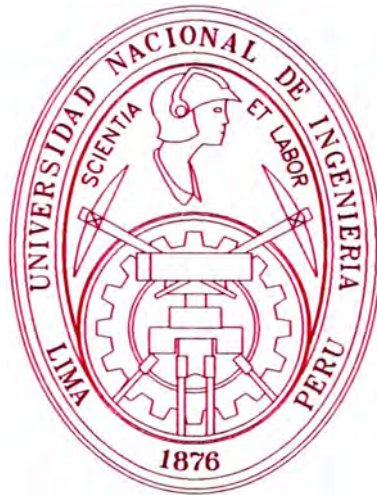


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**IMPLEMENTACION DE UN PUENTE GRUA DE 25  
TONELADAS, EN UNA PLANTA DE MOLIENDA DE  
MINERALES.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA MECANICO**

**ORLANDO SEBASTIAN CAMPOS CARHUACHAGUA**

**PROMOCION 1987-I**

**LIMA-PERU  
2008**

## **INDICE**

### **Prologo**

#### **1. Introducción**

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Alcances.
- 1.4 Limitaciones.
- 1.5 Descripción del ámbito de trabajo
- 1.6 Definición de Puente Grúa.

#### **2.- Consideraciones para la implementación del Puente Grúa**

- 2.1 Organización
- 2.2 Estructuras Metálicas.
- 2.3 Equipos electromecánicos
- 2.4 Cronograma

#### **3.- Especificaciones para la ejecución.**

- 3.1 Adquisiciones.
  - 3.1.1 Materiales.
  - 3.1.2 Equipos.
  - 3.1.3 Planos
- 3.2 Soldadura
  - 3.2.1 Electrodo
  - 3.2.2 Calificación de los soldadores.
  - 3.2.3 Inspección de soldadura

**3.3 Corte**

3.3.1 Corte con oxígeno.

**3.4 Conexión por pernos**

**3.5 Arenado y pintado**

3.5.1 Preparación y resane de superficies.

3.5.2 Mezclado de pintura

3.5.3 Aplicación

3.5.4 Rechazo de la Pintura

**4.- Montaje del Puente Grúa.**

4.1 Responsabilidades.

4.2 Referencias y Normas

4.3 Recursos

4.4 Procedimiento para el Montaje del Puente Grúa.

**5.- Evaluación de Costos**

5.1 La curva "S".

**Conclusiones**

**Bibliografía**

**Anexos**

## **PROLOGO**

Actualmente trabajo en una empresa en la cual una de sus líneas principales es el desarrollo de proyectos integrales de implementación de puentes grúa, siendo distribuidor exclusivo de equipos en marca YALE, la cual es una industria de manufactura USA/Alemana, con más de 100 años de actividad.

Se cuenta para ello con el Dpto. de Ingeniería y Proyectos el cual recopila datos, analiza, evalúa y recomienda el puente grúa que mejor se adecue a las condiciones de operación del cliente, permitiéndole alcanzar la vida útil que han proyectado. Adicionalmente esto se complementa con el servicio de montaje y la instalación del puente grúa, para de este modo hacer una oferta integral.

El presente informe de suficiencia es el resultado de diversas aportaciones teóricas y de experiencias referentes a la implementación de puentes grúa, presentándose el desarrollo a seguir en este tipo de proyectos y ampliándose con la aplicación de los conocimientos adquiridos en el ciclo de Actualización profesional referente a los cursos de Gerencia de Proyectos, Gestión del Mantenimiento y Gestión integral de la calidad, en lo que corresponda.

La estructura general del presente consta de 4 capítulos:

El **capítulo 1** es la introducción, aquí se explica los antecedentes, objetivos, alcances, limitaciones, ámbito de trabajo y definiciones acerca de la implementación de un puente grúa de 25 toneladas en una planta de Molienda de minerales.

El **capítulo 2** describe las consideraciones que se tomarán en cuenta para el trabajo a realizar, como son el tipo de organización, diseño de las estructuras metálicas, selección de equipos electromecánicos y el cronograma a cumplir.

En el **capítulo 3** se indica las especificaciones para la ejecución requeridas para que el trabajo se desarrolle bajo los parámetros de calidad, seguridad y medio ambiente exigidos por la empresa contratante. Esto se detalla para las adquisiciones, procesos de soldadura, corte, conexión por pernos y pintado.

En el **capítulo 4** se muestra lo referente al montaje del puente grúa, señalando las responsabilidades asignadas, referencias y normas empleadas, los recursos usados y el procedimiento a seguir.

Finalmente en el **capítulo 5**, se hace una comparación entre los costos del avance planeado acumulado, costos del avance real acumulado y los costos proyectados por el trabajo realizado acumulado.

