

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“FABRICACION Y MONTAJE DE UNA PLANTA
DE LECHADA DE CEMENTO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

ALFREDO RICARDO CARDENAS SUAREZ

PROMOCION 1996-I

LIMA-PERU

2006

DEDICATORIA

El siguiente trabajo esta dedicado a mi madre Asencia, por ser la gestora para ser una persona de bien y lograr realizarme profesionalmente.

A mi amada esposa Elizabeth quien en todo momento me alentó, confió y me ayudo.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Ingeniería, y a todas las personas que hicieron posible que sea feliz conmigo mismo.

INDICE GENERAL

Prologo	1	
CAPITULO 1	Introducción	
1.1	Generalidades	5
1.2	Objetivos	6
1.3	Alcances y limitaciones	7
1.4	Justificación	8
CAPITULO 2	Soldadura para la Fabricación y Montaje de una Planta de Lechada de Cemento	
2.1	Definiciones	9
2.2	Abreviaturas	11
2.3	Tipos y posiciones de Uniones soldadas	12
2.4	Proceso de Soldadura por fusión	15

2.9.1	Radiografía	28
-------	-------------	----

CAPITULO 3 Fabricación de Equipos y accesorios de una Planta de Lechada de Cemento

3.1	Generalidades	29
3.2	Descripción del proceso de Fabricación de una Planta de lechada de Cemento.	30
3.3	Normas para la Fabricación de Equipos y accesorios	32
3.3.1	Norma para la soldadura	32
3.3.2	Norma para los materiales	33
3.3.3	Materiales de fabricación	33
3.4	Programa de actividades de Fabricación	34
3.4.1	Organigrama de funciones	34
3.4.2	Equipos fabricados – Características y especificaciones básicas	36
3.4.2.1	El silo	36
3.4.2.2	La válvula rotativa	37
3.4.2.3	El transportador helicoidal	37
3.4.2.4	Tanque de agitación	38
3.4.2.5	Base Metálica del silo	38
3.4.2.6	Base Metálica del tanque agitador y de bombas	38
3.4.2.7	Estructura de techo metálico	39
3.5	Selección de Equipos y accesorios.	40

3.5.1	Árbol de agitación pata tanque	40
3.5.2	Vibrador externo eléctrico	40
3.5.3	Válvula de cuchilla	41
3.5.4	Válvula Pinch de descarga	41
3.5.5	Tablero de control	42
3.5.6	Tablero de fuerza	42
3.6	Tiempo de ejecución del proceso de Fabricación	42
3.7	Requerimiento de Maquinas y Herramientas	43
3.8	Requerimiento de Mano de obra	44
3.8.1	Requisitos de personal requerido	44
3.8.2	Perfil de personal requerido	45
3.8.3	Relación de personal para la obra	46
3.9	Sistema de Arenado	46
3.9.1	Norma SSPC-SP6	47
3.10	Sistema de Pintado	48

CAPITULO 4 Montaje de Equipos y accesorios de una Planta de Lechada de Cemento

4.1	Generalidades	50
4.2	Seguridad en Montaje	51
4.2.1	Responsabilidad de los trabajadores	52
4.2.2	Responsabilidad de los jefes	53

4.2.3	Dispositivos de seguridad de Herramientas y equipos	55
4.2.4	Herramientas manuales	55
4.2.5	Andamios y plataformas elevadas	55
4.2.6	Equipos eléctricos	56
4.2.7	Cilindros de gas.	56
4.3	Programación de actividades de Montaje	57
4.4	Tiempo de ejecución de Montaje	59
4.5	Procesos de Montaje	59
4.5.1	Requerimientos de maquinas y equipos	60
4.5.2	Requerimiento de Mano de Obra	62
4.6	Instalación del Sistema eléctrico.	62
4.6.1	Ubicación de cajas, de tuberías rígidas, flexibles y uniones eléctricas	64
4.6.2	Esquema eléctrico de Fuerza	65
4.6.3	Esquema eléctrico de control	66
4.6.4	Materiales para el montaje eléctrico	67
4.7	Instalación del Sistema de automatización y control	68

CAPITULO 5 Costos de Fabricación y Montaje

5.1	Costo de fabricación de equipos y accesorios	69
5.1.1	Costos por suministros de equipos	71
5.2	Costo de Montaje	73

5.3	Costo del Sistema eléctrico	75
5.4	Costo del Sistema de Automatización y control.	76
5.5	Costo de Obras civiles	76

CONCLUSIONES	78
--------------	----

BIBLIOGRAFIA	81
--------------	----

ANEXOS:

ANEXO 1: Cronograma de Fabricación

ANEXO 2: Especificaciones de Pintura.

ANEXO 3: Cronograma de Montaje

ANEXO 4: Protocolo de pruebas del Tablero General.

ANEXO 5: Proceso de funcionamiento de Automatización y Control.

ANEXO 6: Arreglo General (Tablero PLC)

ANEXO 7: Diagrama eléctrico del PLC.

ANEXO 8: Diagramas lógicos del PLC

RELACION DE PLANOS:

DWG.PLC100	Arreglo General
DWG.PLC101	Diagrama de Flujos
DWG.PLC102	Bases Metálicas
DWG.PLC103	Barandas escalera y Plataforma
DWG.PLC104	Válvula Rotativa
DWG.PLC105	Transportador Helicoidal
DWG.PLC106	Silo
DWG.PLC107	Tanque de Agitación

DWG.PLC108	Estructura Base del silo
DWG.PLC109	Estructura Base de Tanque de Agitación y Bombas
DWG.PLC110	Estructura de Techo
DWG.PLC111	Plataforma de tableros Eléctricos y PLC.

PROLOGO

El presente informe trata sobre el proceso de fabricación y montaje de una Planta de Lechada de Cemento, para la Empresa Minera Iscaycruz S.A. (EMISA), ubicada en la provincia de Oyón, departamento de Lima. Los trabajos de fabricación se iniciaron entre noviembre y diciembre del año 1999 y el montaje en el mes de enero del 2000. El proyecto de fabricación y montaje de la Planta de Lechada de cemento fue ejecutado por la empresa Operaciones Industriales Electromecánicas S.A. (OPÍNELSA), empresa en la que el autor del presente informe le cupo laborar como ingeniero proyectista residente de obra.

El informe se encuentra estructurado en cinco capítulos distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo 1: Introducción, en el cual se presenta un breve perfil de las empresas EMISA y OPÍNELSA. También se proporciona una descripción del funcionamiento de la Planta de Lechada de Cemento, entendiéndose por lechada de cemento al producto que se obtiene de mezclar agua y cemento en proporciones definidas a fin de obtener una determinada densidad establecida.

Capítulo 2: Aborda el proceso de soldadura, como parte muy importante en la fabricación y montaje de los equipos que componen la Planta de Lechada de Cemento, se presenta también la descripción sobre cómo es la

calificación de los procedimientos de soldadura y de los soldadores, el empleo de ensayos mecánicos y ensayos no destructivos, para así fijar las especificaciones técnicas de los electrodos a emplearse, las posiciones de soldeo y los tipos de uniones que se consideran para estas fabricaciones. Por otro lado también se señalan las condiciones de seguridad e higiene que se deben cumplir cuando se ejecutan dichos procedimientos.

Capítulo 3: Se hace referencia a la fabricación de los equipos construidos por OPÍNELSA y a los equipos que se adquirieron a terceros, tocando los siguientes puntos:

Programación de los tiempos de fabricación y / o recepción de los equipos, y dentro del proceso mismo, las máquinas, equipos y herramientas a utilizarse, la definición del personal técnico encargada de la fabricación, los procesos de fabricación considerados, desde la habilitación de los materiales, hasta finalizar con la protección superficial de los mismos, y la recepción de los equipos adquiridos a terceros.

Capítulo 4: Se refiere al montaje realizado en la mina, previo reconocimiento del terreno donde fue montada la Planta de Lechada de Cemento. El montaje se realizó de acuerdo a una programación de actividades, tomándose en cuenta los procedimientos de montaje establecidos en las especificaciones técnicas y planos respectivos, para cuyo efecto se indican las máquinas, equipos y herramientas a utilizarse, asimismo y la selección del personal técnico para la realización del montaje. También se hace

mención de las instalaciones eléctricas para el funcionamiento de la planta y las instalaciones del sistema de control y automatización.

Capítulo 5: En este último capítulo se presenta un resumen de la estructura de costos considerados en la fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento. Se incluyen los planos que se desarrollaron para la ejecución del proyecto que nos ocupa.

CAPITULO 2

SOLDADURA

2.1 Definiciones

Calificación del procedimiento. Consiste en la demostración de que los cordones de soldadura hechos por medio de un procedimiento específico pueden satisfacer los estándares preescritos.

PQR – Procedure Qualification Record (Registro de Calificación de Procedimiento). Registros de los parámetros, pruebas y variables utilizadas en la calificación del procedimiento.

Calificación del soldador u operador de soldadura. Comprende la demostración de la habilidad para aplicar soldadura por medio de un procedimiento específico que satisfaga los estándares escritos.

Certificación. Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, o lineamientos, o recomendaciones de los organismos dedicados a la normalización, sean nacionales o internacionales.

Especialista en soldadura. Persona física con certificación vigente de AWS o equivalente.

Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS). Es un documento en el que cada fabricante deberá indicar las variables esenciales y no esenciales, así como los parámetros que considere oportunos para soldar correctamente los elementos a unir y contruidos de acuerdo al código ASME.

La finalidad del WPS es ofrecer al soldador los datos que él necesita, para soldar de acuerdo con la sección IX del código, y debe estar disponible tanto para soldadores como para inspectores.

Estructuras metálicas. Conjunto de elementos de acero soldadas entre sí, compuesto por perfiles estructurales.

Probetas. Muestra que puede ser cualquier producto de placa y/o tubo de cédula, las cuales sirven para las pruebas de calificación de habilidad de soldadores y procedimientos de soldadura.

Procedimiento. Es el método documentado, aprobado y actualizado que se aplica para llevar a cabo buenas prácticas de un trabajo.

Proceso de soldadura. Unión que produce coalescencia de materiales calentándolos hasta la temperatura de soldadura, con o sin la aplicación de presión, o por la aplicación de presión sola, y con o sin uso de metal de aporte.

Pruebas destructivas. Consiste en la aplicación de métodos físicos directos que tienen la finalidad de verificar la condición interna óptima de la soldadura, alterando en forma permanente sus propiedades físicas.

Pruebas no destructivas. Se refiere a la aplicación de métodos físicos indirectos que tienen la finalidad de verificar la condición óptima de la soldadura, sin alterar de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

Prueba radiográfica. El uso de energía radiante bajo la forma de rayos X o de rayos gamma para la práctica de un examen no destructivo de metales.

Soldador calificado. Es el operario especialista que ha demostrado su habilidad documentada y vigente para la aplicación de soldaduras que cumplan con los requerimientos y especificaciones establecidos en las pruebas de calificación.

2.2 Abreviaturas

API American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo).

ASME American Society Mechanical Engineer (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

AWS American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura).

ISO International Organization for Standardization (Organización de Estándares Internacionales).

PQR Procedure Qualification Record (Registro de Calificación de Procedimiento).

WPS Welding Procedure Specification (Especificación de Procedimiento de Soldadura).

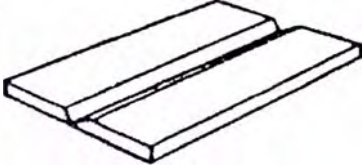
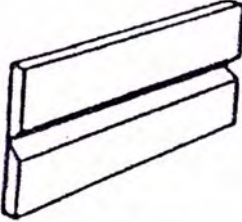

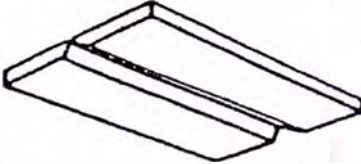
2.3 Tipos y posiciones de uniones soldadas

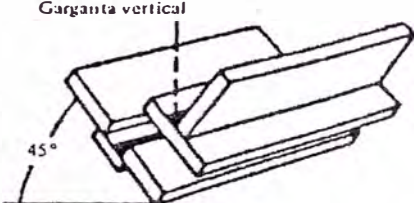
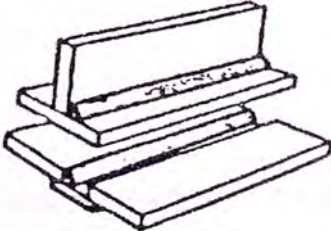
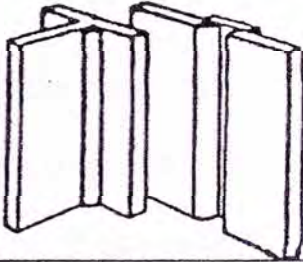
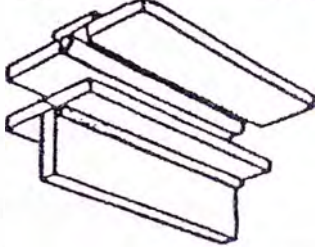
Por la forma de Unión

Soldaduras a tope

Soldaduras en ángulo

Soldaduras especiales

POSICIONES DE LAS UNIONES SOLDADAS			
SOLDADURAS DE CHAPAS A TOPE			
DENOMINACIÓN		DESCRIPCIÓN	CROQUIS
AWS	EN		
1G	PA	CHAPA HORIZONTAL SOLDADURA PLANA	
2G	PC	CHAPA VERTICAL SOLDADURA EN CORNISA	
3G	PG PF	CHAPA VERTICAL SOLDADURA EN VERTICAL	
4G	PE	CHAPA HORIZONTAL SOLDADURA EN TECHO	

POSICIONES DE LAS UNIONES SOLDADAS			
SOLDADURAS DE CHAPAS EN ÁNGULO			
DENOMINACIÓN		DESCRIPCIÓN	CROQUIS
AWS	EN		
1F	PA	CHAPA INCLINADA SOLDADURA PLANA	
2F	PB	CHAPA HORIZONTAL SOLDADURA EN CORNISA	
3F	PG PF	CHAPA VERTICAL SOLDADURA EN VERTICAL	
4F	PD	CHAPA HORIZONTAL SOLDADURA EN TECHO	

Por la posición de soldadura durante la operación de soldeo

2.4 Proceso de soldadura por fusión

Los principales procesos los podemos resumir en los siguientes:

Soldadura por arco eléctrico

Soldadura por arco con electrodos revestidos, **SMAW**

Soldadura por arco sumergido, **SAW**

Soldadura por arco con gas protector, **GMAW**

Soldadura por arco con electrodo de wolframio, **GTAW**.

2.4.1 Soldadura por arco eléctrico con electrodos revestidos SMAW

Este proceso es conocido como “SMAW”, que son las iniciales de la denominación inglesa “Shield Metal Arc Welding” es uno de los mas antiguos. Es también el mas simple y quizás el mas versátil para realizar soldaduras de metales en base férrea.

El proceso emplea un electrodo revestido que esta formado por un núcleo, varilla metálica, y un recubrimiento de una mezcla tipo barro, de materiales pulverizados (fluoruros, carbonatos, óxidos, aleaciones metálicas y celulosa) y silicatos aglomerantes. El conjunto es troquelado y cocido al horno para obtener un revestimiento seco, duro y concéntrico.

Esta cubierta, es una fuente de estabilizadores de arco; gases que impiden el ingreso de aire, metales de y escorias protegiendo la unión soldada.

El electrodo se sujeta mediante una pinza que esta conectada a una fuente de potencia mediante un cable. El arco se inicia tocando la pieza con la punta del electrodo y después retirándolo. El calor del arco funde al metal base en el área inmediatamente cercana, el núcleo metálico del electrodo y su recubrimiento. La aleación formada por el metal base fundido, el núcleo metálico del electrodo y los materiales metálicos de su recubrimiento, solidifican formando la soldadura.

Este proceso es adecuado y versátil, sirve para unir metales en un amplio intervalo de espesores, pero normalmente es más adecuado para el intervalo de espesores comprendido entre 3 a 19 mm.

2.5 Electrodo

El electrodo es una varilla metálica especialmente preparada para servir como material de aporte en los procesos de soldadura por arco. Se fabrica separadamente el alma y el revestimiento y puede ser de material ferroso o no ferroso. El electrodo tiene como misión, servir de metal de aportación en el cordón de soldadura y ser conductor de la energía necesaria para que salte el arco y se inicie la fusión.

Los electrodos utilizados en la fabricación de la Planta de lechada de Cemento serán del tipo E7018, adquiridos en su envase herméticamente sellados, abiertas las latas éstas se irán sacando en cantidades adecuadas y colocándolas en un horno eléctrico para protegerlos contra la humedad, se

recomienda resecar a 300 °C durante 2 horas, si ha estado expuesto excesivamente a la intemperie.

2.6 Especificaciones de soldadura

La demanda de productos cada vez más confiables, así como el avance de la tecnología, hacen que la calidad de las soldaduras sea más exigida y de mayor importancia. Un proceso de soldadura como parte de un sistema total de fabricación producirá equipos de buena calidad si se establecen procedimientos cuidadosamente documentados.

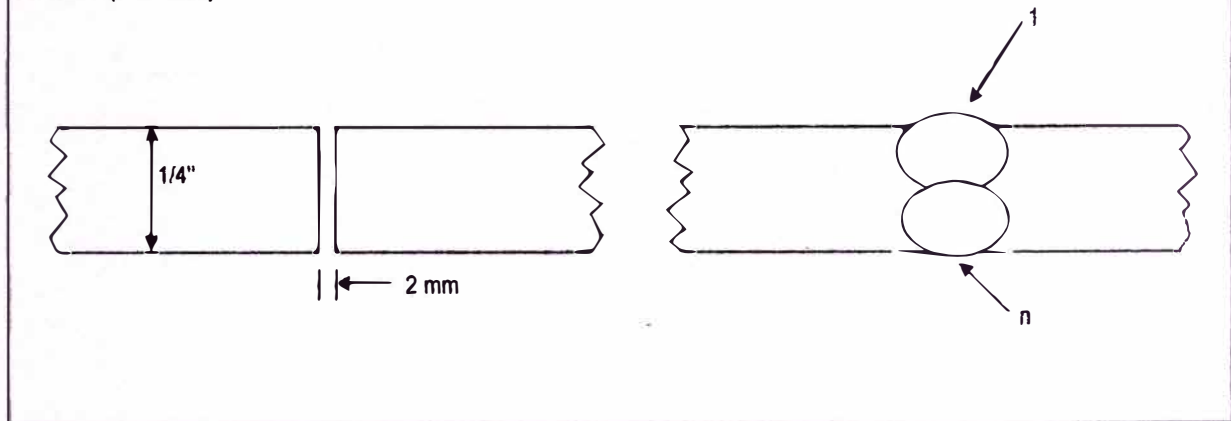
2.6.1 Especificación de procedimiento de soldadura (WPS)

La finalidad de la especificación del procedimiento de Soldadura es demostrar que la construcción soldada tendrá las propiedades necesarias para asegurar su confiabilidad.

Antes de empezar con la soldadura debe establecerse una especificación detallada del procedimiento de soldadura, para demostrar que se puede conseguir soldaduras con propiedades mecánicas adecuadas y obtener soldaduras sanas. La calidad de la soldadura debe ser determinada mediante ensayos destructivos.

OPINELSA	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	WPS N° W 01	Rev. 0
		Fecha: 06/12/99	Hoja : 1 de 2

Calificacion de Soporte PQR N°	P-01/00
Proceso(s) de Soldadura	SMAW
Tipo (manual, Auto, Semi Auto)	Manual

JUNTAS (QW - 402)

MATERIAL BASE (QW - 403)

P-N° : 1	Grupo N° : 1	a P-N° : 1	Grupo N° : 1
Tipo de Especificacion y Grado : ASTM A36			
Análisis Químico y Propiedades Mecánicas :			
Rango de Espesor : 1/8 " , 1/2"			
Metal Base : 6,25 mm	Ranura : no	Fillete : no	
Rango Diametro Tubo :	Ranura :	Fillete :	no
Otros :			

MATERIAL DE APORTE (QW - 404)
SMAW

Especificacion N° (SFA)	5,10		
AWS N° (Clas.)	E 7018		
F-N°	4		
A-N°	1		
Tamaño de metal de Aporte	3,25 mm ø		
Rango Espesor-Metal a Soldar	Hasta 12 mm		
Ranura - Filete			
Electrodo - flux (Clas)			
Fabricante			
Insercion Consumible			
Otros			

OPINELSA	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA	WPS N° W 01	Rev. 0
		Fecha: 06/12/99	Hoja : 2 de 2

POSICION (QW - 405)

Posicion de ranura	1 G
Progresion de Soldadura(hacia arriba / abajo)	Ascendente
Posicion de Filete	no

TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407)

Rango de Temperatura	no		
Tiempo de permanencia	no		
Coef. De Calentamiento	no	Enfriamiento	no

PRECALENTAMIENTO (QW - 406)

Temperatura de Precalentamiento	no
Temperatura de Interpase max.	100 ° C
Temperatura de Post-calentamiento	no

GAS (QW - 408)

	Gas	Mezcla	Promedio de Flujo
Proteccion	no	no	no
Respaldo	no	no	no

CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW - 409)

Ver tabla

Corriente AC o DC :	Polandad :
Amps (rango)	Voltios (Rango) :
Tamaño y Tipo de Electrodo de Tungsteno :	
Rango de Velocidad de Alimentacion de cable de Electrodo :	

TECNICAS OPERATIVAS (QW-410)

Movimiento de Soldadura :	no
Dimension de Salida de Gas :	no
Limpieza inicial y de interpase :	Esmerinado
Metodo de hacer el chafan :	no
Oscilacion :	no
Distancia el tubo al trabajo :	no
Pase simple o multiple (por lado) :	simple
Velocidad (rango) :	no
Martillado :	no
Otros :	no

Pasadas	Procedimiento	Metal de Aporte		Corriente		Velocidad		
		Clase	Dia. mm	Tipo Polaridad	Rango Amp.	Rango Volt.	Rango mm/min	Otro
1	SMAW	E 7018	3,25	DC (+)	90/110	80		
n	SMAW	E 7018	3,25	DC (+)	90/110	80		

--	--

OPINELSA	REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO	PQR. P-01/100 Pág.: 2/2 06 dic. 1999 Rev. 0
-----------------	--	--

Prueba de Tensión (QW - 150)

Espécimen	Ancho mm	Espesor mm	Área mm ²	Carga Total (KN)	Tensión (Mpa)	Tipo de fractura y ubicación
1	38,3	6,0	229,80	119,0	518,00	Metal base

Prueba de Dobleces (QW - 160)

Tipo y Figura	Resultado
OW 462,3 (IG) CARA	Bueno , sin fisuras
OW 462,3 (IG) RAÍZ	Bueno , sin fisuras

Prueba de Impacto (QW - 170)

Espécimen	Ubicación de entalladura	Tipo de Entalladura	Temperatura de prueba ° C	Valores de impacto Joules	Expansión Lateral % corte / mm

Prueba de Fillete (QW - 180)

Inspección Visual	Si
Penetración en Metal base	Bueno
Resultado macro	Bueno

Otras Pruebas

Tipos de prueba	Resultado	Certificados
Inspección Visual		
Prueba de penetración		
Prueba radiográfica		
Sección macro		

Prueba de Dureza

Tipo	Ubicación y resultado

Análisis de depósito %

C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	S	P
0,16	0,32	0,15	-	0,02	-	-	0,022	-

Nombre del soldador :	Orestes Macassi	Fecha:	Estampa N° 01
Prueba dirigida por :	Ong. J. German Kocnim	Prueba de laboratorio :	406

Certificamos que las declaraciones es este registro son correctas y que las soldaduras de prueba fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requisitos de la Sección IX del código ASME.

Fecha : 28 nov de 2000

2.6.3 Calificación de soldadores (WPQ)

Tiene como objetivo realizar la prueba de calificación del desempeño del soldador o de la persona que aplica la soldadura, para efectuar un buen depósito de metal, siguiendo un procedimiento de soldadura definido.

El procedimiento para calificar el soldador en procesos específicos, para distintas soldaduras, posiciones y espesores, es el "Performance Qualification Test Record, (WPQ)".

Para la ejecución ideal de la soldadura debemos llevar en cuenta aspectos como: la compatibilidad del material de base como los consumibles/metales de adición (metal depositado), así como los procesos utilizados (GTAW, SMAW, GMAW y SAW) y la habilidad del soldador en ejecutar la soldadura en la posición y técnica ideales, entonces la necesidad de los profesionales involucrados en la operación estén debidamente calificados.

2.7 Ensayo de tracción de soldadura (QW -150)

2.7.1 Propósito

El Ensayo de tracción de soldadura (QW-150) se emplea para la determinación de la resistencia a la tracción de las juntas soldadas de canal a temperatura ambiente.

Estos ensayos proveen información de la resistencia, ductilidad, diseño de junta bajo esfuerzo de tracción axial.

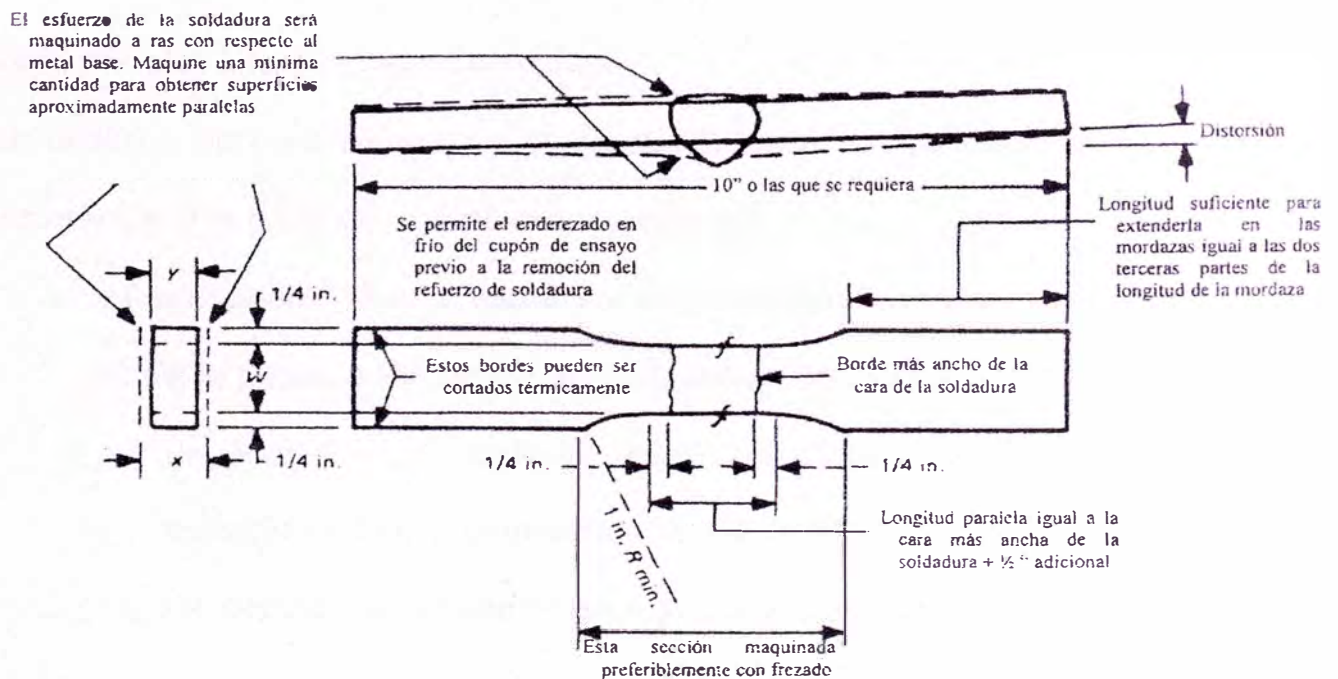
2.7.2 Maquinas de Ensayo

Los ensayos serán realizados en una maquina de ensayo en conformidad con los requerimientos de la norma ASTM E8, y debe estar calibrada de acuerdo con la norma ASTM E4.

2.7.3 Probetas (QW-151)

Las probetas deberán coincidir con una de los tipos ilustrados en QW-462.1 y deberán cumplir con los requisitos de QW-153

Las probetas deben ser especificadas por el código de aplicación, especificación o documento de contrato.



QW-462.1(a) PROBETA DE TRACCIÓN DE PLANCHA – SECCIÓN REDUCIDA

2.7.4 Procedimiento (QW -152)

La probeta de ensayo de tracción será rota bajo carga de tracción. La resistencia a la tracción será calculada dividiendo la carga máxima entre la menor área transversal de la probeta calculada de las medidas reales hechas antes de que sea aplicada la carga.

El procedimiento de ensayo de las probetas soldadas debe ser como se especifica en la norma ASTM E8 y específicamente la ASTM A370 para probetas y soldaduras de acero.

2.7.5 Criterio de aceptación (QW-153)

Resistencia a la tracción QW-153.1

En orden a aprobar el ensayo de tracción, las probetas deberán tener una resistencia a la tracción que no sea menor que:

- a) La resistencia a la tracción mínima especificada del metal base.
- b) Si la probeta rompe en el metal base fuera de la soldadura o líneas de fusión. La prueba será aceptada según cumpla los requerimientos, previniendo que la resistencia no es más que el 5% debajo de la mínima resistencia especificada del metal base.

2.8 Ensayo de doblez de soldadura (QW -160)

2.8.1 Propósito

La finalidad de un ensayo de doblez es determinar el grado de integridad y ductilidad de las juntas soldadas.

2.8.2 Probetas

Las probetas para ensayo de doblado guiado serán preparadas por corte de las planchas o tubos de ensayo para formar probetas de sección transversal en forma aproximadamente rectangular. Las superficies de corte serán designadas como los lados de la probeta. Las otras dos superficies serán llamadas las superficies de la cara y la raíz, la superficie de la cara tendrá el ancho más grande de la soldadura

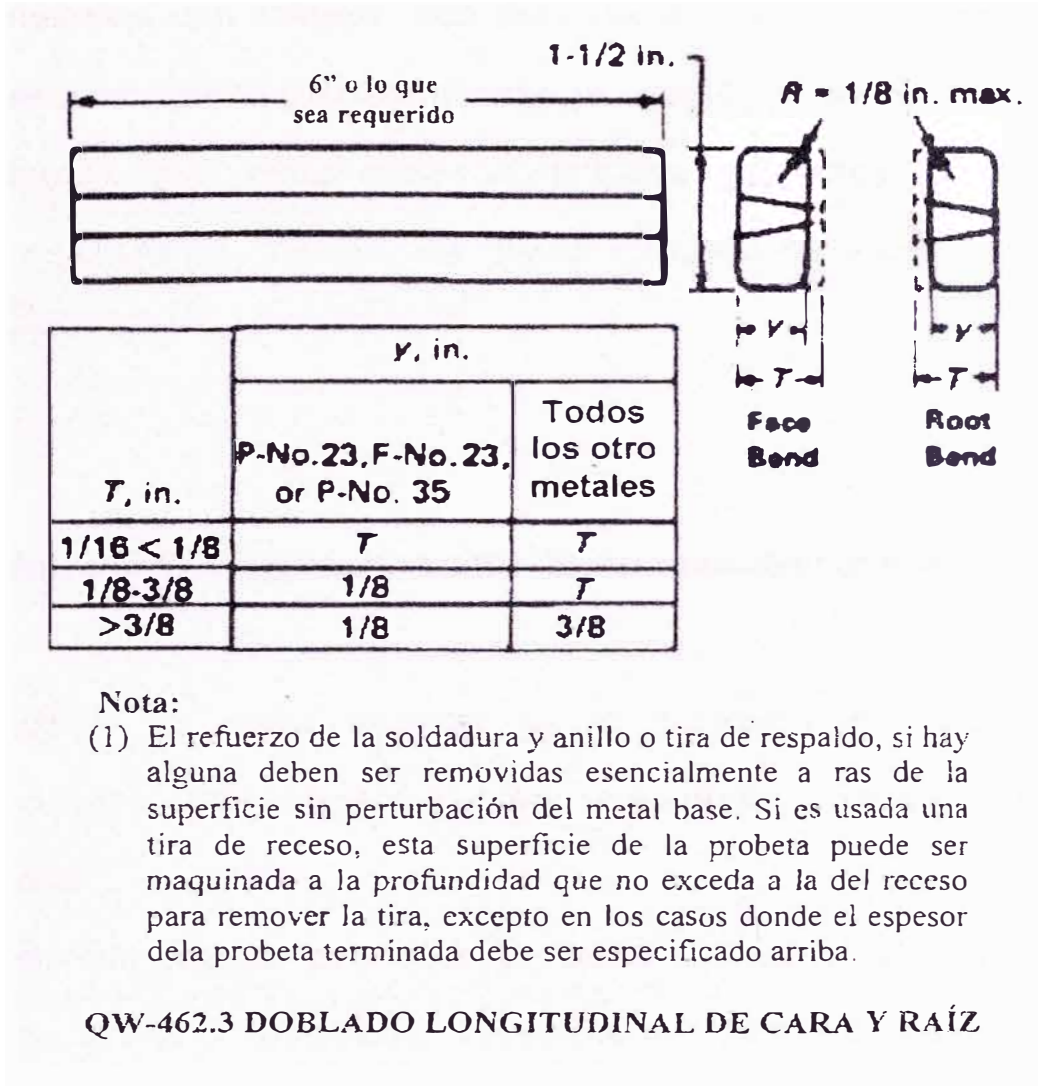
2.8.3 Doblado Transversal de cara QW-161.2

La soldadura es transversal al eje longitudinal de la probeta, la cual es doblada de manera que la superficie de la cara se convierta en la superficie convexa de la probeta doblada. Las probetas de doblado transversal de cara deberán estar conforme a las dimensiones mostradas en QW-462.3

2.8.4 Doblado Transversal de raíz QW-161.2

La soldadura es transversal al eje longitudinal de la probeta, la cual es doblada de manera que la superficie de la raíz se convierta en la superficie

convexa de la probeta doblada. Las probetas de doblado transversal de raíz deberán estar conforme a las dimensiones mostradas en QW-462.3



2.8.5 Criterio de aceptación (QW-163)

2.8.5.1 Ensayo de Doblado QW-153.1

La soldadura y la zona afectada por calor de una probeta de doblado transversal, ambas se encontrarán completamente adentro de la porción doblada de la probeta después del ensayo.

