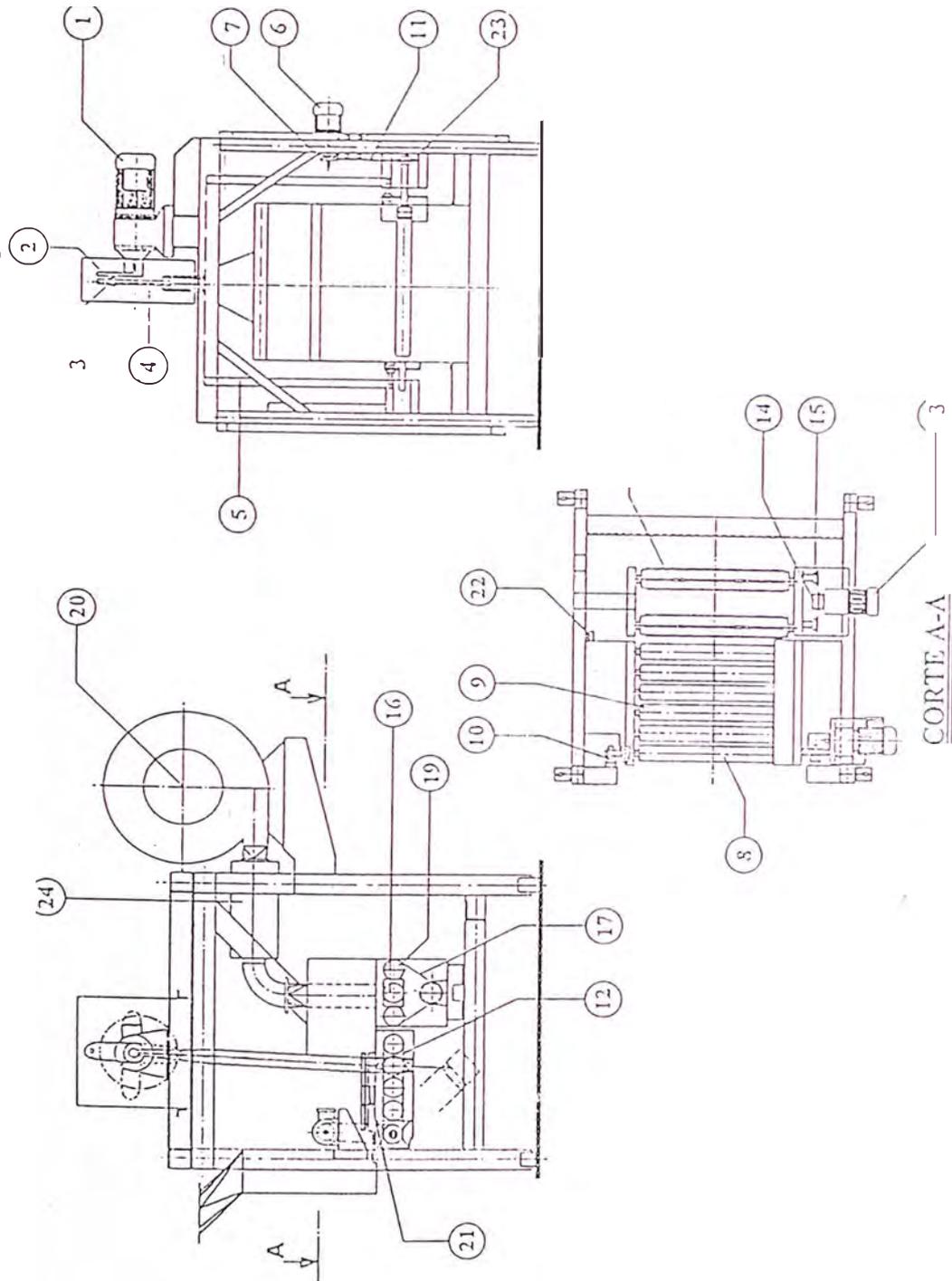
TRANSPORTADOR DE CORREA

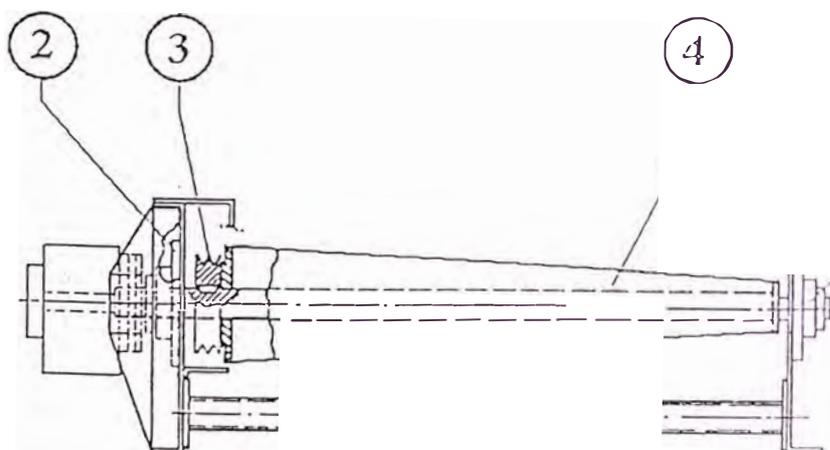
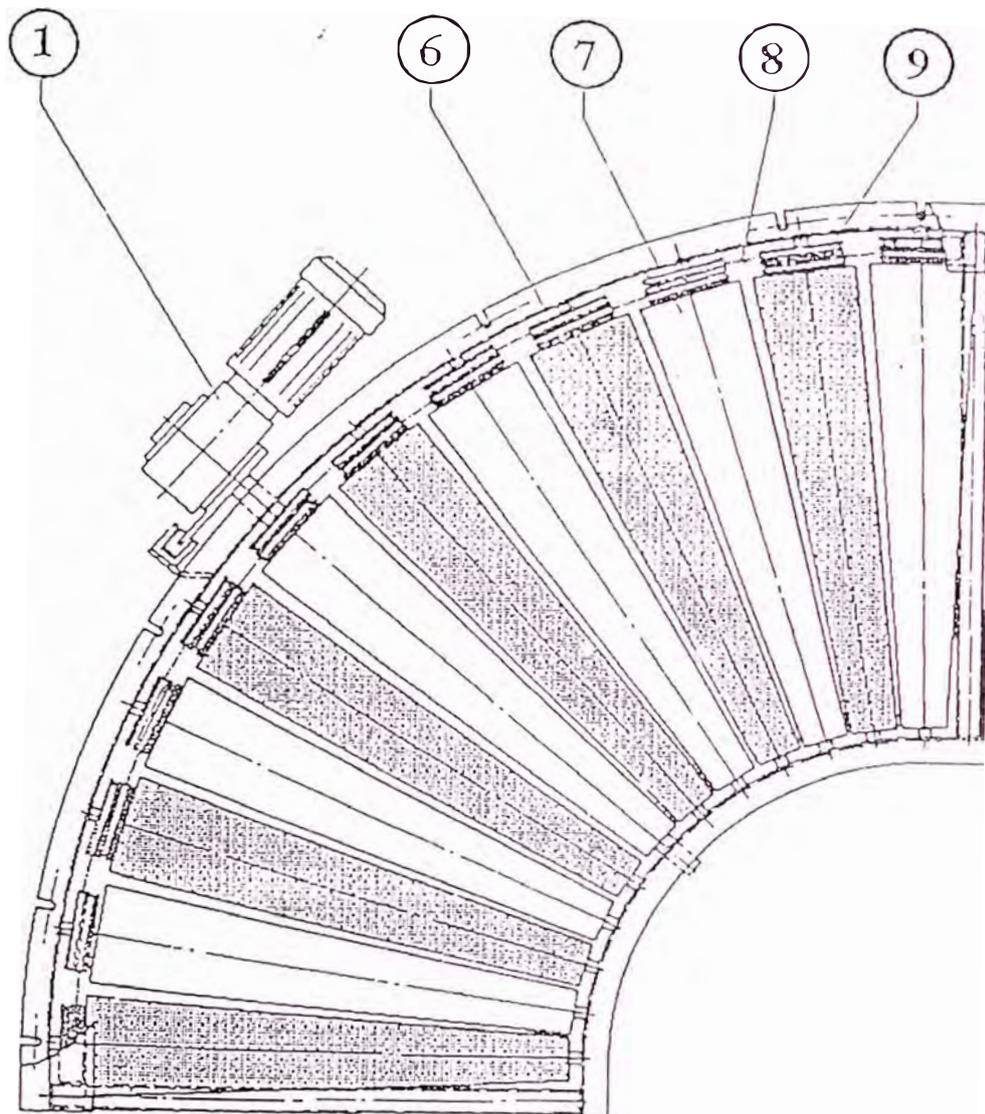
DES. TC-090