Referente al sistema de unidades empleado primará el Sistema Internacional de Unidades, pero también se usará el sistema americano (U.S.A) dado que los equipos son de esa procedencia y estando establecido tácitamente que el mercado trabaja con ambos sistemas a la vez.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCION**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La Cia. Minera donde se implementará el puente grúa, es una empresa que el año 2007 realizó la construcción de una nueva planta procesadora para producir concentrados de zinc, plomo y cobre, y nos contrato por ser la empresa especialista en la fabricación, montaje y mantenimiento de Puentes Grúa, que mejor se ajusto a sus requerimientos.

La Cia. Minera requiere un puente grúa de 25 toneladas destinado para realizar labores de mantenimiento en la Planta de Molienda, 2 veces al año; usándose también para el carguío de bolas a los molinos diariamente, para lo cual el puente grúa deberá contar con un polipasto auxiliar de 5 toneladas.

Las dimensiones especificadas son las siguientes:

Luz: 23,42 metros

Recorrido de nave: 30 metros

Altura de izaje: 16,67 metros

La alimentación eléctrica disponible es Trifásica de 440 V y 60 Hz.

El presente expediente, forma parte del grupo de proyectos ejecutados por la misma Cia. Minera, de acuerdo a su plan de inversiones del año 2006 – 2007, cumpliendo los requerimientos técnicos, legales, de seguridad, calidad y medio ambiente acordes con las Normas y Políticas vigentes de la Cía. Minera.

## **1.2 OBJETIVO**

El proyecto tiene por objeto dotar de los equipos y accesorios necesarios para complementar la eficiente ejecución del proceso de Molienda en la Cia. Minera, referente al movimiento de cargas y que permitan optimizar los trabajos que se realicen, ya que actualmente las exigencias de producción y de las normas vigentes así lo demandan.

## **1.3 ALCANCES**

La implementación comprende el diseño, fabricación y montaje de un Puente Grúa de 25 Toneladas, a ser ubicado en la Planta de Molienda.

Comprenderá los aspectos básicos siguientes:

Suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la fabricación, pintado y montaje del riel y la viga puente.

Selección y suministro de equipos (polipasto/carro, testers y kits de electrificación).

Instalación de pasarela con baranda en el Puente grúa.

Monitoreo y seguimiento.

Expediente conteniendo todas las características técnicas de los equipos (Manuales y planos) en idioma español.

## 1.4 LIMITACIONES

Los trabajos no considerados son:

- a.- Estructura soporte del Puente grúa.
- b.- Vigas riel (vigas carrileras)
- c.- Sistemas de alarma sonora y visual.
- d.- Pruebas con sobrecarga
- e.- Instalación de luminarias.

## 1.5 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE TRABAJO

### 1.5.1 Ubicación Geográfica

La Unidad Minera está ubicada en el distrito de Chavín, provincia de Chincha, departamento de Ica, en la zona costera del Perú. Distancia Lima – Chincha: 200 km. / horas - 2 ½ hrs.

### 1.5.2 Condiciones Climatológicas

Las condiciones climatológicas, de la ciudad de Chincha son las siguientes:

Temperatura mínima media	: 12 °C.
Temperatura media	: 16 °C.
Temperatura máxima Media	: 30 °C.
La velocidad máxima de viento	: 40 km/h
Humedad relativa promedio	: 30%

### 1.5.3 Vías de Acceso

La vía principal de acceso a la ciudad de Chincha es por la Carretera Panamericana; se encuentra aproximadamente a 200 km. de la ciudad de



Lima; teniendo la posibilidad de comunicarse con las demás ciudades con acceso a esta vía principal.

#### **1.5.4 Actividades Económicas y Sociales**

Gran parte de la población se dedica a actividades ligadas al comercio y cultivos agrícolas, también existe la explotación de productos microbiológicos y fábricas de harina de pescado. Un sector importante de la población se dedica al comercio, la pequeña industria, la artesanía y labores públicas.

La ciudad cuenta con escuelas, colegios, Institutos y con la Universidad Nacional San Luís Gonzaga de Ica (facultad de Medicina Veterinaria).

### **1.6 DEFINICIÓN DE PUENTE GRÚA**

Dada la relativa ambigüedad del término puente-grúa se hace necesaria una definición-descripción previa del concepto que aquí consideraremos:

Los puentes-grúa son elementos de transporte tridimensionales de gran capacidad, cualquiera sea su forma geométrica. Su campo de aplicación abarca la amplia rama de la recepción, despacho, almacenaje, etc., de los materiales, así como el desmontaje de equipos pesados para su mantenimiento, especialmente en la minería.

El puente grúa se compone de las siguientes partes: (Fig.1)

a.- *Polipasto de elevación con trolley de traslación: Carro abierto.*

Es el mecanismo de elevación para cargas elevadas, por excelencia. Normalmente con dos velocidades de elevación: velocidad de elevación principal y velocidad de precisión. También se considera una elevación

auxiliar para cargas ligeras. Incluye un mecanismo de traslación a lo largo de la viga principal.