Las probetas de doblado guiado no tendrán defectos abiertos en la soldadura o zona afectada por el calor que excedan 1/8 de pulgada, medida en cualquier dirección en la superficie convexa de la probeta después del doblado. Los defectos abiertos que aparecen en las esquinas de la probeta durante el ensayo no serán consideradas a menos que exista evidencia definitiva que estos defectos son el resultado de una falla de fusión, inclusión de escoria y anomalías internas.

2.9 Ensayos no destructivos (END) – non destructive testing (NDT)

El propósito de estos ensayos es la detección de discontinuidades superficiales e internas en materiales, soldaduras, componentes y partes fabricadas.

Los materiales que se pueden inspeccionar son de lo más diversos, entre metálicos y no - metálicos, normalmente utilizados en procesos de fabricación, tales como: laminados, fundidos, forjados y otras conformaciones.

Los ensayos no destructivos, son realizados bajo procedimientos escritos, que atienden a los requisitos de las principales normas o códigos de fabricación, tales como el ASME, ASTM, API y el AWS entre otros.

2.9.1 Radiografía (RT) - Rayo-X

La radiografía es un método de inspección no destructiva que se basa en la absorción diferenciada de radiación penetrante por la pieza que esta siendo inspeccionada. Esa variación en la cantidad de radiación absorbida, detectada mediante un medio, nos indicará, entre otras cosas, la existencia de una falla interna o defecto en el material.

La radiografía industrial es usada para detectar variaciones de una región de un determinado material que presenta una diferencia en espesor o densidad comparada con una región vecina, en otras palabras, la radiografía es un método capaz de detectar con buena sensibilidad defectos volumétricos.



Rayo-X

CAPITULO 3

FABRICACIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS DE LA PLANTA DE LECHADA DE CEMENTO

3.1 Generalidades

La fabricación de los equipos y accesorios de la planta de lechada de cemento, fueron hechos bajos estrictas normas técnicas. Al respecto, se pretende mostrar cómo se organizó dicha fabricación, involucrando conceptos tales como: logística, recursos humanos, infraestructura en equipos y herramientas, procesos y control de calidad. De otro lado se detallan características puntuales de interés específico, a fin de que contribuyan a conceptualizar claramente, cómo se llevo a cabo esta parte del tema que motiva el presente trabajo.

3.2 Descripción del proceso de Fabricación de una Planta de lechada de Cemento

Para dar inicio a al proceso de fabricación, se tiene que tener en cuenta la preparación de la logística de los materiales y suministros de partes o equipos necesarios para la fabricación, así como que dichos elementos cumplan con las especificaciones de compra, todos los materiales y/o equipos antes de ser procesados pasan por un control de calidad cualitativo (dimensiones generales, espesor, largo, ancho, altura, especificaciones del fabricante, etc.), así como un control cuantitativo (cantidad recibida vs. cantidad requerida)

Forma parte del control de calidad de los materiales y/o equipos, el Certificado de Calidad, otorgado por el proveedor.

Una vez que los elementos se encuentran listos para trabajar se procede con los procesos de fabricación, involucrados en cada caso: trazado, corte (oxicorte), esmerilado, dependiendo de la pieza, este también seguirá el proceso de plegado, rolado o maquinado, para finalmente pasar al proceso de soldadura (cabe mencionar que antes del proceso de soldadura se procede a verificar el armado o ensamble de las partes a ser soldadas).

Terminado el proceso de soldadura, se inspecciona el elemento y se procede a una limpieza mecánica, a fin de dejar el elemento libre de escorias, salpicaduras, etc. que es un paso previo a la preparación superficial (arenado) , para finalmente dar la protección superficial (pintado).

A continuación mencionamos conceptos básicos de algunos procesos involucrados:

Corte (oxicorte)

En este proceso, la herramienta (soplete o carrito de corte) se sitúa en dirección perpendicular a la superficie de la plancha o perfil. El chorro incide en esta dirección y corta la plancha o perfil. El proceso de oxicorte, al contrario de lo que pueda parecer, no consiste en una fusión del metal, el corte se produce por una literal combustión del mismo. En otras palabras al cortar quemamos el metal a medida que avanzamos con el soplete o carrito de corte.

Para que se produzca una reacción de combustión son necesarios tres requisitos; presencia de combustible (a su temperatura de ignición), presencia de comburente (en una mínima proporción), y un agente iniciador. El soplete o carrito de corte llevan una boquilla, esta es seleccionada de acuerdo al rango del espesor de plancha que se quiera cortar.

Rolado

El proceso de rolado consiste en conseguir una curvatura en planchas, perfiles o tubos, al pasar el material entre tres rodillos de un determinado diámetro, y al aplicar una determinada presión de uno de ellos, contra los otros dos rodillos, mientras el material pasa repetidas veces en avance y retroceso.

Por ejemplo, para poder fabricar los cuerpos cilíndricos (del tanque de agitación y del silo) y la parte cónica del silo, es necesario ejecutar el proceso de rolado con la ayuda de una roladora, utilizando plantillas para darle la curvatura exacta.

Soldadura

Este proceso se ha tratado en amplitud, en el capítulo 2, por su importancia del caso.

3.3 Normas para la Fabricación de Equipos y accesorios

Las normas empleadas para los suministros en la fabricación de la planta de Lechada de Cemento, abarcan la fabricación de equipos (soldadura, planchas, perfiles, pernos)

3.3.1 Normas para la soldadura

La norma AWS de electrodos para aceros dulces y aceros de baja aleación E70XX, la letra E designa a el producto que es Electrodo para soldadura eléctrica manual, los dos o tres primeros dígitos señala la resistencia mínima a la tracción en lbs/pulg². El penúltimo digito la posición de trabajo (1 toda posición, 2 plana y horizontal, 3 posición plana y horizontal en filete y 4 solo posición plana). El ultimo digito esta relacionado con el tipo de corriente

eléctrica y polaridad en la que mejor trabaja el electrodo e identifica a la vez el tipo de revestimiento.

3.3.2 Normas para los materiales

Norma ASTM A36 Perfiles y placas de acero.

Norma ASTM A394 Pernos y tuercas galvanizadas.

Norma ANSI B 18.21.1 Arandelas de presión.

Norma ANSI B 18.2.1 Pernos hexagonales y roscas.

Norma ANSI B 18.2.2 Tuerca hexagonales.

Norma ANSI B 16.5 Bridas

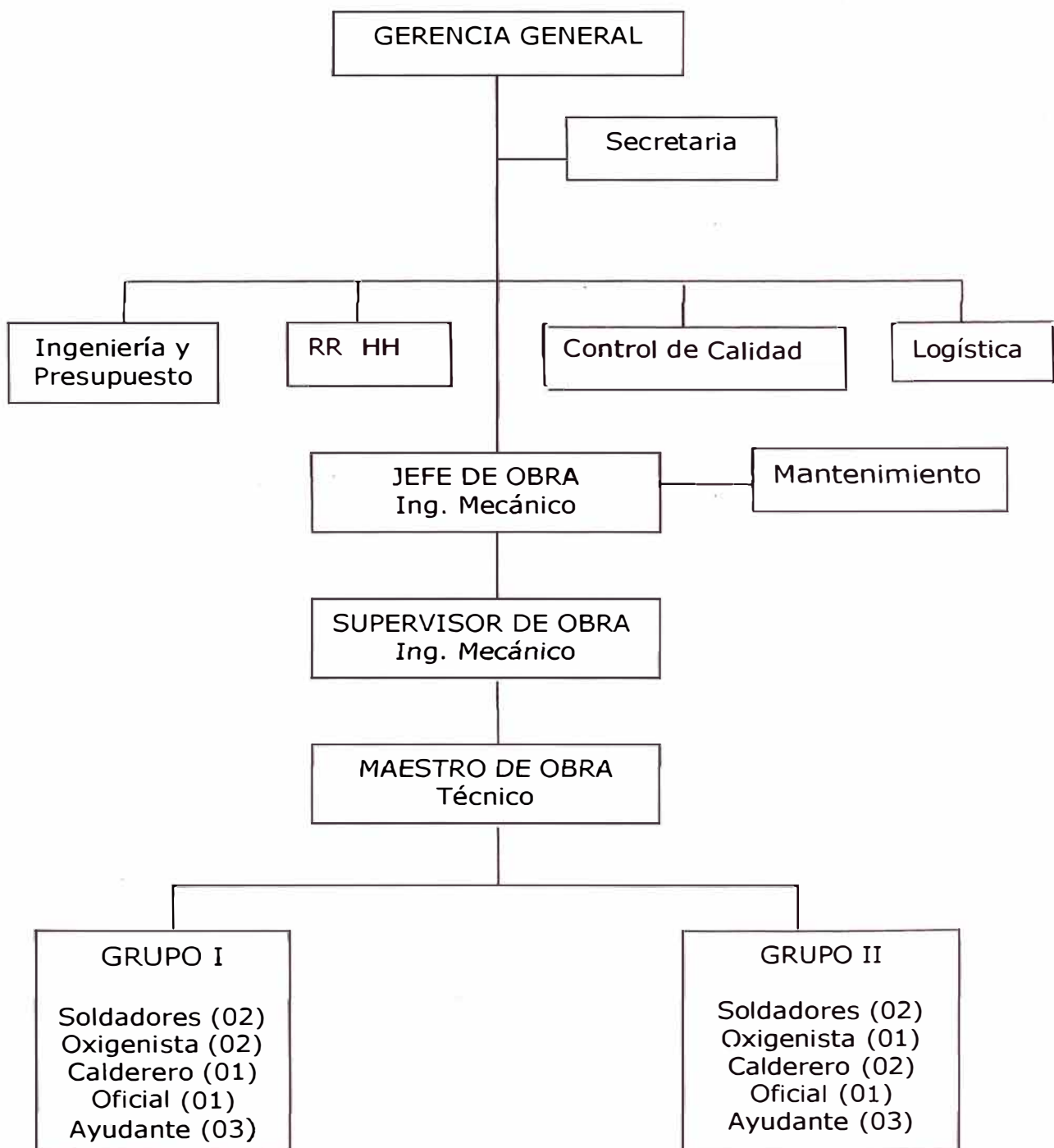
3.3.3 Materiales de fabricación

El material principal para la fabricación de todas las estructuras y equipos, en su totalidad han sido las planchas y perfiles de material acero estructural ASTM A36.

Este material, el acero estructural, tiene un contenido bajo de carbono $0.1 < \% C < 0.3$. Se emplea en la construcción de plataformas, pisos, silos, naves, estructuras, tanques, etc. son materiales laminados en calientes.

3.4 Programa de actividades de Fabricación

3.4.1 Organigrama de Funciones



El organigrama de funciones de las personas involucradas en el proceso de fabricación muestra la interrelación de las mismas. Así podemos inferir lo siguiente:

Jefe de Obra: Asignado a un Ingeniero Mecánico, siendo la máxima autoridad de todas las obras a fabricarse en la empresa, su función es la de supervisar que el trabajo se este llevando de acuerdo a lo presupuestado: especificaciones técnicas, costos y tiempo de entrega. Coordina con el Supervisor de Obra (asignado a cada trabajo) e interactúa con la Gerencia General, Ingeniería y Presupuestos, Logística, Control de Calidad, Mantenimiento, R.R.H.H. y Secretaria. Del mismo modo tiene trato directo a todo nivel con el cliente.

Reporta directamente a la Gerencia General.

Supervisor de Obra: Asignado a un Ingeniero Mecánico, siendo el responsable de la obra específica que le asigne el Jefe de Obra, su función es supervisar que los trabajos, se lleven de acuerdo a todos los detalles técnicos convenidos anteriormente con el cliente, así mismo es responsable que estén en perfectas condiciones todos los equipos y herramientas, y no falte ningún tipo de consumible (soldadura, acetileno, oxígeno, discos de esmerilar, equipos de protección, etc.), para no retrasar el proceso de fabricación.

Coordina con el Maestro de Obra e interactúa con Ingeniería y Presupuestos, Logística, Control de Calidad, Mantenimiento, R.R.H.H. y

Secretaria. Del mismo modo tiene trato directo con el cliente básicamente en el aspecto técnico.

Reporta directamente al Jefe de Obra.

3.4.2 Equipos fabricados – características y especificaciones básicas

3.4.2.1 El Silo

El silo de cemento es un elemento vertical, de forma cilíndrica – cónica.

Este silo tiene una capacidad de almacenaje de 70 toneladas.

El silo se compone de un cuerpo cilíndrico metálico cerrado, de 3.00 mts de diámetro. En la parte superior, se dispone de un respiradero para la descompresión, la entrada de la tubería de carga y una escotilla para ingreso de personas con cierre estanco. La parte inferior tiene forma de cono y en la zona más estrecha, una abertura con dispositivo de dosificación y cierre (válvula rotativa). Los apoyos están constituidos por vigas de acero, que son anclados debidamente, para soportar el peso total y contrarrestar la acción del viento cuando el silo está vacío, que genera esfuerzos de basculamiento que producen tracciones en las bases de los apoyos.

La capacidad nominal de un silo no es un índice absoluto, ya que el cemento recién vaciado ocupa más espacio que cuando se encuentra en reposo por un tiempo. Se puede calcular, en previsión, que la capacidad del silo puede verse reducida, por lo menos en un 5%,

cuando se llena con cemento fresco y recién entregado. Cuando se inyecta cemento al silo, su densidad es aproximadamente de 1000 Kg./m³ y después de reposar, es de 1350 Kg./m³.

El mantenimiento del sistema es indispensable para evitar la formación de costras de cemento endurecido, que impiden su flujo de descarga normal.

La tubería de llenado debe encontrarse entre los 09 y 1.3 m sobre el nivel de la calzada, para poder conectar sin dificultad la manguera del camión. Cualquier tubería de extensión hacia el silo debe ser lo más corta posible. La tubería de llenado ingresa al silo por la parte superior.

3.4.2.2 La Válvula Rotativa

Con capacidad de 15 TM / hr, especial para cemento. Motor de 1.2 HP, reductor de velocidad tipo Corona –sin fin para trabajo continuo, de 11” x 11”, con brida para acople de alimentación y chute de descarga,

Fabricado con plancha en acero ASTM A-36, de 3/16” de espesor.

La función de la Válvula Rotativa es controlar la descarga del cemento retenido en el silo.

3.4.2.3 El Transportador Helicoidal

Con capacidad de 15 Tm / hr, para transportar cemento de 5.25 m de longitud, trabajo en una pendiente de 20°, fabricado con tubo Std de ø

14", helicoides de acero estructural de plancha de 3/16" de espesor, paso helicoidal de 1", con chumaceras de 2", motor de 6.6 HP y reductor de velocidad tipo corona sin fin, soporte estructural desmontable.

3.4.2.4 Tanque de agitación

De 2.0 m de diámetro y de 2.75 m de altura, fabricado en plancha de acero estructural ASTM A-36, 04 deflectores fijados en la pared de tanque a 90°, placa de sacrificio en el fondo, para evitar desgaste prematuro del mismo, la base del tanque tiene una pendiente de 4%, escalera interna.

Puente estructural de soporte, fabricado a partir canales de 6" de peralte con base para el sistema motriz y piso emparrillado.

3.4.2.5 Base metálica del silo

Fabricados a partir de perfiles de acero estructural ASTM A-36, vigas principales de perfil W 18" x 55 lb./pie y W 12" x 65 lb./pie, vigas secundarias de perfil de W 8" x 24 lb./pie y W 4" X13 lb./pie, conexiones con ángulos de acero estructural ASTM A36, y pernos de acero galvanizado en grado 5, Las vigas se encuentran debidamente reforzadas, dimensiones aproximadas : 770 x 4200 x 4200 mm, peso aprox. 3500 kg.

3.4.2.6 Base metálica del tanque agitador y de bombas :

Fabricados a partir de perfiles de acero estructural ASTM A-36, Vigas principales de perfil W 18" x 55 lb./pie y W 12" x 26 lb./pie, vigas secundarias de perfil de W 6" x 15 lb./pie y C 3" X5 lb./pie. Brazos rebatibles y desmontables, cuando se traslada la estructura que permiten el montaje de las columnas del techo metálico en campo de manera práctica, conexiones soldadas y reforzadas debidamente, dimensiones aproximadas: con brazos desmontados 650 x 2240 x 6000 mm, peso aproximado 2400 kg.

3.4.2.7 Estructura del techo metálico

Fabricación a partir de perfiles de acero estructural ASTM A-36, columnas de tubo de \varnothing 6" sch 40 x 5500 mm, con planchas de conexión a los tijerales principales y planchas bases para fijación a la base (viga).

Tijerales formados por :

02 Vigas principales (ángulos y planchas de acero estructural)

05 Vigas secundarias (ángulos y fierro corrugado).

02 Viguetas de cierre (canales plegados)

02 Crucetas en diagonal – Templadores (fierro liso)

01 Cuneta para lluvia.

05 Planchas de Calaminón T (cobertura) de 40 mm de peralte x 90 mm de ancho x 5500 mm de longitud, espesor de 0.45 mm,

material de acero recubierto de aleación de aluminio, zinc y silicio. Carga Max. 120 Kg./cm² sujetos con pernos autotaladrantes para sujeción. Sistema para montaje, mediante pernos para ser totalmente armado y desarmado en campo (conexiones empernadas entre columnas, vigas principal viguetas y crucetas).

3.5 Selección de Equipos y Accesorios

Dentro de los equipos necesarios para la implementación de la Planta de Lechada de Cemento, se adquirió a terceros, aquellos equipos que por sus características, no se encontraban dentro de nuestra línea de fabricación o eran de alta especialización. Para ello se seleccionó a proveedores que en cada caso, nos garantizaban tanto en experiencia, calidad, costo, servicio post-venta, etc.

Los equipos y accesorios, a los cuales se hace referencia líneas arriba vienen a ser los siguientes:

3.5.1 Árbol de agitación para tanque

Fabricado a partir de acero de 2 ¼" de diámetro, con chumacera fundidas tipo botella, polea conducida de Ø 24" para 03 fajas tipo B.

Hélice de 30" Ø de 03 alabes enjebados. Motor de 7.5 Hp.

3.5.2 Vibrador externo eléctrico

Marca : BRECON (BOSCH) Alemania

Vib/min: 3000

Fc: 2.6 kN max

Vatíaaje: 0.15 kw (0.18KVA)

Corriente: 60 Hz 220/380 V 0.47/0.27 A

Tipo: eléctrico

Modelo: 18 132

Incluye base metálica para fijación al silo.

3.5.3 Válvula de cuchilla

Válvula de cuchilla, tipo Lug Wafer, bridada de ø4".

Marca: ITT – USA

Cuchilla y vástago: acero inoxidable AISI 316

Asiento: Elastómero EDPM auto limpiante

Accionamiento: manual

3.5.4 Válvula Pinch de descarga

Válvula Pinch de descarga de ø 4", bridada

Marca: FLEXIBLE VALVE, Serie: 9500

Cuerpo: Fierro fundido. Cerrado

Servicio on/off

Clase 150

Accionamiento: Neumático

Incluye sistema actuador neumático con válvula solenoide y accesorios.

3.5.5 Tablero de Control

Tablero mural hermético con grado de protección IP54, el cual estará equipado con:

01 Interruptor termo magnético

01 Controlador Lógico Programable 12 entradas / 16 salida tipo rele

01 Fuente de alimentación de 24 VDC. 1 amp.

3.5.6 Tablero de Fuerza

Tablero autosoportado con grado de protección IP54, el cual estará equipado con interruptor principal, sistema de protección y arranque para cada uno de los motores, botoneras de arranque y parada, luces de señalización. Selector de función automático manual. Amperímetro y voltímetro para la línea de entrada principal. Barras para conexión con tablero de control. Entrada y salidas inferiores. Hermeticidad garantizada contra polvo y salpicadura de agua.

3.6 Tiempo de ejecución del proceso de Fabricación

El proceso de ejecución de todas las fabricaciones de todos los equipos es de 54 días, trabajando en dos grupos de trabajo, de lunes a sábado con 10 horas de trabajo diario.

Cabe indicar que se siguió el proceso de fabricación de acuerdo al Cronograma de trabajo diseñado, los imprevistos que hubo se solucionaron incrementando las horas de trabajo diario.

El grupo I, fue el encargado de realizar lo siguiente:

- El transportador Helicoidal con su viga soporte

- El tanque de Agitación

- El silo, incluido la escalera de gato con canastilla de protección y se incluye también la baranda en la parte superior.

El grupo II, fue el encargado de realizar lo siguiente:

- Base metálica del silo

- Base metálica del tanque agitador y bombas

- Estructura del techo (columnas, viguetas, tijerales)

- Plataforma de tableros de fuerza y de control.

- Puente estructural (soporte del sistema de agitación)

- Válvula Rotativa.

CRONOGRAMA DE FABRICACION (VER ANEXO 1)

3.7 Requerimiento de Maquinas y Herramientas

Para la fabricación de todos los equipos en la planta, principalmente se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Roladora LVD capac. 3/8" x 2.40 m	pza.	01
2	Maquina de soldar 3Ø, Hobart Ultraflex 350 Amp.	pza.	04
3	Maquina de soldar 3 Ø, 250 Amp.	pza.	01
4	Amoladora Bosh ø 4 1/2", GWS 7-115	pza.	04
5	Amoladora Eltos ø 7", GWS 7-115	pza.	04
6	Taladro Magnético JANCY cap. 1 1/2"	pza.	01
7	Taladro de percusión Bosh GSB 30-2	pza.	01
8	Tecla Ratchet 1 1/2" ton Kuk Dong, modelo LB90	pza.	01
9	Tecla Ratchet 2" ton Kuk Dong, modelo LB180	pza.	01
10	Equipo de oxicorte Victor	pza.	04
11	Carrito de corte KOIKE	pza.	01
12	Cortatubo Ridgid	pza.	01
13	Tilfor 1,6 ton Yale, serie 6505	pza.	01
14	Escuadra metálica de 24"	pza.	02
15	Escuadra metálica de 12"	pza.	04
16	Escuadra metálica de 6"	pza.	04
17	Comba Stanley 4 Lbs	pza.	02
18	Equipo de pintura Airless 440 con pistola y manguera	pza.	01
19	Gata botella, 20 ton Yale	pza.	01
20	Nivel tramontina 4900/24	pza.	02
21	Cajón de herramientas metálicos 1200 x 600 x 800 mm	pza.	02
22	Llaves mixta stanley, 3/8", 7/16", 9/16", 1/2", 5/8" y 3/4"	pza.	03
23	Llave francesa 6 ", 12"	pza.	02

3.8 Requerimiento de Mano de Obra

3.8.1 Requisitos para el personal necesario

El personal solicitado para la realización de los trabajos de corte, amolado, limpieza, soldado, armado, y demás procesos, se ha requerido sean profesionales de alta capacidad técnica con experiencia comprobada en estos tipos de labores, que se comprometan con llevar a cabo la fabricación y montaje de acuerdo a los estándares de calidad.

Todos los trabajadores involucrados en la fabricación se ha requerido deban de tener las siguientes características: experiencia comprobada, capacidad de trabajo en equipo, compromiso de desarrollar las actividades respetando las normas de seguridad establecidas, trabajo con orden y limpieza, respeto a los superiores acatando las ordenes para mantener el buen servicio y funcionamiento de la empresa.

3.8.2 Perfil del personal requerido

Soldador : Homologado.

Oxigenista : Con conocimiento del proceso de oxicorte (manejo de parámetros de presiones de trabajo y seguridades en el manipuleo de balones de oxigeno, acetileno), y el funcionamiento de equipos de corte (carrito de corte y caña de corte).

Calderero : Con conocimiento de trazos y desarrollos de figuras geométricas, corte de metales, soldadura por arco eléctrico, armado y ensamblaje de estructuras, etc.

Oficial : Con conocimiento de corte de metales, soldadura por arco eléctrico, conceptos básicos de armado y ensamblaje de estructuras.

Ayudante : Con conocimientos básicos de metal mecánica, apoyo en todas las labores que sea requerido.

3.8.3 Relación de personal para la obra

El proceso de fabricación de la obra, ha estado a cargo de un Ingeniero Mecánico, constituido en Jefe de la Obra, colaborando con él, el supervisor de Obra también ingeniero, y finalmente un maestro de obra que tenía a su cargo dos cuadrillas de operarios para realizar los trabajos en forma paralela (referencia 3.4, Organigrama de funciones).

3.9 Sistema de Arenado

Antes de seleccionar cualquier tipo de pintura o sistema de pintado, se hace necesario examinar previamente las condiciones de exposición, así como las posibilidades de mantenimiento, el proceso de trabajo, la influencia del ambiente y los requisitos en cuanto a los acabados.

Como es de conocimiento, esta planta trabajará en la Mina a más de 4,000 msm, en un ambiente de lluvia y de poca humedad.

El grado de limpieza de la superficie debe estar en consonancia con las propiedades de la imprimación, y en condiciones severas de exposición, es imperativo conseguir el grado de limpieza especificado.

Se debe de hacer una limpieza posterior al arenado, eliminando de la superficie todas las partículas de polvo con especial atención en los rincones y cavidades, empleando preferentemente un aspirador.

Después del arenado, la superficie del acero debe presentar un color uniforme y un grado de rugosidad moderado y parejo, ya que de otra manera sería difícil obtener los espesores de película especificados. El espesor de película efectivo es el que se mide sobre los picos de la rugosidad y en ellos siempre se produce un cierto consumo extra de pintura para el relleno de los valles del perfil rugoso.

La norma de arenado a la cual nos referimos es la Norma SSPC-SP-6, comúnmente conocida como de arenado comercial.

3.9.1 Norma SSPC-SP6 limpieza por chorro abrasivo a grado gris comercial

La limpieza por chorro abrasivo a grado gris comercial, se define como el método para preparar superficies de metal para ser pintadas, removiendo las carilla de laminado, el óxido o las materias extrañas haciendo uso de

abrasivos impulsados a través de toberas por aire comprimido o por una rueda centrífuga, hasta el grado aquí especificado.

El acabado final de una superficie que ha sido limpiada mediante chorro abrasivo gris comercial, puede definirse como aquella en la cual todo el aceite, la grasa, la suciedad, la cascarilla de laminado y las materias extrañas han sido completamente eliminadas de la superficie y toda la herrumbre, la cascarilla de laminado y la pintura vieja, han sido completamente removidas, con la excepción de ligeras sombras, rayas o decoloraciones causadas por manchas de herrumbre y pintura. Si la superficie presenta picaduras, es posible encontrarse herrumbre y restos de pintura en el fondo de las mismas. Por lo menos $2/3$ de cada pulgada cuadrada de superficie estará libre de residuos visible y el resto estará limitado a ligeras decoloraciones, ligeras sombras o ligeros residuos como los mencionados anteriormente.

3.10 Sistema de Pintado

El acero recién arenado según la norma SSPC-SP-6, debe pintarse antes de que empiece a oxidarse, lo cual sucede muy pronto, ya que acero vivo es altamente vulnerable a los ataques de la corrosión, por lo que no debe permanecer sin pintar durante demasiado tiempo. El intervalo entre el

chorreo y la imprimación de la pintura depende de las circunstancias ambientales.

En el sistema de pintado se considera al PRIMARIO EPOXICO TILE CLAD II, como pintura base y como pintura de acabado al ESMALTE EPOXICO TILE CLAD II.

PRIMARIO EPOXICO TILE CLAD II; es un recubrimiento desarrollado a partir de resinas epóxicas, es un recubrimiento para mantenimiento agresivo, tanto en taller como en campo.

El espesor de película seca por capa es de 4.0 mils, se debe considerar una sola capa.

ESMALTE EPOXICO TILE CLAD II, tiene gran resistencia a ambientes corrosivos y resistencia a la abrasión.

El espesor de película seca por capa es de 4.0 mils por capa, se debe de considerar 2 capas.

Se adjuntan las especificaciones técnicas de las pinturas (VER ANEXO 2).

CAPITULO 4

MONTAJE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS DE LA PLANTA DE LECHADA DE CEMENTO

4.1 Generalidades:

Para la realización del montaje en la zona de la mina, previamente la Empresa Minera Iscaycruz fue la que se encargó de realizar el transporte de todos los equipos, maquinarias, herramientas y consumibles desde la planta de OPINELSA, empresa encargada de la fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, hasta la zona donde había que realizarse el montaje. OPINELSA se encargó de llevar a su personal calificado, debidamente uniformado y con su respectivo equipo de protección personal. La empresa Iscaycruz firmó un contrato en donde se comprometía a la construcción de un muro de contención y a dejar en óptimas condiciones, el terreno (apisonado y nivelado), listo para el montaje.

La empresa Minera EMISA se encargaría de suministrar una grúa de 20 TN. para el montaje del silo. También proporcionaría la energía eléctrica necesaria al pie de la obra.

4.2 Seguridad en el Montaje

La empresa OPINELSA se compromete a que todas las labores de montaje se realicen con "Cero Accidentes", lo cual se conseguirá mediante el firme compromiso de todo el personal presente en la obra. Para ello desarrolla sus actividades laborales en el marco de adecuadas condiciones de trabajo y seguridad.

Esta política de seguridad surge en base a las siguientes premisas:

- Todos los accidentes pueden y deben ser prevenidos.
- Las causas que generan los accidentes pueden ser eliminadas o controladas.
- La prevención de accidentes de trabajo es una obligación social indeclinable de todo el personal que labora en el proceso de montaje, cualquiera sea su función y de quienes se encuentren transitoriamente en ella.

4.2.1 Responsabilidad de los trabajadores

La responsabilidad de los trabajadores comprometidos con la fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, se concreta en el siguiente comportamiento:

- Realizar las tareas de modo tal, de no exponerse ni exponer a sus compañeros de trabajo innecesariamente al peligro.
- Informar de manera inmediata toda condición insegura de trabajo a su Maestro de montaje / Ingeniero de seguridad.
- Cumplir todas las normas, reglas e instrucciones de Seguridad, salud y medio ambiente que le sean impartidas.
- Evitar maniobras inseguras, estas ponen en riesgo su integridad física y la de sus compañeros.
- El uso permanente de los equipos y/o elementos de protección. Las herramientas deberán cumplir todas las condiciones de seguridad.
- Cada trabajador es responsable de su seguridad en las áreas de trabajo, realizando inspecciones visuales de cada equipo o herramienta de trabajo cada vez que vaya a usarlo. Si la herramienta, equipo o elemento de trabajo se encuentra defectuoso no debe de utilizarse, comunicando inmediatamente a su superior, solicitando una herramienta, equipo o elemento de trabajo en óptimas condiciones.
- Esta prohibido jugar, pelear, reñir o discutir en horas y lugares de trabajo.

- Todo trabajador deberá procurar que el área de trabajo se mantenga limpia, en orden y despejada de obstáculos para evitar incidentes riesgosos y/o accidentes.
- No utilizar ropas sueltas, llaveros, cadenas, esto evitará accidentes que puedan causar lesiones y amputaciones.

4.2.2 Responsabilidad de los Jefes

Las responsabilidades de los jefes responsables de la dirección de la fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, se concreta en lo siguiente:

- Conocer a cabalidad los estándares reglamentarios y los procedimientos que se apliquen para el cumplimiento del objetivo de su trabajo.
- Son responsables de que los trabajadores tengan sus EPP (equipo de protección personal) apropiados y usen la herramienta adecuada para la tarea programada.
- Durante el desarrollo de las tareas asignadas, los jefes se asegurarán que se cumplan los procedimientos de un trabajo seguro e iniciarán acciones correctivas pertinentes cuando sea necesario.
- Los jefes son responsables de informar al departamento de seguridad todo accidente, incidente, condiciones y/o acciones inseguras que se presenten en el trabajo.

Diariamente y antes del inicio de los trabajos el Ingeniero de seguridad impartirá instrucciones de seguridad a los trabajadores, con la finalidad de mostrar cómo realizar la tarea dentro de los patrones de seguridad, enfatizando las dificultades y riesgos de las tareas ejecutadas.

Elementos de protección personal EPP

Calzado de seguridad con puntera de acero

Casco

Mascara protectora para soldadura.

Escarpines para los soldadores.

Chalecos o mandiles para soldadores.

Mascara protectora para amolado, corte con soplete, taladro de metales.

Anteojos de seguridad con protectores laterales.

Protectores auditivos

Guantes cortos y largos

Ropa adecuada (camisa de algodón manga larga, pantalón de algodón)

Ropa adecuada para lluvia (impermeable).

Arnés

Líneas de vida

4.2.3 Dispositivos de seguridad de Herramientas y equipos

Los trabajadores que efectúen alguna revisión o cualquier otra tarea que exija retirar defensas o protecciones, tienen la obligación de reponerlas apenas haya terminado su labor.

4.2.4 Herramientas manuales

El uso de las herramientas manuales es únicamente para su propósito técnico específico. No se debe exceder la capacidad diseñada de las herramientas agregándole accesorios no autorizados.

Toda herramienta debe encontrarse en buena condición de trabajo

Es responsabilidad de cada trabajador la inspección de las herramientas y equipos antes de su utilización.