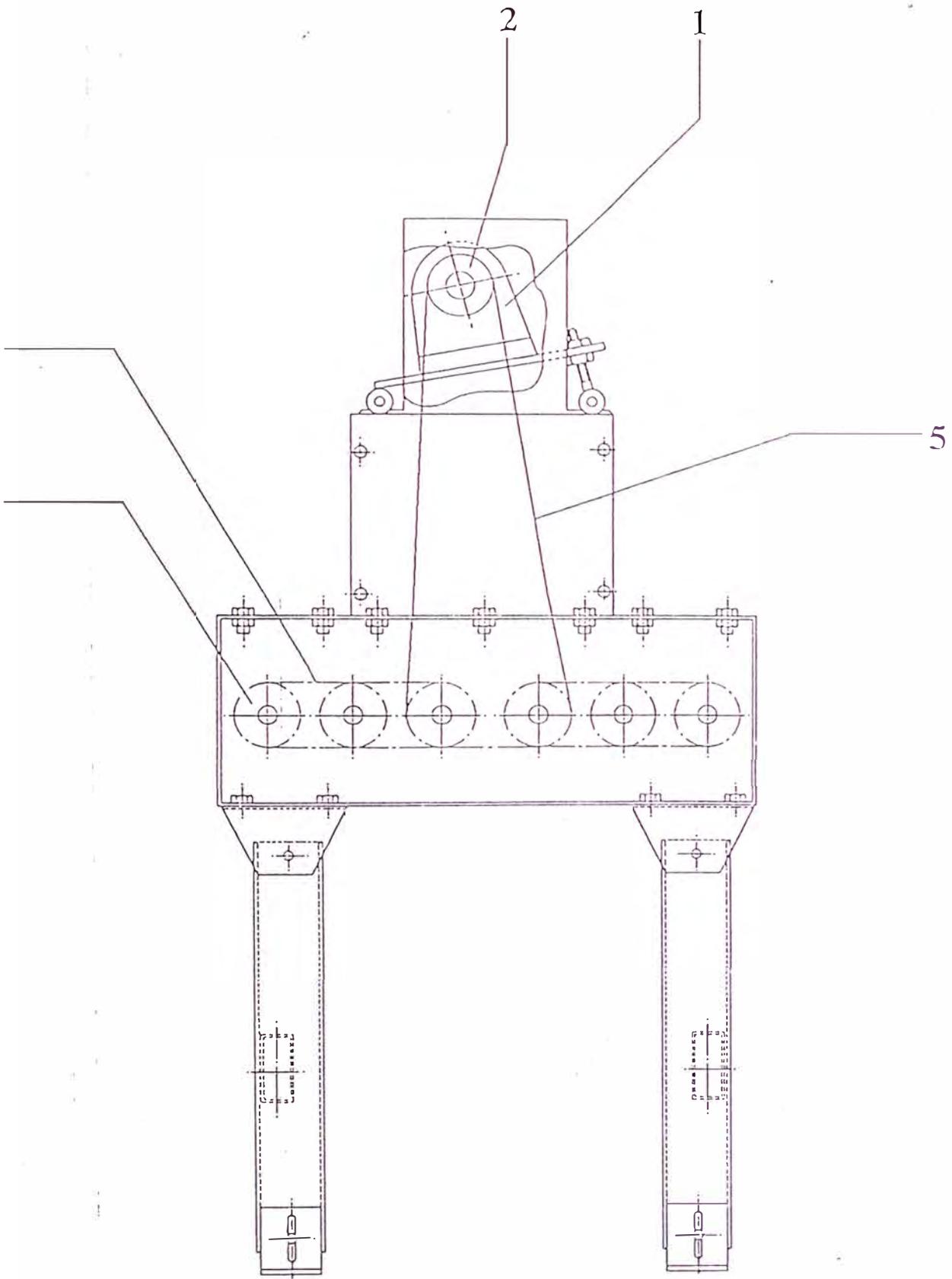


CORTE A A









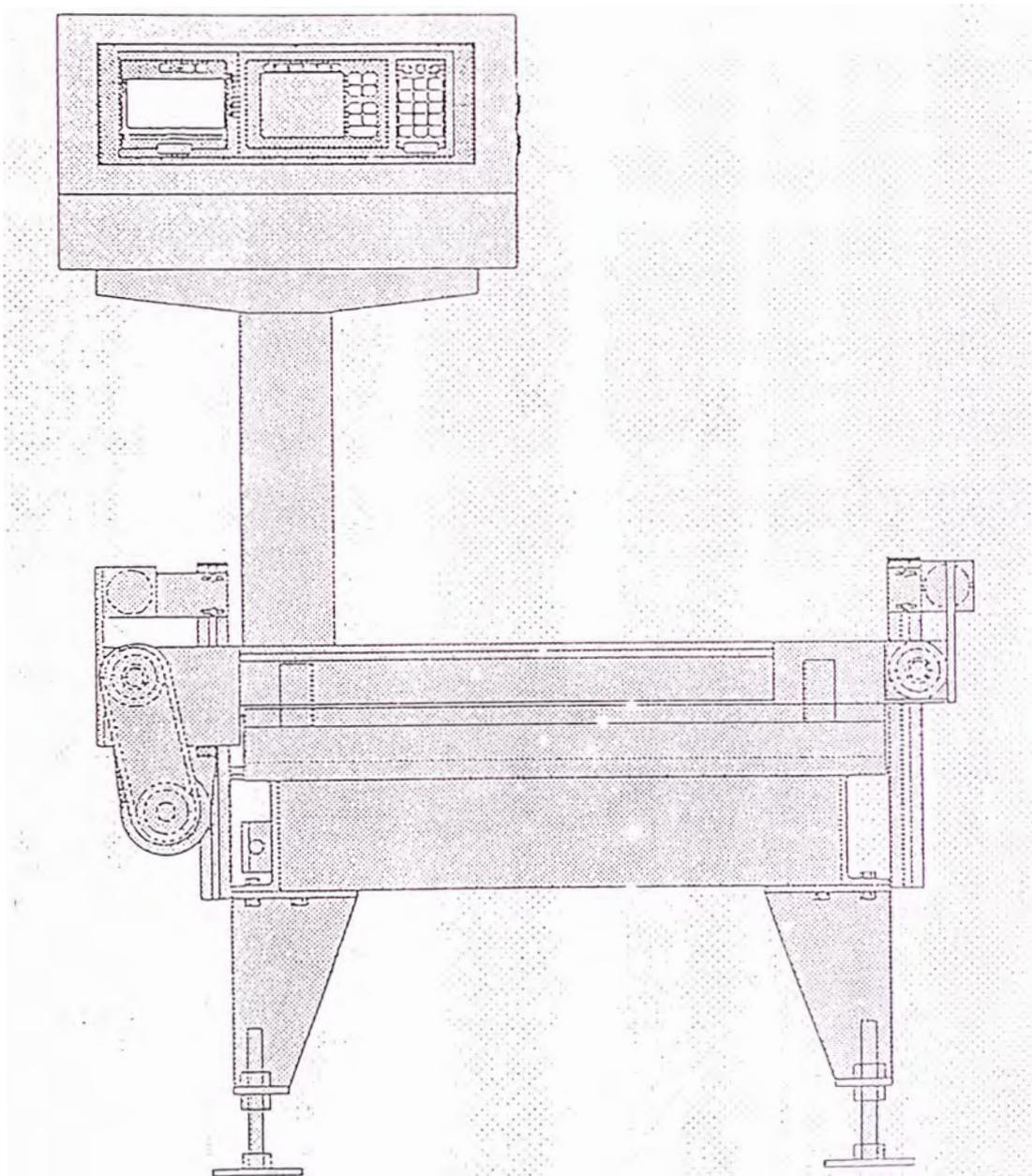
TRANSPORTADOR DE RODILLOS

DES. TR-024

OPERATOR'S MANUAL BA - 3953-54  
WEIGH SYSTEM WS 60 kg D

© DR. HANS BOEKELS GmbH & Co.

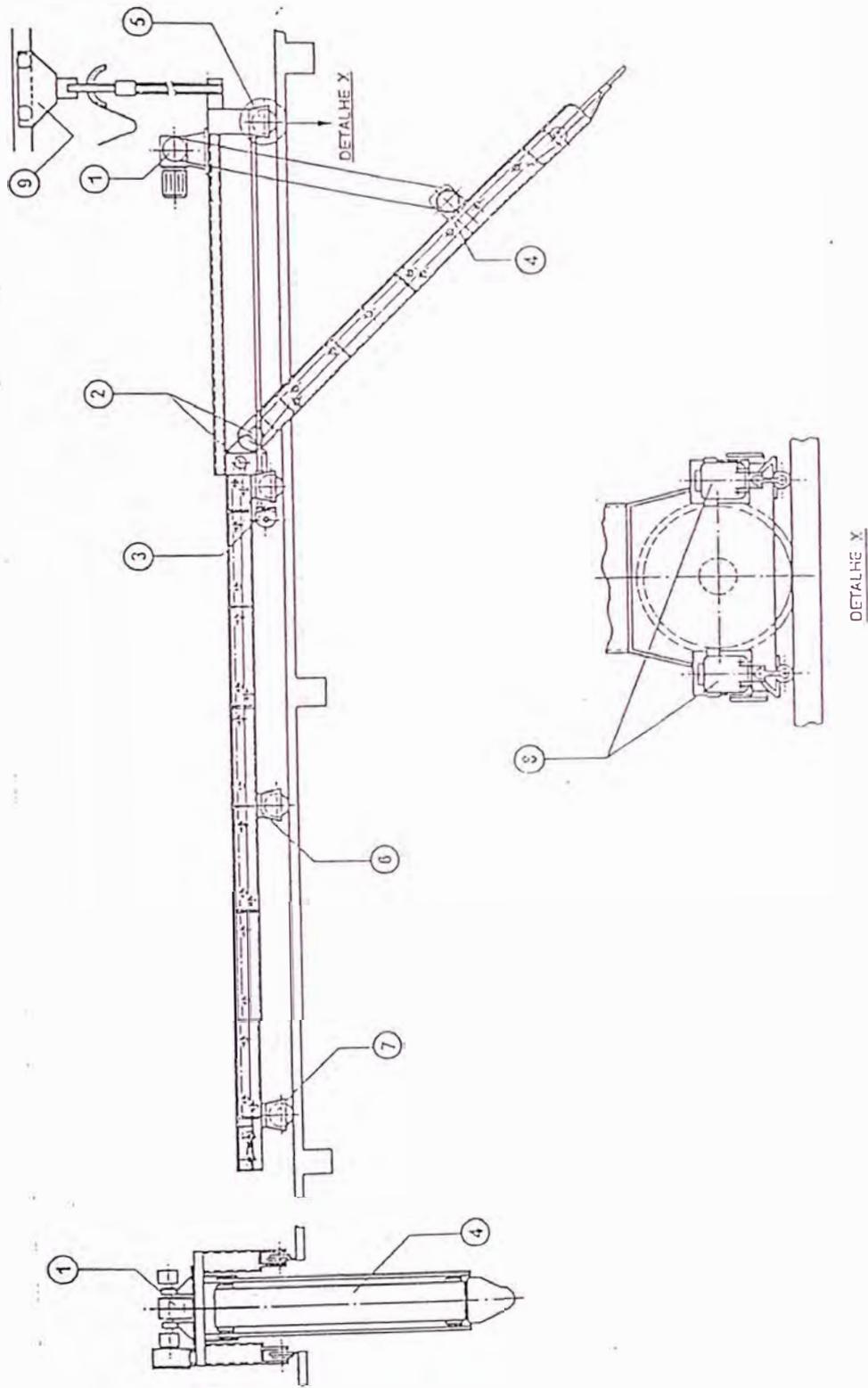
EDITION: 97.06 (Rev. 0)



*CARACTERISTICAS GENERALES*

QUIPO	MÁQUINA CARGADORA
IPO	HBL B17 - OF120 H60
IMENSIONES	Vitola 2300 - h= 700
ESO	12240 Kg
ÑO DE FABRICACIÓN	1997
MATERIAL A TRANSPORTAR	Cemento Pozolanico CP-32 / Portland
VELOCIDAD DE TRANSPORTE	1,3 m/s
VELOCIDAD DE TRANSLACIÓN	0,25 m/s
TENSION DE MANDO	110 V
TENSION DE SERVICIO	440 V
ESQUEMA ELÉCTRICO	800297/3B
DEF. N°	9287/97
TEM N°	3-5
CAG N°	V1/V4.10.00
MÁQUINA N°	MC-182 / MC-183 / MC-184 / MC-185
CLIENTE	CEMENTOS LIMA S.A.
TEXTO	E CR B17.DOC
CONTRATO	

CON EL PEDIDO DE REPUESTOS, SOLICITAMOS INCLUIR EL TIPO, AÑO DE FABRICACIÓN, NÚMERO DEL ORDEN DE FABRICACIÓN, NÚMERO DE LA MÁQUINA Y TEXTO COMPLETO DE LA LISTA DE REPUESTOS.



MÁQUINA CARGADORA

DES. MC-038



Construcción (conjunto)

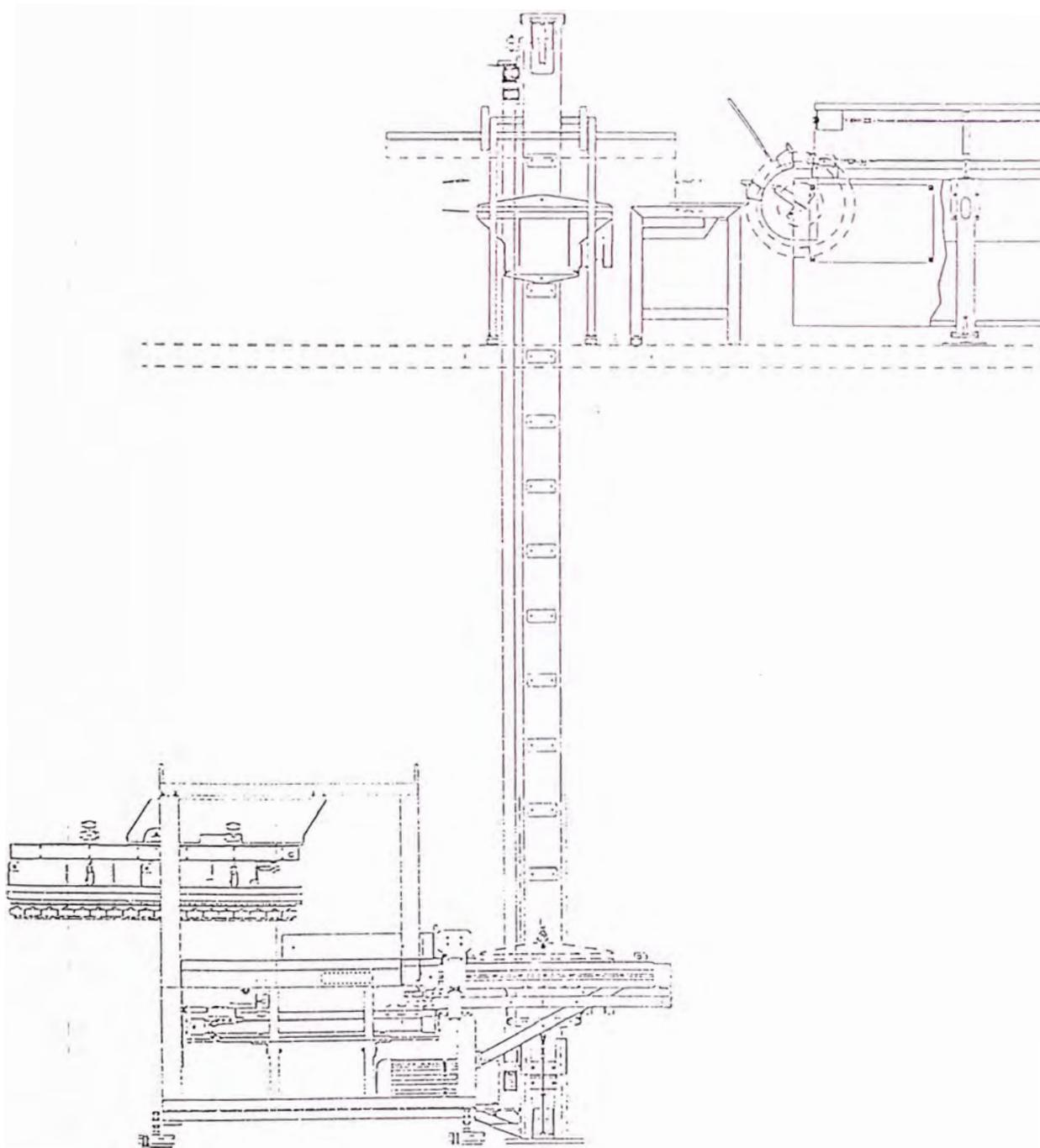
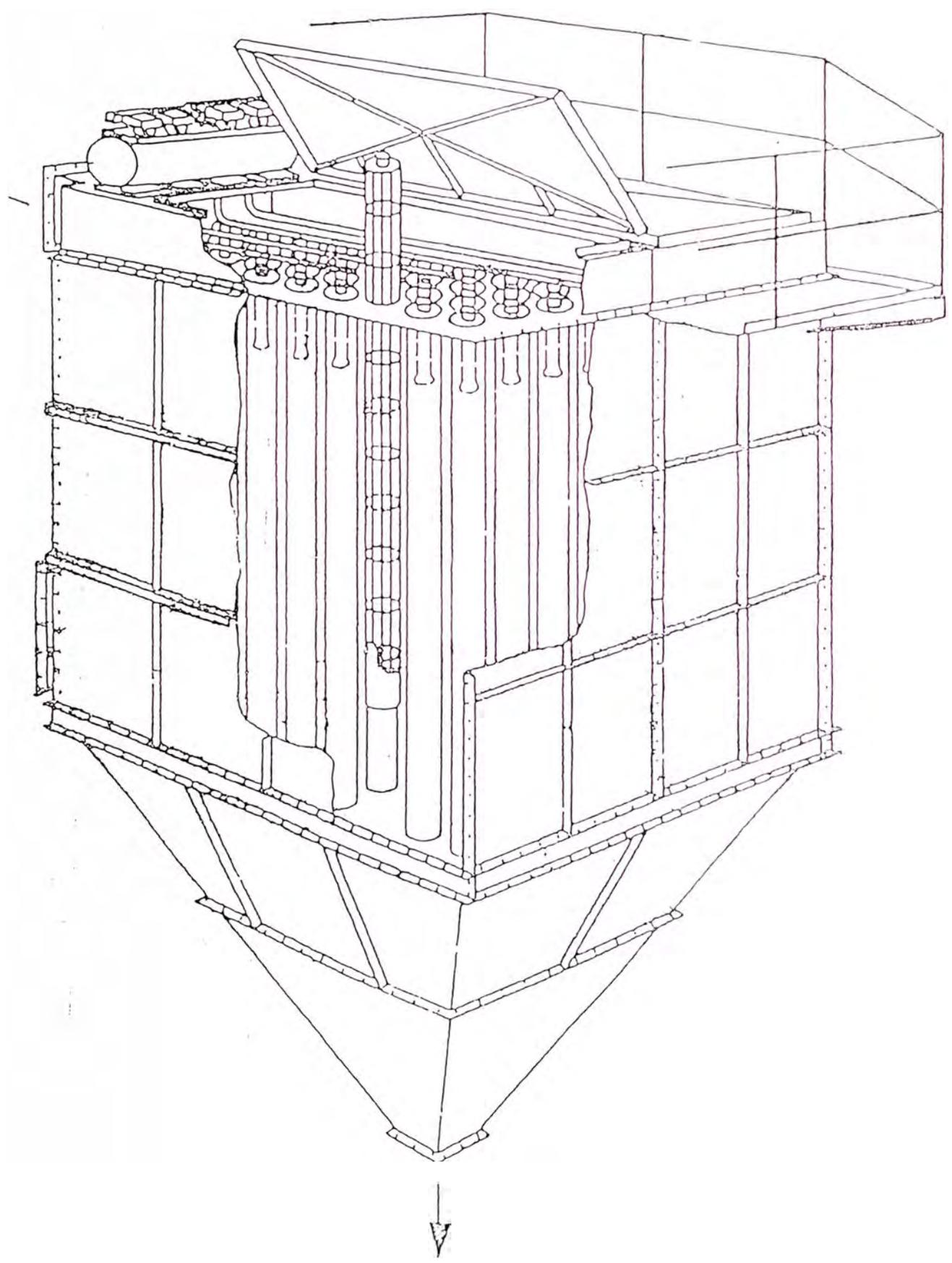