*b.- Viga principal (viga puente): Birriel*

Disposición de doble viga tipo cajón, para cargas elevadas. Están unidos por vigas testeros en sus extremos. Aquí se monta el polipasto de elevación con trolley de traslación y su sistema de electrificación

*c.- Vigas testero (Testeros).*

Desplazan el puente grúa (y por lo tanto el mecanismo de elevación/traslación) a lo largo de las vigas carrileras.

*d.- Camino de rodadura (riel)*

Van sobre las vigas carrileras y es por donde se desplazan los testeros para la traslación del puente-grúa.

*e.- Electrificación del puente:*

Proporcionan las señales de control al puente grúa y transmite la corriente eléctrica al mecanismo de elevación/traslación.

*f.- Electrificación de las vigas carrileras:*

Proporcionan la energía de la planta al puente-grúa.

### **Clasificación**

Según la CMAA (Crane Manufacturers Association of America - Asociación Americana de Fabricantes de Grúas) se ha clasificado los puentes grúa en seis clases, desde la de uso esporádico Clase "A", a la de uso continuo y severo Clase "F", la mayoría de las grúas de uso industrial son Clase "C" o Clase "D". Es una práctica generalizada en la industria de las grúas cotizar equipos CLASE "C" a menos que el cliente especifique lo contrario.

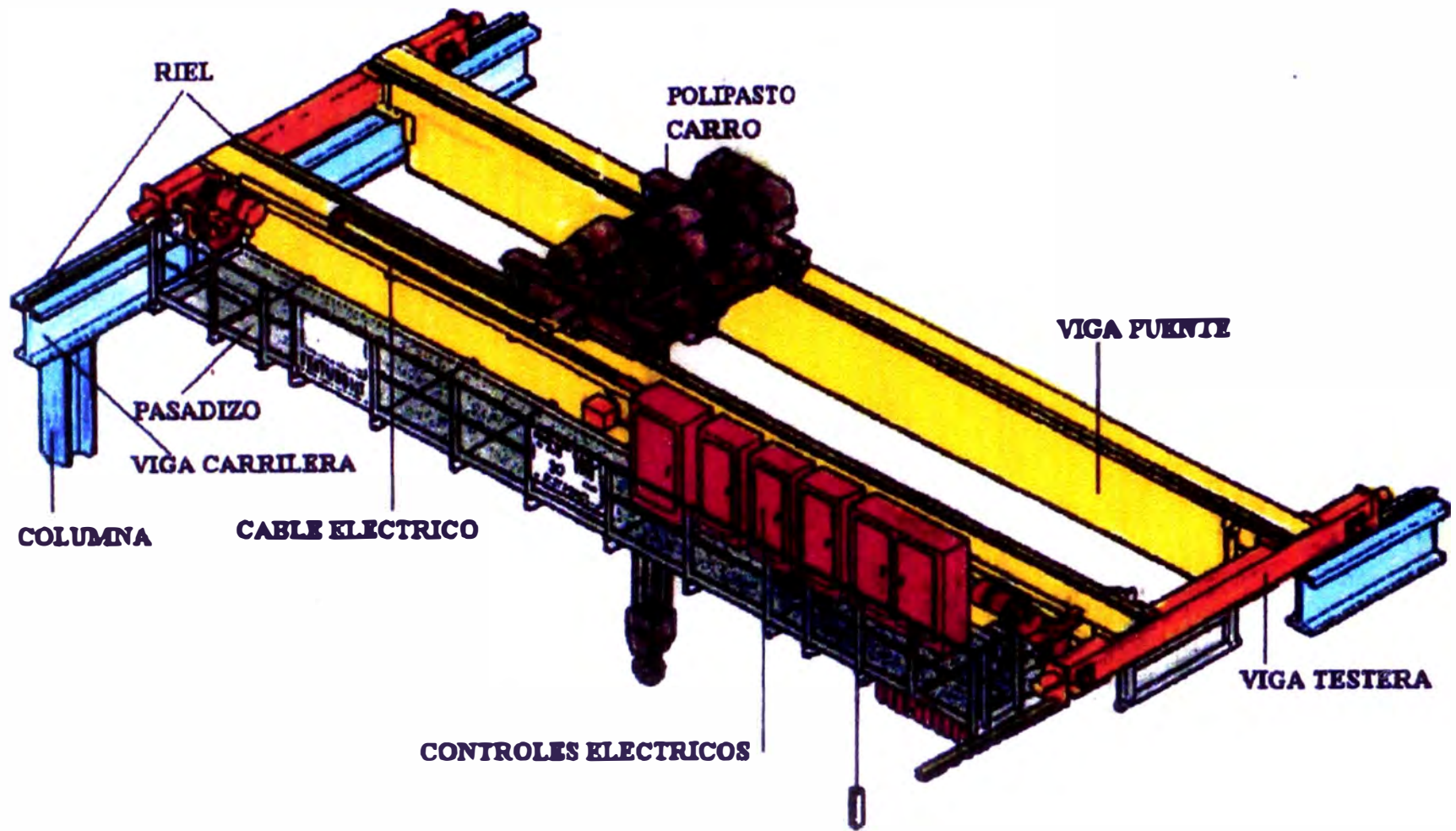
Clase "C": Fabricación de estructuras metálicas livianas, talleres de maquinaria, cargue y descargue de moldes, troqueles o herramientas.