No se debe alterar, modificar o eliminar las guardas protectoras de maquinas o herramientas motorizadas.

4.2.5 Andamios y Plataformas elevadas

Se dispuso que los andamios deban estar solidamente contruidos para llevar las cargas puestas en ellos y para proveer plataformas seguras de trabajo.

En los andamios de mas de 1.80 m de altura, se utilizaron arnés de seguridad, sujetos a un punto independiente, mediante líneas de vida.

Fueron contruidos de sólida estructura metálica, fijados con pernos bloqueantes.

Todo andamio debe ser inspeccionado antes de cada uso y debe de colgarse la tarjeta de andamio autorizado.

4.2.6 Equipos eléctricos

Todos los equipos eléctricos, fijos o portátiles, se cuidó de que cuenten con un disyuntor diferencial y llave térmica, los cuales fueron ser inspeccionados periódicamente para garantizar que se encuentran en condiciones seguras.

Para el tablero eléctrico y las maquinas de soldar fueron provistos de su conexión a tierra.

Para el uso del esmeril angular portátil, se recomendó asegurarse que la rueda pulidora se encuentre diseñada para la velocidad máxima del esmeril angular, y que estuviese provisto de un apropiado con un dispositivo de seguridad apropiado.

Se cuidó que el tablero eléctrico fuese protegido con una cubierta cerrada para evitar sean manipuladas por personas no autorizadas.

La reparación de las herramientas eléctricas y cables fueron realizados únicamente por el electricista de la obra.

4.2.7 Cilindros de Gas

En cuanto al empleo de cilindros de gas se señalan las siguientes disposiciones:

Los cilindros de gas deben de tener casquetes protectores cuando no se estén usando o cuando no estén conectados al equipo.

Nunca debe de emplearse aceite o grasa, en válvulas o accesorios de cilindros de oxígeno. No debe permitirse que el oxígeno puro entre en contacto superficies aceitosas, grasa, o aceite.

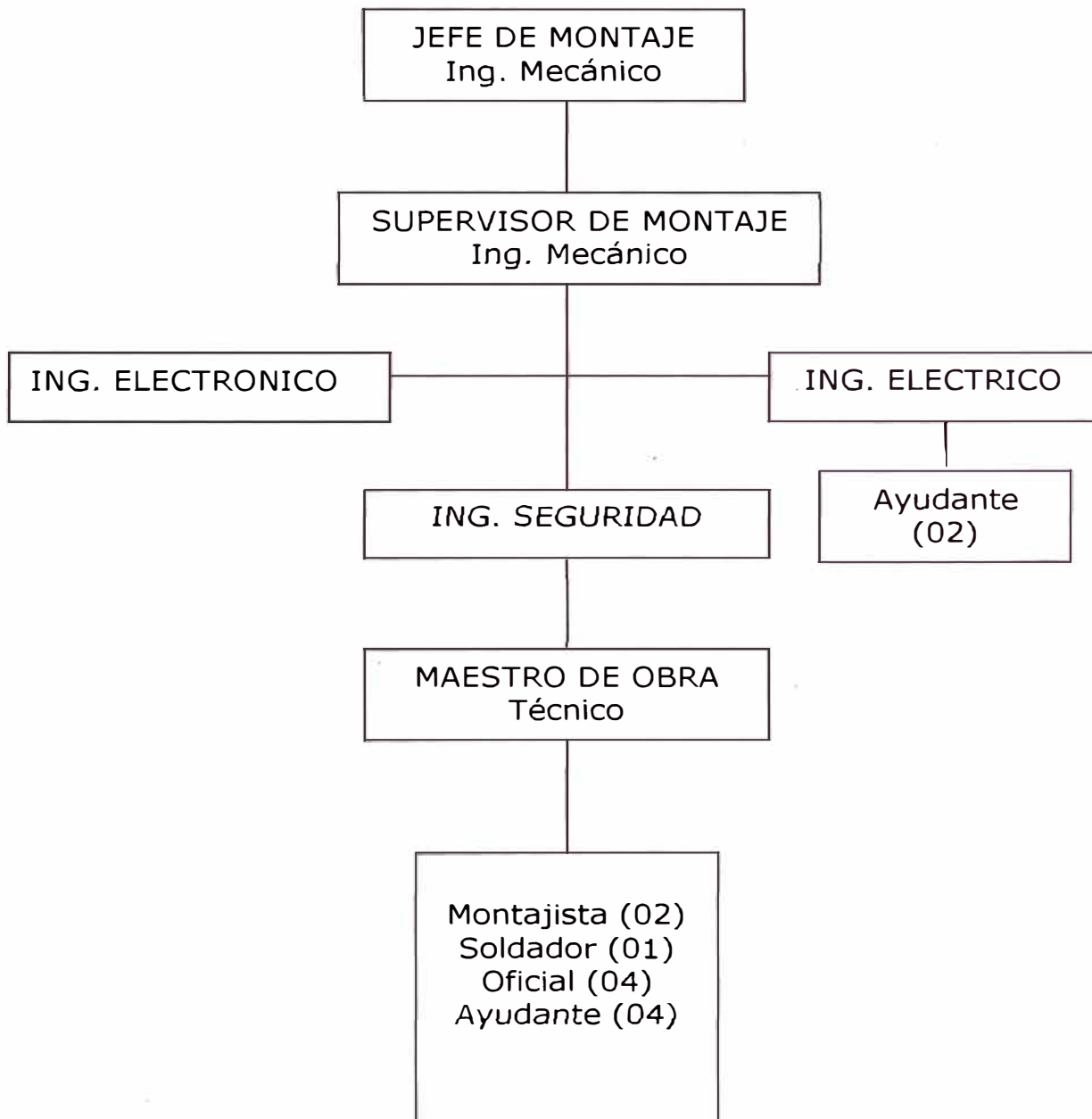
El almacén de los cilindros nunca debe estar cerca de materiales altamente inflamables, especialmente aceite o grasa, o cerca de los cilindros de acetileno u otros gases combustibles o cercas de otra sustancia que pueda originar o acelerar el fuego.

4.3 Programación de actividades de Montaje

Para la realización del proceso de montaje, se hizo una programación de actividades, el cual se presenta en el Anexo 3 (Cronograma de Montaje).

En el siguiente Organigrama de Montaje podemos apreciar que se incluyen a un Ingeniero Electrónico y a un Ingeniero Electricista, El Ingeniero Electrónico es el encargado de hacer la instalación del sistema de control y automatización, mientras el Ingeniero Electricista es el encargado de realizar toda la instalación del sistema eléctrico.

Organigrama de Montaje

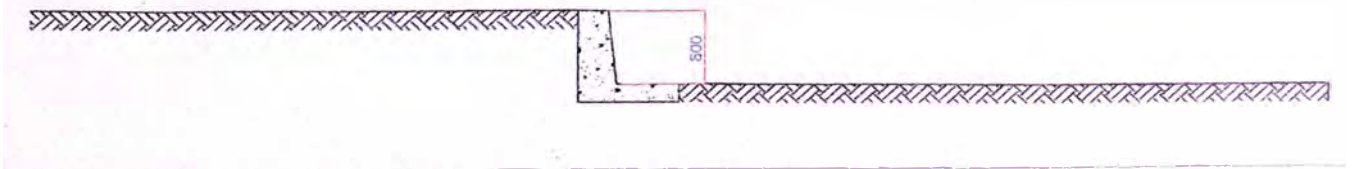


4.4 Tiempo de ejecución de Montaje

El tiempo de duración del proceso de montaje fue de 25 días, trabajando en un solo grupo de trabajo, la labor de montaje se realizó de lunes a domingo, con una jornada de 9 horas diarias, 45 minutos de refrigerio y 15 minutos de charlas de seguridad al empezar cada labor diaria, disposición implantada por el ing. de seguridad.

4.5 Procesos de Montaje

Para iniciar el proceso de montaje, en primer lugar se verificó que el terreno se encontrara en óptimas condiciones como es el apisonamiento y la nivelación, cabe indicar el terreno quedo similar como se muestra en la figura siguiente:



El montaje se inició con el ensamble de la base del Silo; la traslación de las vigas se realizaron a través de polines, y el armado entre las vigas por medios de pernos.

Posteriormente se siguió con el montaje de la base del tanque agitador y las bombas; cabe indicar que el tanque agitador fue soldado en su respectiva base, durante el proceso de fabricación, en el taller, para facilitar su traslado a y evitar el montaje por separado.

Seguidamente se montó el silo encima de su base, con ayuda de la grúa cedida por la empresa EMISA , colocándose la escalera de gato, y la baranda en la parte superior del silo.

El montaje se continuó de acuerdo al cronograma que se indica en el ANEXO 3.

4.5.1 Requerimientos de maquinas y equipos

A continuación se detallan los equipos y accesorios que se utilizaron en el montaje, los mismos que forman parte muy importante para que se pueda trabajar sin tener inconvenientes dentro del programa establecido.

EQUIPOS Y MAQUINAS PARA MONTAJE			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Maquina de soldar Hobart Ultraflex 350	pza.	01
2	Maquina de soldar	pza.	01
3	Amoladora Bosh \varnothing 4 1/2", GWS 7-115	pza.	02
4	Amoladora Eltos \varnothing 7", GWS 7-115	pza.	02
5	Taladro de percusion Bosh GSB 30-2	pza.	01
6	Taladro de atornillador Bosh GSR B-16, con juego de acc.	pza.	01
7	Taladro Magnético JANCY cap. 1 1/2"	pza.	01
8	Tecla Ratchet 1 1/2" ton Kuk Dong, modelo LB90	pza.	01
9	Tecla Ratchet 2" ton Kuk Dong, modelo LB180	pza.	01
10	Cortatubo Ridgid	pza.	01
11	Tilfor 1,6 ton Yale, serie 6505	pza.	01
12	Escuadra metalica de 24"	pza.	01
13	Comba Stanley 4 Lbs	pza.	01
14	Patesca \varnothing 5" simple	pza.	01
15	Patesca \varnothing 5" doble	pza.	01
16	Equipo de pintura Airless 440 con pistola y manguera	pza.	01
17	Gata botella, 20 ton Yale	pza.	04
18	Drisa \varnothing 5/8"	m	120
19	Nivel tramontina 4900/24	pza.	01
20	Grilletes crosby. \varnothing 1/2, \varnothing 5/8, \varnothing 1"	pza.	01
21	Cajon de herramientas metalicos 1200 x 600 x 800 mm	pza.	02
22	Llaves mixta stanley, 3/8", 7/16", 9/16", 1/2", 5/8" y 3/4"	Juego	2
23	Polines de varios diametros \varnothing 2", \varnothing 4", \varnothing 6"	pza.	04
24	Tacos de madera 10 x 30 x 60 cm	pza.	20

4.5.2 Requerimiento de Mano de Obra

El personal que formó parte del montaje mecánico, fueron trabajadores con amplia experiencia en el ramo de la metal mecánica y con antecedentes de haber trabajado en altura, el trabajo de montaje se realizó sobre los 4,600 msnm, y a esa altitud existen otras condiciones ambientales, como lluvia, granizo, frío, viento y las reacciones no son las mismas, que trabajar al nivel del mar.

Todos los trabajadores comprometidos en el montaje tuvieron las siguientes características: experiencia comprobada en montaje, trabajo en equipo, criterio, actitud, aptitud, trabajo a presión, responsabilidad, conocimientos de normas de seguridad, buena salud, entre los mas importantes.

4.6 Instalación del Sistema eléctrico

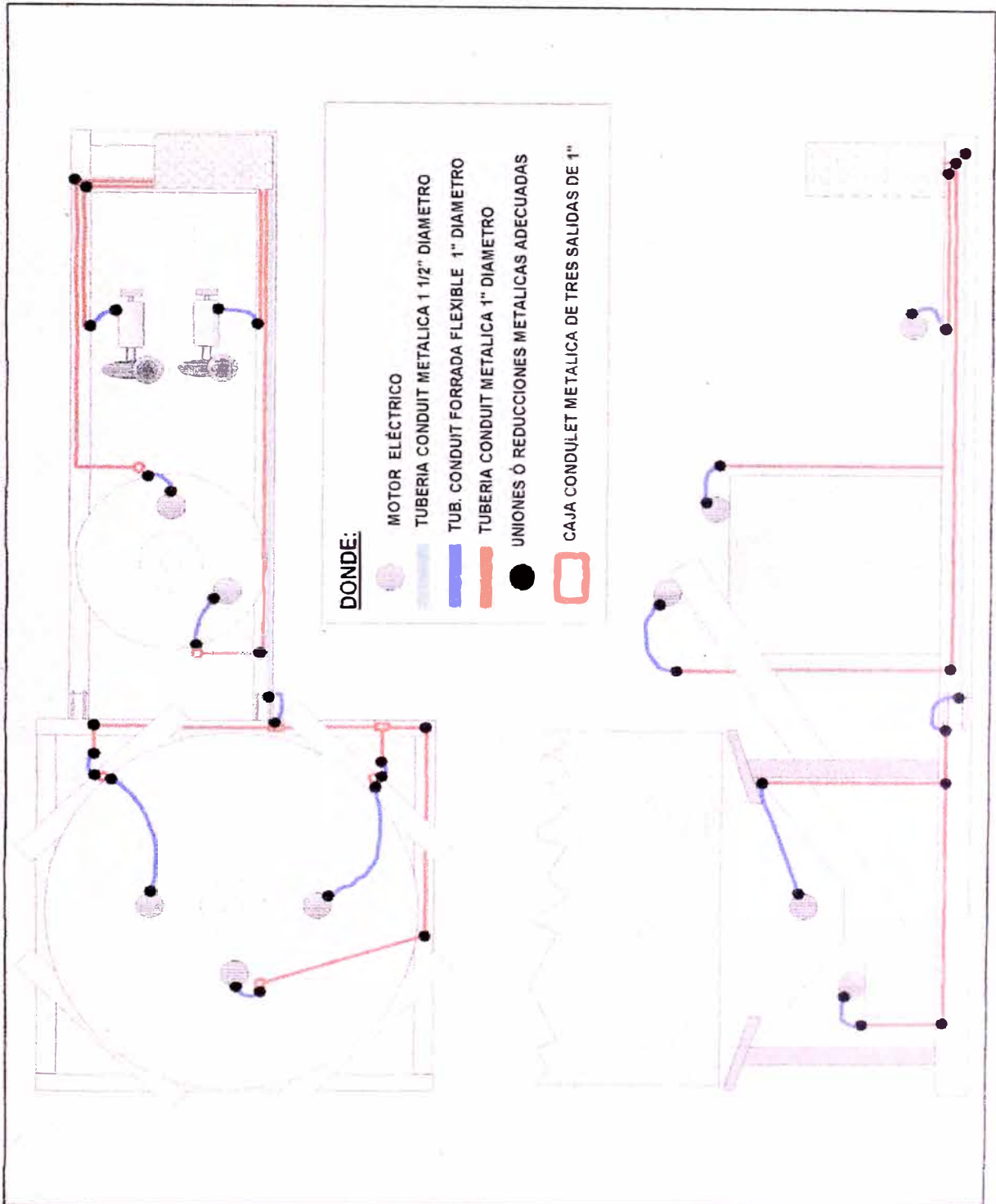
Terminado el montaje mecánico se prosiguió con la instalación del sistema eléctrico, para ello se contó con la participación un Ingeniero Electricista y dos ayudantes.

Todo el cableado fue protegido por medio de tuberías rígidas y flexibles
Previamente a la instalación en Obra, se siguió un Protocolo de Pruebas y Control de Calidad del Tablero General eléctrico de 440V, 60 Hz, 3 ϕ . El Protocolo de Pruebas en el ANEXO 4.

Este tablero General del sistema eléctrico es el encargado de automatizar la Planta de Lechada de Cemento, el mismo que esta conformada por los siguientes circuitos:

- Circuito de Medición general.
- Circuito de Vibradores.
- Circuito de Arrancadores de Fuerza.

4.6.1 Ubicación de cajas, de tuberías rígidas, flexibles y uniones eléctricas



DISEÑADO FECHA	DPTO. INGENIERIA ENE/00	INTECOPI S.A.	DESCRIPCION UBICACION DE CAJAS TUBERIAS Y UNIONES ELÉCTRICAS	DISEÑADO D: PLANMEC 1/OPINELSA/TUBOSLECHADA
REVISADO FECHA	DPTO. INGENIERIA ENE/00		USO PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LECHADA DE CEMENTO	ESCALA G/E
APROBADO FECHA	DPTO. INGENIERIA ENE/00			CANT. PLANO 5/N
				FE. PLANO 1/1

4.6.4 Materiales para el montaje eléctrico

MATERIALES PARA EL MONTAJE ELECTRICO			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	Conector recto hermético ø 1 1/4"	Pza	8
2	Conector recto hermético ø 1"	Pza	4
3	Conector recto hermético ø 3/4"	Pza	10
4	Conector recto hermético ø 1/2"	Pza	12
5	Tuerca conduit ø 1 1/4"	Pza	4
6	Tuerca conduit ø 1"	Pza	1
7	Tuerca conduit ø 3/4"	Pza	4
8	Tuerca conduit ø 1/2"	Pza	3
9	Contratuerca conduit ø 1 1/4"	Pza	4
10	Contratuerca conduit ø 1"	Pza	1
11	Contratuerca conduit ø 3/4"	Pza	4
12	Contratuerca conduit ø 1/2"	Pza	3
13	Tubería conduit forrada flexible ø 1 1/4"	m	7
14	Tubería conduit forrada flexible ø 1"	m	2
15	Tubería conduit forrada flexible ø 3/4"	m	5
16	Tubería conduit forrada flexible ø 1/2"	m	12
17	Unión conduit ø 1 1/4"	Pza	4
18	Unión conduit ø 1"	Pza	2
19	Unión conduit ø 3/4"	Pza	7
20	Unión conduit ø 1/2"	Pza	8
21	Tubería conduit metálica ø 1 1/4"	m	3
22	Tubería conduit metálica ø 1"	m	12
23	Tubería conduit metálica ø 3/4"	m	15
24	Tubería conduit metálica ø 1/2"	m	13
25	Caja conduit tipo "k.o. 1"	Pza	1
26	Caja conduit tipo "k.o. 1/2"	Pza	1
27	Caja conduit tipo LB ø 1"	Pza	1
28	Caja conduit tipo LB ø 3/4"	Pza	2
29	Caja conduit tipo LB ø 1/2"	Pza	5
30	Bushing reductor de ø1 1/4" @ ø 1"	Pza	2
31	Bushing reductor de ø1" @ ø 1/2"	Pza	2
32	Bushing reductor de ø3/4" @ ø 1/2"	Pza	2
33	Cable THW 8 AWG	m	100
34	Cable THW 12 AWG	m	100
35	Cable THW 14 AWG	m	100

4.7 Instalación del Sistema de automatización y control

La instalación del sistema de automatización y control de maquinas y equipos de la Planta de Lechada de Cemento, estuvo a cargo de un ingeniero electrónico.

El ingeniero electrónico, fue el encargado de suministrar el manual de funcionamiento del Sistema; manual donde se explica en forma detallada el proceso de operación del sistema de PLC.

Para mejor detalle se adjuntan los siguientes Anexos:

ANEXO 5: Proceso de funcionamiento de Automatización y control

ANEXO 6: Arreglo General (Tablero PLC)

ANEXO 7: Diagrama eléctrico del PLC

ANEXO 8: Diagrama lógicos del PLC

CAPITULO 5

COSTOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE.

5.1 Costo de fabricación de equipos y accesorios

Para el establecimiento de los costos de fabricación de los equipos, en primer lugar el área de ingeniería elabora los planos de acuerdo a los siguientes conceptos:

Especificación técnica de alcance del proyecto, el cual es suministrado por el cliente, en este caso, la Cía. Minera Iscaycruz.

Especificaciones técnicas consideradas por el fabricante (OPINELSA), conducentes a cubrir, incluso mejorar los alcances del proyecto.

En una siguiente etapa, el área de presupuesto, elabora el costo de fabricación de las estructuras y equipos en base a los planos realizados por el área de ingeniería.

Toda esta información se maneja a través de una estructura de costos, mediante un Formato en una Hoja de Cálculo del programa Excel de Windows, la cual tiene como componentes básicos los siguientes rubros:

- Materiales
- Consumibles
- Procesos
- Mano de obra
- Equipos.

Forma parte de esta estructura de costos, parámetros tales como rendimientos de consumo y uso de mano de obra, de acuerdo al tipo de trabajo y la infraestructura propia de cada empresa.

Para mejor ilustración se muestra un formato (Hoja de Cálculo), con los detalles de los costos de fabricación de la estructura del techo:

PRESUPUESTO															
CLIENTE :		EMISA					Presupuesto:		0458/10/99						
OBRA :		ESTRUCTURA DE TECHO (columnas, tijerales y cobertura)					Fecha :		08/10/1999						
REFERENCIA :															
ELABORADO POR :		R.C.S													
ITEM	DESCRIPCION					PROC.	UNID.	MAT.	CANT.	PESO Kg.	P. MAT US\$	TIEMPO Hr.	AREA m2	P.PARCIAL US\$	P. TOTAL US\$
MATERIALES															
VIGA PRINCIPAL															
1	PL 1/4"	6,40	x	130	x	170	Cartelas	Pza	A-36	88	97,83	0,50	3,89	48,92	
2	Angulo 3/16" x 2"		x	5000			Largueros	Pza	A-36	8	141,33	0,72	8,12	101,76	
3	Angulo 3/16" x 1 1/2"		x	450			Montantes	Pza	A-36	44	44,55	0,72	3,01	32,08	
4	Angulo 3/16" x 1 1/2"		x	545			Diagonales	Pza	A-36	40	49,05	0,72	3,31	35,32	
VIGETAS															
5	Angulo 3/16" x 2"		x	3400			Largueros	Pza	A-36	8	96,11	0,72	5,52	69,20	
6	Barra ø 1/2"		x	10.500			Tejido	Pza	Fe Liso	4	42,00	0,70	2,64	29,40	
7	PL 3/16"	4,70	x	130	x	3.400	Canal extremo	Pza	A-36	2	32,66	0,50	1,77	16,33	
8	Perno de ø 5/8" x 3", con tuercas y arandela de presion							Pza	NC	16		0,80		12,80	
9	PL 1/4"	6,40	x	130	x	170	Cartelas de union	Pza	A-36	20	22,23	0,50	0,88	11,12	
10	PL 1/4"	6,40	x	200	x	300	Cartelas de union	Pza	A-36	16	48,29	0,50	1,92	24,15	
POSTES															
11	Tubo STD ø 6"		x	6.000				Pza	STD	4	684,00	0,80	12,67	547,20	
12	PL 1/2"	12,70	x	300	x	400	Brida	Pza	A-36	8	95,83	0,50	1,92	47,91	
13	PL 5/8"	15,88	x	300	x	400	Brida extrema	Pza	A-36	8	119,79	0,50	1,92	59,89	
14	Barra ø 1"		x	1.200				Pza	Fe Liso	24	57,60	0,70	1,81	40,32	
COBERTURA															
	Calaminon 0,45		x	728	x	5500		Pza	Znc	5	74,25	2,10		155,93	
	Pernera							Pza	Ac.	100	1,00	0,14		14,00	
	Otros													30,00	
DESPERDICIO 3%															
	Soldadura	2,50%		(1.606,5)							40,16	2,50		100,41	
	Pintura base epóxica	1 mano										2,50	49,38	123,45	
	Pintura esmalte epóxica	2 manos										5,00	49,38	246,91	
	Disco esmeril									3		4,00		12,00	
Peso Total										Kg	1.606,52				
Area total										m2.			49,38		
Costo Total de Materiales										US\$					1.784,61
PROCESOS															
1	Oxicorte									1.606,52	0,06			96,39	
2	Taladrado										4,00	8,00		32,00	
3	Torno										4,00	8,00		32,00	
4	Arenado										3,00		49,38	148,15	
5	Equipos													50,00	
6	Transporte													40,00	
7	Mano de Obra Taller					6 Kg/H-H					1,80	267,75		481,96	
Costo Total de Procesos										US\$					880,49
COSTO DE PRODUCCION															2.665,10
GASTOS GENERALES + UTILIDADES															479,72
VALOR VENTA UNITARIO															3.144,82
CANTIDAD															1,00
VALOR VENTA TOTAL															3.144,82
RATIO GENERAL US\$/KG															1,96

5.1.1 Costos por suministros de equipos

Existen equipos y accesorios que no son fabricados por la empresa contratista OPINELSA y necesariamente, estos son adquiridos a terceros. Los costos de dichos equipos se obtienen mediante la solicitud de cotizaciones a terceros, los cuales de acuerdo a evaluación del contratista

(OPÍNELSA), no sólo deben tener un precio económico, sino además deben garantizar que el producto cubra las especificaciones técnicas del proyecto y la calidad requerida.

CUADRO RESUMEN DE PRECIOS FABRICACIONES Y SUMINISTROS					
ITEM	COSTO DE FABRICACIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO US\$	PRECIO TOTAL US\$
1	Válvula rotativa	1	Pza.	2.500,00	2.500,00
2	Transportador helicoidal	1	Pza.	3.850,00	3.850,00
3	Tanque de agitación	1	Pza.	4.875,00	4.875,00
4	Base Metálica del silo	1	Pza.	5.325,00	5.325,00
5	Base metálica del tanque agitador y bombas	1	Pza.	3.960,00	3.960,00
6	Viga soporte auxiliar	1	Pza.	170,00	170,00
7	Silo (con escalera de gato y baranda parte superior)	1	Pza.	11.500,00	11.500,00
8	Estructura de Techo metálico (columnas, tijerales y cobertura)	1	Pza.	3.220,00	3.220,00
VALOR VENTA TOTAL DE FABRICACIONES US\$					35.400,00
COSTO DE SUMINISTROS DE EQUIPOS					
1	Árbol de agitación para tanque	1	Pza.	1.600,00	1.600,00
2	Vibrador externo eléctrico	2	Pza.	820,00	1.640,00
3	Válvula de cuchilla	2	Pza.	750,00	1.500,00
4	Válvula Pinch de descarga	2	Pza.	2.870,00	5.740,00
5	Acc. Para conexión del agitador a la bomba	2	Jgo	200,00	400,00
VALOR VENTA TOTAL DE SUMINISTROS US\$					10.880,00
VALOR VENTA TOTAL DE SUMINISTROS Y FABRICACIONES US\$					46.280,00

5.2 Costo de Montaje

El costo de montaje se basa en la consideración de los siguientes conceptos:

- Movilización (involucra todos los gastos que implican partir de Lima hacia la Obra, esto es, transporte de materiales, equipos y herramientas, pasajes y alimentación del personal).
- Consumibles
- Dirección técnica, Supervisión y Mano de obra.
- Equipos.
- Estándares de seguridad.
- Desmovilización (involucra todos los gastos de retorno de la Obra hacia Lima, análogamente al costo de movilización).

Para efectos de la estructura de costos, existen rubros que se prorratan ya sea en función del peso y /o tiempo de ejecución.

Es importante hacer notar que en este caso, también en la determinación del costo, intervienen los rendimientos que se manejen, para el montaje de este tipo de obras.

**CUADRO RESUMEN DE PRECIOS
MONTAJE**

ITEM	COSTO DE MONTAJE MECANICO	PRECIO TOTAL US\$
1	COSTO DE MONTAJE EN TALLER Montaje del Tanque agitador a Base Metálica Montaje de Base Metálica del tanque agitador	
	VALOR VENTA TOTAL DE MONTAJE EN TALLER US\$	450,00
2	COSTO DE MONTAJE EN MINA Montaje de la base metálica del Silo Montaje del Silo Montaje de vibradores externos eléctricos Montaje de las bombas SRL-C 5 x 4 Montaje de las tuberías y válvula desde las salidas del tanque de agitación hasta la entrada de las bombas. Montaje de válvula rotativa Montaje del transportador helicoidal Montaje de estructura del techo metálico	
	VALOR VENTA TOTAL DE MONTAJE EN MINA US\$	5.200,00
3	COSTO DE MONTAJE ELECTRICO Instalación del Tablero de fuerza y cableado a los distintos motores Instalación del Tablero de control y cableado a los distintos puntos de señales	
	VALOR VENTA DE MONTAJE ELECTRICO	350,00
4	COSTO DE MONTAJE DE AUTOMATIZACION Instalación del Tablero de control y cableado a los distintos puntos de señales	
	VALOR VENTA DE MONTAJE AUTOMATIZACION	150,00
	VALOR VENTA TOTAL DE MONTAJES US\$	6.150,00

5.3 Costo del Sistema eléctrico

Se obtiene de la cotización de terceros, a los cuales se les alcanza las especificaciones técnicas propias del proyecto (Funcionamiento del sistema y ubicación física de los diversos equipos en la planta).

CUADRO RESUMEN DE PRECIOS SISTEMA ELECTRICO					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO US\$	PRECIO TOTAL US\$
1	Tablero de control	1	Pza.	2.400,00	2.400,00
2	Tablero de Fuerza	1	Pza.	1.700,00	1.700,00
3	Conector recto hermetico ø 1 1/4"	8	Pza	4,43	35,44
4	Conector recto hermetico ø 1"	4	Pza	2,66	10,64
5	Conector recto hermetico ø 3/4"	10	Pza	1,63	16,30
6	Conector recto hermetico ø 1/2"	12	Pza	1,06	12,72
7	Tuerca conduit ø 1 1/4"	4	Pza	0,53	2,12
8	Tuerca conduit ø 1"	1	Pza	0,43	0,43
9	Tuerca conduit ø 3/4"	4	Pza	0,22	0,88
10	Tuerca conduit ø 1/2"	3	Pza	0,17	0,51
11	Contratuerca conduit ø 1 1/4"	4	Pza	0,19	0,76
12	Contratuerca conduit ø 1"	1	Pza	0,12	0,12
13	Contratuerca conduit ø 3/4"	4	Pza	0,09	0,36
14	Contratuerca conduit ø 1/2"	3	Pza	0,04	0,12
15	Tuberia conduit forrada flexible ø 1 1/4"	7	m	4,78	33,46
16	Tuberia conduit forrada flexible ø 1"	2	m	3,98	7,96
17	Tuberia conduit forrada flexible ø 3/4"	5	m	2,66	13,30
18	Tuberia conduit forrada flexible ø 1/2"	12	m	1,86	22,32
19	Union conduit ø 1 1/4"	4	Pza	3,71	14,84
20	Union conduit ø 1"	2	Pza	3,29	6,58
21	Union conduit ø 3/4"	7	Pza	2,43	17,01
22	Union conduit ø 1/2"	8	Pza	1,51	12,08
23	Tuberia conduit metalica ø 1 1/4"	3	m	6,78	20,34
24	Tuberia conduit metalica ø 1"	12	m	5,17	62,04
25	Tuberia conduit metalica ø 3/4"	15	m	3,46	51,90
26	Tuberia conduit metalica ø 1/2"	13	m	2,59	33,67
27	Caja conduit tipo "C" ø 1"	1	Pza	4,87	4,87
28	Caja conduit tipo "C" ø 1/2"	1	Pza	2,74	2,74
29	Caja conduit tipo LB ø 1"	1	Pza	4,51	4,51
30	Caja conduit tipo LB ø 3/4"	2	Pza	3,54	7,08
31	Caja conduit tipo LB ø 1/2"	5	Pza	2,66	13,30
32	Bushing reductor de ø1 1/4" @ ø 1"	2	Pza	4,00	8,00
33	Bushing reductor de ø1" @ ø 1/2"	2	Pza	3,00	6,00
34	Bushing reductor de ø3/4" @ ø 1/2"	2	Pza	1,80	3,60
35	Cable THW 8 AWG	100	m	0,50	50,00
36	Cable THW 12 AWG	100	m	0,23	23,00
37	Cable THW 14 AWG	200	m	0,16	32,00
VALOR VENTA TOTAL DE SISTEMA ELECTRICO US\$					4.599,00

5.4 Costo del Sistema de Automatización y control.

En este caso, también se obtiene a través de cotizaciones de terceros, para lo cual se les hizo conocer de toda la lógica requerida por el circuito de control, a través de las distintas secuencias de funcionamiento. Aquí se trabajó con una empresa de prestigio como es SIEMSA (representante de Siemens)

CUADRO RESUMEN DE PRECIOS SISTEMA DE AUTOMATIZACION		
ITEM	COSTO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION	PRECIO TOTAL US\$
1	COSTO DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION Tablero hermetico con grado de proteccion IP54 01 Interruptor termomagnetico 01 Control logico Programable 12 entradas / 16 salidas tipo rele 01 Fuente de alimentacion de 24 VDC . 1 amp	
	VALOR VENTA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION	2.400,00
VALOR VENTA TOTAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION US\$		2.400,00

5.5 Costo de Obras civiles

La presente obra requirió de obras civiles menores, las cuales estuvieron a cargo a todo costo de la empresa contratista Cía. Minera Iscaycruz.

Evidentemente se coordinó de acuerdo al diseño electro- mecánico final de la planta, las características de las obras civiles.

En los costos de fabricación de los equipos y estructuras, se obtuvo en promedio una utilidad del 10%. Este porcentaje se determinó al finalizar las fabricaciones y ver los saldos obtenidos.

Respecto a los costos de suministros de equipos se estimó un recargo del 5%, descontando todos los gastos originados que ocasionaron su adquisición.

Por otro lado en los costos de montaje la ganancia fue mínima, no obstante haber tenido experiencia en montajes anteriores. Esto debido a que no se pudo avanzar de acuerdo a lo planificado, pues el clima desfavorable de la zona (lluvia y granizo) implicaba el tomar medidas de contingencia para proseguir con la obra o en caso extremo detener el montaje hasta que pasara el mal tiempo.