Ilustración 1 - Filtro de mangas FBMT-Puls 72 2.10



**TABLA No 1**  
**PREPARACION DE SUPERFICIES SEGUN SSPC**  
**(STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL)**

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
SSPC-SP-1-63 Limpieza con Solventes	Eliminación de Aceite, grasa, tierra, sales y demás suciedades por medio de lavado con solventes, vapor álcalis.
SSPC-SP-2-63 Limpieza Manual	Eliminación de óxido suelto, escoria (mill scale), pintura suelta por medio de rasqueteado, lijado o cepillado manual.
SSPC-SP-3-63 Limpieza Mecánica	Eliminación de óxido suelto, escoria (mill scale), pintura suelta por medio de rasqueteado, lijado o cepillado mecánica.
SSPC-SP-4-63 Limpieza con soplete de fuego	Eliminación de óxido, escoria (mill scale), por medio de soplete de fuego seguido por una limpieza con cepillo metálico.
SSPC-SP-5-63 Arenado a Metal Blanco	Equivalente Sa 3 en la escala sueca o NACE Nro. 1, eliminación de todo el óxido y escoria (Mill scale) pintura y demás suciedades visibles por medio de arenado, este método debe ser usado en donde la corrosión sea muy severa y el alto costo de este método sea factible.
SSPC-SP-6-63 Arenado Comercial	Equivalente a Sa 2 en la escala sueca o NACE Nro. 3, Arenado de las superficies hasta por lo menos 2/3 partes la superficie estén perfectamente libres de todo residuo visible. Método para ser usado en condiciones severas de corrosión.
SSPC-SP-7-63 Arenado Simple	Equivalente a Sa 1 en la escala sueca o NACE Nro. 4, Arenado para remover todos los residuos de óxido, escoria y pintura suelta, permitiendose áreas sin arenar donde la pintura antigua y la escoria estén firmemente adheridas.
SSPC-SP-8-63 Lavado con Acido	Eliminación del óxido y la escoria (Mill Scale) por medio de ácidos fuertes en tanques de inmersión y enjuague posterior con agua limpia.
SSPC-SP-9-63	Exposición a la intemperie para remover todo o parte de la escoria (Mill Scale) seguida de arenado a cualquiera de los grados de limpieza deseada.
SSPC-SP-10-63 Equivalente a Sa 2 1/2 en la escala sueca NACE Nro. 2	Arenado al metal casi blanco, eliminando óxido, escoria, pintura suelta, hasta que por lo menos el 95% de la superficie este libre de todos los residuos visibles.  Método usado en ambientes muy húmedos, marinos o corrosivos.



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA · LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITANTE	CORPORACION PERUANA DE PROD QUIMICOS SA	Expediente	96-325
PROYECTO	ADO-VILLA EL SALVADOR		
MUESTRA	ARENA	PROFUNDIDAD	Fecha 21-Dic

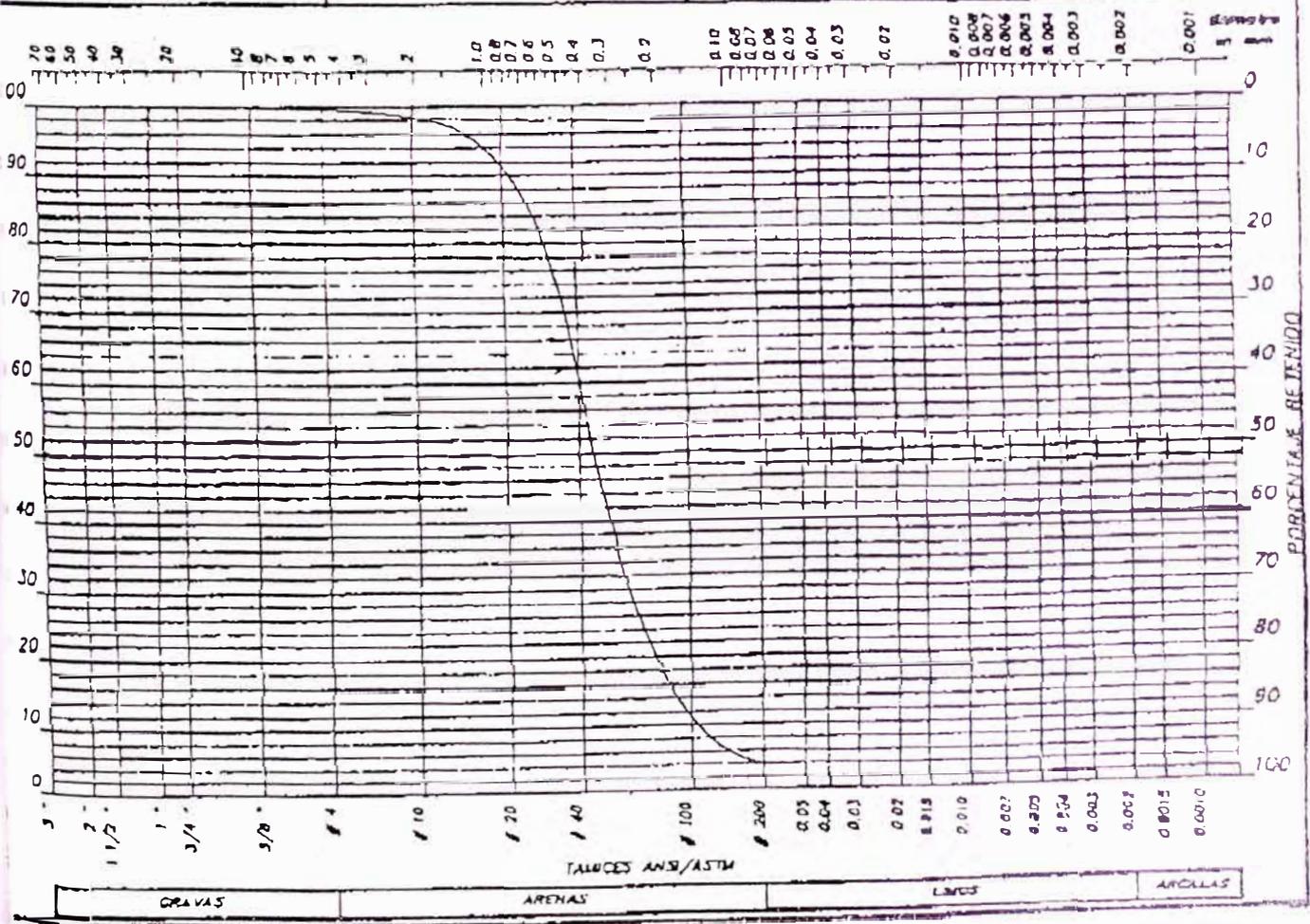
Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diametro en mm	Porcentaje que pasa	WL	W
2"	100.00	---	---	---	---
1 1/2"	100.00	---	---	---	---
1"	100.00	---	---	---	---
3/4"	100.00	---	---	---	---
3/8"	100.00	---	---	---	---
# 4	99.72	---	---	---	---
# 10	98.76	---	---	---	---
# 20	92.18	---	---	---	---
# 40	60.08	---	---	---	---
#100	11.14	---	---	---	---
#200	4.29	---	---	---	---

CLASIFICACION		
SUCS	SP	AASHTO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
 Departamento de Ingeniería  
*Jorge V. Zegarra Pellanne*  
 JORGE V. ZEGARRA PELLANNE  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos





## **ZINC RICH EPOXI CPP**

### **DESCRIPCIÓN**

Es una pintura de tres componentes a base de resinas epoxi-poliámidas. Está pigmentado con un alto contenido de polvo de zinc metálico (aprox. 90 %) que permite dar alta protección galvánica, actuando como ánodo de sacrificio que se corroe en vez del metal.

La alta concentración del pigmento permite el contacto entre las diminutas partículas de zinc y las mismas forman, a lo largo de la película aplicada, la conductividad eléctrica que a su vez permite la acción de la protección galvánica. Como consecuencia de esto, en el momento del ataque de corrosión, el zinc metálico es el "sacrificado" quedando el hierro libre de corrosión. La duración de la protección de sacrificio depende de la fuerza del ataque y de la cantidad de zinc a disposición de sacrificarse. ZINC RICH EPOXI CPP reúne estas ventajas combinadas con la resistencia a agentes químicos que le proporciona el uso del vehículo epóxico catalizado.

Cumple con la especificación CW-09940 Fórmula E-303d.

### **USOS**

#### **SOLO PARA USO INDUSTRIAL**

Puede usarse como acabado protectorio ó como parte de un sistema de protección. Aplicado en estructuras metálicas, cascos de embarcaciones y donde se quiera lograr una alta protección.

### **DATOS TECNICOS:**

#### **Número de Componentes**

Tres

350-000 Zinc Rich Epoxi Parte "A"

482-000 Cat. para Zinc Rich Parte "B"

349-000 Zinc Rich Epoxi Parte "C"

( Polvo de Zinc )

La suma de los tres componentes hacen el volumen de 1 galón.

#### **Número de Capas**

Uno .

#### **Sólidos por Volumen**

55% ( mezcla ).

# CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.

Jr. Chamaya 276 - 278 Breña Telf.: 431-1010 Fax: 431-0024  
Fax Ventas: 330-2591 Casilla 814 Lima - Perú



<b>Rendimiento Teórico</b>	24 - 27 m <sup>2</sup> /gl. a 3.0-3.5 mils de espesor seco.
<b>Rendimiento Práctico</b>	16 - 18 m <sup>2</sup> /gl por capa para aplicaciones a 3 - 3.5 mils de espesor seco.
<b>Espesores de Película</b>	3 - 3.5 mils espesor seco ( 5 - 6 mils espesor húmedo ) por capa. Luego se reviste con un acabado final adecuado, para un espesor total de 8 a 10 mils (200 a 250 micrones).
<b>Tiempo de Secado a 25°C y 70% HR</b>	TACTO: 30 minutos.
<b>Tiempo de Repintado</b>	24 horas mínimo.
<b>Color</b>	Gris.
<b>Acabado</b>	Mate.
<b>Diluyente</b>	Disolvente ZR Epoxi (723-002)

## Preparación de Superficie:

**HIERRO-ACERO:** Si se desea un máximo aprovechamiento de esta pintura es necesario que sea aplicado directamente sobre el metal limpio y seco, esto regularmente se consigue con el arenado a metal blanco ( SSPC-SP5 ) ó cercano al metal blanco ( SSPC-SP10 ).

Donde el arenado sea inaplicable, será necesaria una buena limpieza mecánica. Se obtienen resultados intermedios con el arenado comercial. De ninguna manera plicar ZINC RICH EPOXI sobre pinturas envejecidas ó restos de la misma, ni sobre superficies pasivadas.

## RECOMENDACIONES

\* Antes de aplicar la pintura se debe considerar:

- La superficie debe estar seca.
- Observar la temperatura y la humedad relativa, pues influyen en el secado y apariencia. En general se aplica entre 20 a 25°C y humedad relativa menor a 85%.
- Evitar pintar en horas del atardecer cuando el rocío y la condensación son más intensos. La temperatura de la superficie debe estar 3°C por encima del punto de rocío.



<b>Bases</b>	Ninguna. Se aplica directamente sobre el metal. También puede usarse como preimprimación.
<b>Tiempo de Inducción</b>	30 minutos.
<b>Relación de Mezcla</b>	1 volumen Parte "A" 1 volumen Parte "B" 0.85 volumen Parte "C"
<b>Dilución</b>	En forma general se estima un porcentaje de dilución del 10- 15% como máximo respecto al volumen de la pintura. La dilución debe realizarse al término del tiempo de inducción.
<b>Vida Útil</b>	8 hrs. a 20-25°C
<b>Métodos de Aplicación</b>	Pistola Airless ó Pistola Pulverizadora de alta presión. Se recomienda usar brocha sólo para retoques y partes pequeñas.

#### **Modo de Preparación**

- Verter el Catalizador ( Componente "B" ) en el envase del Componente "A". Mezclar bien ambas partes.
- Posteriormente, adicionar la Parte "C" ( Polvo de Zinc) poco a poco, con agitación constante ( preferiblemente mecánica ). La mezcla debe incorporarse perfectamente hasta la obtención de un producto homogéneo.
- Después de 30 minutos mínimo de tiempo de inducción ( reposo de la mezcla), filtrar por un tamiz de malla N° 30-60.
- En caso de ser necesario, se diluye con 10-15% de Disolvente ZR Epoxi antes de aplicar.

\* El filtrado es sumamente importante pues elimina los grumos que, de estar presentes, le restarían continuidad a la aplicación uniforme y serían los puntos débiles del sistema. Por otro lado, en vista de que el polvo de zinc tiene muy alto peso específico, cierto grado de sedimentación es inevitable, por lo tanto, es necesario que la mezcla catalizada sea agitada continuamente para tener al producto homogéneo.

<b>Acabados</b>	Coaltar Epoxi, Esmalte Epoxi, Esmalte H.B. Epoxi, Epomástico Acabado, Esmalte Epo-100, etc.
-----------------	---



**CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.**

Jr. Chamaya 276 - 278 Breña Telf.: 431-1010 Fax: 431-0024  
Fax Ventas: 330-2591 Casilla 814 Lima - Perú



### **Limitaciones de Temperatura**

Temperatura Seca : hasta 250°C

Temperatura Húmeda: hasta 40°C

### **PRECAUCIONES : CONTIENE SOLVENTES INFLAMABLES.**

**Tiempo de Almacenamiento**      12 meses - ambos componentes.

**Presentación**

- 1 galón ( 0.35 gl.) Parte "A"
- 1/2 galón ( 0.35 gl.) Parte "B"
- 1 galón ( 0.30 gl.) Parte "C"
- equiv. a 7.600 Kg.



## PRIMER H.B. EPOXI

### DESCRIPCIÓN

Es una pintura de dos componentes del tipo High Build a base de resinas epoxi-poliamida y pigmentos de excelente calidad. Se caracteriza por su excelente adhesión al sustrato, su excelente flexibilidad, alta resistencia al impacto y elevada resistencia química. Debido a la dureza de su película es recomendado para ambientes de alta abrasión.

### USOS :

Este producto se recomienda como capa de imprimación o acabado intermedio en la protección de estructuras de acero y concreto expuestas a la humedad, ambientes agresivos o marinos.

Es la pintura más indicada para el pintado de pisos industriales debido a su dureza y resistencia a la abrasión.

### DATOS TÉCNICOS:

<b>Número de Componentes :</b>	Dos 328-100 Esmalte H.B. Epoxi Blanco 475-100 Catalizador H.B. Epoxi
<b>Número de Capas</b>	Dos. El material debe aplicarse a dos capas de 4 - 6 mils cada una.
<b>Sólidos por Volumen</b>	60 % (mezcla ).
<b>Rendimiento Teórico</b>	23 m <sup>2</sup> /gl a 4 mils seco.
<b>Rendimiento Práctico</b>	16 m <sup>2</sup> /gl. por capa para aplicaciones a 4 mils de espesor seco. Rendimientos reales dependerán de la porosidad y el perfil de la superficie.
<b>Espesores de Película</b>	4.0-6.0 mils espesor seco (7-10 mils de espesor húmedo ) por capa.



**Tiempo de Secado a 25°C y 60% HR :**

TACTO: 3 - 4 hrs.

\* ENTRE CAPAS: 8 - 72 hrs.

**Tiempo de Curado**

7- 10 días a 20-35°C antes de ponerlo en servicio. Todos los recubrimientos curados químicamente requieren de un tiempo de cura largo para alcanzar la máxima resistencia química.

\* Si el tiempo de repintado es excedido, la superficie debe ser lijada antes de aplicar otra capa.

**Colores** : Según carta.

**Diluyente** : Disolvente Epoxi ( 723-000 ).

**Preparación de Superficie:**

**HIERRO:** Debe ser aplicado sobre superficie arenada. Como acabado intermedio, se aplica sobre superficies imprimadas con Zincromato Epoxi Marino, Zinc Primer, Zinc Rich Epoxi.

**CONCRETO:** La superficie debe estar totalmente curada. Esto es a los 28 días a temperatura de 25°C y 60 % HR. Eliminar polvo, grasa ó suciedad. Se puede aplicar directamente o usar como imprimante el Sellador Epóxico Penetrante.

**Recomendación**

\* Antes de aplicar la pintura se debe considerar:

- Observar la temperatura y la humedad relativa, pues influyen en el secado y apariencia. En general se aplica entre 20 a 25°C y humedad relativa menor a 85%.

- Evitar pintar en horas del atardecer cuando el rocío y la condensación son más intensos. La temperatura de la superficie debe estar 3°C por encima del punto de rocío.

**Bases:**

**HIERRO:** Zincromato Epoxi Marino, Zinc Rich Epoxi, Zinc Primer, Anticorrosivo Zincromato Epoxi.

**CONCRETO :** Sellador Epóxico Penetrante, Fondo Epóxico Blanco.

**HIERRO GALVANIZADO:** Wash Primer.

# CORPORACION PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS S.A.

Jr. Chamaya 276 - 278 Breña Telf.: 431-1010 Fax: 431-0024  
Fax Ventas: 330-2591 Casilla 814 Lima - Perú



## Mezcla:

Agitar mecánicamente todo el componente A. Continuar mezclando A y adicionar suavemente el componente B. Agitar vigorosamente por cinco minutos. Asegurarse de que todo el material del envase entre en la mezcla.

Dejar en reposo la mezcla por 1 hora.

**Tiempo de Inducción :** 1 hora

**Relación de Mezcla**      1 Parte    Componente A  
                                  1 Parte    Componente B ( por volumen)

## Dilución:

**BROCHA o AIRLESS :** Usar la pintura tal como queda después de catalizada. De ser necesario diluir con 5% de Disolvente Epoxi.

**PISTOLA CONVENCIONAL:** Reducir la mezcla con 10% de Disolvente Epoxi referida a la cantidad de pintura catalizada (vol.)

## Vida Útil

6 hrs. a 20-25°C

La cantidad de mezcla, la cantidad de diluyente y otras variables pueden causar diferentes tiempos bajo condiciones de campo.

**Métodos de Aplicación :** Brocha, pistola convencional y equipo Airless.

**Tiempo de Almacenamiento:** 12 meses - ambos componentes.

**Presentación**                    1 galón Parte "A"  
  1 galón Parte "B"



## **ESMALTE POLIURETANO**

### **DESCRIPCIÓN**

Es una pintura de dos componentes a base de resinas de poliuretano acrílico y pigmentos resistentes a la luz y químicos. Esta formulación le confiere una gran adhesión, buena resistencia química, al impacto, erosión, cambios de temperatura y a la intemperie.

### **USOS : PARA USO INDUSTRIAL**

Se usa como acabado de protección para estructuras sujetas a condiciones ambientales agresivas. Soporta vapores químicos.

Resiste el contacto por salpicaduras o derrames de agua, aceites y químicos.

### **DATOS TÉCNICOS:**

**Componentes** : Esmalte Poliuretano (375-000)  
Catalizador Esmalte Poliuretano (485-010)

**Número de Capas** : Usualmente 2.

**Sólidos por Volumen** : 33% ( mezcla ).

**Rendimiento Teórico** : 38 m<sup>2</sup>/gl de mezcla.

**Rendimiento Práctico**: 25 m<sup>2</sup>/gl de mezcla por capa para aplicaciones a 1.5 mils de espesor seco.

**Espesor de Película** : 1.0 - 1.5 mils

**Tiempo de Secado a 25°C y 70% HR** :

**TACTO** : 3 - 4 hrs.

**REPINTADO** : 12 - 24 hrs

**AL HORNO** : 80°C x 30 minutos

**Diluyente** : Disolvente D/D Universal (485-010)



**Relación de Mezcla**      2 Volúmenes de Esmalte Poliuretano  
   1 Volumen de Catalizador Poliuretano

**Dilución**

**A BROCHA**      : No Requiere  
**A PISTOLA**     : 30% en volumen de la mezcla

**Periodo de Inducción** : No Requiere

**Vida Útil**                         : No mezclar más material que puede ser usado en un lapso de 8 horas a 25°C. La cantidad de mezcla, la cantidad de diluyente y otras variables pueden causar diferentes tiempos de vida bajo condiciones de campo.

**Preparación de Superficie:**

El Esmalte Poliuretano debe aplicarse sobre superficie previamente preparadas y sobre un primer o base epóxico o poliuretano.

Estar seguro que la superficie se encuentre limpia y seca.

**PINTURA ANTIGUA:** En superficie pintadas con anterioridad en buenas condiciones pueden ser repintadas con el **Esmalte Poliuretano**.

Con pintura antigua que no se tenga conocimiento, un ensayo previo sería recomendable. La pintura antigua debe ser lijada con lija media para dar rugosidad a la superficie.

**Bases:**

**HIERRO:** Zincromato Epoxi Marino, Anticorrosivo Azarcón Epoxi o Filler Poliuretano son adecuados y recomendados.

**GALVANIZADO Y METALES NO FERROSOS:** Desengrasar y limpiar, imprimir con Wash Primer para darle la rugosidad necesaria para el correcto anclaje.

**Mezcla:** Mezclar totalmente el **Esmalte Poliuretano** (la porción pigmentada) hasta uniformidad, entonces combinar dos volúmenes del esmalte con un volumen del catalizador (la porción transparente). Homogeneizar bien y usar. El catalizador reaccionará con la humedad atmosférica por lo que debe mantenerse cerrado todo el tiempo.