Clase "D": Fundiciones, fabricación de estructuras metálicas pesadas, centros de servicio o ferreterías.

Si se usa una grúa Clase "D" para una operación Clase "C" estará extendiendo su vida operacional (duran hasta 40 años), lo que resultará en un mantenimiento mínimo, virtualmente no tendrá tiempos de parada y mejorará significativamente los márgenes de seguridad.

Las grúas Clase "D" comparadas con las de Clase "C", están diseñadas para:

- Hacer el doble de levantamientos durante su vida útil.
- Levantar la capacidad nominal con un 30 % más de frecuencia.



**FIGURA 1**  
Componentes de una grúa puente normal

## **CAPITULO 2**

### **CONSIDERACIONES PARA LA IMPLEMENTACION DEL PUENTE GRUA**

#### **2.1 ORGANIZACIÓN**

Se cuenta con un equipo sólido y con experiencia en proyectos de gran envergadura. El equipo presentado tiene el compromiso de proveer los recursos correctos, herramientas y conocimientos a la Cia. Minera.

- **GERENTE DE PROYECTOS**

Es el responsable de administrar, coordinar y controlar la ejecución del proyecto.

Dirige de una manera efectiva y óptima, el factor humano y los recursos físicos y financieros de la organización para el desarrollo eficaz de los proyectos.

- **INGENIERO DE MARCA**

Ing. Mecánico Electricista con amplia experiencia en la selección, montaje y servicio de equipos de izaje tanto de baja, mediana y alta capacidad. Además es consultor de proyectos y mantenimiento.

Capacitado en las fabricas de YALE de USA y Alemania, siendo actualmente el responsable de la Marca YALE de la cual somos distribuidores exclusivos para el Perú.

- **JEFE DE CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL**

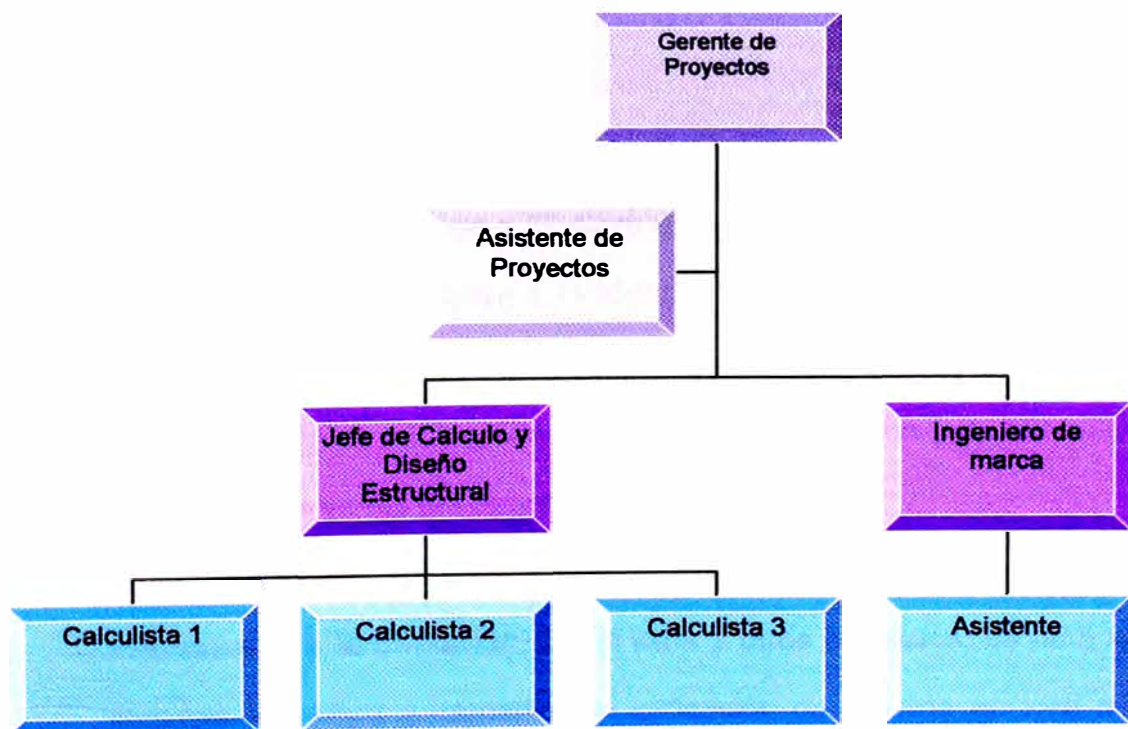
Ing. Civil con conocimientos y experiencia en sistemas estructurales de acero y de concreto armado.