En general puedo afirmar que con la ejecución del proyecto de fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, se obtuvo beneficio económico, aunque no con un gran margen de utilidad como otros realizados anteriormente. Cabe recalcar que fue la primera vez que se trabajaba con la Empresa Minera Iscaycruz S.A., a quienes quisimos demostrar la calidad de nuestro trabajo y el profesionalismo y competencia de nuestros trabajadores.

CONCLUSIONES

1. Después de la ejecución del proyecto de fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, se puede afirmar que la cuidadosa planificación, así como la experiencia en fabricación del personal actuante, han contribuido a una eficiente selección de los equipos, realización de los procesos de fabricación y montaje de la obra, obteniéndose resultados de calidad a la satisfacción del cliente contratante de la obra.
2. Destacar la importancia de la minuciosa elaboración del presupuesto, con el margen apropiado que pueda cubrir posibles limitaciones durante su ejecución, como las condiciones del clima y otros. Es fundamental el reconocimiento del lugar donde se va a realizar el montaje, para de esta manera tomar todas las medidas preventivas y de contingencia del caso.
3. Los trabajos previos a la ejecución de la Obra, tales como el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle, son muy valiosos, por cuanto permiten precisar con mucha claridad los alcances técnicos comerciales, para así evitar se presenten futuros inconvenientes con el cliente al hacer la entrega de Obra, ya que esto cierra el ciclo de la

venta, y ayuda a uno de los fines importantes de toda empresa, cual es la generación de utilidades.

4. El proceso de fabricación de las instalaciones y de los equipos, fue estimado en 62 días, trabajando en dos grupos de trabajo, de lunes a sábado con 10 horas de trabajo diario. Los imprevistos que se presentaron y que alteraron el cronograma, fueron solucionados incrementándose las horas de trabajo diario.
5. Se consiguió que el personal de obra, tanto en la fabricación como en el montaje, se identificara con el trabajo, creándose una conciencia de trabajo en equipo, con seguridad y logros conjuntos, con la idea fuerza "cero accidentes".
6. En los costos de fabricación de los equipos y estructuras, se obtuvo en promedio una utilidad del 10%. En cuanto a los costos de montaje la ganancia fue mínima, no obstante haber tenido experiencia en montajes anteriores. Esto debido a que no se pudo avanzar de acuerdo a lo planificado, pues el clima desfavorable de la zona (lluvia y granizo) implicaba el tomar medidas de contingencia para proseguir con la obra o en caso extremo detener el montaje hasta que pasara el mal tiempo.

7. En general se puede afirmar que con la ejecución del proyecto de fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, se obtuvo beneficio económico, aunque no con un gran margen de utilidad, debido a que se quiso hacer currículum para la empresa y demostrar la calidad del trabajo desarrollado con profesionalismo, y competencia de los trabajadores.

8. El Perú por ser un país minero, requiere elaborar lechada de cemento, por lo mismo, el trabajo de fabricación y montaje de la Planta de Lechada de Cemento, sirve como una colaboración para que las empresas mineras, tenga a la mano una alternativa técnica económica, para colocar esta planta en sus instalaciones.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ASME SECC. IX; Código Calderos & Recipientes a presión
Calificación de soldaduras; Edición, julio 1995.
- 2) BAUMEISTER, Theodore / AVALLONE, Eugene A; Manual del
Ingeniero Mecánico.
- 3) BLODGETT, Omer W; Design of Weldments.
- 4) CARRILLO OLIVARES, Francisco / LÓPEZ TORRES, Elena;
Soldadura, corte e inspección de obra soldada; Tercera Edición,
Cádiz, 1998.
- 5) ESTÁNDAR API 1104; Soldadura de Tuberías e Instalaciones
Relacionadas; Décimo novena edición, 2002.
- 6) MANUAL DE CALIDAD; Haug; Empresa Metal mecánica.
- 7) HICKS, Tyler G; Manual de Cálculos para las Ingenierías, Tomo 2
- 8) MANUAL DE REGLAMENTO INTERNO; Iscaycruz, Empresa Minera,
departamento de seguridad.

- 9) LARBURU ARRIZABALAGA, Nicolás; Maquinas / Prontuario / Técnicas Maquinas Herramientas.
- 10) MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION; Allowable Stress design; Ninth edition.
- 11) MEGYESY, Eugene F; Manual del Recipientes a Presión.
- 12) RODRÍGUEZ CASTILLEJO, Walter; Aprendiendo a programar y controlar obras aplicando MS Project, Lima , 2000.

ANEXO 1:

Cronograma de Fabricación

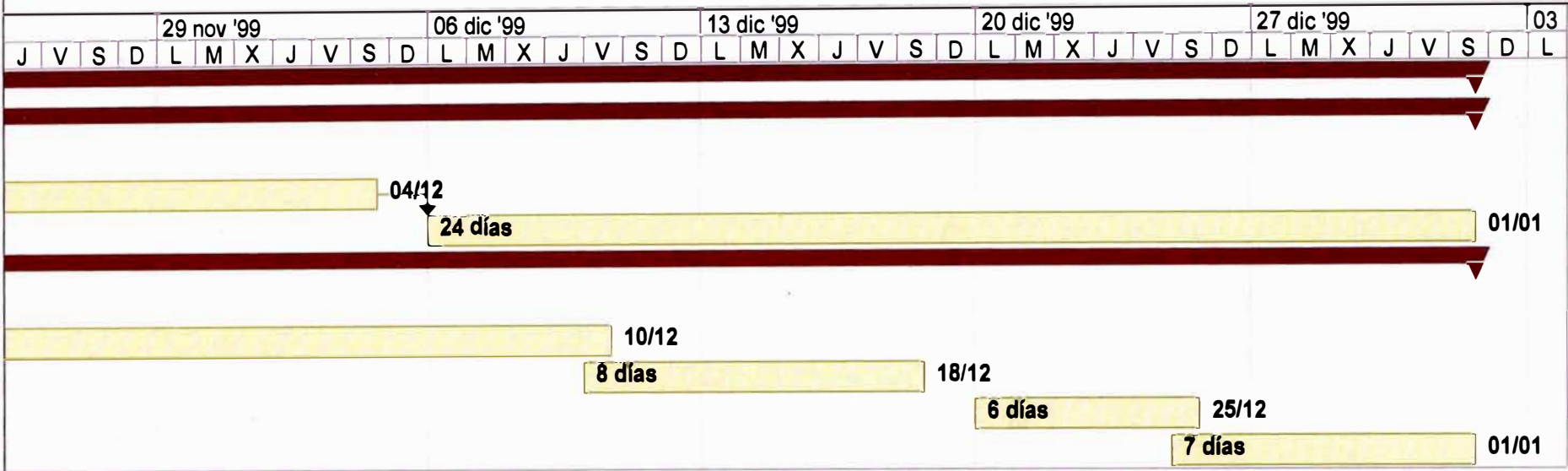
CRONOGRAMA DE FABRICACION

Id	Nombre de tarea	Duración	01 nov '99					08 nov '99					15 nov '99					22 nov '99				
			S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	
1	CRONOGRAMA DE FABRICA	54 días																				
2	GRUPO I	54 días																				
3	Transportador Helicoic	18 días																			20/11	
4	Tanque de agitacion	12 días																			12 días	
5	Silo	24 días																				
6	GRUPO II	54 días																				
7	Bases Metalicas	16 días																	18/11			
8	Estructura de techo	19 días																			19 días	
9	Plataforma de tablero	8 días																				
10	Puente estructural	6 días																				
11	Valvula mariposa	7 días																				

PROYECTO PLANTA LECHADA
DE CEMENTO
1/11/1999

Tarea		Progreso resumido	
Progreso		División	
Hito		Tareas externas	
Resumen		Resumen del proyecto	
Tarea resumida		Agrupar por síntesis	
Hito resumido		Fecha Ilmite	

CRONOGRAMA DE FABRICACION



PROYECTO PLANTA LECHADA
DE CEMENTO
1/11/1999

- | | | | |
|----------------|--|----------------------|--|
| Tarea | | Progreso resumido | |
| Progreso | | División | |
| Hito | | Tareas externas | |
| Resumen | | Resumen del proyecto | |
| Tarea resumida | | Agrupar por síntesis | |
| Hito resumido | | Fecha límite | |

ANEXO 2:

Especificaciones de Pintura.



PRIMARIO EPÓXICO TILE CLAD II B63NJ11/B60VJ05

BOLETÍN TÉCNICO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE
<p>Recubrimiento desarrollado a partir de resinas epóxicas, con pigmentación libre de plomo, que endurece por la acción de un reactivo químico a base de una resina Poliámidica, envasados por separado, y que proporciona excelente protección contra la corrosión.</p> <p>USOS :</p> <p>Teniendo en cuenta que se trata de un recubrimiento para mantenimiento pesado podrá ser utilizado en taller o en campo para fierro y acero ya sea en exposiciones interiores o exteriores, además puede recubrirse con Recubrimientos Epóxicos ó de Poliuretano, siendo recomendado como Sistema de Protección en las siguientes áreas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Industria Química, Refinerías. • Industria Siderúrgica. • Plantas Eléctricas. • Equipos de Perforación. • Equipo de Laboratorio. • Almacenamiento de agua potable. • Almacenamiento de crudo y destilados sin tratar. • Protección de equipo contra agentes químicos. <p>RESISTENCIA FISICA Sistema Primario/Acabado Tile Clad II (4.0 mils/10 mils) SSPC-SP-10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al calor seco: 120 °C. • (ASTM D 2485). • Resistencia a la abrasión: 132 mg. • (ASTM D 4060, 1000 ciclos y Kg. Taber Abraser. • Impacto directo: Mayor de 30 libras/pulg. • (ASTM D 2794). • Durabilidad exterior: Excelente (sufre caleo entre los 3 y 6 meses de aplicado, pero sigue conservando sus propiedades de protección. • Dureza lápiz: 2H-3H (ASTM D 3363). • Resistencia cámara salina - 1000 horas. • (ASTM D 117) <p>RESISTENCIA QUIMICA. Resistencia a salpicaduras, derrames y vapores, no para inmersión(ANSI N5.12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcoholes, Glicol, Eter: Moderada • Hidrocarburos alifáticos: Severa • Hidrocarburos Aromáticos: Moderada • Agua : Severa • Soluciones de Acidos: Moderadas • Aceites lubricantes, de corte, de tipo mineral ó vegetal: Severo <p>En aplicaciones específicas consultar al Departamento Técnico de Cía. Sherwin Williams S.A. de C.V.</p>	<p>Acabado: Semi-mate (35 ± 20 unidades a 60°)</p> <p>Color: Canela.</p> <p>No. de componentes: Dos. Base: B63NJ11. Catalizador: B60VJ05.</p> <p>Nivel de catalización: 1 parte de Primario B63NJ11 por una 1 parte de B60VJ05.</p> <p>Vida útil de la mezcla a 25°C: 8 hrs.</p> <p>Sólidos en peso: 67.4 ± 2%. Sólidos en volumen: 44.4 ± 2%.</p> <p>Secado a 25°C y a un espesor de 1.5 mils húmedas. Al tacto: 1 hora. Libre de huella: 3 horas. Duro: 24 horas. Recubrir: 6 horas mínimo, máximo 24 horas. Servicio: 7 días (inmersión).</p> <p>Rendimiento teórico a 1.0 mils de espesor seco: 17.5 m²/litro.</p> <p>Espesor de película seca por capa: 3.0 a 4.0 mils</p> <p>No. de capas: Una.</p> <p>Aplicación: Aspersión, brocha.</p> <p>Reducción: 10 a 20% con R90KJ12.</p> <p>Nota. Al calcular el rendimiento práctico, se deberá de tomar en cuenta pérdidas por aplicación, manejo de materiales e irregularidades de la superficie, que pueden ser del orden de un 50% o más, por lo que se recomienda realizar una prueba de aplicación, para determinar el factor real de desperdicio de la obra que se este haciendo.</p> <p>Envase de presentación: Acabado 19 litros. Catalizador 19 litros.</p> <p>Almacenamiento: Un año bajo techo y en lugar seco y fresco.</p>	<p>En general toda superficie a pintar deberá estar libre de contaminantes como son: óxido, herrumbre, grasa, suciedad, pintura suelta ó descascarada. Para máxima durabilidad y desempeño se recomienda limpieza con abrasivos. Superficies nuevas</p> <p>ACERO: Deberán eliminarse grasa y aceites mediante limpieza con disolventes de acuerdo a la Norma SSPC-SP-1, seguida después de limpieza con abrasivos de acuerdo a la Norma SSPC-SP-6 (perfil de anclaje 2.0 mils), con un perfil de anclaje de 1.5 a 2.0 mils, la mínima preparación de superficie aceptable es a base de limpieza manual mecánica SSPC-SP-3.</p> <p>Superficies repintadas</p> <p>Eliminar toda la pintura en mal estado de adherencia y apariencia. Limpiar todo rastro de moho, oxidación y materia extraña que pueda afectar la adherencia entre la superficie y la pintura. Mediante limpieza manual-mecánica SSPC-SP.3, para ambientes de exposición moderados a corrosivos se recomienda limpieza con abrasivos Acabado Comercial SSPC-SP-6. Se recomienda verificar la adherencia entre capa nueva y anterior cuando se trate de repintados, ya que si se presentan problemas de adherencia entre la capa nueva y la anterior será necesario eliminar la pintura anterior y preparar la superficie ya sea por medios manual mecánicos o bien con Sand-Blast.</p> <p>Exposición en inmersión</p> <p>ACERO: Se recomienda Limpieza con Abrasivos Acabado Metal Blanco SSPC-SP-5 (perfil de anclaje 2.0 mils)</p>



PRIMARIO EPOXICO TILE CLAD II B63NJ11/B60VJ05

BOLETÍN TÉCNICO

SISTEMAS RECOMENDADOS	APLICACIÓN	PRECAUCIONES
<p>ACERO</p> <p>a) Sistema Epóxico.(Brillante) Una capa de Primario Tile Clad II B63NJ11/B60VJ05 a un espesor seco de 3.0-4.0 mils. Dos capas de esmalte Epóxico Tile Clad II Línea B63/B60VJ05 a un espesor seco por capa de 3.0 a 4.0 mils. Espesor seco total 9.0 a 12.0 mils.</p> <p>b) Sistema Inorgánico Acabado Epóxico. Una capa de Primario Inorgánico de Zinc B59AJ09 a un espesor de película seca de 2-3 mils. Dos capas de acabado Esmalte Epóxico Tile Clad II Línea B63/B60VJ05 a un espesor seco por capa de 3.0 - 4.0 mils. Espesor seco total: 8.0 - 11.0 mils. Para proporcionar un acabado mate deberá de usarse el catalizador B60VJ07 a los mismos espesores de aplicación.</p> <p>c) Sistema Epóxico-Poliuretano Una capa de Primario Tile Clad a un espesor seco de 3.0 mils. Dos capas de Esmalte de Poliuretano Poli-Acryl Línea F64/V66VJ38 a un espesor seco por capa de 1.5 - 2.0 mils Espesor seco total: 6.0 - 7.0 mils.</p> <p>d) Sistema Epóxico-Poliuretano AR Una capa de Primario Tile Clad a un espesor seco de 3.0 mils. Dos capas de Esmalte de Poliuretano Alta Resistencia Línea F63/V66VJ27 a un espesor seco por capa de 1.5 - 2.0 mils Espesor seco total: 6.0 - 7.0 mils.</p>	<p>Condiciones de Aplicación: Humedad relativa para aplicación: 85% máximo. Temperatura: 10°C a 40°C</p> <p>Agitar perfectamente el acabado.</p> <p>Mezclar perfectamente en volumen: 1 partes de B63NJ11. 1 parte de B60VJ05.</p> <p>Dejar reposar la mezcla durante 30 minutos.</p> <p>Ajustar la mezcla con el solvente recomendado: R04KJ01 ó R90KJ12.</p> <p>Filtrar el Recubrimiento.</p> <p>Reducción recomendada: Brocha: Máximo 10%. Aspersión: Máximo 20%.</p> <p>Aspersión convencional</p> <p>Pistola De Vilbiss JGA-503 Boquilla: 704. Tobera: FX. Presión de atomización: 2.5 a 3.5 Kg/cm². Presión de fluido 1.0 a 1.5 Kg/cm².</p> <p>Equipo Airless Presión: 2000 a 2500 psi. Boquilla 0.017-0.021". Filtro 60 mallas</p> <p>Una vez terminados los trabajos de pintura se recomienda lavar el equipo con Thinner W R07KJ71 y enjuagar con el reductor R90KJ12.</p>	<p>Para evitar el peligro de fuego y daños a la salud durante su aplicación es necesario tener las siguientes medidas de seguridad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usar mascarilla de aire fresco en su aplicación. 2. Utilizar equipo eléctrico a prueba de explosión. 3. No permitir chispas ni fumar durante su aplicación. 4. Lavarse las manos antes de ingerir alimentos 5. Se deberá de contar con una adecuada ventilación. 6. Consérvese en lugar fresco y seco. 7. No se deje al alcance de los menores de edad. 8. No se ingiera. 9. Cierre bien el envase después de cada uso. 10. No mezclar con ningún otro tipo de material, ni producto ajeno al sistema. 11. No aplicar si la temperatura ambiente está a menos de 10°C. <p>Cía. Sherwin Williams S.A. de C.V., no se hace responsable por el mal uso de este producto.</p> <p>PARA CUALQUIER DUDA DIRÍJASE A SU REPRESENTANTE SHERWIN WILLIAMS O AL ÁREA DE ATENCIÓN A CLIENTES A LOS TELÉFONOS:</p> <p>Área Metropolitana: 5333-1501 Conmutador: 5333-100 Ext. 1583 Lada sin costo: 01800 71 73 123 77 10 500</p>



112.05

ESMALTE EPÓXICO TILE CLAD II LÍNEA B63/B60VJ05

BOLETÍN TÉCNICO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	CARACTERÍSTICAS	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE
<p>Recubrimiento desarrollado a base de resinas epóxicas, con pigmentación libre de plomo, que endurece por la acción de un reactivo químico a base de una resina Poliámidica, envasados por separado.</p> <p>USOS : Debido a su gran resistencia química y a la abrasión se se recomienda aplicar sobre: Pisos, Refinerías, Laboratorios, Tanque de almacenamiento, Escuelas, Plataformas marinas, Plantas de papel Instalaciones sanitarias Tiene gran resistencia a ambientes corrosivos. Puede aplicarse sobre superficies de madera, metal, concreto, fibra de vidrio, mampostería.</p> <p>RESISTENCIA FISICA Sistema Primario/Acabado Tile Clad II</p> <ul style="list-style-type: none"> Resistencia al calor seco: 120 °C Durabilidad exterior: Excelente (sufre caleo entre los 3 y 6 meses de aplicado, pero sigue conservando sus propiedades de protección. Dureza lápiz: 2H - 3H Resistencia cámara salina ASTM B 117 - 1000 horas (Sistema Prim Tile Clad II/ Acabado Tile Clad II 4.0 mils/10 mils) SSPC-10 a 2.0 mils.) <p>RESISTENCIA FISICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Alcoholes, Glicol, Eter: Moderada Hidrocarburos Alifáticos: Severa Hidrocarburos Aromáticos: Moderada Agua : Severa <p>Soluciones de Ácidos: Moderada</p> <p>En aplicaciones específicas consultar al Departamento Técnico de Cia. Sherwin Williams S.A. de C.V.</p>	<p>Acabado: Brillante (catalizador B60VJ05) Mate (catalizador B60VJ07) Color: Varios (según carta de colores).</p> <p>No. de componentes: Dos.</p> <p>Catalizador: B60VJ05 Acabado Brillante B60VJ07 Acabado Mate.</p> <p>Nivel de catalización: 1 parte del acabado Línea B63 por una 1 parte de B60VJ05 ò de B60VJ07.</p> <p>Vida útil de la mezcla a 25°C: 8 horas.</p> <p>Sólidos en peso: 64.8 ± 2%. Sólidos en volumen: 43 ± 2%.</p> <p>Secado a 25°C y a un espesor de 4 mils húmedas. Al tacto: 1 hora. Libre de huella: 3 horas. Duro: 24 horas. Recubrir: 6 horas mínimo, máximo 24 horas. Servicio: 7 días (inmersión).</p> <p>Rendimiento teórico a 1.0 mils de espesor seco: 17 m²/litro.</p> <p>Espesor de película seca por capa: 3 a 4 mils</p> <p>No. de capas: 2</p> <p>Aplicación: Aspersión, brocha.</p> <p>Reducción: 10 a 20% con R90KJ12</p> <p>Nota. Al calcular el rendimiento práctico, se deberá de tomar en cuenta pérdidas por aplicación, manejo de materiales e irregularidades de la superficie, que pueden ser del orden de un 50% o más, por lo que se recomienda realizar una prueba de aplicación, para determinar el factor real de desperdicio de la obra que se este haciendo.</p> <p>Envase de presentación: Acabado 19 litros. Catalizador 19 litros.</p> <p>Almacenamiento: Un año bajo techo y en lugar seco y fresco.</p>	<p>Superficies nuevas ACERO: Deberán eliminarse grasas, aceites mediante limpieza con disolventes SSPC-SP-1, seguida de una limpieza con abrasivos de acuerdo a la especificación SSPC-SP-5 ó 6 (perfil de anclaje 2.0 mils) y deberá aplicarse el primario adecuado.</p> <p>Superficies repintadas Eliminar toda la pintura en mal estado de adherencia y apariencia. Limpiar todo rastro de moho, oxidación y materia extraña que pueda afectar la adherencia entre la superficie y la pintura, retocar las áreas sin pintura con el primario correspondiente y se recomienda realizar prueba de compatibilidad entre la capa nueva de recubrimiento y la anterior con la finalidad de verificar adherencia entre capas y apariencia.</p> <p>CONCRETO Nuevo: La superficie debe estar completamente limpia y seca antes de recubrir. El curado mínimo del sustrato es de 28 días a 25°C, se deberán de remover todos los contaminantes como agentes liberadores de cimbra, compuestos de curado, sales, eflorescencias, lechadas, mediante limpieza con Agua a Alta Presión (hasta 20000 psi), limpieza con Chorro de Abrasivo ó limpieza con ácido, en todos estos métodos al término de la preparación la superficie deberá presentar un aspecto similar al de una lija de grano medio. Viejo: La preparación de superficie debe hacerse casi como el concreto nuevo, sin embargo si el concreto está contaminado con aceites, grasas, químicos, éstos deben ser removidos limpiando con algún detergente fuerte, refiérase al método ASTM D4258. Siempre siga los métodos ASTM enlistados a continuación: Práctica estándar para limpiar concreto ASTM D4258. Práctica estándar para abrasión de concreto ASTM D4259. Práctica estándar para acidular concreto ASTM D4259. Método de hoja de plástico para revisar humedad en concreto ASTM D4263. Servicio por inmersión: además de la preparación de la superficie arriba mencionada, se requiere limpieza con chorro abrasivo acabado ráfaga en la superficie de concreto de acuerdo con ASTM D4259.</p>



112.05

ESMALTE EPOXICO TILE CLAD LÍNEA B63/B60VJ05

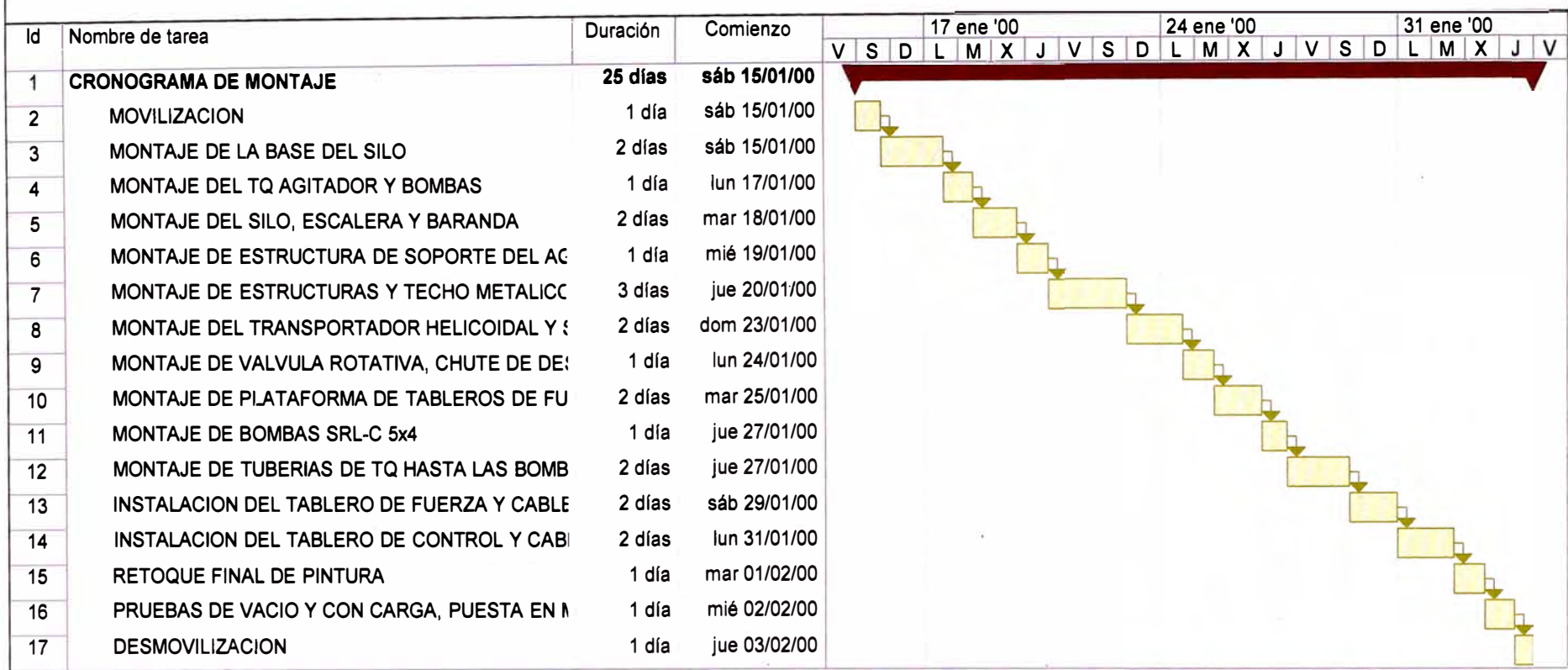
BOLETÍN TÉCNICO

SISTEMAS RECOMENDADOS	APLICACIÓN	PRECAUCIONES
<p>ACERO</p> <p>a) Sistema Epóxico.(Brillante) Una capa de Primario Tile Clad II B63NJ11/B60VJ05 a un espesor seco de 3.0-4.0 mils. Dos capas de esmalte Epóxico Tile Clad II Línea B63/B60VJ05 a un espesor seco por capa de 3.0 a 4.0 mils. Espesor seco total 9.0 a 12.0 mils.</p> <p>b) Sistema Inorgánico Acabado Epóxico. Una capa de Primario Inorgánico de Zinc B59AJ09 a un espesor de película seca de 2-3 mils. Dos capas de Acabado Epóxico Tile Clad II Línea B63/B60VJ05 a un espesor seco por capa de 3.0 - 4.0 mils. Espesor seco total: 8.0 - 11.0 mils. Para proporcionar un acabado mate deberá de usarse el catalizador B60VJ07 a los mismos espesores de aplicación.</p> <p>c) Sistema Inorgánico Epóxico Poliuretano.. Una capa de Primario Inorgánico de Zinc B59AJ09 a un espesor de película seca de 2-3 mils. Dos capas de Acabado Epóxico Tile Clad II Línea B63/B60VJ05 a un espesor seco por capa de 3.0 - 4.0 mils. Dos capas de Acabado Poliuretano Alta Resistencia Línea F63/V66VJ27 a un espesor seco por capa de 1.5 a 2.0 mils. Espesor seco total 11.0 a 15.0 mils</p> <p>CONCRETO Una capa diluida de Acabado Tile Clad II (20% diluida con R90KJ12) Dos capas de Acabado Tile Clad II a un espesor seco de 2.0 a 3.0 mils por capa.</p>	<p>Condiciones de Aplicación: Humedad relativa para aplicación: 85% máximo. Temperatura: 10°C a 40°C.</p> <p>Agitar perfectamente el acabado.</p> <p>Mezclar perfectamente en volumen: 1 partes de Línea B63. 1 parte de B60VJ05 ó B60VJ07.</p> <p>Dejar reposar la mezcla durante 30 minutos.</p> <p>Ajustar la mezcla con el solvente recomendado: R90KJ12.</p> <p>Filtrar el Recubrimiento.</p> <p>Reducción recomendada: Brocha: Máximo 10%. Aspersión: Máximo 20%.</p> <p><u>Aspersión convencional</u> Pistola De Vibiss JGA-503 Boquilla: 704. Tobera: FX. Presión de atomización: 2.5 a 3.5 Kg/cm². Presión de fluido 1.0 a 1.5 Kg/cm².</p> <p>Equipo Airless Presión: 2000 a 3000 psi. Boquilla 0.017-0.021". Filtro 60 mallas</p> <p>Se recomienda lavar el equipo, una vez terminados los trabajos de pintura con el Thinner W R07KJ71 y enjuagar con el reductor R90KJ12.</p>	<p>Para evitar el peligro de fuego y daños a la salud durante su aplicación es necesario tener las siguientes medidas de seguridad:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usar mascarilla de aire fresco en su aplicación. 2. Utilizar equipo eléctrico a prueba de explosión. 3. No permitir chispas ni fumar durante su aplicación. 4. Lavarse las manos antes de ingerir alimentos 5. Se deberá de contar con una adecuada ventilación. 6. Cierre bien el envase después de cada uso. 7. No se deje al alcance de los menores de edad. 8. No se ingiera. 9. No mezclar con ningún otro tipo de material, ni producto ajeno al sistema. 10. No aplicar si la temperatura está a menos de 10°C. <p>Cía. Sherwin Williams S.A. de C.V., no se hace responsable por el mal uso de este producto.</p> <p>PARA CUALQUIER DUDA DIRÍJASE A SU REPRESENTANTE SHERWIN WILLIAMS O AL ÁREA DE ATENCIÓN A CLIENTES A LOS TELÉFONOS:</p> <p>Área Metropolitana: 53 33-1501 Conmutador: 53 33-1500 Ext. 1583 Lada sin costo: 01800 71 73 123 01800 77 10 500</p>

ANEXO 3:

Cronograma de Montaje

CRONOGRAMA DE MONTAJE



PROYECTO: PLANTA LECHADA DE CEMENTO	Tarea		Progreso resumido	
	Progreso		División	
	Hito		Tareas externas	
	Resumen		Resumen del proyecto	
	Tarea resumida		Agrupar por síntesis	
	Hito resumido		Fecha límite	

ANEXO 4:

Protocólogo de pruebas del Tablero General.

PROTOCOLO DE PRUEBAS Y CONTROL DE CALIDAD

ORDEN DE COMPRA N° : <u>1031299</u>	CLIENTE: <u>OPINEXSA</u>	FECHA : <u>25/09/2000</u>	N° :
NOMBRE DEL TABLERO: <u>TABLERO GENERAL - PLANTA LECHADA DE CEMENTO</u>			
TIPO DE TABLERO : <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> O <input checked="" type="checkbox"/> X	IP: <u>54</u>	VOLTAJE: <u>440V.</u> FUERZA : <u>60Hz.</u>	CONTROL : <u>220V.</u> <u>60Hz.</u>
MEDIDAS DEL TABLERO : <u>2000x1100x500mm.</u>	RESPONSABLE : <u>Tec. Gustavo Borde D.</u>		
1.0.0. INSPECCION DEL TABLERO			
1.1.0. ESTRUCTURA METALICA <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.0. CABLEADO Y EQUIPO ELECTRICO <input checked="" type="checkbox"/>		
1.1.1. MEDIDAS DEL TABLERO <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.1. RELACION DE MATERIALES: CONTROL FUERZA <input checked="" type="checkbox"/>		
1.1.2. ACAB. ESTRUCTURA : CONTORNO <input checked="" type="checkbox"/> PUERTA <input checked="" type="checkbox"/> CIERRE <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.2. DISTANCIA DE AISLAMIENTO: <input checked="" type="checkbox"/>		
1.1.3. PINTADO : <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.3. ESPACIOS LIBRES: <input checked="" type="checkbox"/>		
1.1.4. PROTECCION IP: <u>54</u> <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.4. AJUSTE TERMINALES : CONTROL FUERZA <input checked="" type="checkbox"/>		
1.1.5. LETREROS : <input checked="" type="checkbox"/>	1.2.5. PRUEBA FUNCIONAMIENTO EN VACIO: <input checked="" type="checkbox"/>		
2.0.0. PRUEBAS DIELECTRICAS			
2.1.0. CIRCUITO DE CONTROL		2.2.0. CIRCUITO DE FUERZA	
2.1.1. VOLTAJE APLICADO <input checked="" type="checkbox"/>	2.2.1. VOLTAJE APLICADO: <u>1000V.</u> <input checked="" type="checkbox"/>		
2.1.2. FASE - FASE <input checked="" type="checkbox"/>	R-S = 190 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
2.1.3. FASE - TIERRA <input checked="" type="checkbox"/>	R-T = 120 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
	S-T = 200 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
	R-G = 140 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
	S-G = 190 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
	T-G = 150 MΩ <input checked="" type="checkbox"/>		
3.00. CHEQUEO DEL CIRCUITO			
3.1.0. CIRCUITO DE CONTROL		3.2.0. CIRCUITO DE FUERZA	
3.1.1. VERIFICACION PLANO ELECTRICO <input checked="" type="checkbox"/>	3.2.1. VERIFICACION DE PLANO ELECTRICO <input checked="" type="checkbox"/>		
4.00. OBSERVACIONES :			

CONFORMIDAD:

Jaime Vilca Puscaín
POR INTECOMSA

Ing° Luis Avila
POR EL CLIENTE

ANEXO 5:

Proceso de funcionamiento de Automatización y Control.