**CLIENTE:**

**CEMENTOS LIMA S.A.**

**PROYECTO:**

**AMPLIACIÓN EMBOLSADURA**

**TRABAJO:**

**CALIFICACION DE SOLDADORES**

**informe GKM –Celim 121am-99**

**Setiembre 1999.**



CLIENTE : Cementos Lima	<b>CERTIFICADO DE CONTROL RADIOGRAFICO</b> probetas		Rx CL-A23
			.FECHA : 11-09-99
	.PROYECTO	.SITIO	.HOJA 01
UNIDAD	.SECCION	.LINEA	.DISEÑO
TIPO DE TRABAJO	.CONDICION DE SUPERFICIE : Buena		.ESPECIFICACION DE EXAMEN : AWS

**.PARAMETROS DE EXPOSICION**

TIPO DE FUENTE Rayos X .ENERGIA 130 Kv .PUNTO FOCAL 2 mm .DISTANCIA F.F. 650 mm

DIAMETRO                      .SP 10mm .PARED ATRAVEZADA  SIMPLE  DOBLE .POS. FUENTE  A CONTACTO  PANORAMICA  ELIPTICA

TIPO PELICULA AGFA D7  SIMPLE  DOBLE .PANTALLA INTENSIFICADORA Ph

TIPO PENETRAMETRO ASTM 10  LADO PELICULA  LADO FUENTE .REVELADO  MANUAL  AUTOMATICO

IDENTIFICACION DE PELICULA				Discontinuidades	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
.FECHA	.N° RAD.	.Croc.	.ESTAMPA			
27/08/99	2G IM41			Ab	Buena	
27/08/99	3G IM41			Ab	Buena	
27/08/99	4G IM41			Ab,Bf	Buena	
01/09/99	2G IM44			Ab	Buena	
01/09/99	3G IM44			Ab	Buena	
01/09/99	4G IM44			Ab,Bf	Buena	
01/09/99	2G IM46			F	Buena	
01/09/99	3G IM46			Ab,Bf	Buena	
01/09/99	4G IM46			Ab,Bf	Buena	
10/09/99	2G IM52			Ab	Buena	
10/09/99	3G IM52			Ab	Buena	
10/09/99	4G IM52			Ab,Bf	Buena	
10/09/99	2G IM53			F	Buena	
10/09/99	3G IM53			Ab	Buena	
10/09/99	4G IM53			Ab,Bf	Buena	
10/09/99	2G IM54			Ab	Buena	
10/09/99	3G IM54			Ab,Bb	Buena	
10/09/99	4G IM54			Ab,Bf	Buena	
10/09/99	2G IM55			Ab,Bb	Buena	
10/09/99	3G IM55			Bf	Buena	
10/09/99	4G IM55			Ab,Bf	Buena	

**NOMENCLATURA**

a Porosidad Simple	Bb Inclusion de escoria lineal	C Falta de Fusión	F Socavación o Mortadura de los bordes de la soldadura
b Porosidad Tubular	Bc Inclusion de escoria alternada	D Falta de Penetración Grieta	- Sin defectos
c Cavidades Gaseosas	Bf Falta de Relleno	Ea Longitudinal	
d Inclusion de escoria aislada		Eb Grieta Transversal	

HECHO POR : Ing. Percy Kocaim RT Level II/SNT-TC-1 A Cert. HAP-3838	.FECHA 12-09-99
---	-----------------

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Percy Kocaim  
 Registro Profesional de Ingenieros No. 17953



Cliente:  
Cementos Lima

**CERTIFICADO DE CALIFICACION  
DE SOLDADORES**  
Record of welder qualification test

Para Estructuras  
Ampliación Embolsadura

WQR N° CELIM-EM-20

WELDER - Welder's name : Nelson Chavez Rojas

ESTAMPA - Stamp IM-44

FECHA DE NACIMIENTO - Date of birth :

NACIONALIDAD - Nationality : Peruano

**ESPECIFICACION DE PROCESO UTILIZADO**

Welder has been qualified using

W.P.S. N°

REV 0

VARIABLES - Variables

PARAMETROS DE CALIFICACION  
Actual values used in qualification

RANGO DE CALIFICACION  
Qualification Range

PROCEDIMIENTO - Process

SMAW

SMAW

ESPALDO - Backing

no

no

MATERIAL BASE - Base material

SA 36 con SA 36

Todos los aceros al carbón

DIAMETRO - Diameter

Láminas planas

Láminas planas y tubos > 24" diam

RAZANA DE TOPE - Groove

si

si

ANGULO EN FILLET - Fillet

ESPESOR DEPOSITADO - Weld thickness

3/8 pulg

3/16 a 3/4 pulg

RAZANA DE TOPE - Groove

ANGULO EN FILLET - Fillet

MATERIAL DE APORTE - Filler metal

E 7018

E 7018

ESPECIFICACION Y CLASE - Spec. n/class

SFA 5.1 & 5.5

SFA 5.1 & 5.5

F.N.

FN 4

FN 4

POSICION - Position

2G, 3G, 4G

1G, 2G, 3G, 4G

PROGRESION DE SOLDADA - Weld progression

Ascendente

Ascendente

GAS DE RESPALDO - Backing gas

no

no

CARACTERISTICAS ELECTRICAS - Elec. characteristics

CORRIENTE/POLARIDAD - Current/polarity

cc+

cc+

**RESULTADOS DE LA PROBETA - Guided Bend Test Results**

TIPO - Type

RESULTADO - Result

RESULTADO DEL EXAMEN RADIOGRAFICO - Radiographic test result : Buena

RESULTADO DE PRUEBA DE SOLDADURA EN ANGULO - Fillet weld test results :

PRUEBA DE FRACTURA - Fracture test :

LARGO Y PORCENTAJE DE DEFECTOS - Length and percent defects :

MICROGRAFIA - Microtest :

ASPECTO - Appearance : Buena

LABORATORIO - Test conducted by : Ing. J. Germán Kocnim

CERTIFICADO - Test N° 234

CERTIFICAMOS LA VERACIDAD DE ESTE RECORD Y QUE LAS PRUEBAS DE SOLDADURA AQUÍ  
PREPARADAS, SOLDADA Y PROBADAS SON CORRECTOS Y DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DE ;  
I certify the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded and tested in  
accordance with the requirements of :

FECHA - Date : Lima 10 de Setiembre de 1999

FIRMA - Signature

AWS  
*[Signature]*  
Reg. del Dept. de Industrias y Comercio Exterior



**CLIENTE:**

**CEMENTOS LIMA S.A.**

**PROYECTO:**

**TANQUE PARA AIRE COMPRIMIDO  
(RECIPIENTE A PRESION)**

**TRABAJO:**

**CONTROL DE CALIDAD DE LAS  
UNIONES SOLDADAS**

**informe GKM –celim 119am-99  
agosto 1999.**

## **CEMENTOS LIMA S.A.**

### **TANQUE PARA AIRE COMPRIMIDO**

#### **A.- GENERALIDADES**

Los señores IMSA dentro del Proyecto de la Ampliación de Embolsado de la Fabrica de Cemento Lima, han fabricado un tanque para aire comprimido, que por ser un recipiente a presión se ha realizado un control de calidad de las uniones soldadas del casco, mediante ensayos no destructivos:

#### **B.- ALCANCES DEL CONTROL**

- Inspecciones visuales
- Inspecciones mediante Líquidos Penetrantes en el pase de la Raiz
- Muestreo Radiográfico al finalizar la soldadura

#### **C.- INSPECCION VISUAL**

La inspección visual en lo que respecta al acabado tanto en los pases del interior del Tanque como en el exterior con soldadura E 7018 tiene buen aspecto.

#### **D.- INSPECCION CON LIQUIDOS PENETRANTES**

Los resultados de la inspección con Líquidos Penetrantes después de la limpieza del pase de la raiz , fue buena.

#### **E.- INSPECCION RADIOGRAFICAS**

Se realizó un muestreo radiográfico de tres placas en las soldaduras del casco al finalizar la deposición de las uniones soldadas, siendo su resultado bueno. Ver reporte adjunto de control radiográfico

Lima, 30 de agosto de 1999.



CLIENTE : mentos Lima	<b>CERTIFICADO DE CONTROL RADIOGRAFICO</b> Recipiente a Presión		Rx CL-A22
			FECHA : 27-08-99
UNIDAD	PROYECTO	SITIO	HOJA 01
	SECCION	LINEA	DISEÑO
TÍTULO DE TRABAJO		CONDICION DE SUPERFICIE : Buena	ESPECIFICACION DE EXAMEN : ASME VIII

**.PARAMETROS DE EXPOSICION**

TÍTULO DE FUENTE Rayos X .ENERGIA 130 Kv .PUNTO FOCAL 2 mm .DISTANCIA F.F. 650 mm  
SP 10mm .PARED ATRAVEZADA  SIMPLE  DOBLE .POS. FUENTE  A CONTACTO  
 PANORAMICA  ELIPTICA  
 TÍTULO DE PELICULA Kodak AA  SIMPLE  DOBLE .PANTALLA INTENSIFICADORA Ph  
 TÍTULO DE PENETRAMETRO ASTM 10  LADO PELICULA  LADO FUENTE .REVELADO  MANUAL  AUTOMATICO

IDENTIFICACION DE PELICULA				Discontinuidades	CLASIFICACION	OBSERVACIONES
FECHA	Nº RAD.	Croq.	ESTAMPA			
7/08/99	IM1			-	Buena	
7/08/99	IM2			-	Buena	
7/08/99	IM3			-	Buena	

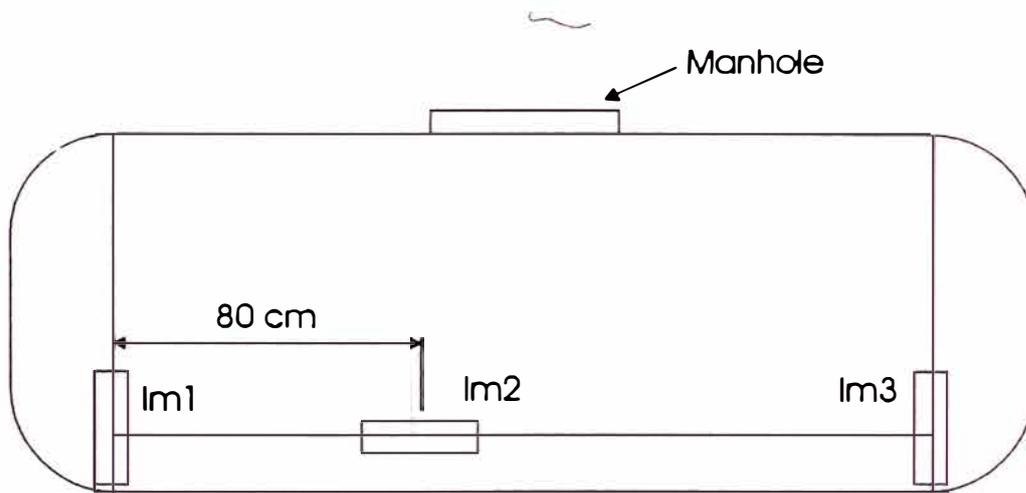
Ing. Percy Kocnim  
 No. 14922

**NOMENCLATURA**

Porosidad Simple	Bb	Inclusión de escoria lineal	C	Falta de Fusión	F	Socavación o Mordedura de los bordes de la soldadura
Porosidad Tubular	Bc	Inclusión de escoria alternada	D	Falta de Penetración Grieta	-	Sin defectos
Cavidades Gaseosas	Bf	Falta de Relleno	Ea	Longitudinal		
Inclusión de escoria aislada			Eb	Grieta Transversal		

ECHO POR : Ing. Percy Kocnim RT Level U/SNT-TC-1 A Cert. HAP-3838	FECHA 27-08-99
---	----------------