Responsable de la supervisión de los proyectos y Cálculo Estructural, para Naves portantes de Puentes Grúa y diversos dispositivos de elevación y manipulación de carga.

- **TÉCNICOS ELECTRO-MECANICOS.**

Nuestros técnicos cuentan con experiencia adquirida, realizando operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de nuestros equipos instalados dentro de los sectores minero, industrial, pesquero y de construcción.

Nuestro personal tiene amplia experiencia en el rubro y están capacitados constantemente en EEUU, Alemania, Holanda, etc. Teniendo una profesionalidad y dedicación en el trato con el cliente.



Organigrama Nro. 2.1

## 2.2 ESTRUCTURAS METALICAS

Para el diseño y fabricación de la estructura de acero -vigas principales tipo cajón- se usaron las especificaciones técnicas de las normas correspondientes con sus últimas revisiones.

### 2.2.1 Normas aplicables

DIN	Deutsche Industrie Normen
CMAA	Crane Manufacturers Association of America.
HMI	Hoist Manufacturers Institute
AWS D	American Welding Society - Structural Welding Code Steel
SSPC	Steel Structures Painting Council
ASME	American Society Mechanical Engineers
ANSI	American National Standards Institute
AISI	American Iron and Steel Institute
ASTM	American Society for Testing of Materials

### 2.2.2 Estructura metálica del Puente grúa en la Planta de Molienda

#### **Viga puente para 25 Ton x 22.42 m de luz, birriel.**

Vigas tipo cajón de 500mm x 1150mm de sección, 22.42m de largo y de 120Kg/m, fabricado en plancha de acero estructural ASTM-36. Incluye angulares porta-guías de cable de alimentación y de botonera desplazable a través del puente.

#### **Conector de viga puente con vigas testeras.**

Previamente a la nivelación, planimetría y otros acabados, se hará la limpieza mecánica y arenado con aplicación de sistema epóxico de pintura hasta alcanzar un espesor de 6 mils.

## FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE DATOS DE EQUIPOS DE LEVANTE Y ESTRUCTURAS

### CONDICIONES DISEÑO

Versión:

Fecha:

Empresa: **Compañía Minera**

Proyecto: **Área de Molienda**

Contacto:

Teléfono:

Nombre del equipo: **Grúa Puente birriel**

Numero de equipo:

Cantidad: **Uno**

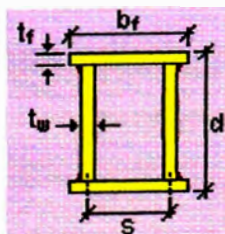
Ubicación: Distrito de Chavin, Provincia de Chincha Dpto. Ica

### CONDICIONES GENERALES

Capacidad (Gancho Principal/auxiliar)	25 Ton. / 5 Ton.
Altura de levante o Izaje ( $h_e$ )	17m.
Luz (L)	22,42m.
Recorrido	30m.
Distancia entre soportes	
Comando de control	Botonera colgante
Clase de servicio DIN 120	Grupo II
Peso del carro	3727.27kg
Desplazamiento admisible	30mm
Peso propio de la grúa puente Birriel	450,64 kg/m
Peso propio de los rigidizadores transversales	41,62 kg/m
Peso propio de los rigidizadores longitudinales	25 kg/m
Peso tota de la grúa puente tipo Birriel	517,26 kg/m

Sección: Box 500x1300x225.32

Material: Steel A36



$bf = 500,00$  mm (Ancho total)

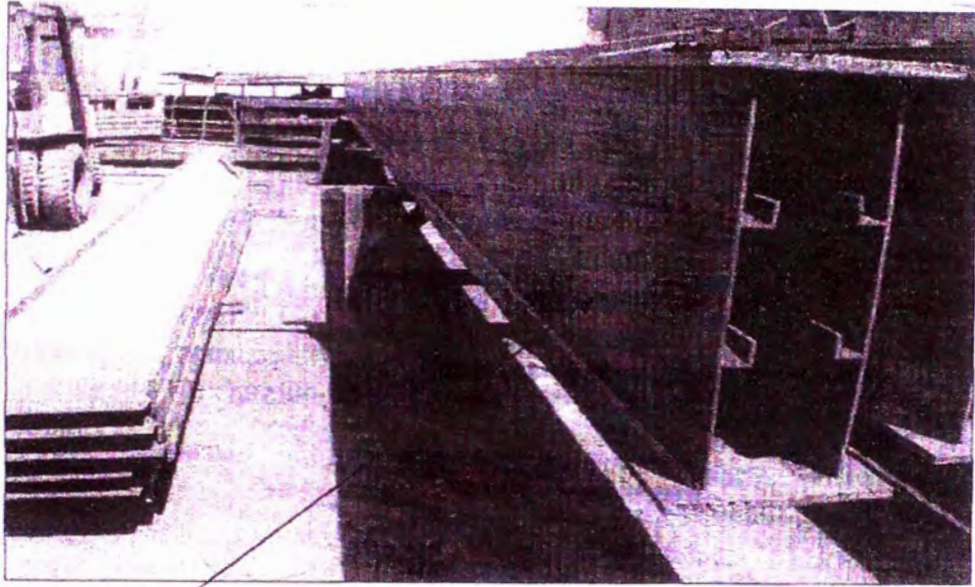
$d = 1300,00$  mm (Altura)