PLANTA ROCK FILL

PROCESO DE FUNCIONAMIENTO DE AUTOMATIZACION Y CONTROL

1. FUNCION

1.1 SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO

1.1.1 SISTEMA DE PREPARACION (LAZO N° 1)

1.1.2 SISTEMA DE DESCARGA (LAZO N° 2)

1.2 ELEMENTOS DE CONTROL DE PLANTA

1.2.1 TABLERO GENERAL

1.2.2 TABLERO DE CONTROL DE PLC

1.2.3 BOTONERA BOMBA N° 1 PLC

1.2.4 BOTONERA BOMBA N° 2 PLC

1.3 PROCESO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO

1.3.1 OPERACIÓN DEL LAZO N° 1

1.3.2 OPERACIÓN DEL LAZO N° 2

1.3.3 CASOS PARTICULARES

1.4 PROCESO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA PLC

1.4.1 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO LAZO N° 1

1.4.2 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO LAZO N° 2

LINEA DE BOMBA N° 1

1.4.3 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO LAZO N° 2

LINEA DE BOMBA N° 2

1.4.4 PROGRAMACION DE TIEMPOS – TABLERO DE CONTROL PLC

1.4.5 MODALIDAD N° 1 DE PROGRAMACION DE TIEMPOS DE LAZO N° 1

1.4.6 MODALIDAD N° 2 DE PROGRAMACION DE TIEMPOS DE LAZO N° 1

1 FUNCION

La función de la planta es la de producir lechada de cemento (mezcla de agua y cemento en proporciones definidas según se requiera) para un determinado número de batch, y una vez terminada dicha preparación se puede descargar de manera controlada batch por batch para que junto con los agregados pueda ser usado como relleno hidráulico, en la mina

Los parámetros finales para la preparación de la lechada de cemento, es decir cantidad de cemento a alimentar al tanque de agitación, la cantidad de agua para poder el peso específico de la lechada serán fijados por EMISA.

1.1 SISTEMAS DE FUNCIONAMIENTO

La planta posee dos sistemas de funcionamiento definidos por la función que cumplen las cuales son:

1.1.1 SISTEMA DE PREPARACION (LAZO N° 1)

Silo de 70 ton.

Vibradores Externos Eléctricos 0.15 Kw

Válvula rotativa \varnothing 11", 1.2 HP

Tanque de agitación \varnothing 2.00 x 2.75 m, 7.5 HP

El silo almacena el cemento a ser usado.

La preparación se inicia cuando los vibradores (02) comienzan a funcionar a fin de mejorar las condiciones de descarga del cemento. Enseguida la válvula rotativa es la que empieza a alimentar al gusano transportador.

El gusano transportador, como su nombre lo indica es el encargado de transportar el cemento hacia el Tanque agitador.

Para esto el tanque agitador se encuentra ya con la cantidad de agua requerida y con el sistema de agitación activo a fin de realizar la mezcla correspondiente durante un tiempo determinado. La alimentación de agua se realiza a través de una válvula manual en una línea de agua instalada para tal efecto la cantidad de agua que se tiene en el tanque, básicamente por medición manual de la altura de agua en el tanque.

Durante la preparación de la mezcla es necesario resaltar que la Válvula de cuchilla, tanto de la línea de la Bomba N° 1 como la línea de la Bomba N° 2 deben estar completamente cerradas.

1.1.2 SISTEMA DE DESCARGA (LAZO N° 2)

Línea de la Bomba N° 1

Válvula de cuchilla ø 4"

Válvula solenoide

Válvula reguladora de presión

Bomba de descarga N° 1, SRL-C 5x4

Línea de la Bomba N° 2

Válvula de cuchilla ø 4"

Válvula solenoide

Válvula reguladora de presión

Bomba de descarga N° 2, SRL-C 5x4

Para poder empezar la descarga, por la línea de la Bomba que se elija, es muy importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- La válvula cuchilla debe estar completamente abierta.
- La línea de alimentación de aire comprimido, que se usa para la apertura o cierre de la Válvula pinch, a través de la Válvula Reguladora de presión y de la Válvula Solenoide, deberá estar con carga (presión).
- Por otra parte se deberá verificar que la válvula Reguladora de Presión este trabajando a 40 psi.
- La línea de alimentación de agua que se usa para lubricar el sello de la bomba respetiva deberá estar trabajando.

Verificando estos puntos, se esta en capacidad de descargar la lechada de cemento.

Al final del ciclo de trabajo del sistema es muy importante para fines de mantenimiento del sistema efectuar un lavado con agua para eliminar residuos de lechada tanto en el agitador, como en toda la línea o líneas de bombas usadas para la descarga.

1.2 ELEMENTOS DE CONTROL DE PLANTA

Para operar la Planta contamos con los siguientes elementos:

Tablero General (Interconectado con el Tablero de Control PLC)

Tablero de Control PLC

Botonera de Bomba N° 1 PLC

Botonera de Bomba N° 2 PLC

1.2.1 **TABLERO GENERAL**

El tablero General nos permite comandar los siguientes equipos (Vibradores Externos Eléctricos 0.15 kw, Válvula Rotativa ø 11”, 1.2 HP, Gusano transportador ø 14”, 6.6 H.P., Tanque de Agitación ø 2.00 x 2.75 m, 7.5 HP, Bomba N° 1 y Bomba N° 2) pues cuenta para cada uno de ellos con los siguientes mandos:

Botonera de Arranque para mando local.

Botonera de Parada para mando local.

Conmutador Manual – cero – Automático para comando desde PLC externo.

1.2.2 **TABLERO DE CONTROL DE PLC**

El tablero de control de PLC, es el que nos permite gobernar en modo automático tanto el Lazo NC 1 y el Lazo N° 2, mediante la programación de tiempos que se realice en el PLC.

Este tablero se encuentra la Botonera de Arranque del Lazo N° 1 (Se entiende que al estar en modo automático, al pulsar dicha botonera, los motores comandados en el Lazo N° 1 arrancan y se paran, de acuerdo a la programación de los tiempos establecidos en el programa del PLC)

1.2.3 **BOTONERA BOMBA N° 1 PLC**

La Botonera Bomba N° 1 PLC, es la que nos permite comandar el motor de la Bomba N° 1 en modo automático, y esta arranca y para, de acuerdo a la programación del tiempo establecido en el programa del PLC.

1.2.4 BOTONERA BOMBA N° 2 PLC

La Botonera Bomba N° 2 PLC, es la que nos permite comandar el motor de la Bomba N° 2 en modo automático, y esta arranca y para, de acuerdo a la programación del tiempo establecido en el programa del PLC.

1.3 PROCESO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO

1.3.1 OPERACIÓN DEL LAZO N° 1

Modo Manual

Este modo inhibe por completo la operación automática del sistema aun cuando solo uno de los conmutador del Lazo se encuentre en esta posición.

En esta opción cualquier operación de los motores y su orden de operación esta sujeta totalmente a voluntad del operador.

Modo Automático

En este modo el requisito es que todos los conmutadores del Lazo estén en modo automático el sistema comandado por el Tablero de Control PLC, tiene el control total del lazo y lo sujeta a la operación en la secuencia y los tiempos programados por el proceso.

1.3.2 OPERACIÓN DEL LAZO N° 2

Modo Manual

La posición de cualquiera de los conmutadores de este Lazo en dicho mando, no interfiere con la operación automática del Lazo N° 1, si este cumple con sus requisitos correspondientes de operación y además permite la operación a voluntad de cualesquier motor que lo compone.

Modo Automático

La posición de los conmutadores en este modo somete a los motores a una operación controlada por el Tablero de Control PLC, según se haya programado.

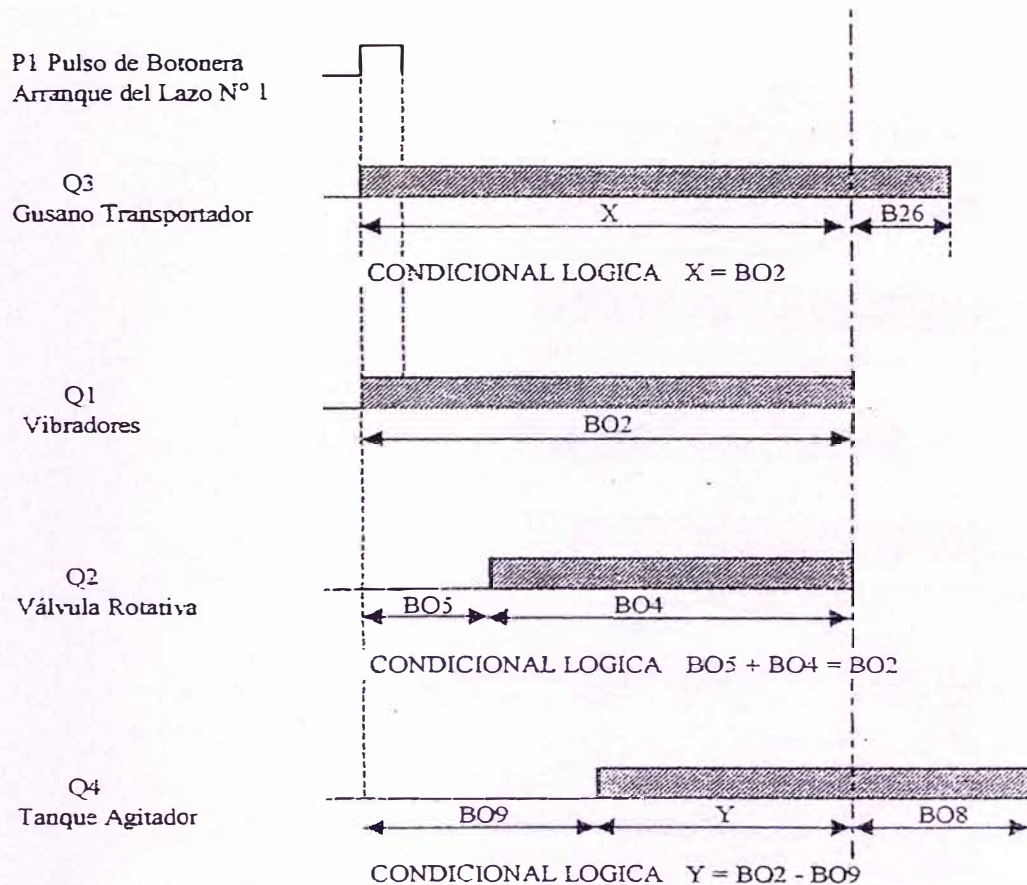
1.3.3 CASOS PARTICULARES

Si se desea operar en automático el Lazo N° 1 y en manual el Lazo N° 2 a la vez, poner todos los conmutadores del Lazo N° 1 en dicha posición y en manual del lazo N° 2. El sistema funcionara, y así pulsemos las botoneras de las Bombas N° 1 o N° 2 PLC, el Lazo N° 2 solo estará sujeto a la voluntad del operador.

Si se desea que el Lazo N° 1 opere en automático y bajo ninguna condición operen la Bomba N° 1 y Bomba N° 2, debemos poner los conmutadores de las mismas en Cero; situación que reiterando el concepto inicial, no interferirá la operación automática del Lazo N° 1

1.4 PROCESO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA PLC

1.4.1 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO LAZO N° 1



P1 : Pulso de inicio Modo Automático del Lazo Nro. 1 (Sistema de Preparación)

$X + B26 =$ Tiempo total de funcionamiento del Gusano Transportador (Q3)

$BO2 =$ Tiempo de funcionamiento de los Vibradores (Q1)

$BO4 =$ Tiempo de funcionamiento de la Válvula Rotativa (Q2)

$BO5 =$ Tiempo de retardo para que comience a funcionar la Válvula Rotativa (Q2)

$Y + BO8 =$ Tiempo total de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4)

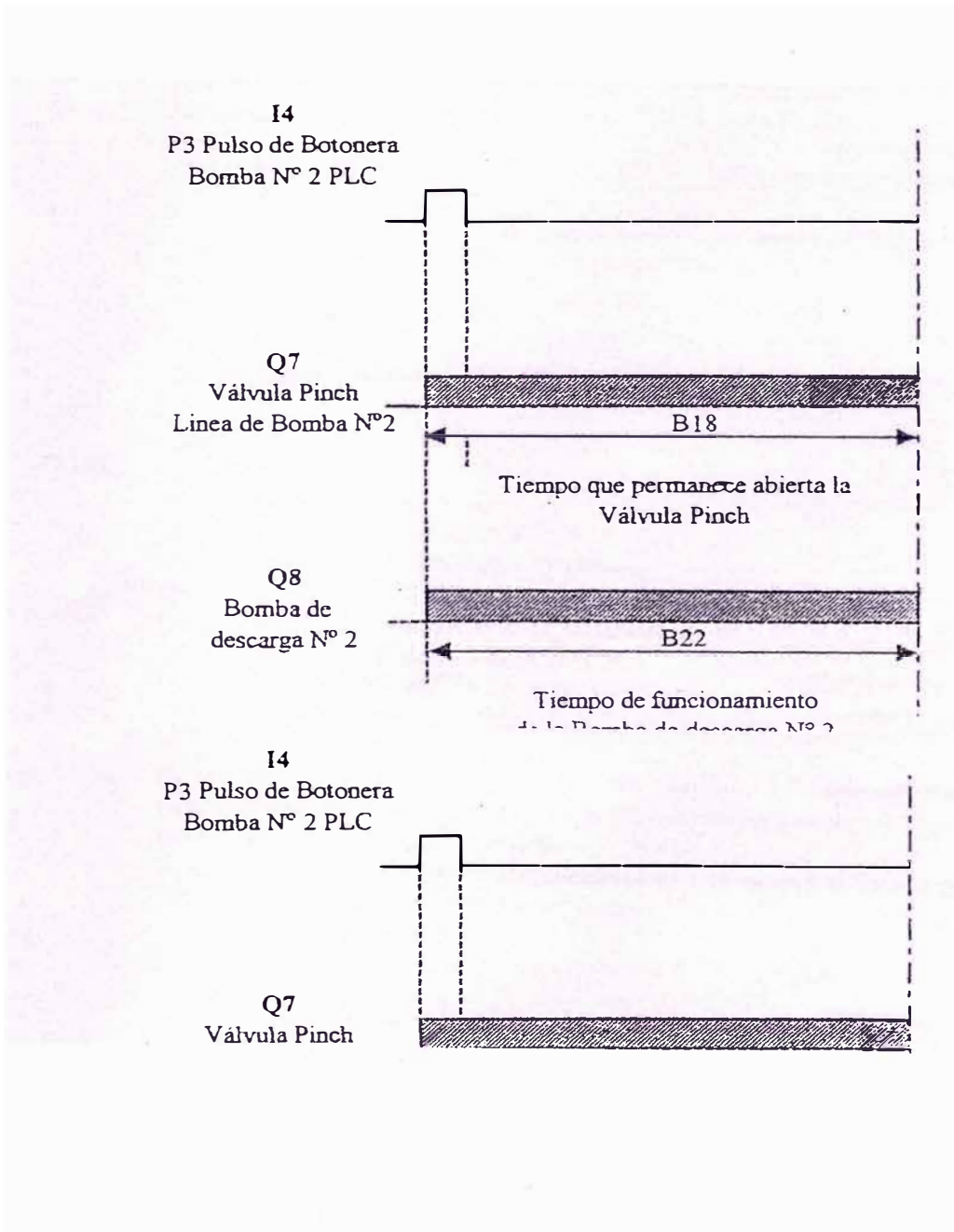
$BO8 =$ Tiempo adicional de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4) a partir de cuando se apaga los vibradores.

$BO9 =$ Tiempo de retardo para funcionamiento del Tanque Agitador (Q4) a partir del inicio del funcionamiento del gusano transportador (Q3).

$B26 =$ Tiempo adicional de funcionamiento del Gusano Transportador a partir del instante cuando se apaga los vibradores.

1.4.3 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO LAZO Nº 2

LINEA DE BOMBA Nº 2



1.4.4 PROGRAMACION DE TIEMPOS – TABLERO DE CONTROL PLC

Se procede de la siguiente manera al interior del tablero

- 1.- Para programar o cambiar los tiempos se presiona simultáneamente :
ESC + OK
- 2.- Escoger SET PARAM con el cursor
ta = tiempo real de secuencia o funcionamiento
- 3.- Presionar OK
- 4.- Por ejemplo en BO2 : parametro de tiempo Q1 (VIBRADOR)

Obs:

BO2> ó =BO4

X> ó =BO2

Si quiero modificar por ejemplo BO2. con los cursores nos ubicamos en la posición de BO2

XY : WZ

XY : Minutos (00-99)

WZ: Segundos (00-59)

Una vez fijado el tiempo presionamos OK

DONDE :

Q1 : VIBRADORES

Q2 : VALVULA ROTATIVA

Q3 : GUSANO TRANSPORTADOR

Q4 : TANQUE AGITADOR

Q5 : VALVULA PINCH - Línea de Bomba Nro. 1

Q6 : BOMBA DE DESCARGA Nro. 1

Q7 : VALVULA PINCH - Línea de Bomba Nro. 2

Q8 : BOMBA DE DESCARGA Nro. 2

P1 : Pulso de inicio Modo Automático del Lazo Nro. 1 (Sistema de Preparación)

BO2 : Tiempo de funcionamiento de los Vibradores (Q1)

BO4 : Tiempo de funcionamiento de la Válvula Rotativa (Q2)

BO5 : Tiempo de retardo para que comience a funcionar la Válvula Rotativa (Q2)

BO8 : Tiempo adicional de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4) a partir de cuando se apaga los vibradores.

BO9 : Tiempo de retardo para funcionamiento del Tanque Agitador (Q4) a partir del inicio del funcionamiento del gusano transportador (Q3).

BO16 : Tiempo adicional de funcionamiento del G... T...

Se procede de la siguiente manera al interior del tablero

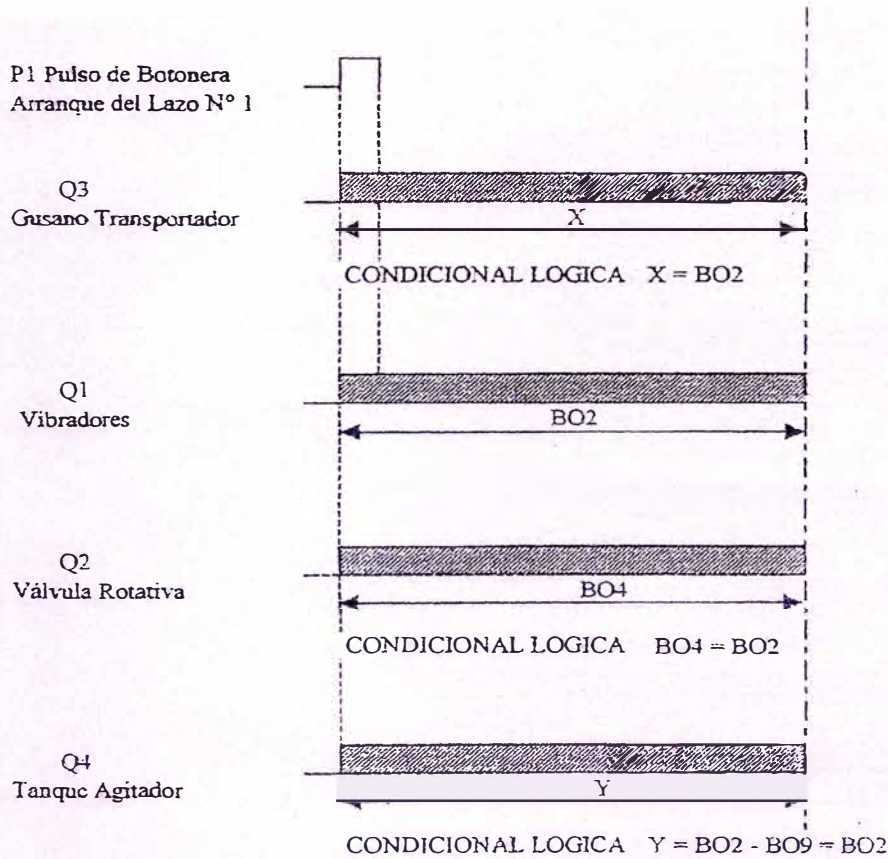
- 1.- Para programar o cambiar los tiempos se presiona simultáneamente :
ESC + OK
- 2.- Escoger SET PARAM con el cursor
ta = tiempo real de secuencia o funcionamiento
- 3.- Presionar OK
- 4.- Por ejemplo en BO2 : parametro de tiempo Q1 (VIBRADOR)

Obs:

BO2> ó =BO4

X> ó =BO2

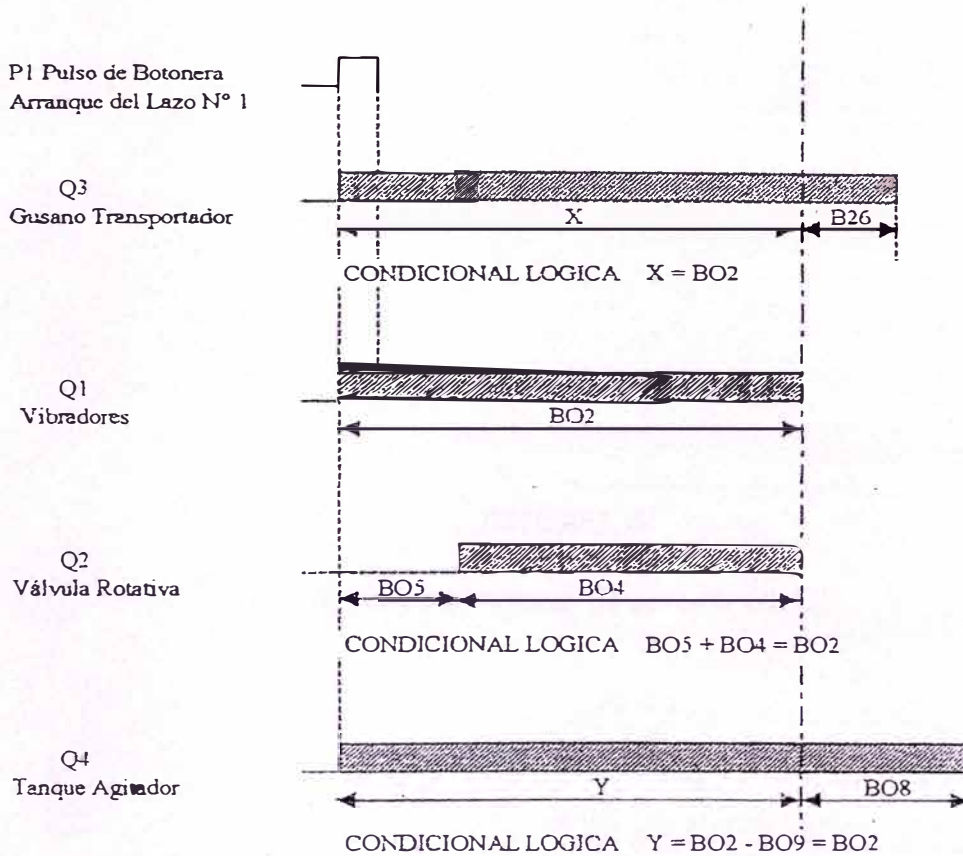
1.4.5 MODALIDAD N° 1 DE PROGRAMACION DE TIEMPOS DE LAZO N° 1



- P1 : Pulso de inicio Modo Automático del Lazo Nro. 1 (Sistema de Preparación)
- X + B26 = Tiempo total de funcionamiento del Gusano Transportador (Q3)
- BO2 = Tiempo de funcionamiento de los Vibradores (Q1)
- BO4 = Tiempo de funcionamiento de la Válvula Rotativa (Q2)
- BO5 = 0
- Y + BO8 = Tiempo total de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4)
- BO8 = ●
- BO9 = 0
- B26 = 0

BAJO ESTA MODALIDAD TODOS LOS EQUIPOS DEL LAZO N° 1. COMIENZAN Y TERMINAN SU FUNCIONAMIENTO AL MISMO TIEMPO.

1.4.6 MODALIDAD N° 2 DE PROGRAMACION DE TIEMPOS DE LAZO N° 1



- P1 : Pulso de inicio Modo Automático del Lazo Nro. 1 (Sistema de Preparación)
- $X + B26 =$ Tiempo total de funcionamiento del Gusano Transportador (Q3)
- $BO2 =$ Tiempo de funcionamiento de los Vibradores (Q1)
- $BO4 =$ Tiempo de funcionamiento de la Válvula Rotativa (Q2)
En realidad es el tiempo de carga definido por la capacidad del sistema
- $BO5 =$ Tiempo de retardo para que comience a funcionar la Válvula Rotativa (Q2)
- $Y + BO8 =$ Tiempo total de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4)
- $BO8 =$ Tiempo adicional de funcionamiento del Tanque Agitador (Q4) a partir de cuando se apaga los vibradores.
- $BO9 =$ 0
- $B26 =$ Tiempo adicional de funcionamiento del Gusano Transportador a partir del instante cuando se apaga los vibradores.

* BAJO ESTA MODALIDAD TODOS LOS EQUIPOS DEL LAZO N° 1, SE CONSIGUE MEJORAR LAS CONDICIONES DE CARGA DE CEMENTO, YA QUE ANTES QUE COMIENZE A FUNCIONAR LA VALVULA ROTATIVA, EL CEMENTO HA SIDO PREVIAMENTE VIBRADO.

* POR OTRO LADO PODEMOS HACER QUE EL GUSANO FUNCIONE ADICIONALMENTE UN TIEMPO A FIN QUE DESCARGUE TODA LA CARGA RECIBIDA.

* ADEMAS SI ES NECESARIO PODEMOS CONSIDERAR QUE EL TANQUE AGITADOR FUNCIONE UN TIEMPO ADICIONAL.

ANEXO 6:

Arreglo General (Tablero PLC)

ANEXO 7:

Diagrama eléctrico del PLC.

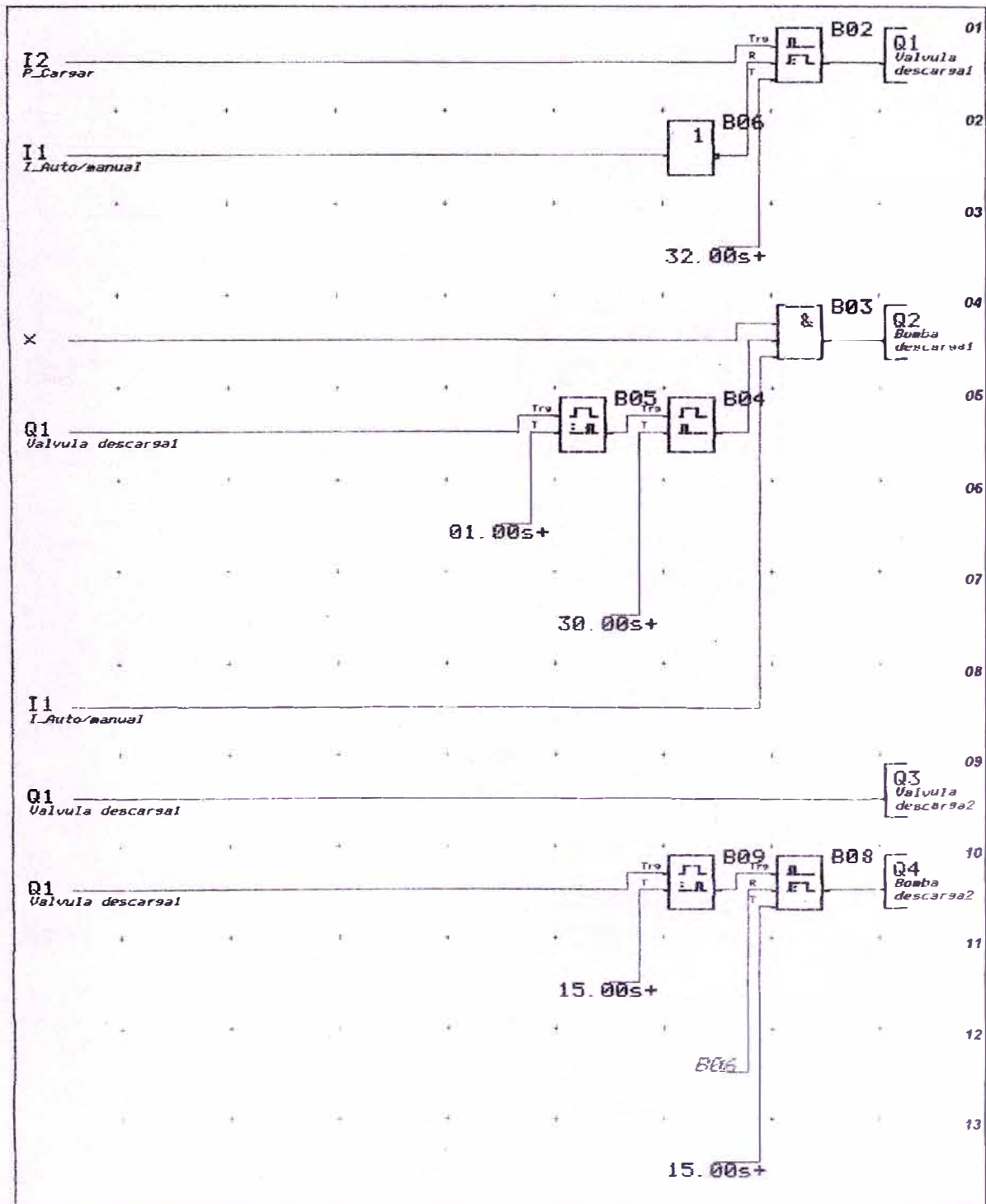
ANEXO 8:

Diagramas lógicos del PLC

LOGO!Soft - Esquema general

Fichero de programa:: OPINELSA.LGO

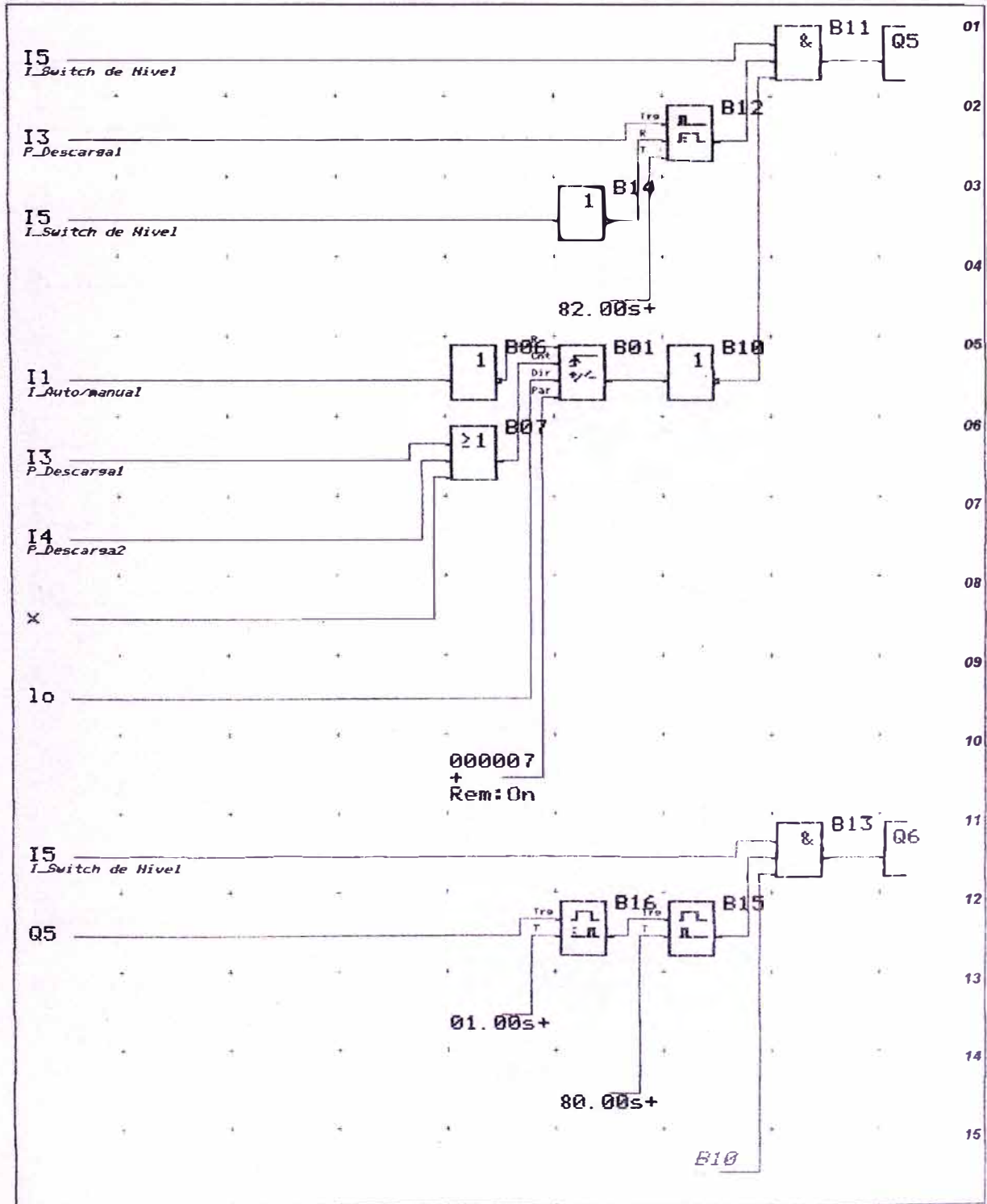
Creado : 25. enero 2000 (14:18)