# Recipiente a presión

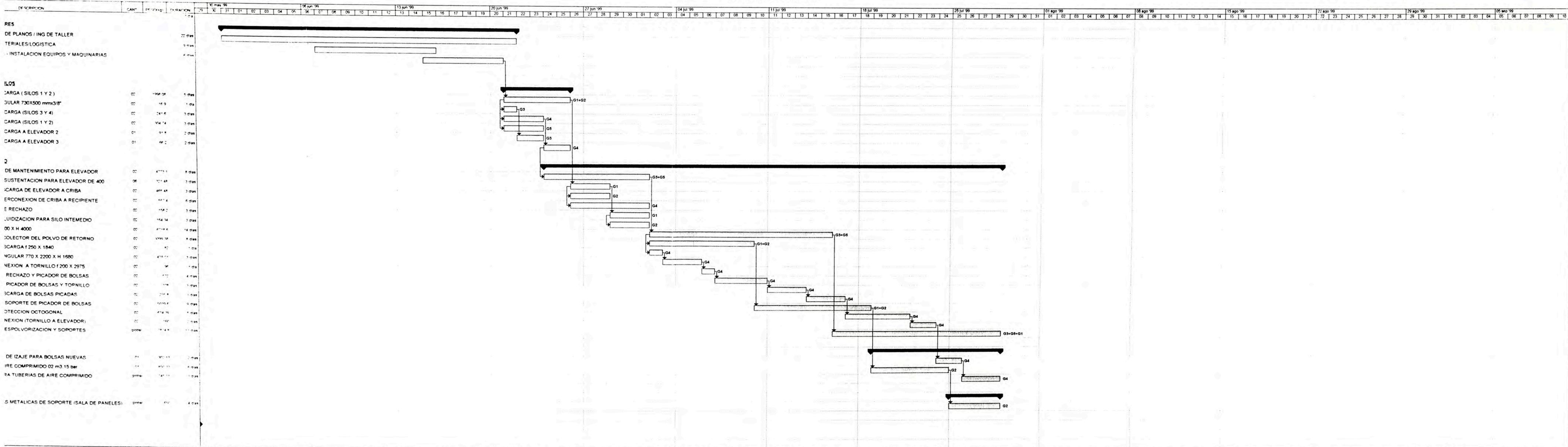


CROQUIS 1

## PLANOS

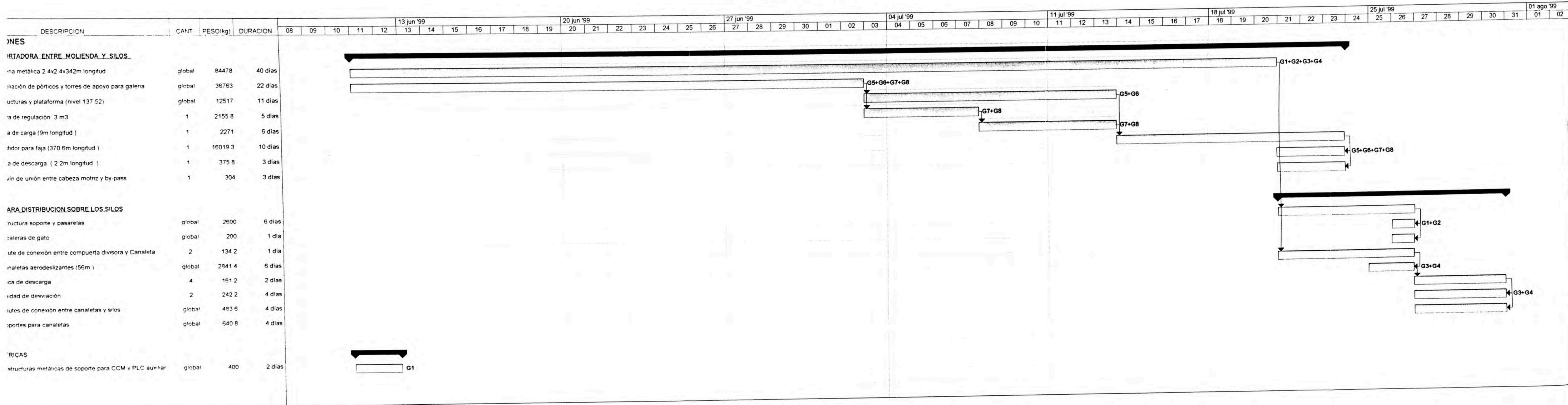
INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO S.A.

ANEXO V-a  
 NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLSADO  
 CRONOGRAMA FABRICACIONES MECANICAS

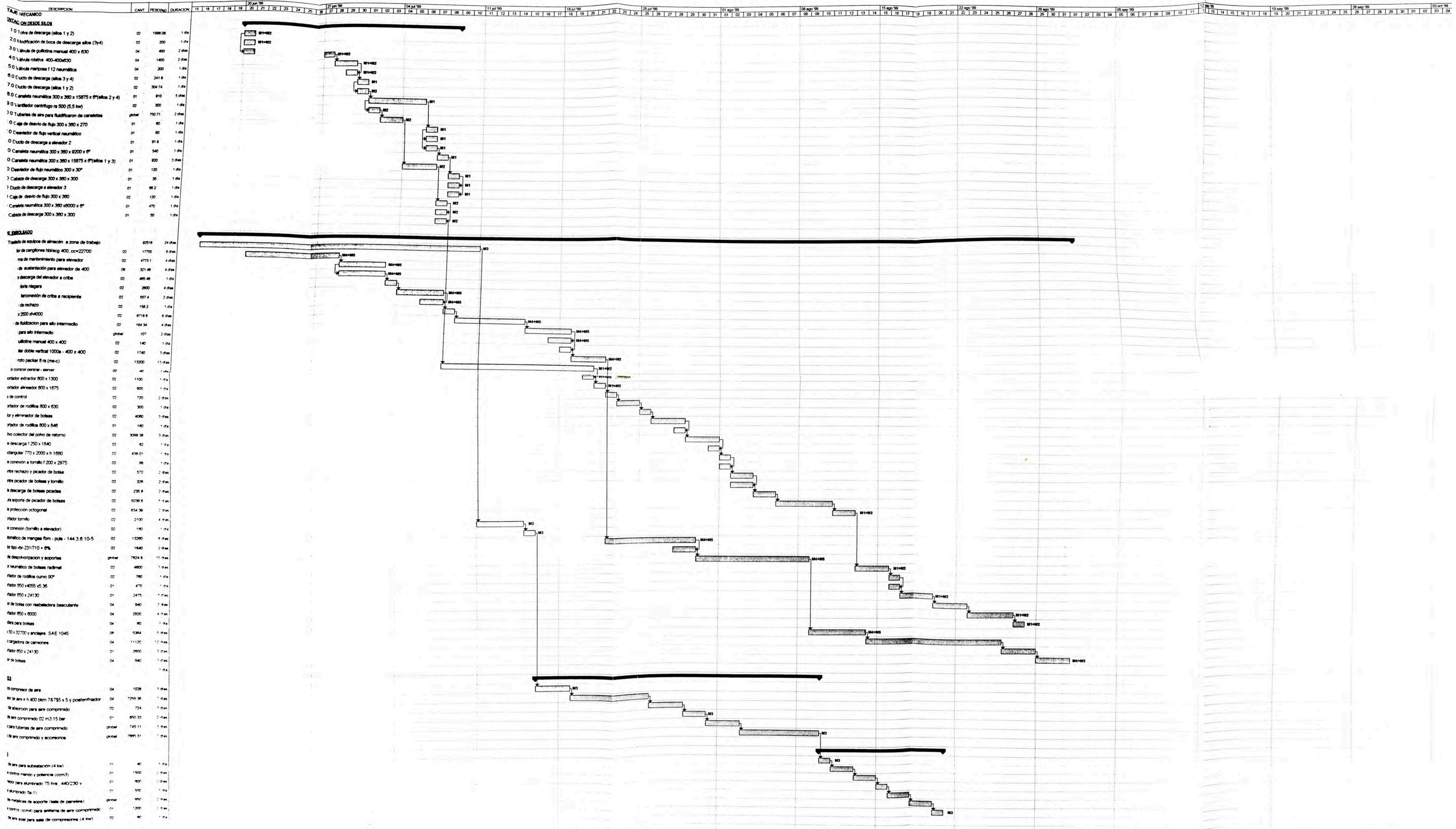


# INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO S.A.

ANEXO V-b  
NUEVOS SISTEMAS  
DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE CEMENTO  
CRONOGRAMA FABRICACIONES MECANICAS



INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO S.A.  
 ANEXO Vb  
 NUEVOS SISTEMAS DE EMBOLADO  
 CROMOGRAMA MONTAJE MECANICO



DESCRIPCION	CANT	PESOS	DURACION
<b>MANTENIMIENTO</b>			
1.0 Tuba de descarga (alica 1 y 2)	02	1988.08	1 dia
2.0 Modificación de boca de descarga alica (3y4)	02	200	1 dia
3.0 Válvula de gullitina manual 400 x 630	04	400	2 dias
4.0 Válvula rotativa 400-400x630	04	1400	2 dias
5.0 Válvula mariposa 1/2 neumática	04	200	1 dia
6.0 Ducto de descarga (alica 3 y 4)	02	241.8	1 dia
7.0 Ducto de descarga (alica 1 y 2)	02	304.74	1 dia
8.0 Caraveta neumática 300 x 360 x 15875 x 6" (alica 2 y 4)	01	910	5 dias
9.0 Ventilador centrífugo ra 500 (5.5 kw)	02	300	1 dia
10.0 Tubos de aire para fluidificación de caravetas	global	750.71	2 dias
11.0 Caja de desvío de flujo 300 x 360 x 270	01	80	1 dia
12.0 Desviador de flujo vertical neumático	01	80	1 dia
13.0 Ducto de descarga a elevador 2	01	91.8	1 dia
14.0 Caraveta neumática 300 x 360 x 6200 x 6"	01	540	1 dia
15.0 Caraveta neumática 300 x 360 x 15875 x 6" (alica 1 y 3)	01	920	3 dias
16.0 Desviador de flujo neumático 300 x 30"	01	120	1 dia
17.0 Cabeza de descarga 300 x 360 x 300	01	35	1 dia
18.0 Ducto de descarga a elevador 3	01	85.2	1 dia
19.0 Caja de desvío de flujo 300 x 360	02	120	1 dia
20.0 Caraveta neumática 300 x 360 x 6000 x 6"	01	470	1 dia
21.0 Cabeza de descarga 300 x 360 x 300	01	50	1 dia
<b>EMBOLADO</b>			
Trabajo de equipos de almacén a zona de trabajo		92516	24 dias
Trabajo de camiones hibricg 400 cc=22700	02	17700	8 dias
Trabajo de mantenimiento para elevador	02	4773.1	4 dias
Trabajo de sustentación para elevador de 400	08	321.48	4 dias
Trabajo de descarga del elevador a criba	02	485.48	1 dia
Trabajo de serie mágica	02	2800	4 dias
Trabajo de conexión de criba a recipiente	02	557.4	2 dias
Trabajo de rechazo	02	158.2	1 dia
Trabajo de x 250 x 4000	02	8718.8	8 dias
Trabajo de fluidización para silo intermedio	02	164.34	4 dias
Trabajo para silo intermedio	global	107	3 dias
Trabajo de utilidna manual 400 x 400	02	140	1 dia
Trabajo de ar doble vertical 1000x - 400 x 400	02	1740	3 dias
Trabajo de roto packer 8 ra (me-c)	02	13200	13 dias
Trabajo de control central - server	02	40	1 dia
Trabajo de orador extractor 800 x 1300	02	1100	1 dia
Trabajo de orador elevador 800 x 1675	02	900	1 dia
Trabajo de i de control	02	720	2 dias
Trabajo de orador de rodillos 800 x 630	02	300	1 dia
Trabajo de tr y eliminador de bolsas	02	4080	3 dias
Trabajo de rador de rodillos 800 x 645	01	180	1 dia
Trabajo de lvo colector del polvo de retorno	02	3098.38	3 dias
Trabajo de e descarga f 250 x 1840	02	82	1 dia
Trabajo de ctangular 770 x 2000 x h 1680	02	438.01	1 dia
Trabajo de e conexión a tornillo f 200 x 2575	02	98	1 dia
Trabajo de rre rechazo y picador de bolsa	02	572	2 dias
Trabajo de rre picador de bolsas y tornillo	02	328	2 dias
Trabajo de e descarga de bolsas picadas	02	735.8	2 dias
Trabajo de rre soporte de picador de bolsas	02	5038.6	1 dia
Trabajo de e protección octogonal	02	634.38	2 dias
Trabajo de rador tornillo	02	2100	4 dias
Trabajo de e conexión (tornillo a elevador)	02	180	1 dia
Trabajo de e tornillo de mangas fibm - pulv - 144,3 6 10-5	02	13280	8 dias
Trabajo de tr tipo vbr-231710 + 8%	02	1640	2 dias
Trabajo de e de despolvoización y soportes	global	7104.8	10 dias
Trabajo de r neumático de bolsas radimat	02	4800	1 dia
Trabajo de rador de rodillos curvo 90°	02	780	1 dia
Trabajo de rador 850 x 4055 x 5.36	01	470	1 dia
Trabajo de rador 850 x 24130	01	2475	1 dia
Trabajo de r de bolsa con resaladera basculante	04	840	2 dias
Trabajo de rador 850 x 8000	04	2920	4 dias
Trabajo de rra para bolsas	04	80	1 dia
Trabajo de r 150 x 32700 y anclajes SAE 1045	08	5384	8 dias
Trabajo de r cargadora de camiones	04	11120	12 dias
Trabajo de rador 850 x 24130	01	2600	1 dia
Trabajo de r de bolsa	04	840	1 dia
<b>ELECTRICIDAD</b>			
Trabajo de e cableado de subestación (4 kw)	01	40	1 dia
Trabajo de e control mando y potencia (com.3)	01	1500	2 dias
Trabajo de e rador para alumbrado 75 kw - 440/230 v	01	400	2 dias
Trabajo de e alumbrado (la-1)	01	500	1 dia
Trabajo de e rre mágicas de soporte (sala de paneles)	global	850	2 dias
Trabajo de e control (com.4) para sistema de aire comprimido	01	1200	2 dias
Trabajo de e rre rre rre para sala de conexiones (4 kw)	02	80	1 dia