$S = 400,00$  mm (Ancho entre almas)

$t_f = 12,70$  mm (Espesor de ala)

$t_w = 6,35$  mm (Espesor de alma)





Área de Molienda

**FIG. 2 VIGAS PUENTE PARA LA PLANTA DE MOLIENDA**

### **2.3 EQUIPOS ELECTROMECHANICOS.**

Los diferentes equipos que intervienen fueron diseñados y fabricados bajo normas de diseño, calidad y seguridad, que permiten la confiabilidad y dinamismo que caracteriza a nuestros equipos, además de ser fabricados tomando en cuenta las normas aplicadas que cumplen las últimas revisiones.

#### **2.3.1 Normas aplicables**

DIN	Deutsche Industrie Normen
CMAA	Crane Manufacturers Association of America
HMI	Hoist Manufacturers Institute
SSPC	Steel Structures Painting Council
ASME	American Society Mechanical Engineers
ANSI	American National Standards Institute

ASTM American Society for Testing of Materials

### 2.3.2 Descripción de los equipos electromecánicos

- **Polipasto de elevación con trolley de traslación – Carro abierto.**

A cable con trolley motorizado integrado, tipo birriel de 25 Ton x 16.67 m de izaje para viga puente birriel.

Marca: Yale – USA

Modelo: FEW25-67TR11D4

Velocidades de izaje: 11 / 3.6 pies/min.

Diámetro del cable: 9/16"

Motor: PPAL, 20 HP – 1800 rpm, 440 V, trifásico, 60 Hz.

Aislamiento clase: F TENV.

Servicio motor: H4 (HMI) 30min/hora (FEM3)

Velocidades del trolley: 60/20 pies/min

Motor del trolley: 2 HP con amortiguadores, 440V, trifásico, 60 Hz.

Aislamiento clase: F

Gage: 120"

Peso: 8200 Libras

Botonera de mando de 06 botones con botón de arranque/parada.

Sistema de freno doble (mecánico/weston y electromecánico de discos.

Limitadores de altura superior e inferior,

Protección térmica en el devanado del motor.

Rele térmico de sobrecarga TOR, cumple con las normas internacionales OSHA, ANSI, NEC, CSA. ASTM, HMI, FEM, IEC.

# Cable King con trolley sobre biniel.

Serie TR

Capacidades de 5 a 35 toneladas

Trolley con el perfil bajo más versátil en la industria.

- Corrija el retroceso polipasto Cable King con cuatro ruedas de acero de pasta doble, para trabajo pesado, el motor de tracción está totalmente encerrado y las cubiertas son de acero para trabajo pesado consiguiendo un trolley sobre riel de elevada calidad con las velocidades de trazo más rápidas y el rango de capacidad más amplio en su clase. Con capacidades que van de 5 a 35 toneladas y izajes hasta 175 pies (40 m). Monta con motores en el polipasto de hasta 30 HP y una variedad de mandos y otras opciones, el Cable King con trolley sobre riel es el más versátil en la industria.
- Trolley totalmente encerrado, para trabajo pesado con lubricación por baño de aceite, el trolley realiza su movimiento lateral girando dos ruedas que se encuentran conectadas en línea por una barra. Todas las ruedas se apoyan en ambos lados en rodamientos anti-fricción.

Características estándar:

- Control del polipasto con Flux vector en motores de 20 HP a más.
- De una velocidad, dos velocidades o control de inversor en motores de bajo de 20 HP.
- Freno de carga tipo Weston Tornillo y disco a través de 20 HP.
- Freno del motor tipo disco AC.
- Interruptor limitador de subida y bajada de engrajes.
- Interruptor del límite de la tapa superior.
- Parachoques de caucho.
- Platinas de barrido de rieles.
- Conforme con Norma ASME B30.2.
- Disponible para especificaciones Clase D y OMAA 70.