LOGO!Soft - Esquema general

Fichero de programa:: OPINELSA.LGO

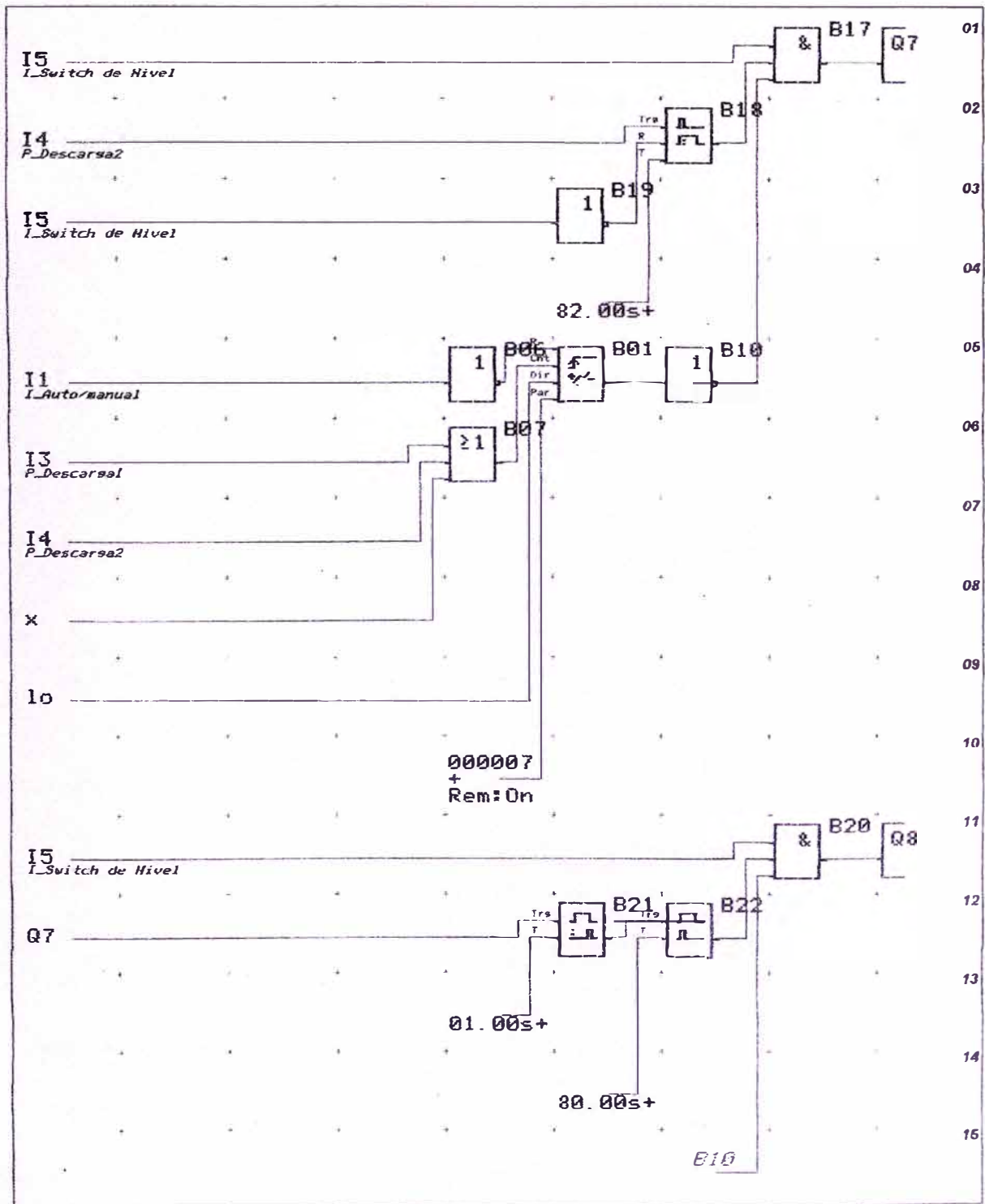
Creado : 25. enero 2000 (14:18)



LOGO!Soft - Esquema general

Fichero de programa:: OPINELSA.LGO

Creado : 25. enero 2000 (14:18)



1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

A

A

B

B

C

C

D

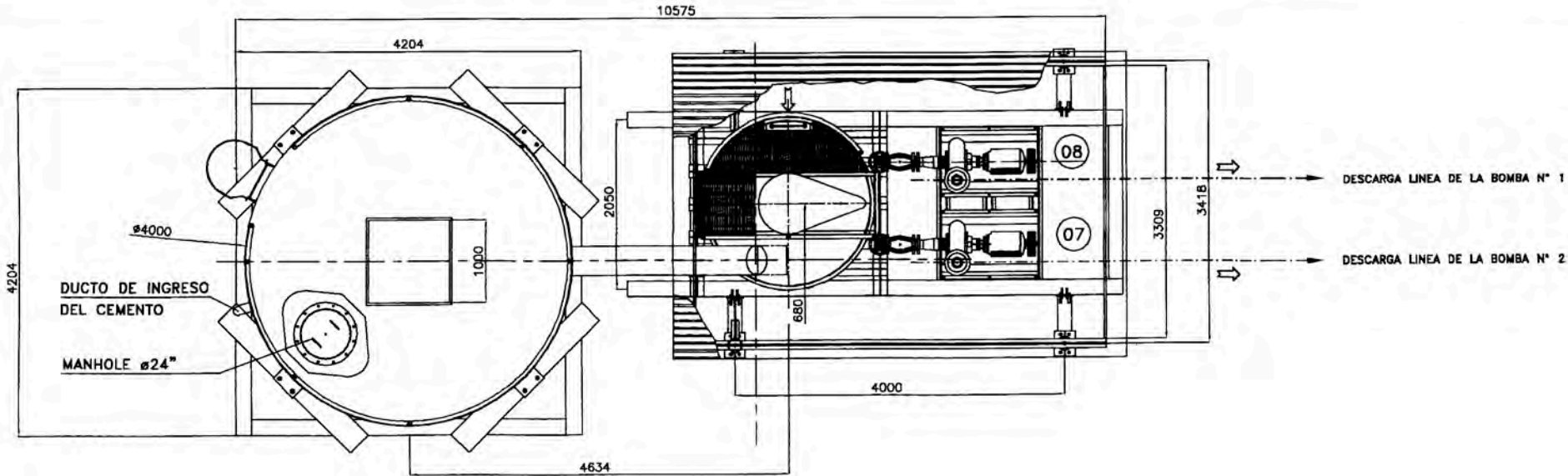
D

E

E

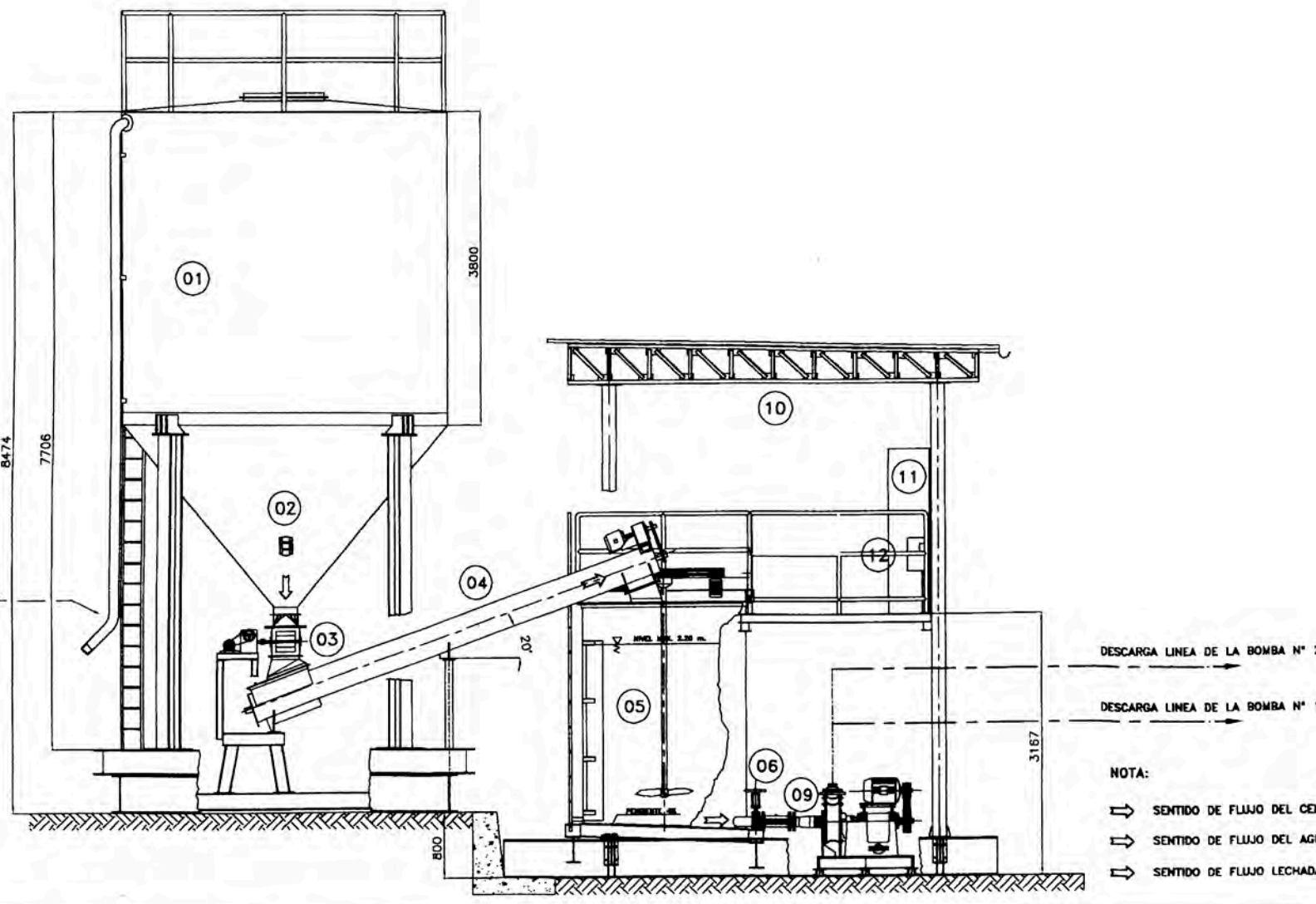
F

F



DESCARGA LINEA DE LA BOMBA N° 1

DESCARGA LINEA DE LA BOMBA N° 2



DESCARGA LINEA DE LA BOMBA N° 2

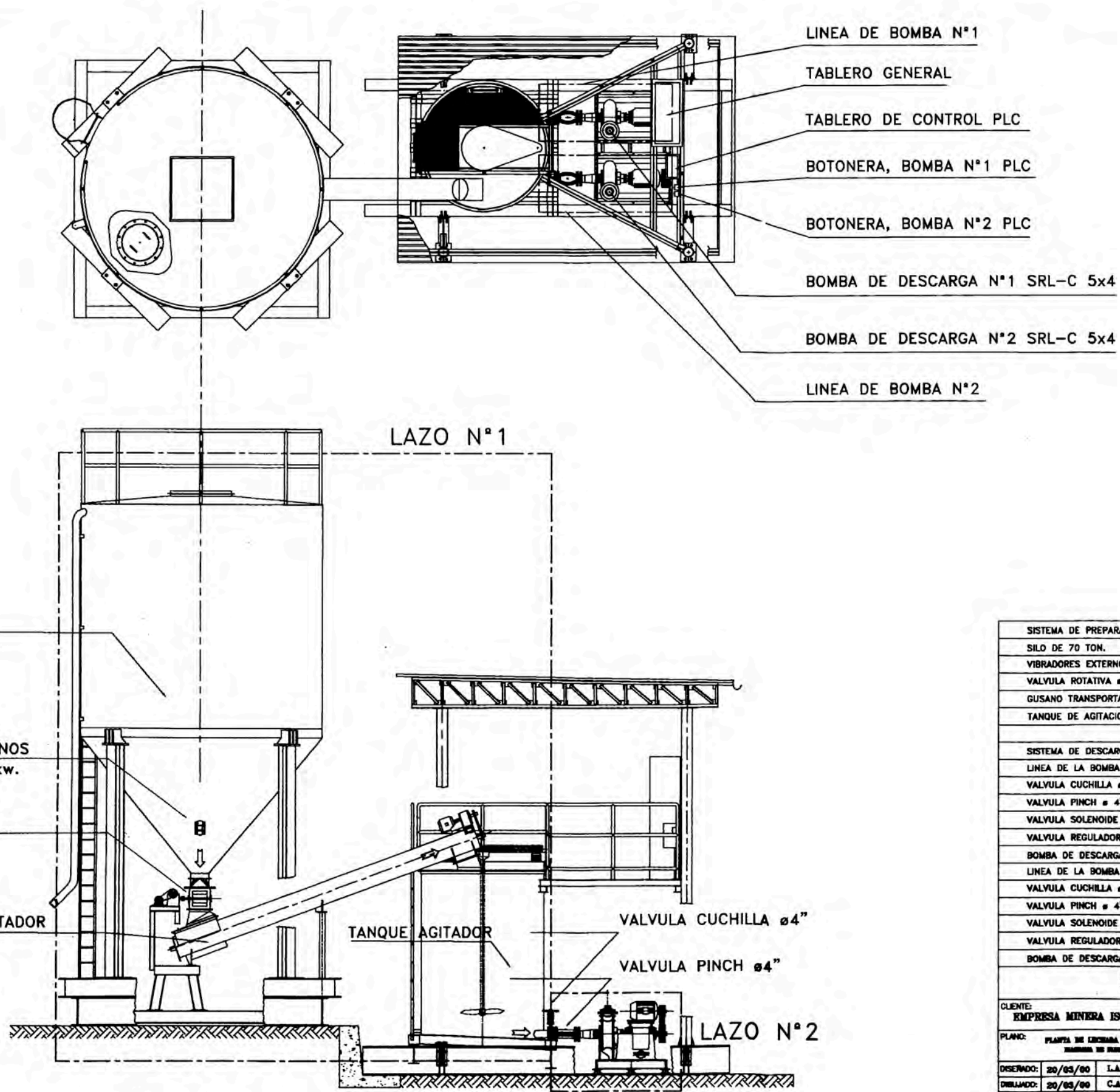
DESCARGA LINEA DE LA BOMBA N° 1

NOTA:

- ⇨ SENTIDO DE FLUJO DEL CEMENTO
- ⇨ SENTIDO DE FLUJO DEL AGUA
- ⇨ SENTIDO DE FLUJO LECHADA DE CEMENTO

12	TABLERO DE CONTROL, PLC
11	TABLERO GENERAL
10	ESTRUCTURA (COLUMNAS, TIJERALES Y COBERTURA), A-36.
09	VALV. PINCH ø4", (MARCA: FLEXIBLE VALVE -USA), 02 und.
08	BOMBA SRL-C-5"x4", Nro. 1, CAP.183 GPM (EXISTENTE).
07	BOMBA SRL-C-5"x4", Nro. 2, CAP.183 GPM (EXISTENTE).
06	VALV. DE CUCHILLA ø 4", (MARCA: ITT-USA), 02und.
05	TANQUE DE AGITACION, ø= 2.0m, H=2.75 m, 7.5 HP.
04	GUSANO TRANSP. ø1½", L=5.0m, 6.6 HP,CAP.13.8 TON/HR.
03	VALVULA ROTATIVA 11" x 11", 1.2 HP, CAP.13.8 TON/HR.
02	VIBRADOR EXTERNO ELECTRICO, 0.15kw, 02und.
01	SILLO EXISTENTE, CAP. 70 TON.
ITEM	DESCRIPCION
CLIENTE: EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.	
PLANO: PLANTA DE LECHADA DE CEMENTO AREA GENERAL	
OPINELSA OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECANICAS S.A.	
DISEÑADO:	20/03/00 L.A.M.
DIBUJADO:	20/03/00 C.A.M.
REVISADO:	20/03/00 L.A.M.
APROBADO:	
REF. DWG:	C/OP/200/PLANTA
ESC:	1:50
N° PLANO:	
REEMPLAZA A:	DWG. PLC 100
TOLERANCIA GRAL:	±0.07168

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10



SISTEMA DE PREPARACION LAZO N°1	
SILO DE 70 TON.	
VIBRADORES EXTERNOS ELECTRICOS 0.15 Kw.	
VALVULA ROTATIVA ø11", 1.2 HP	
GUSANO TRANSPORTADOR ø14", 6.6 HP	
TANQUE DE AGITACION ø 2.0 x 2.75m, 7.5 HP	
SISTEMA DE DESCARGA LAZO N°2	
LINEA DE LA BOMBA N°1	
VALVULA CUCHILLA ø 4"	
VALVULA PINCH ø 4"	
VALVULA SOLENOIDE	
VALVULA REGULADORA DE PRESION	
BOMBA DE DESCARGA N°1 SRL-C, 5x4	
LINEA DE LA BOMBA N°2	
VALVULA CUCHILLA ø 4"	
VALVULA PINCH ø 4"	
VALVULA SOLENOIDE	
VALVULA REGULADORA DE PRESION	
BOMBA DE DESCARGA N°2 SRL-C, 5x4	
DESCRIPCION	
CLIENTE:	EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.
PLANO:	PLANTA DE ENTRADA DE CEMENTO MURADA DE FUSO
DISEÑADO:	20/03/00 L.A.M.
DIBUJADO:	20/03/00 C.A.M.
REVISADO:	20/03/00 L.A.M.
APROBADO:	
REF. DWG:	OPINELSA
ESC:	1:50
Nº PLANO:	
NEEMPLAZA A:	
PRO. P.C. 200	

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

A

B

C

D

E

F

A

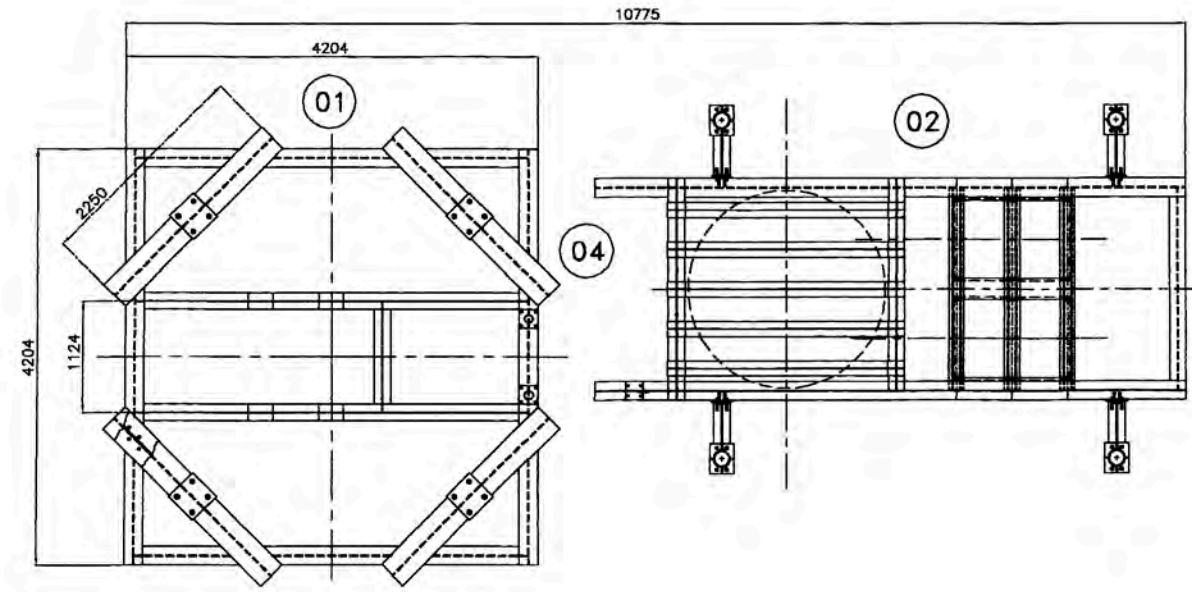
B

C

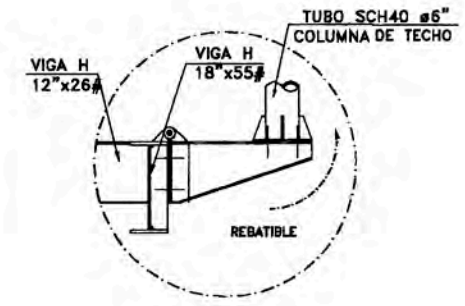
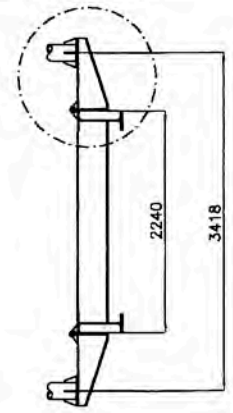
D

E

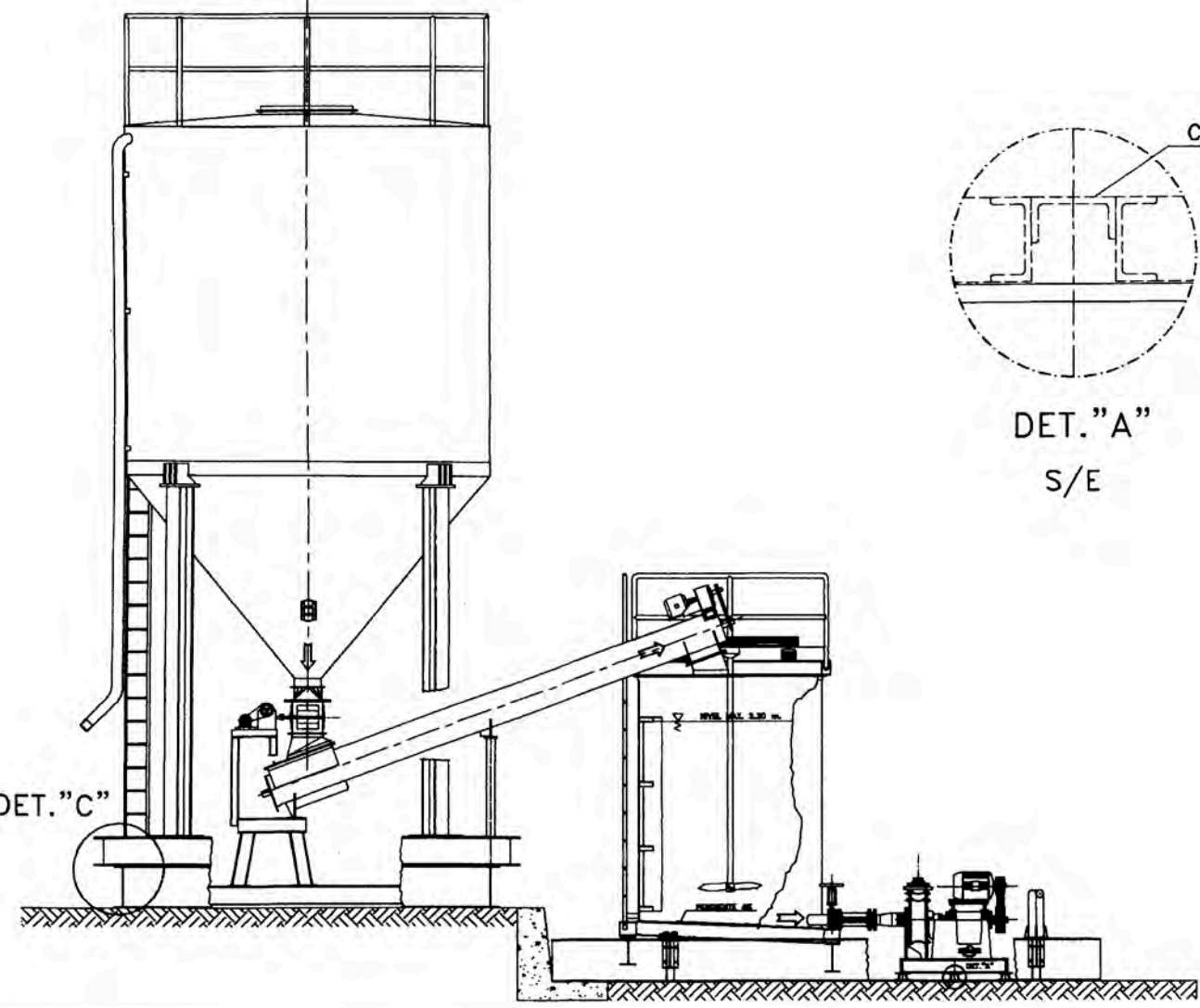
F



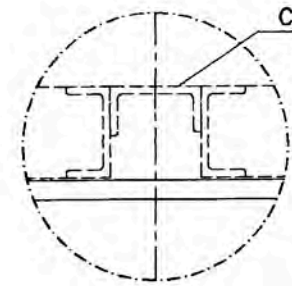
DET. "B"



DET. "B"
S/E

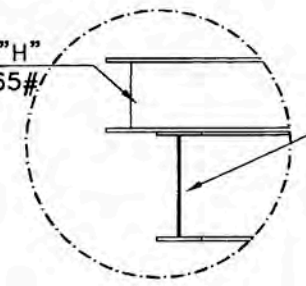


CANALES
3"x5#



DET. "A"
S/E

VIGA "H"
12"x65#



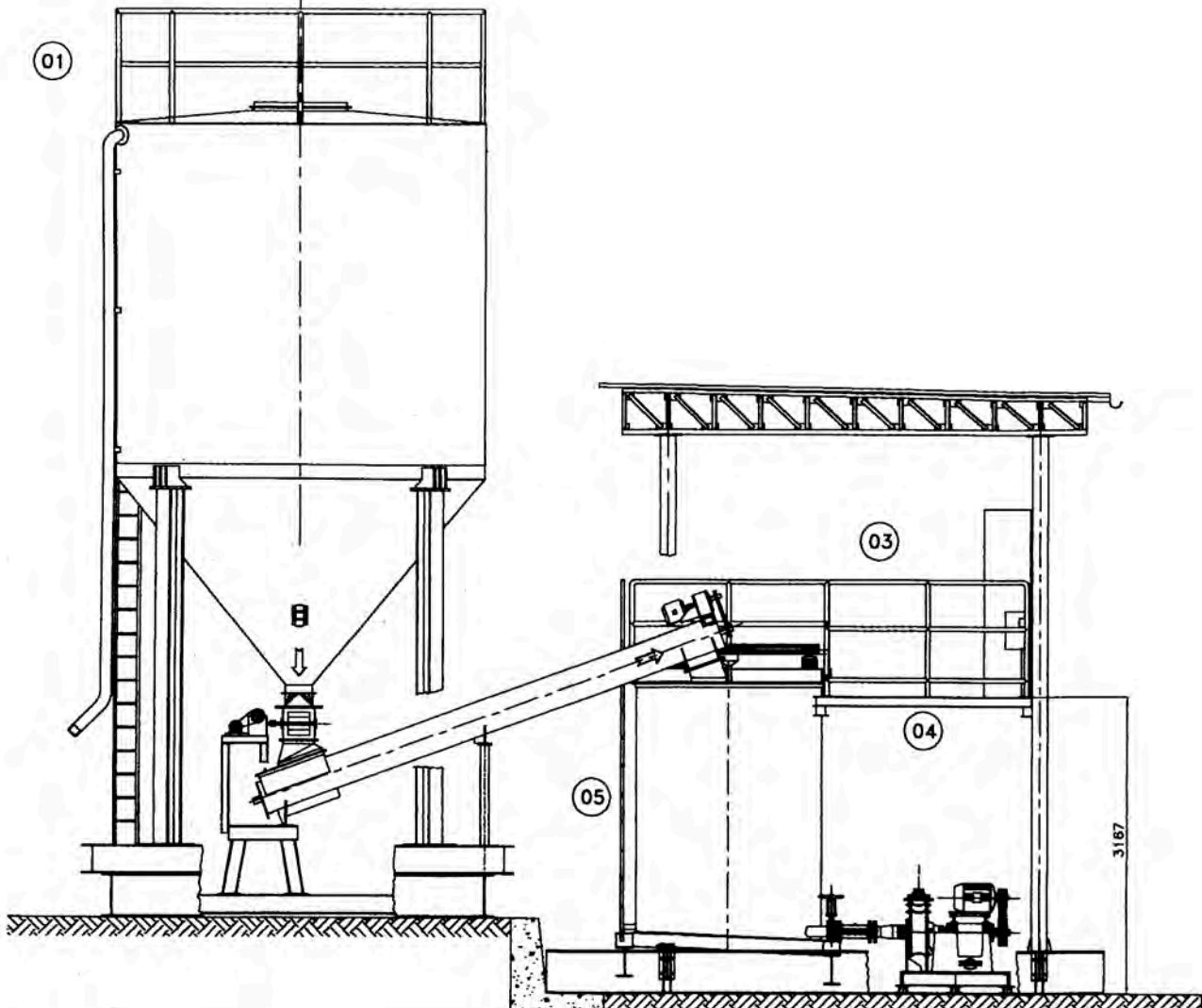
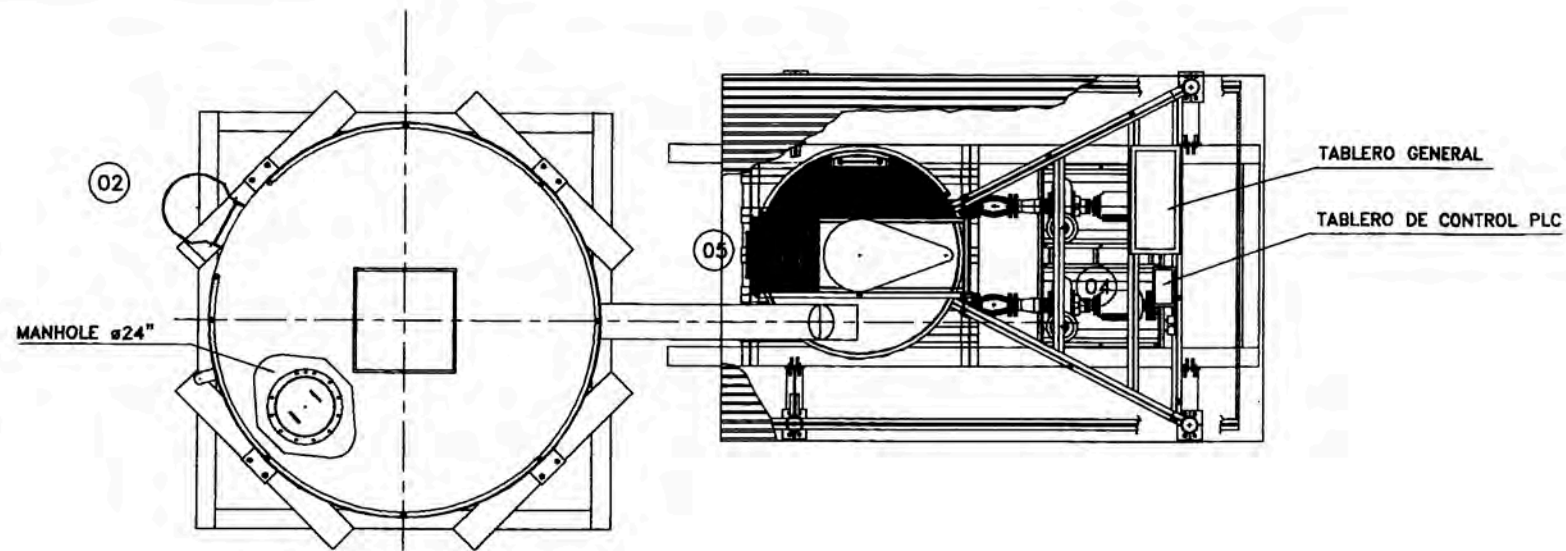
VIGA "H"
18"x55#

DET. "C"
S/E

02	BASE METALICA DEL TANQUE AGITADOR
01	BASE METALICA DEL SILO DE 70 TON.
ITEM	DESCRIPCION
CLIENTE: EMPRESA MINERA ISCAYCruz S.A.	
PLANO: PLANTA DE LUCERNA DE CEMENTO BASE METALICA	
DISEÑADO: 20/03/00	L.A.M.
DIBUJADO: 20/03/00	C.A.M.
REVISADO: 20/03/00	L.A.M.
APROBADO:	
REF. DWG	C/01/010/PLANTA
ESC: 1:50	Nº PLANO:
TOLERANCIA GRAL: 0.075mm	REEMPLAZA A: 000. PFC 100

OPINELSA
OPERACIONES INDUSTRIALES
ELECTROMECANICAS S.A.