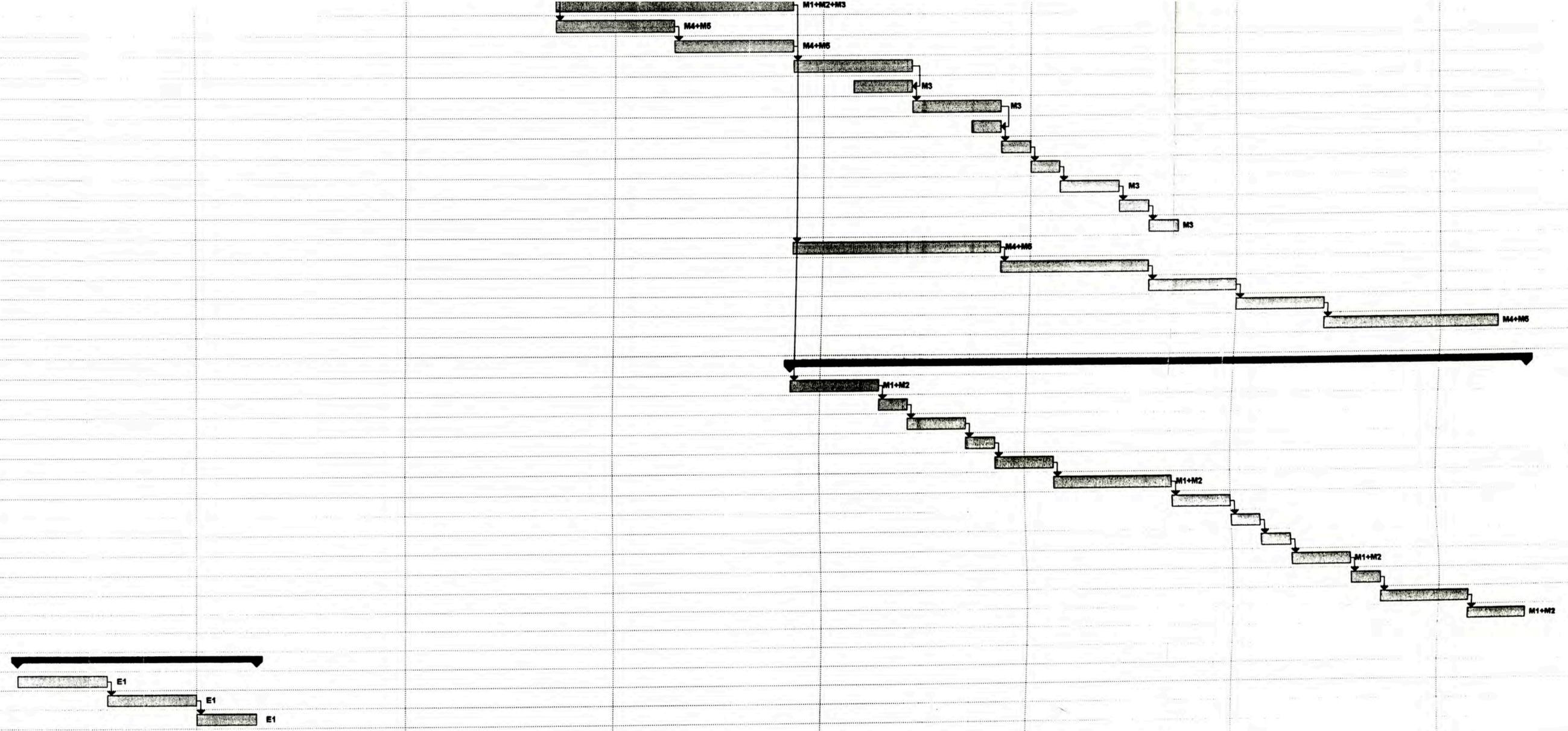
gulación 3m3	1	2155.8	4 días
rga ( 9m longitud )	1	2271	4 días
xtriz	1	2435.9	4 días
ritz	1	1906.3	2 días
ecarga (2.2 m longitud )	1	375.8	3 días
ión entre cabeza motriz y by-pass	1	304	1 día
otriz f 800- eje f 150	1	1833	1 día
nducido f 400 - eje f 65	1	308.8	1 día
nducido f 630 - eje f 100	2	1628.4	2 días
nducido f 250 - eje f 50	1	147.4	1 día
nducido f 500 - eje f 80	2	974.1	1 día
s portantes y de retorno	global	16603.6	7 días
ansora de contrapeso	1	3605.7	5 días
nsportadora	1	15120	3 días
ros de seguridad	global	142.3	3 días
	global	7079.4	6 días

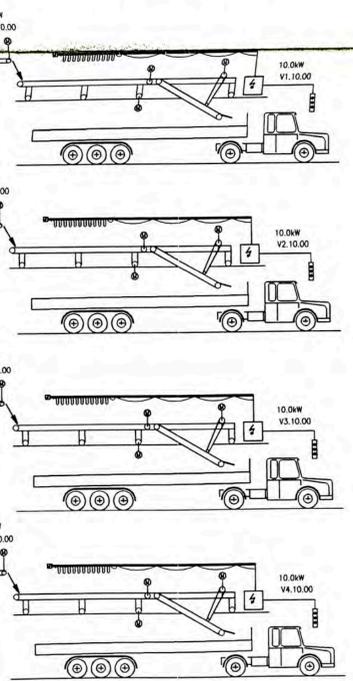
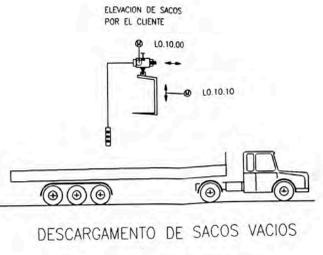
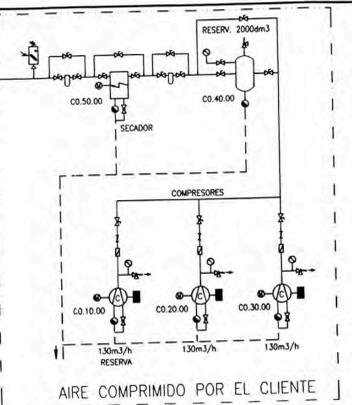
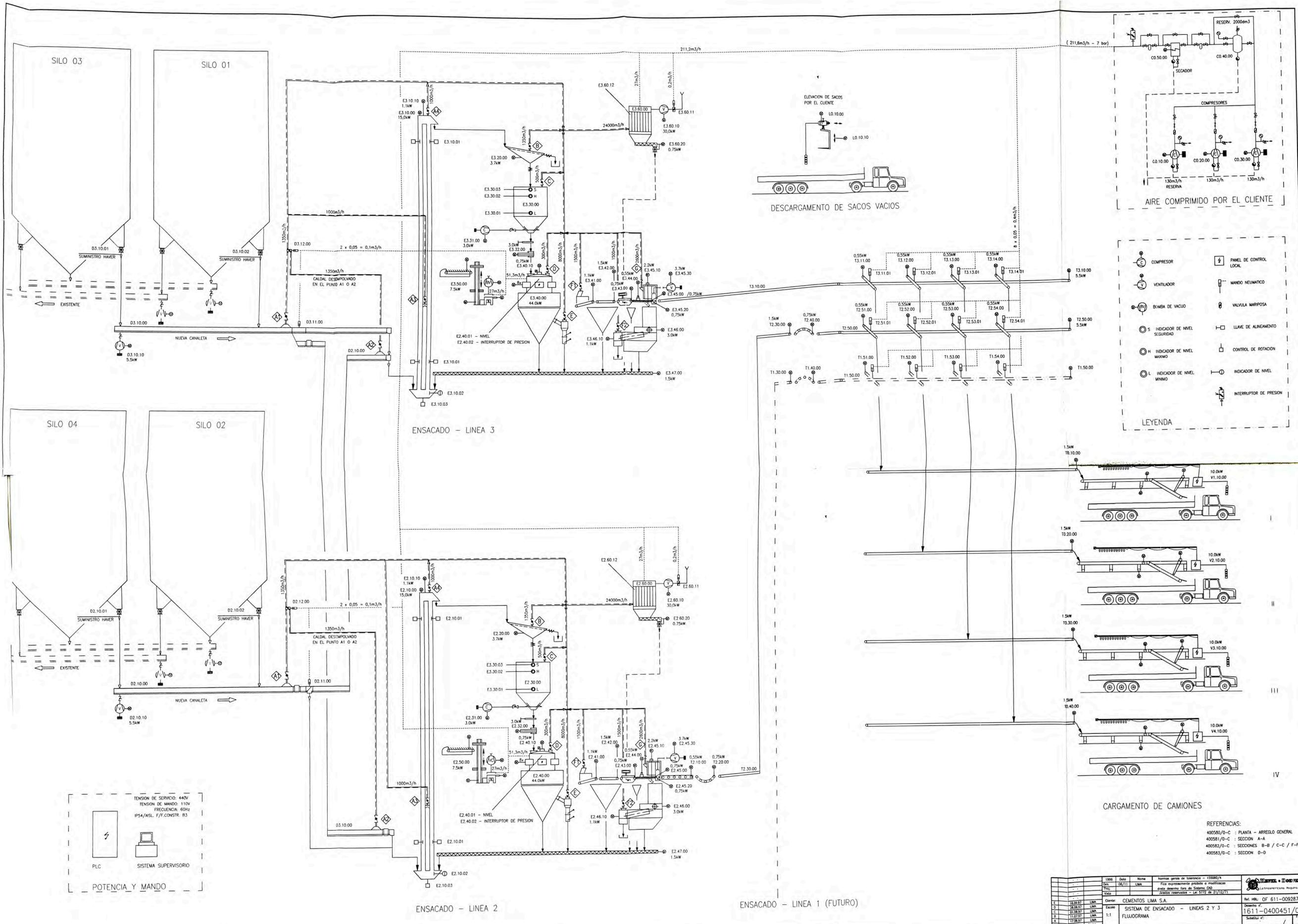
**DISTRIBUCION SOBRE LOS SILOS**

ra soporte y pasarelas	global	2900	3 días
s de gato	global	200	1 día
ra divisora rotativa	1	600	2 días
i conexión entre compuerta divisora y canaleta	2	134.20	1 día
i para canaletas	global	640.8	2 días
is aerodestizantes (56m)	global	2971.4	4 días
erta rotativa de descarga inferior	4	2400	2 días
erta rotativa de descarga lateral	2	1200	1 día
i descarga	4	181.2	1 día
de desviación	2	252.2	2 días
or de alta presión (40m3/min, 63bar , 7.5kw )	2	340	1 día
s para aire	global	1243.6	3 días
de conexión entre canaletas y alios	global	603.6	2 días

**AS**

cturas metálicas de soporte para CCM y PLC auxiliar	global	400	3 días
ro de CCM auxiliar	1	1500	3 días
ro de PLC auxiliar	1	700	2 días