Características ofrecidas como opcionales:

- Controlado con Flux vector de frecuencia variable.
- Aplicaciones con gancho tipo C, imbrán o cucha.
- Disponible con conducción por aire.
- Protección del polipasto contra sobrecargas.
- Acabados con pinturas especiales.
- Mandos por control remoto.
- A prueba de explosión eléctrica.
- Característica de resistencia a las chispas.



## Cable King Top-Running Trolley

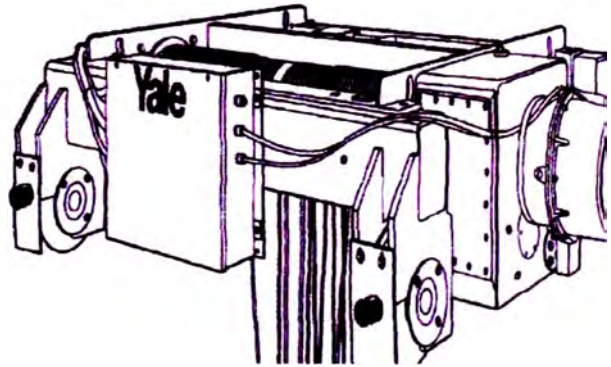


FIG.3 POLIPASTO DE ELEVACION CON TROLLEY DE TRASLACION

**Nomenclatura del modelo del polipasto eléctrico**

**FEW25-67TR11D4**

**F : Tamaño del polipasto**

**E : Electric (Eléctrico)**

**W : Wire rope (De cable)**

**25 : Capacidad en toneladas**

**67 : Izaje en pies**

**TR: Top Running Trolley**

**11: Velocidad en pies/min (La mayor en el caso de 2 velocidades)**

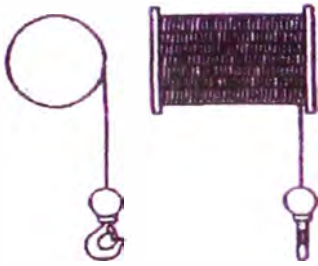
**D4: Tipo de enrollamiento**

**Para mayores detalles ver el anexo 1.**

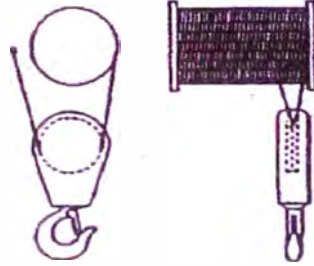
**En el anexo 2 se muestra la tabla de donde se selecciono el equipo.**

**En el anexo 3 se dan las dimensiones y el peso del equipo.**

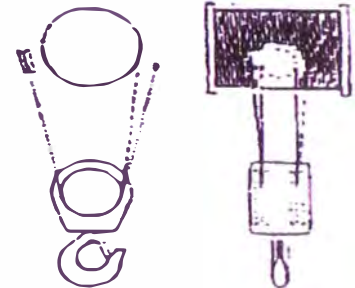
FIG.4  
TIPOS DE ENROLLAMIENTOS



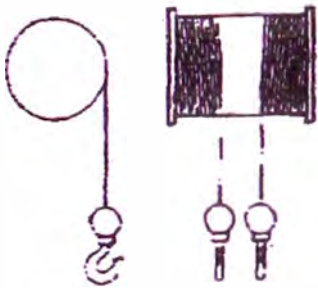
S1: 1 ramal x enrollamiento  
Enrollamiento simple



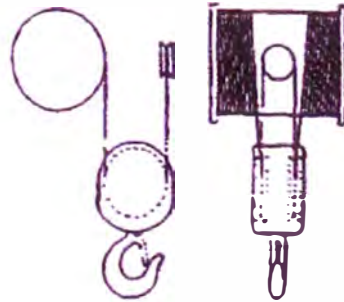
S2: 2 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento simple



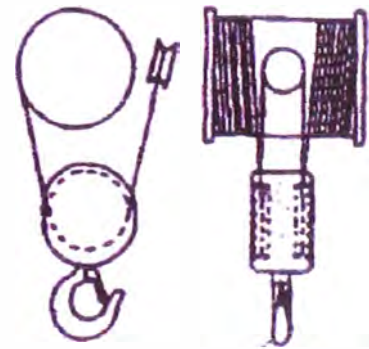
S4: 4 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento simple



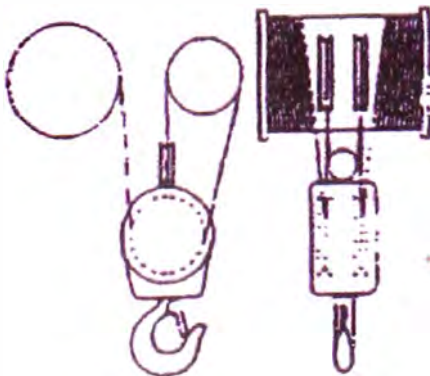
D1: De cables mellizos  
(1 ramal x enrollamiento  
Enrollamiento doble)



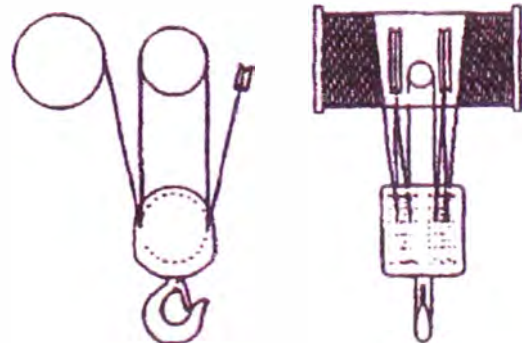
D2: 2 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento doble.