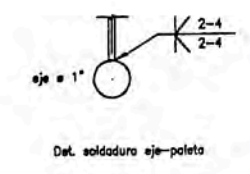
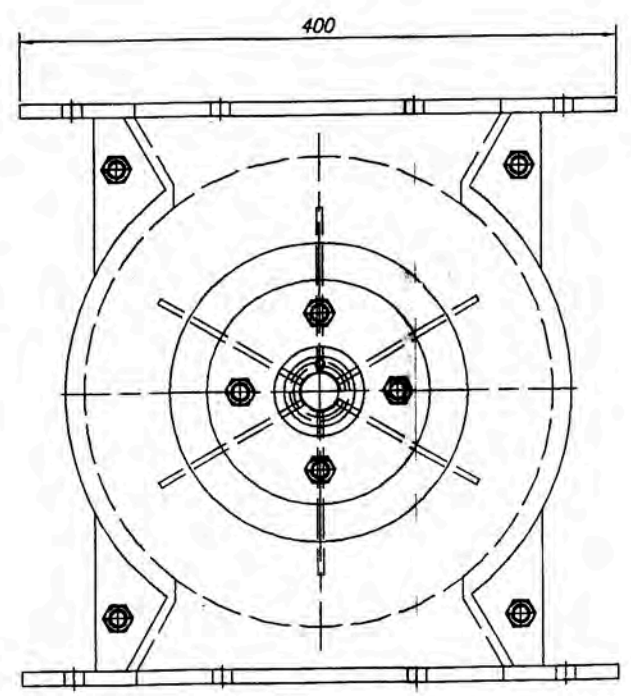
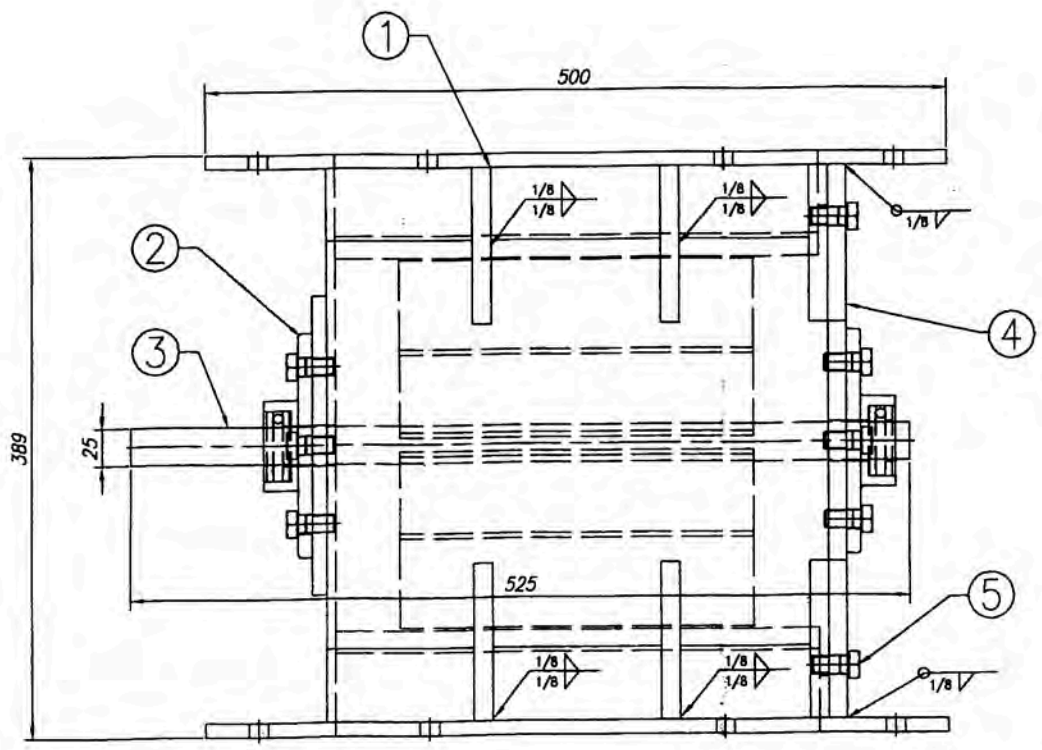
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10



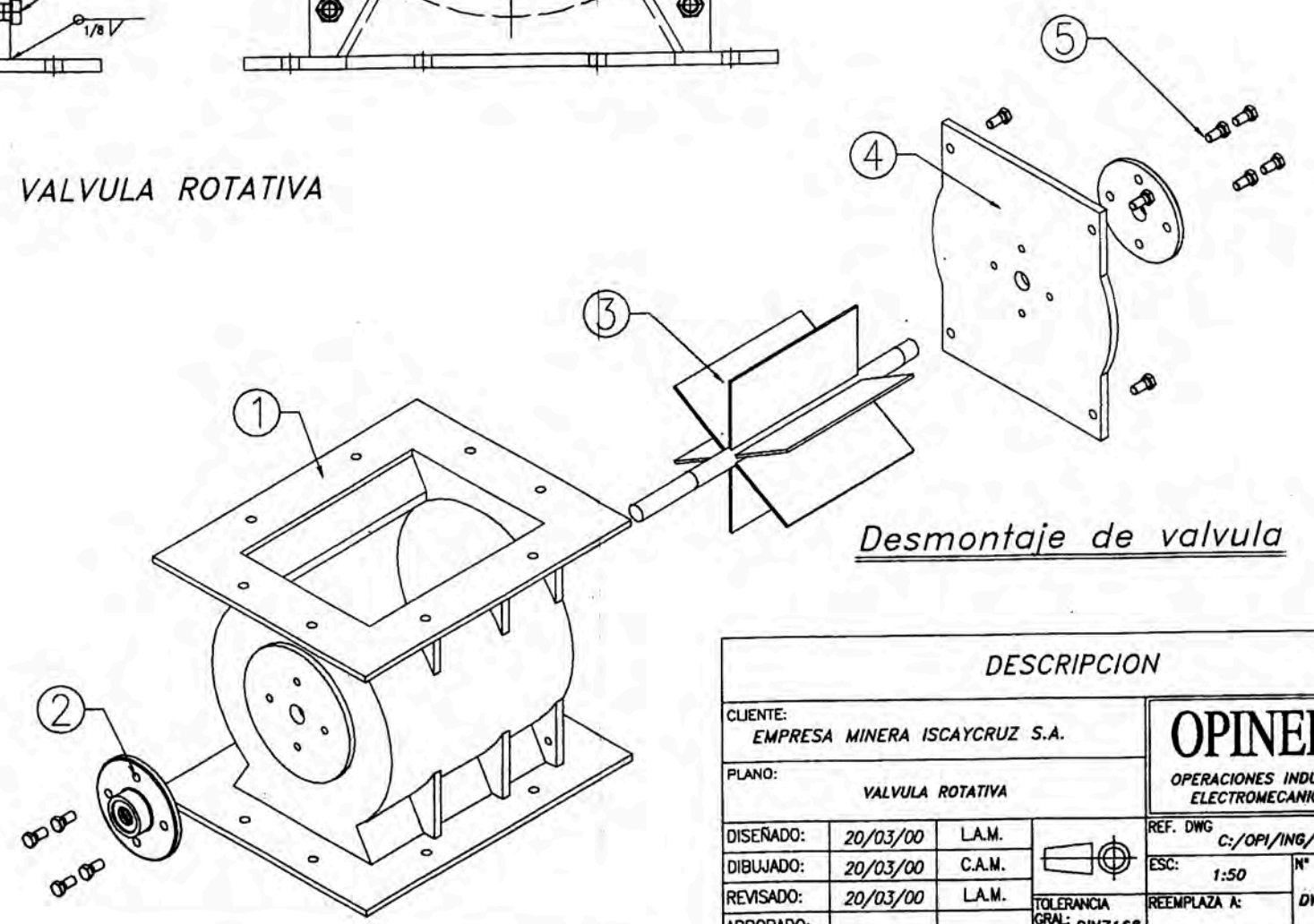
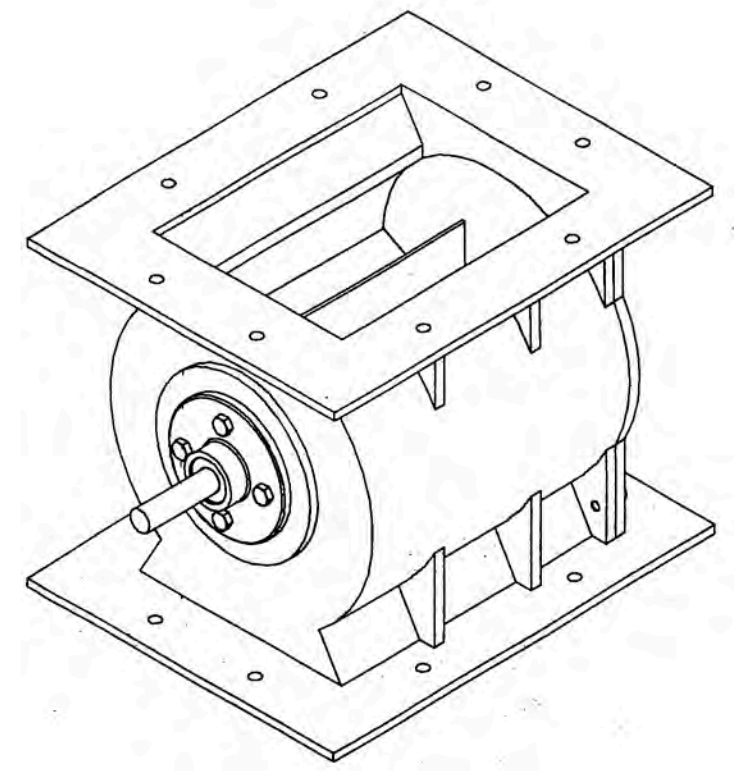
ITEM	DESCRIPCION
05	ESCALERA DE GATO DEL TANQUE AGITADOR
04	PLATAFORMA DE TABLERO GENERAL Y DE CONTROL PLC
03	BARANDA DE PROTECCION DEL SILO Y PLATAFORMA
02	ESCALERA DE GATO CON CANASTILLA DE PROTECCION
01	BARANDA CIRCULAR DEL SILO EXISTENTE

CUENTE:		EMPRESA MINERA ISCAYCruz S.A.		OPINELSA OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECANICAS S.A.
PLANO:		PLANTA DE LECTURA DE CEMENTO MINERA, INGENIERIA Y PLANTAS DE CONTROL.		
DISENADO:	20/05/00	L.A.M.	REF. DWG	C/IMP/IMP/PLANTA
DIBUJADO:	20/05/00	C.A.M.	ESC:	1:50
REVISADO:	20/05/00	L.A.M.	TOLERANCIA	GRAL: 0.05/1.00
APROBADO:			REEMPLAZA A:	0000. P10 100

ITEM	CANT.	DESCRIPCION
01	01	Carcasa
02	02	Chumacera
03	01	Eje rotor
04	01	Tapa
05	12	Pernos

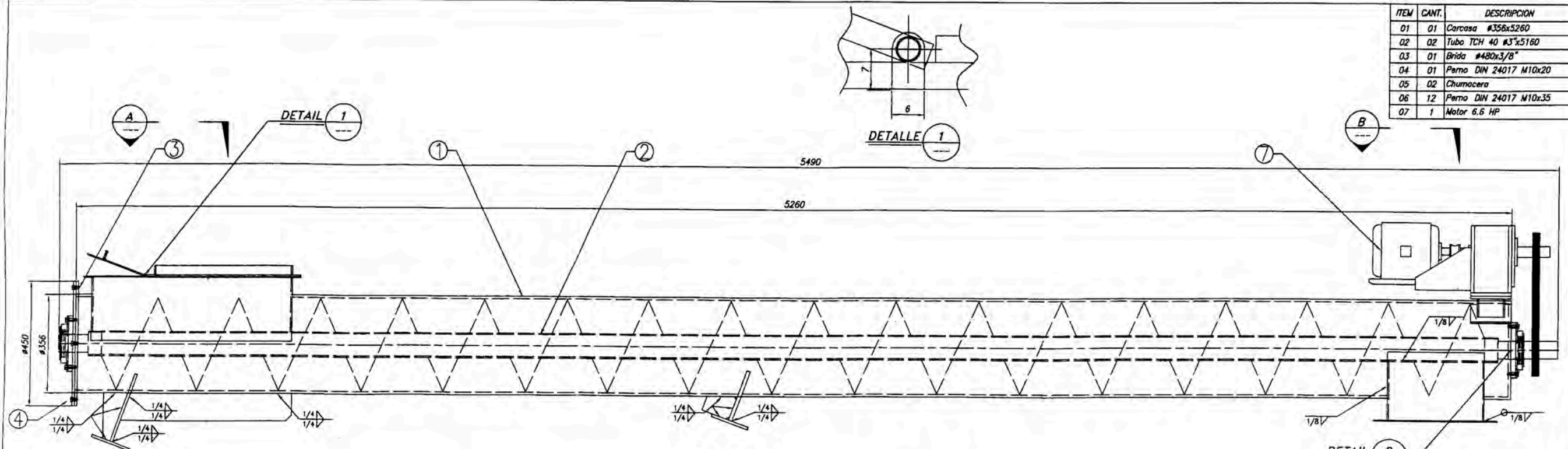


VALVULA ROTATIVA

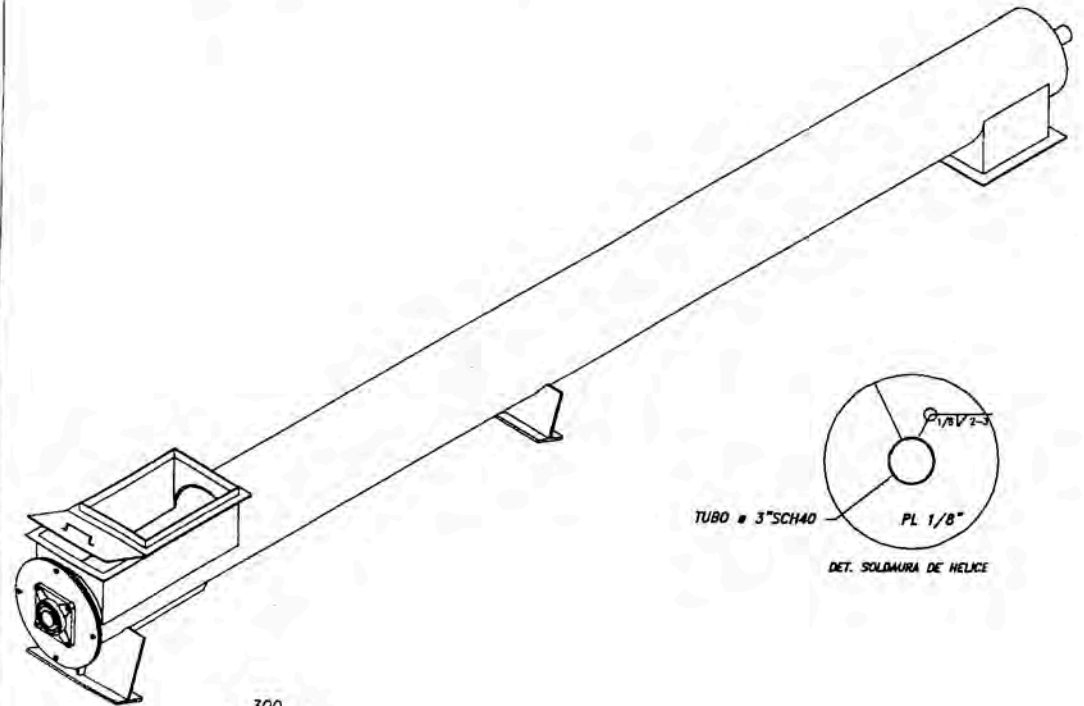


DESCRIPCION			
CLIENTE: EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.		OPINELSA OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECANICAS S.A.	
PLANO: VALVULA ROTATIVA			
DISEÑADO:	20/03/00	L.A.M.	REF. DWG C:/OPI/ING/PLANTA
DIBUJADO:	20/03/00	C.A.M.	ESC: 1:50
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	N° PLANO:
APROBADO:			REEMPLAZA A: DWG. PLC 104
			TOLERANCIA GRAL: DIN7168

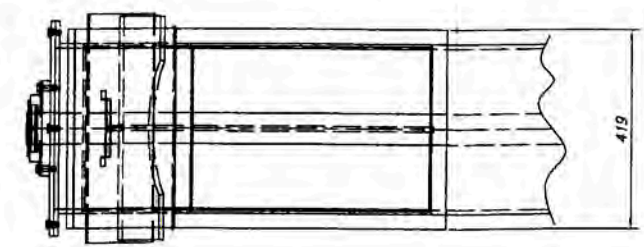
ITEM	CANT.	DESCRIPCION
01	01	Carcasa #356x5260
02	02	Tubo TCH 40 #3"x5160
03	01	Brida #480x3/8"
04	01	Perno DIN 24017 M10x20
05	02	Chumacera
06	12	Perno DIN 24017 M10x35
07	1	Motor 6.6 HP



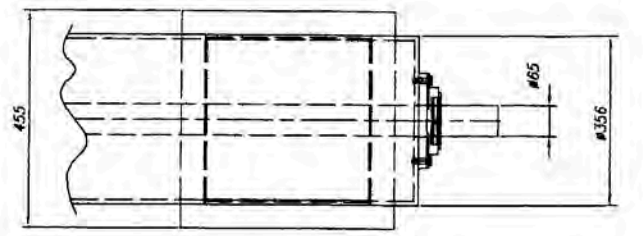
Transportador ESC. 1:15



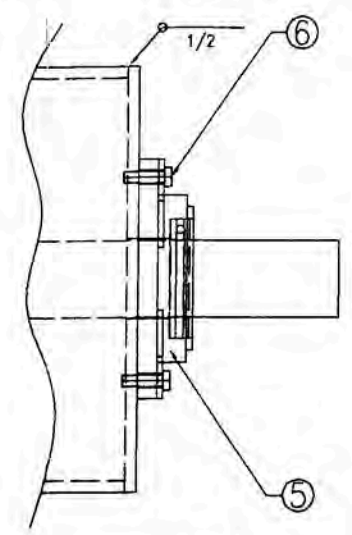
Helice ESC. 1:30



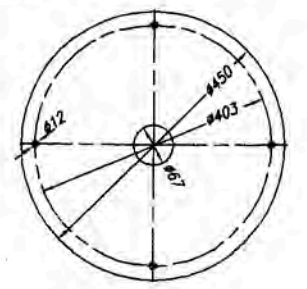
VISTA A ESC. 1:15



VISTA B



DETALLE 2

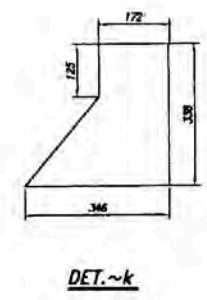
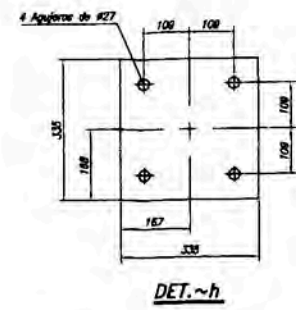
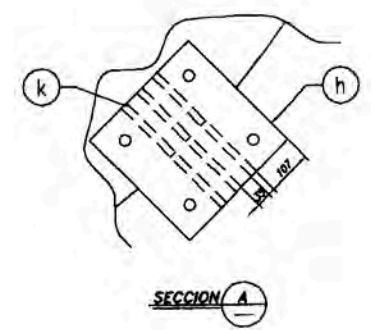
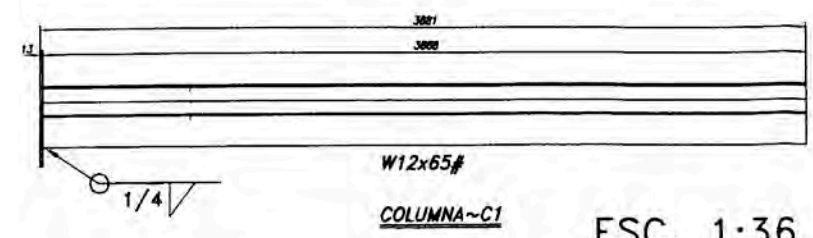
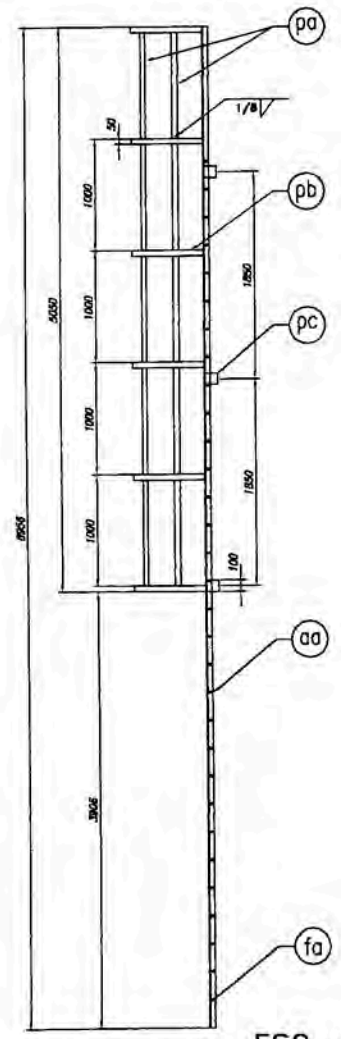
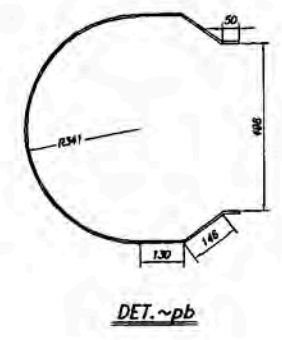
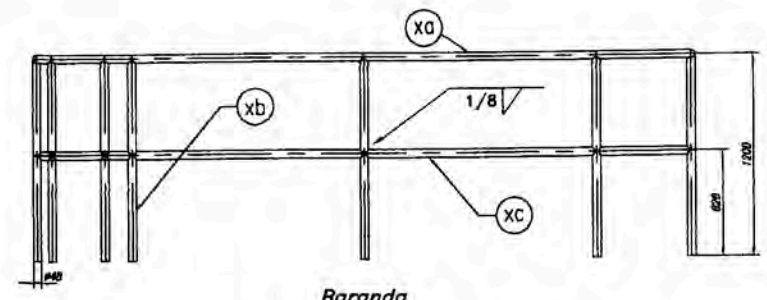
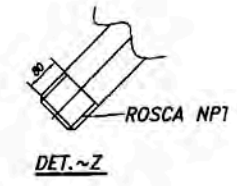
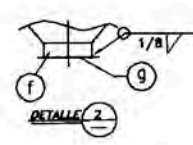
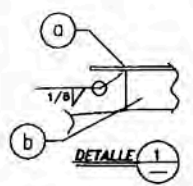
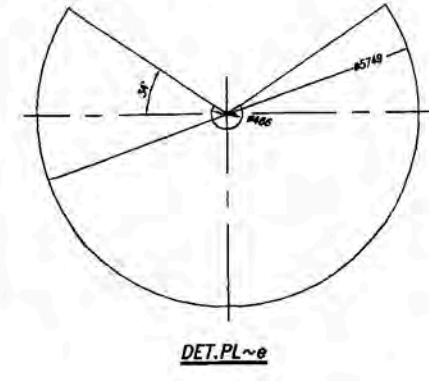
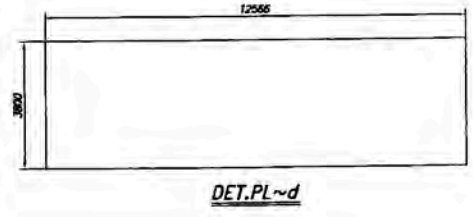
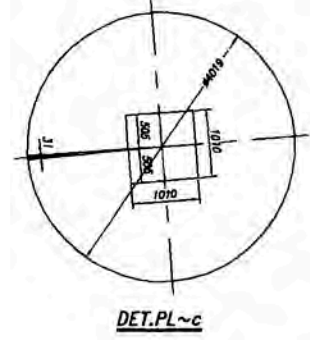
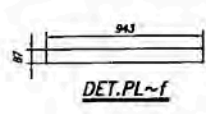
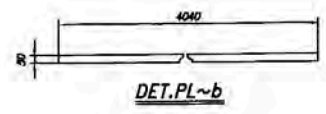
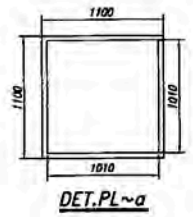
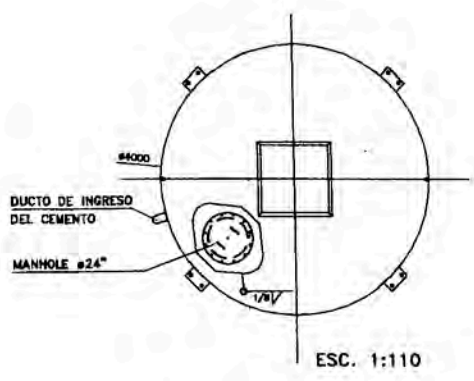
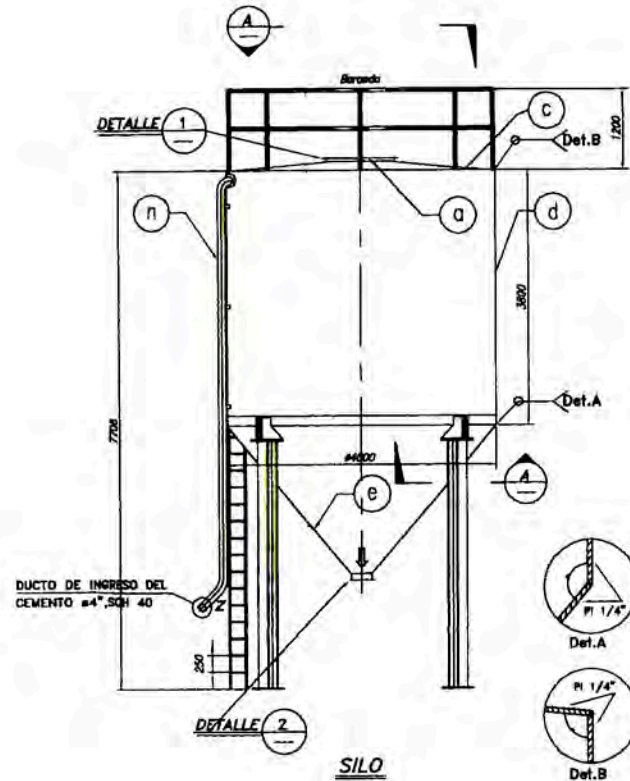


DET. BRIDA ~3

DESCRIPCION			
CLIENTE:		EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.	
PLANO:		TRANSPORTADOR HELICOIDAL	
DISEÑADO:	20/03/00	L.A.M.	REF. DWG
DIBUJADO:	20/03/00	C.A.M.	C./OP/ING/PLANTA
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	ESC. IND.
APROBADO:			Nº PLANO:
TELERINCA		REF. DWG	
CORP. DW7188		REEMPLAZA A:	
		DWG. PLC 105	

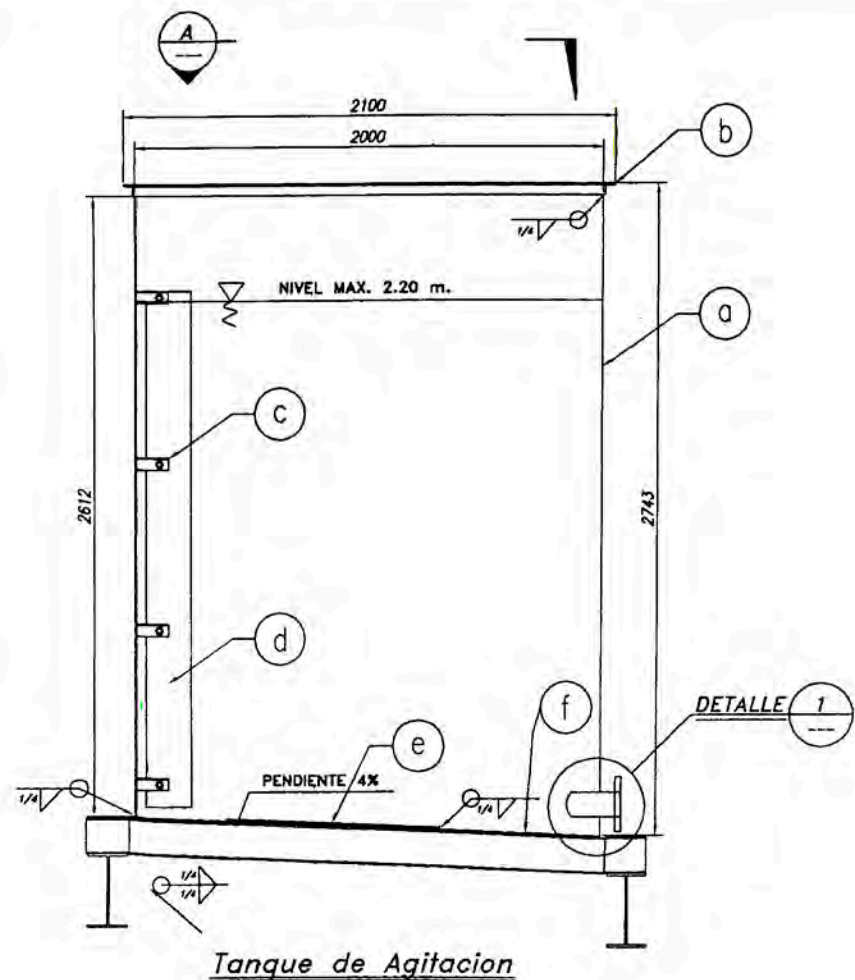
OPINELSA
OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECAICAS S.A.

ITEM	QTY.	DESCRIPCION/MATERIAL	WEIGHT
1	1	SILO	-
a	1	PL 1/4" 1100x1100	-
b	1	PL 1/4" 500x400	-
c	16	PL 1/4" #4019	-
d	4	PL 1/4" 3800x12566	-
e	1	PL 1/4" #5748	-
f	1	PL 1/4" #72843	-
g	1	PL 1/4" 376x376	-
h	12	PL 1/2" 335x335	-
k	12	PL 1/2" 335x348	-
n	1	Tubo # 4" SCH 40 5400	-
ao	1	BARANDA	-
ao	1	Tubo	-
ab	8	Tubo #48x1200	-
ac	1	Tubo #48	-
1	1	ESCALERA GATO	-
aa	2	L 2 1/2" x 1/4" 8856	-
pa	4	Plancha 1/4" 5050	-
pb	6	Plancha 1/4"	-
pc	6	Plancha 3/8" 100x115	-
fa	31	Fe.Co. #5/8" 460	-
4	4	COLUMNA C1 - W12x65	3668

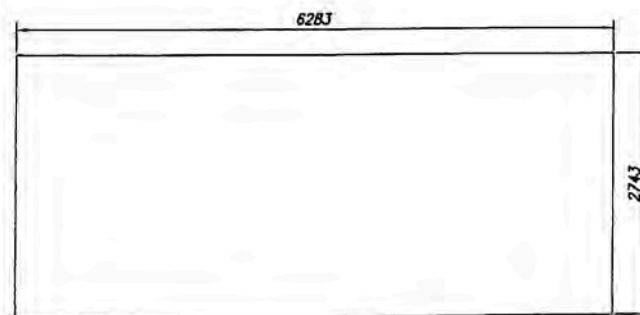


DESCRIPCION	
CLIENTE:	EMPRESA MINERA ESCAYCOR S.A.
PLANO:	SILO
PROYECTO:	OPINELSA OPERACIONES MINERAS ELECTROMETALURGICAS S.A.
DISEÑADO:	28/02/20 L.A.M.
REVISADO:	28/02/20 C.A.R.
APROBADO:	28/02/20 L.A.M.
FECHA:	28/02/20

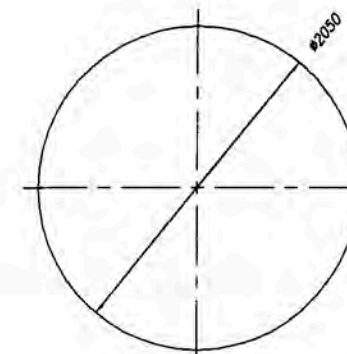
ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
a	1	PL 3/16" 2743x6283	.
b	1	L 2"x2 3/8" 6597	.
c	16	L 2"x2 1/4" 145	.
d	4	PL 1/4" 2170	.
e	1	PL 5/16" #912	.
f	1	PL 1/4" #2050	.
g	1	Tubo 4" 266	.
h	1	BRIDA # 4" ANSI	.