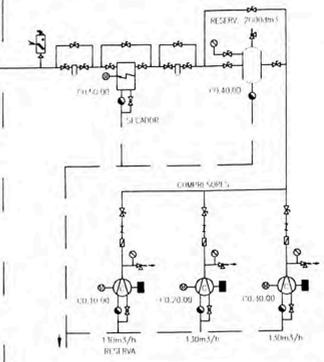
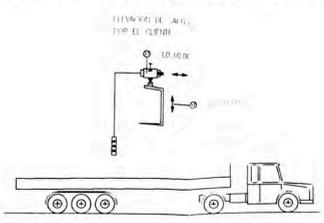
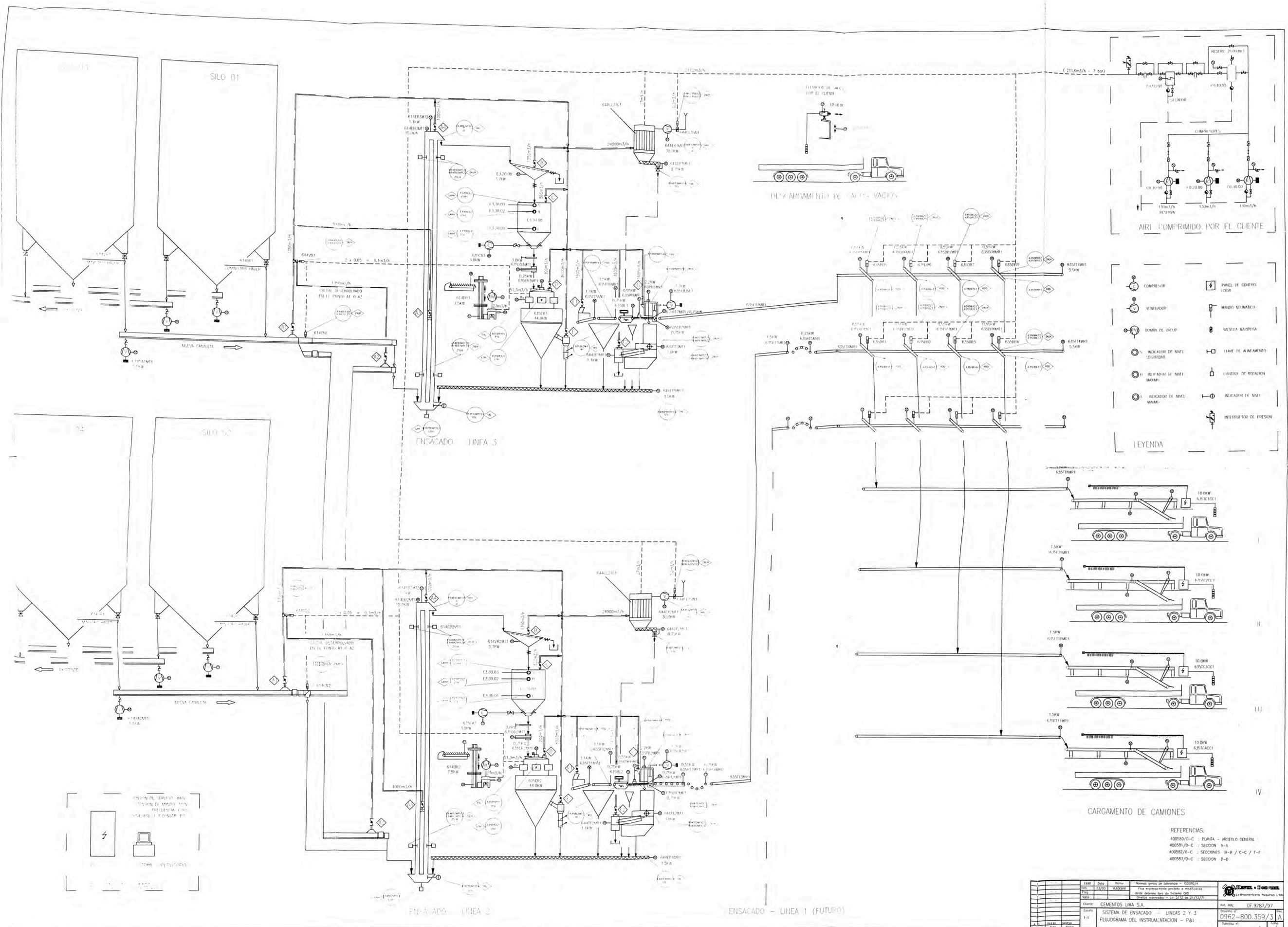


REFERENCIAS:  
 400580/D-C : PLANTA - ARREGLO GENERAL  
 400581/D-C : SECCION A-A  
 400582/D-C : SECCIONES B-B / C-C / F-F  
 400583/D-C : SECCION D-D

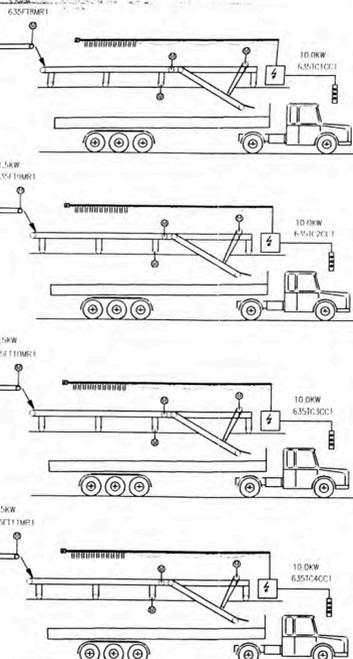
NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	06/11/2011	Emisión general de licitación - 15000074	...	...	...
2	06/11/2011	Finis representación y modificación de datos de diseño para el Sistema DMS	...	...	...
3	17/09/2011	Modificación de licitación - LE 3172 de 27/12/77	...	...	...

CLIENTE:	CEMENTOS LIMA S.A.	REF. HBL: OF 611-009287/97
PROYECTO:	SISTEMA DE ENSACADO - LINEAS 2 Y 3	DESIGNO N°:
ESCALA:	1:1	1611-0400451/01E
TIPO:	FLUJIDIGRAMA	SECCION N°:

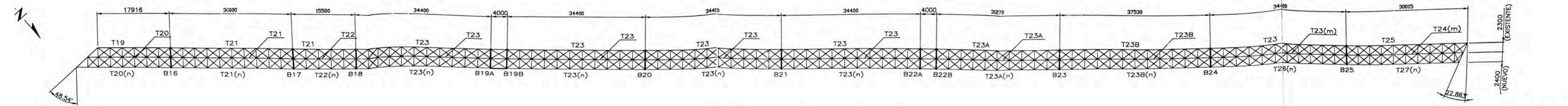


- LEYENDA**
- COMPRESOR
  - VENTILADOR
  - BOMBA DE VACIO
  - INDICADOR DE NIVEL (SEGURIDAD)
  - REFILO DE NIVEL (MANTEN.)
  - INDICADOR DE NIVEL (MANTEN.)
  - PANEL DE CONTROL (ELEM.)
  - MANDO PNEUMATICO
  - VALVULA MARIPOSA
  - llAVE DE ALINEAMIENTO
  - CONTROL DE ROTACION
  - INDICADOR DE PRESION

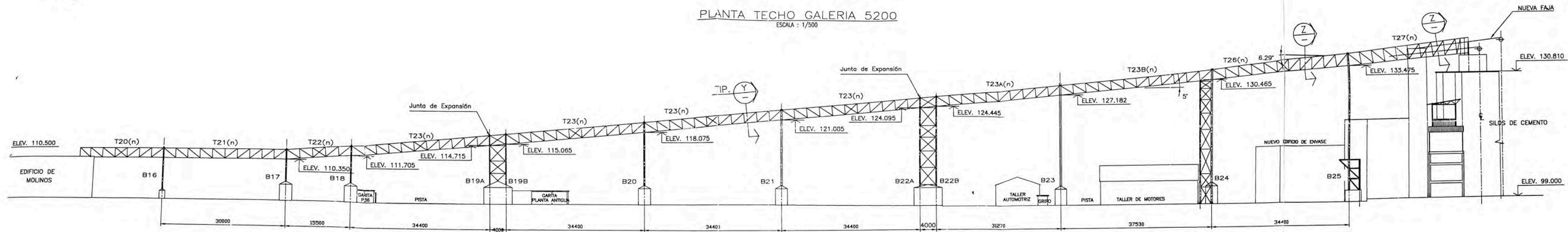


**REFERENCIAS:**  
 400540/B-C : PLANTA - ARRIBO GENERAL  
 400581/B-C : SECCION A-A  
 400582/B-C : SECCIONES B-B / C-C / F-F  
 400583/B-C : SECCION D-D

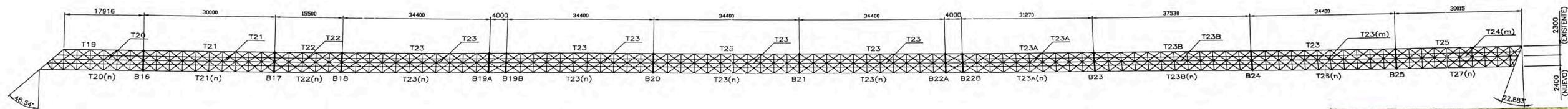
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



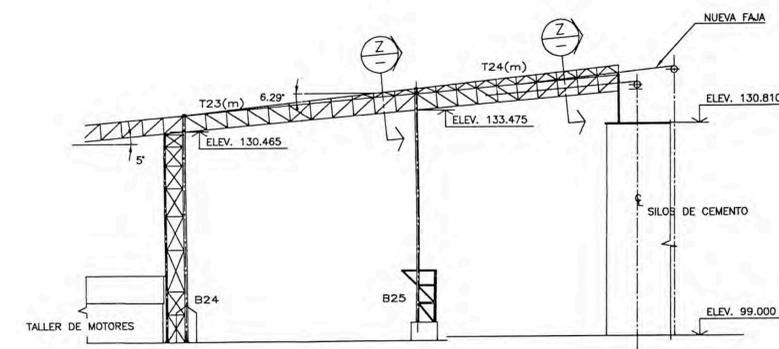
PLANTA TECHO GALERIA 5200  
ESCALA : 1/500



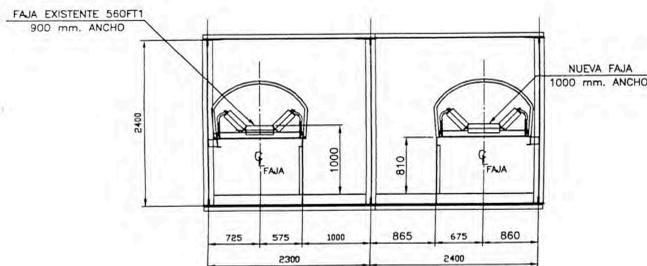
ELEVACION PRINCIPAL GALERIA 5200  
ESCALA : 1/500



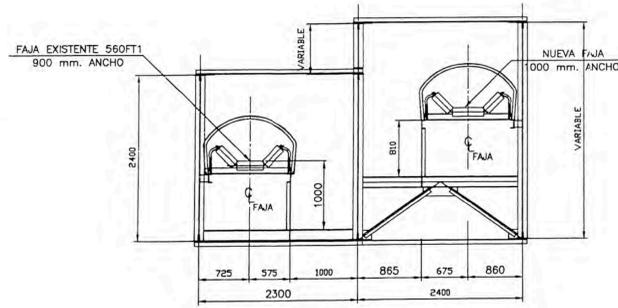
PLANTA PISO GALERIA 5200  
ESCALA : 1/500



ELEVACION TIJERALES MODIFICADOS T23(m) Y T24(m)  
ESCALA : 1/500



SECCION Y  
ESCALA : 1/50



SECCION Z  
ESCALA : 1/50

**ESPECIFICACIONES TECNICAS.-**

**CONCRETO.-**

- SOLADOS  $f'c = 80 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO ARMADO  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**ACERO.-**

- DE REFUERZO PARA CONCRETO, ASTM A615  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- PLANCHAS Y PERFILES, ASTM A36  $F_y = 2,500 \text{ kg/cm}^2$

**SOLDADURA Y CONECTORES.-**

- ELECTRODOS CELULOSICOS E60, SEGUN AWS A5.1  $F_u = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- PERNOS DE ALTA RESISTENCIA ASTM A325  $F_u = 8,400 \text{ kg/cm}^2$
- PERNOS CORRIENTES ASTM A307  $F_u = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

**CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO.-**

- PRESION ADMISIBLE DEL SUELO  $q_a = 3.00 \text{ kg/cm}^2$
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION MINIMA  $D_f = 1.00 \text{ mt}$

**CARGAS DE DISEÑO.-**

- FAJA TRANSPORTADORA c/ MATERIAL  $w = 300 \text{ kg/ml}$
- CARGA VIVA EN PASARELAS  $s/c = 100 \text{ kg/m}^2$
- VELOCIDAD DE VIENTO BASE ( $h=10 \text{ m}$ )  $V = 75 \text{ km/hr}$

**NOTAS.-**

- 1.- LOS PERNOS DE ANCLAJE SE FABRICARAN CON BARRAS LISAS DE ACERO SAE 1022.
- 2.- LAS ESTRUCTURAS SERAN ARENADAS AL METAL BLANCO Y PINTADAS CON UN SISTEMA EPOXICO. ESPESOR DE LA PELICULA SECA = 200 MICRONES.
- 3.- SE USARAN PERNOS ASTM A325 PARA TODAS LAS CONEXIONES, EXCEPTO QUE PODRA USARSE PERNOS ASTM A307 PARA CONEXIONES TEMPORALES.

SE INDICA UBICACION JUNTAS DE EXPANSION	A.P.L.	L.P.P.	07/07/99
SE MODIFICA ANCHO DE PASARELA DE MANTENIMIENTO	A.P.L.	L.P.P.	20/05/99
APROBADO PARA CONSTRUCCION	A.P.L.	L.P.P.	28/09/98
Rev. Descripción	Revisó	Aprobó	Fecha
PROPIETARIO: CEMENTOS LIMA S.A.			
PROYECTO: NUEVA FAJA 550 Ton/Hr		DIB.: G.E.C.M.	
PLANO: MODIFICACION DE GALERIA 5200 DISPOSICION GENERAL-ENSAMBLE		DIS.: L.PUERTAS	
		REV.: A.PALACIOS	
		FEC.: SET. 1998	
UBICACION: ATOCONGO		ESC.: INDICADAS	
CPU INGENIERIA S		NUMERO DE LAMINA	REVISION
		269.98-EC-001	2