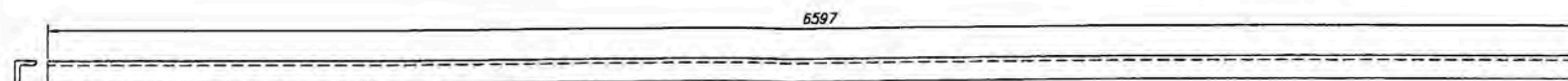
Tanque de Agitacion



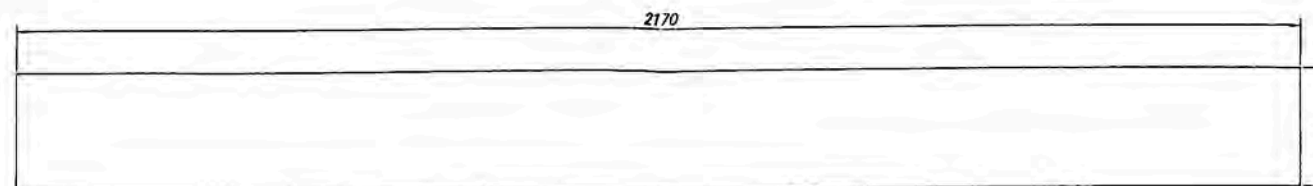
DET. a
ESC. 1:32



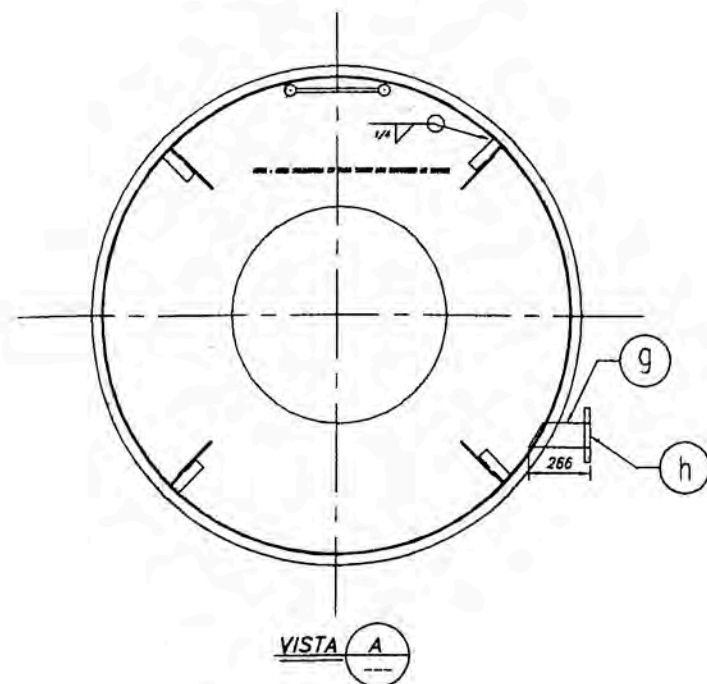
DET. f



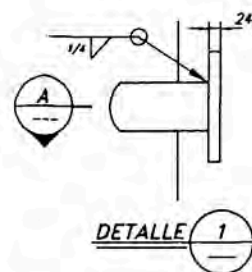
DET. b
ESC. 1:32



DET. d
ESC. 1:13



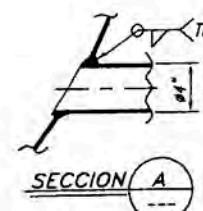
VISTA A
ESC. 1:32



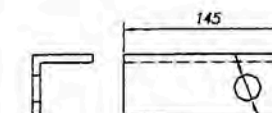
DETALLE 1



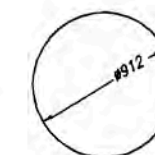
DET. ~h



SECCION A



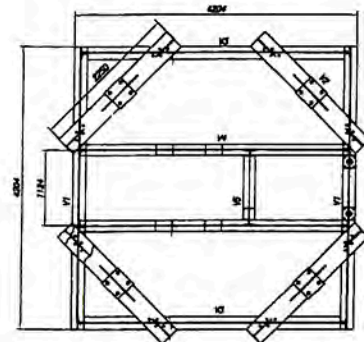
DET. c



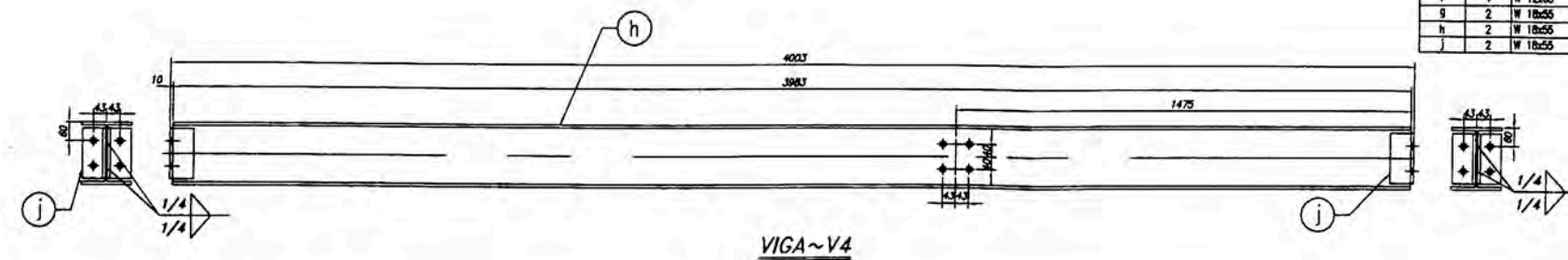
DET. e

DESCRIPCION			
CLIENTE:	EMPRESA MINERA ISCAYCruz S.A.		OPNELSA OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECAICAS S.A.
PLANO:	TANQUE DE AGITACION		
DISENADO:	20/03/00	L.A.M.	RET. DWG
DESEÑADO:	20/03/00	C.A.M.	CI/DPI/ING/PLANTA
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	ESC: IND.
APROBADO:			TOLERANCIA GRAL: DIN7188
			REEMPLAZA A: DWG. PLC 107

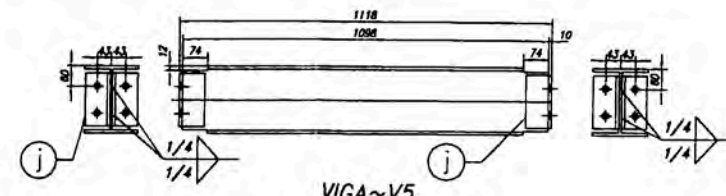
ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
a	2	W 18x55	4204
b	2	L 3"x3"x3/8"	418
c	2	L 3"x3"x3/8"	418
d	2	L 3"x3"x3/8"	418
e	2	L 3"x3"x3/8"	418
f	4	W 12x65	2250
g	2	W 18x55	3985
h	2	W 18x55	4003
j	2	W 18x55	1118



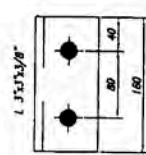
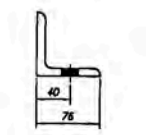
BASE DE SILO
ESC. 1:115



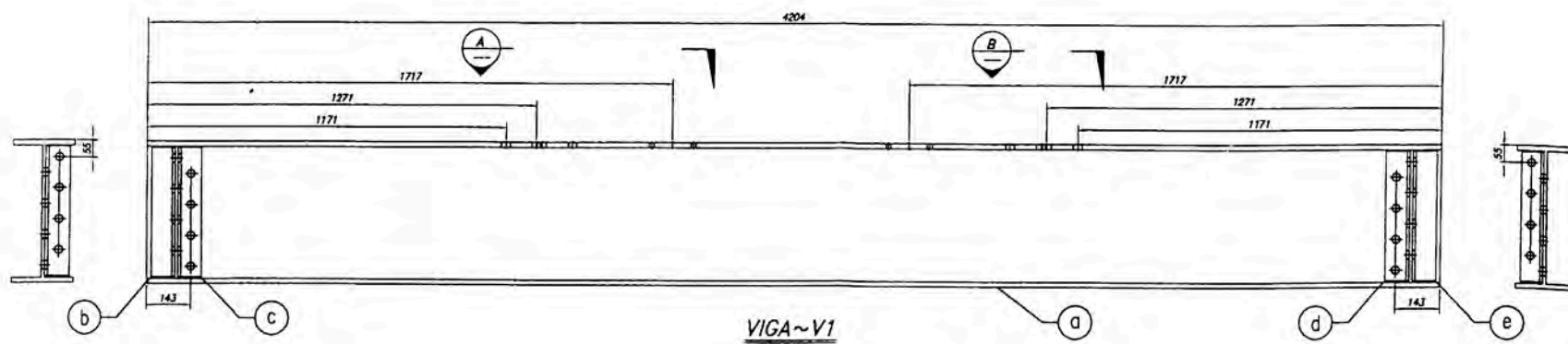
VIGA~V4



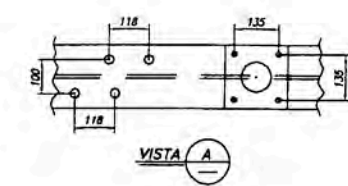
VIGA~V5



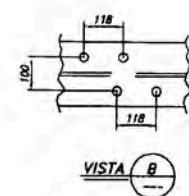
DET.~j



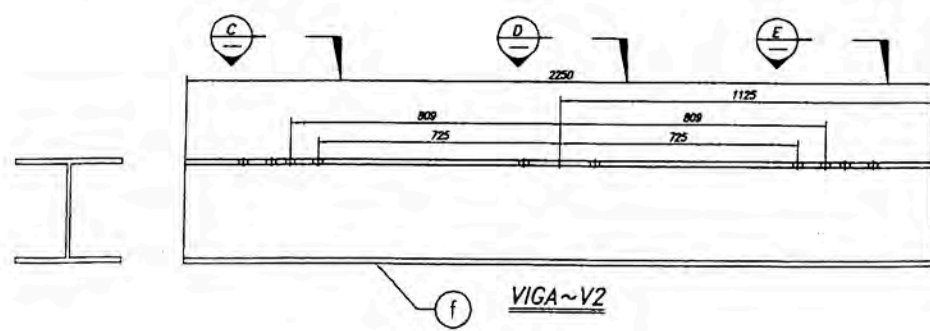
VIGA~V1



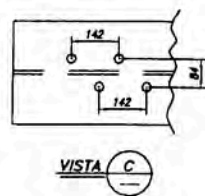
VISTA A



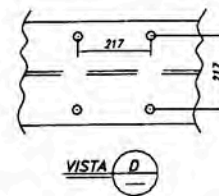
VISTA B



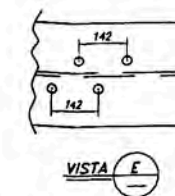
VIGA~V2



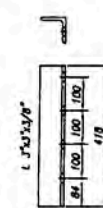
VISTA C



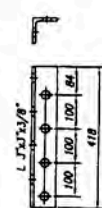
VISTA D



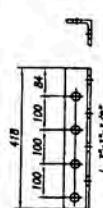
VISTA E



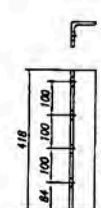
DET.~b



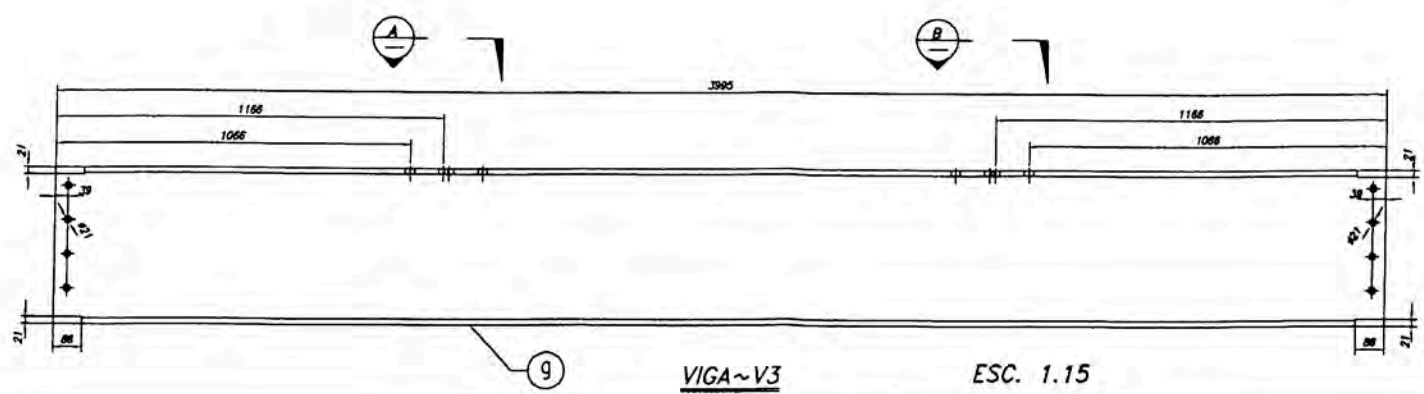
DET.~c



DET.~d



DET.~e

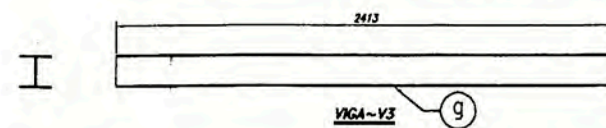
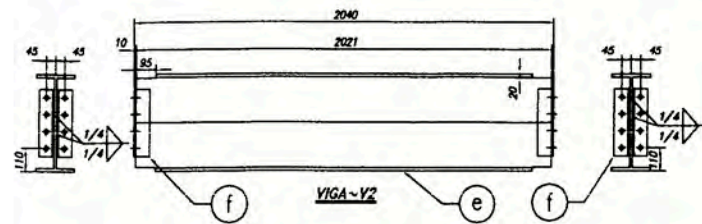
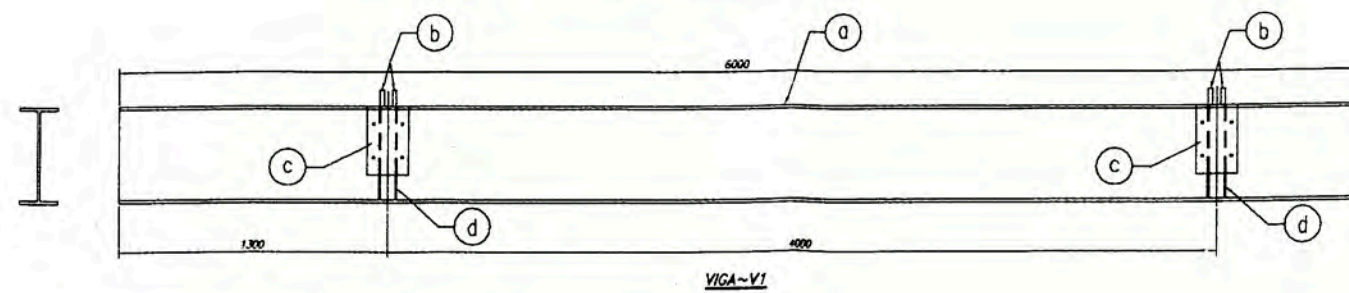
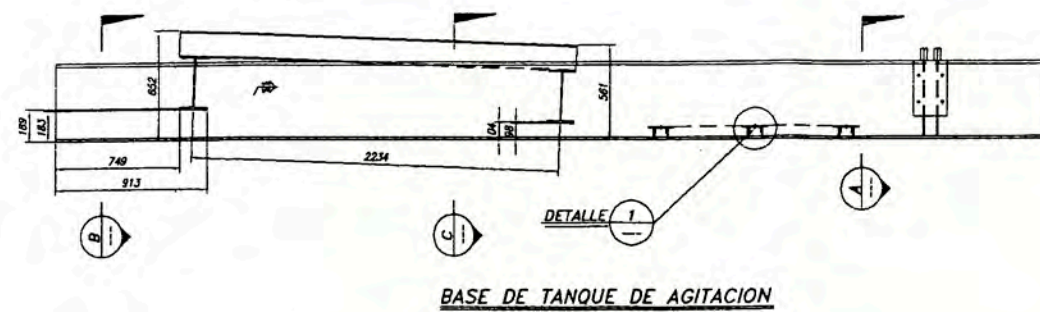
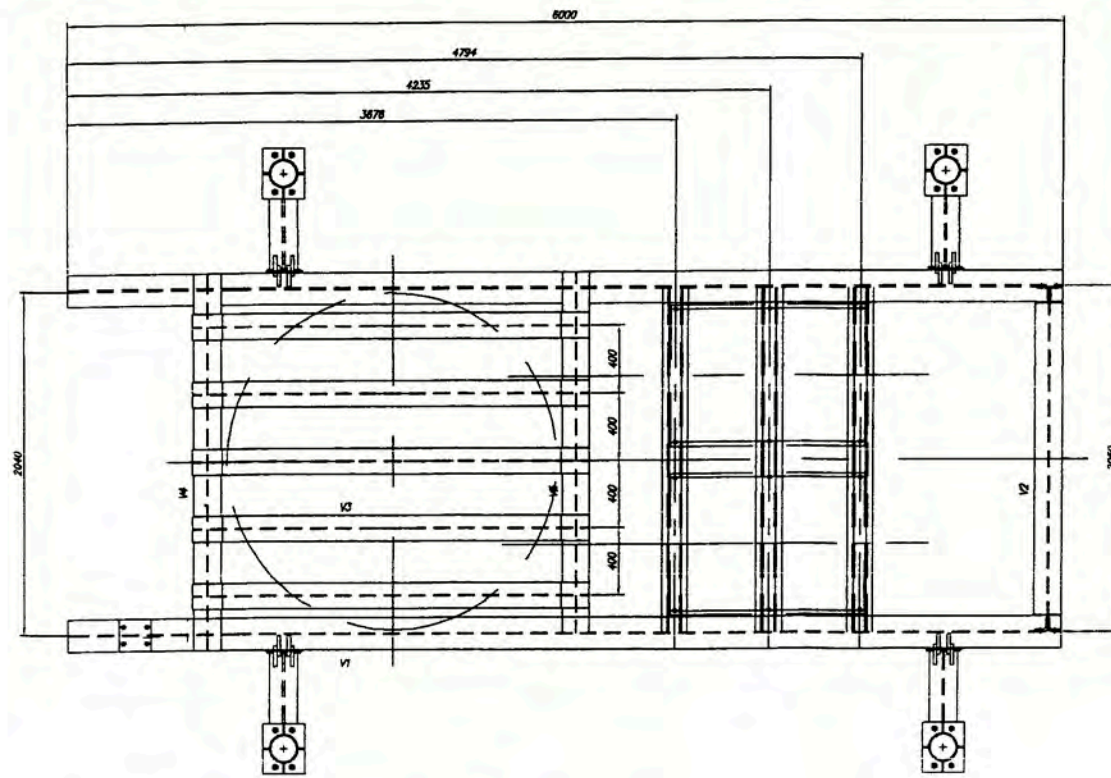


VIGA~V3

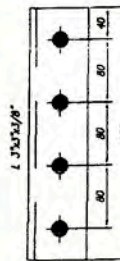
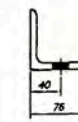
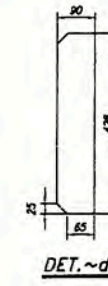
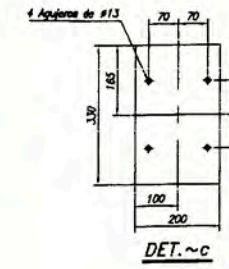
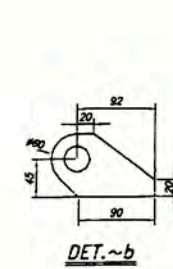
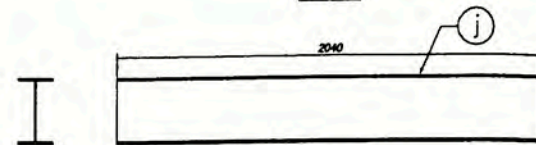
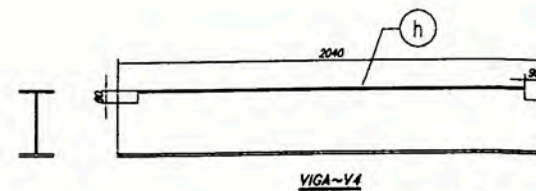
ESC. 1.15

DESCRIPCION			
CUENTE: EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.		OPINELSA OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECANICAS S.A.	
PLANO: ESTRUCTURA BASE DE SILO			
DISEÑADO:	20/03/00	L.A.M.	REF. DWG
DIBUJADO:	20/03/00	C.A.M.	C./OP/ING/PLANTA
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	ESC: IND.
APROBADO:			N° PLANO:
TOLERANCIA GRAL: DIN7168		REEMPLAZA A:	DWG. PLC 108

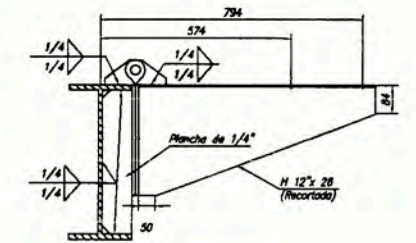
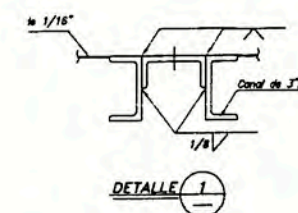
ITEM	QTY.	DESCRIPCION/MATERIAL	WEIGHT
a	2	W 18x55	6000
b	8	Plancha 3/4"	80x120
c	4	Plancha 3/8"	200x330
d	8	Plancha 1/4"	90x428
e	2	W 12x26	2040
f	4	L 3x3x5/8"	320
g	5	W 6x15	2413
h	1	W 6x15	2040
j	1	W 6x15	2040
k	9	C 3x5	2040



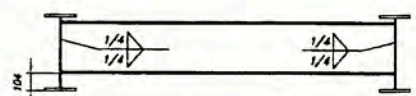
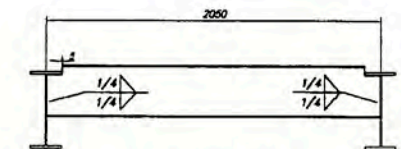
ESC. 1:40



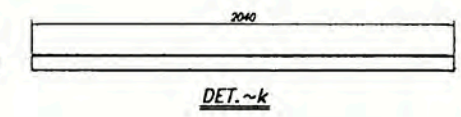
DET.~f
ESC. 1:10



ESC. 1:22

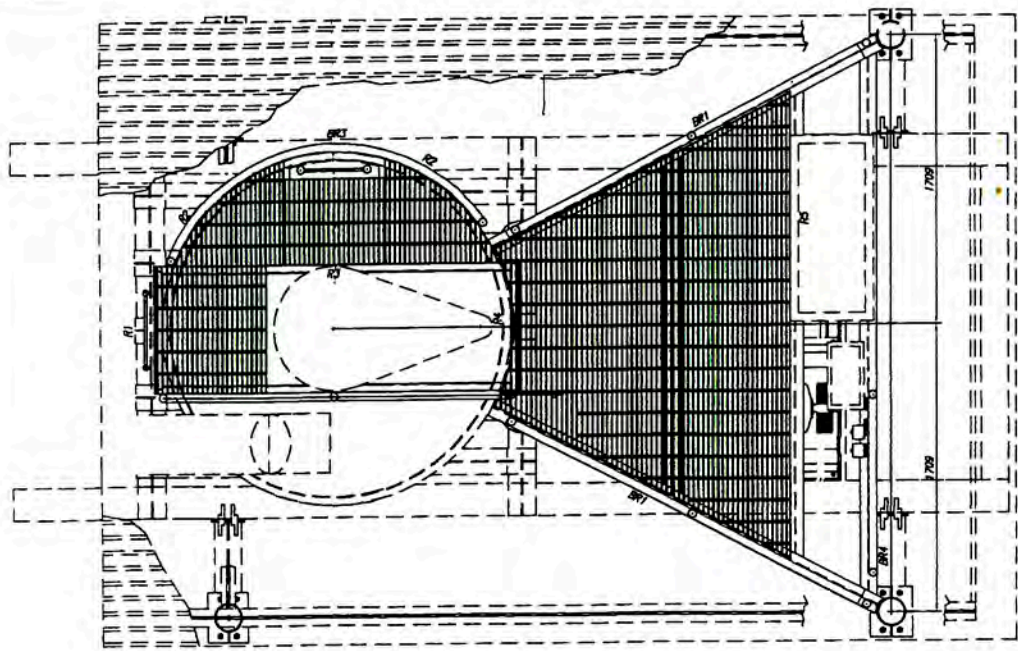


ESC. 1:45

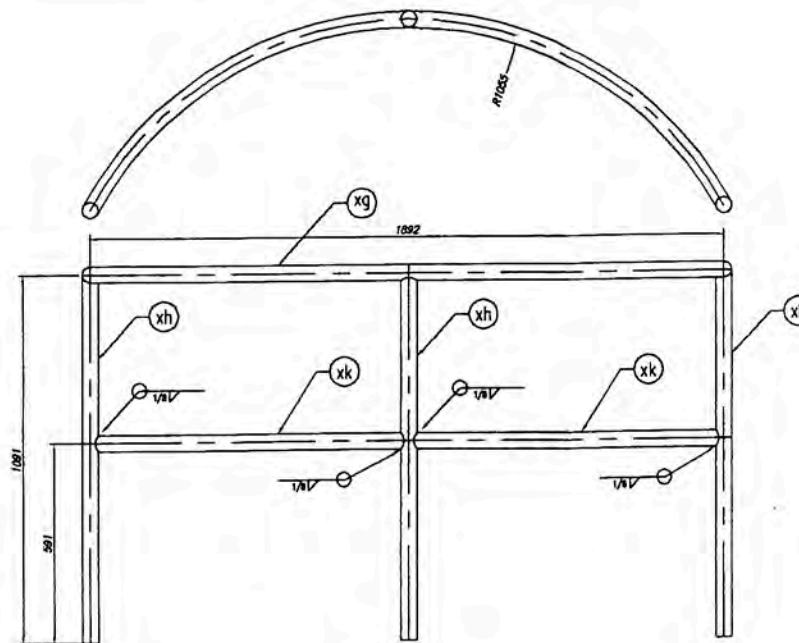


DESCRIPCION			
CUENTE:		EMPRESA MINERA ISCAYCRUZ S.A.	
PLANO:		BASE DE TANQUE DE AGITACION	
DISERADO:	20/03/00	L.A.M.	REF. DWG C/OP/ING/PLANTA
DIBUJADO:	20/03/00	C.A.M.	
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	
APROBADO:			
TOLERANCIA GRAL: DIN7168		REEMPLAZA A:	DWG. PLC 109

OPINELSA
OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECAICAS S.A.

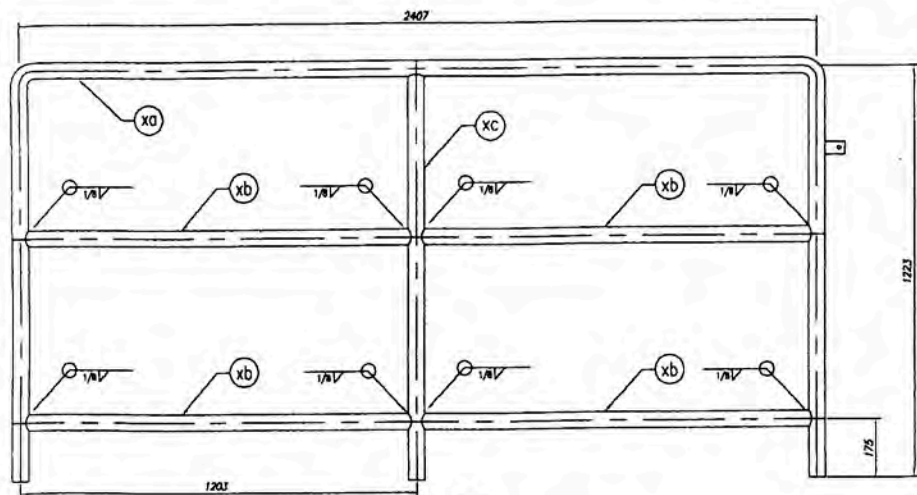
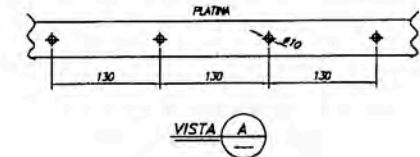


PLATAFORMA DE TABLEROS ELECTRICOS Y PLC

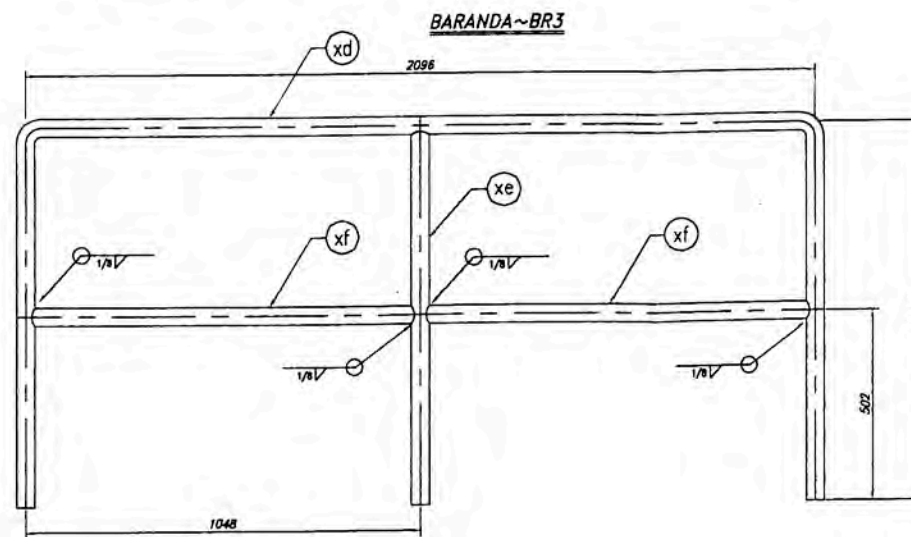


BARANDA~BR3

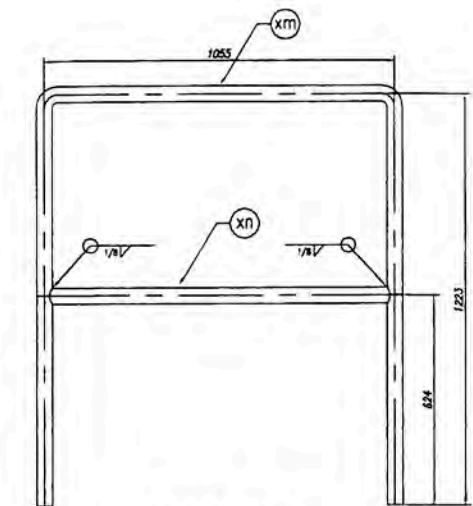
ITEM	QTY.	DESCRIPTION/MATERIAL	WEIGHT
2		BARANDA - BR1	
a	1	tubo std #1 1/2"	4853
b	4	tubo std #1 1/2"	1203
c	1	tubo std #1 1/2"	1223
1		BARANDA - BR2	
d	1	tubo std #1 1/2"	4100
e	1	tubo std #1 1/2"	502
f	2	tubo std #1 1/2"	1002
1		BARANDA - BR3	
g	1	tubo std #1 1/2"	4100
h	2	tubo std #1 1/2"	1091
k	2	tubo std #1 1/2"	448
1		BARANDA - BR4	
m	1	tubo std #1 1/2"	3601
n	1	tubo std #1 1/2"	1055
1		REJILLA - R1	685 x 752
2		REJILLA - R2	511 x 600
1		REJILLA - R3	619 x 662
1		REJILLA - R4	1055 x 2025
1		REJILLA - R5	712 x 2769



BARANDA~BR1



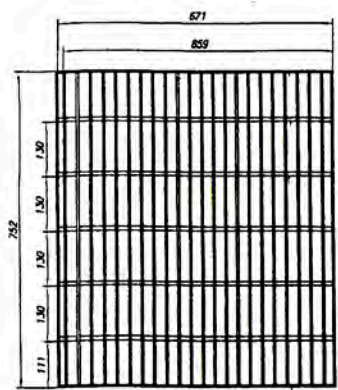
BARANDA~BR2



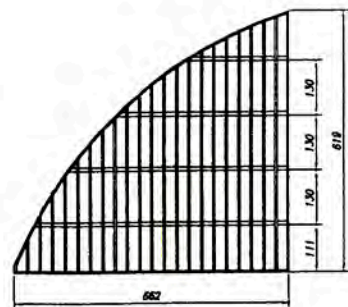
BARANDA~BR4

NOTA: LAS UNIONES DE TODAS LAS TUBERIAS EN LAS BARANDAS SON TIPICAS

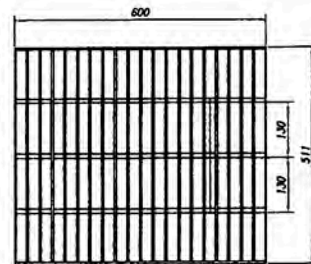
ESC. 1 :22



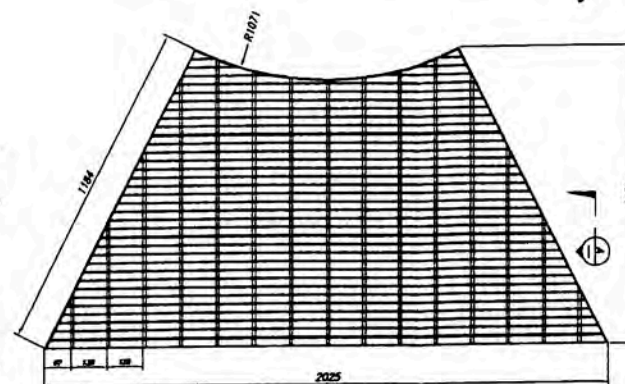
REJILLA~R1



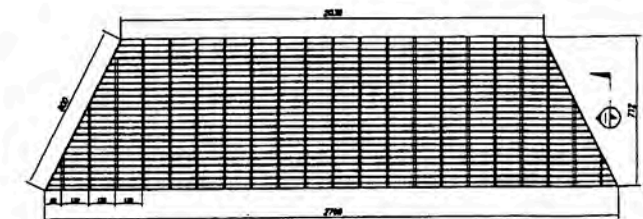
REJILLA~R2



REJILLA~R3



REJILLA~R4



REJILLA~R5

ESC. 1 :15

DESCRIPCION			
CLIENTE:		EMPRESA MINERA ISCAYCruz S.A.	
PLANO:		PLATAFORMA DE TABLEROS ELEC. Y PLC BARANDAS Y REJILLAS	
DISEÑADO:	20/03/00	L.A.M.	REF. DWG
DIBUJADO:	20/03/00	C.A.M.	C./OPI/ING/PLANTA
REVISADO:	20/03/00	L.A.M.	ESC: IND
APROBADO:			REEMPLAZA A: DWG. PLC 112
		TOLERANCIA GRAL: DIN7168	

OPNELSA

OPERACIONES INDUSTRIALES ELECTROMECAHICAS S.A.