P2: 2 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento doble  
Gancho debajo del tambor.



D3: 3 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento doble



D4: 4 ramales x enrollamiento  
Enrollamiento doble  
Aplicado en los modelos FEW y todos los TR

### Clasificaciones de "Servicio de Trabajo" en polipastos YALE

Clase de trabajo, en polipasto YALE	Áreas típicas de aplicación	Valuaciones de tiempo operacionales			
		Periodos de trabajo uniformemente distribuidos		Trabajo poco frecuente. Periodo de funcionamiento del polipasto 50% del tiempo.	
		(3) Tiempo máximo en ON. Min./Hr.	(4) Max. No. de arranques por hora.	(5) Máximo tiempo para arranque en frío, en min.	(6) Máximo N° de arranques.
H3	Equipos en general, fabricantes, ensambladores, talleres y almacenes. Donde la carga y la utilización están distribuidas al azar, con un tiempo de funcionamiento total del equipo que no exceda el 15-25% del periodo de trabajo.	15	150	60	200
H4	Manejo de volúmenes altos en almacenaje de acero, equipos en general, fabricantes, ensambladores, molinos y fundiciones. El tiempo total de funcionamiento no debe exceder el 35% del periodo de trabajo. Para cargas o tasas cercanas a la capacidad frecuentemente manejadas.	21	300	30	300
H5	Manejo de volumen de material en combinación con cucharas, imanes o complementos pesados. Operado a menudo. El ciclo de trabajo excede el 35% y estando en operación continua. El usuario debe especificar detalles exactos de la operación incluyendo los pesos complementarios.	Uso continuo	600	No aplicable	No aplicable

- **Testeros eléctricos**

Tipo TOP-RUNNING (encima de la viga carrilera) de motores duales de 25 toneladas, para viga puente birriel.

Marca: Crane Source (YALE – U.S.A)

Modelo: 12R14.0/3.0-2-100

Luz: 23.42 metros

Velocidades: 100 y 33 pies/min

Riel: ASCE 60.

Componentes: 02 cabezales con topes de jebe (W.Base: 13 pies)

Diámetro de ruedas: 12”

02 motoreductores con piñon y freno de disco (AC) 3HP –440V.

Peso: 3400 Libras

01 Panel de control con desconexión NEMA 4/12 y contactor principal de mando.

Freno NEMA 4.

**DOUBLE GIRDER  
TOP-RUNNING  
ROTATING AXLE  
COMPONENTS  
3-50 TON**

**SPECIFICATIONS**

**CAPACITY:** 3-50 Ton

**SERVICE CLASS:** Meets the duty cycle requirements of CMAA Class D Service

**OPERATION:** Indoor

**WHEELS:** Forged Steel hardened to 400-450 BHN

**BUMPERS:** Rubber conical type

**TRAVERSE GEARING:** Helical, heat-treated alloy steel

**TRAVERSE BRAKE:** 50% torque, AC disc type

**TRAVERSE MOTOR:** 30 minute rated with Class F insulation. Single or two speed

**CONTROL:** Magnetic contactor type. Temperature actuated switches standard. Overload relays are optional

**BEARINGS:** Spherical type roller bearings



### END TRUCKS - 9" & 12"

The truck frame is a solid, one piece steel tube reinforced at the wheel axles forming a rigid, durable structure. The ends of the trucks are provided with heavy steel rail sweeps and rubber bumpers designed for crane service. Wheels are made of forged steel, flat tread with spherical roller bearings. They provide a minimum of 10,000 hours L-10 bearing life. Maximum wheel load and bearing life are determined in accordance with CMAA Specification No. 70, dated 2000.



For Spans Thru (ft)	Wheel Diameter (In) Flat Tread is Standard	Wheel Base** †	Weight Per Pair Less Drive (lbs)	*Maximum Equivalent Durability Wheel Load (lbs) By rail size (Pc Allowable) ***			
				ASCE 20#	ASCE 40#	ASCE 60# & 70# ARA-B 100#	ASCE 80# & 85# ARA-A 100# BETH 104# USS 105#
31' - 6"	9	4' - 6"	930	11,300	16,800	23,600	
42' - 0"		6' - 0"	1077				
45' - 6"		6' - 6"	1126				
49' - 0"		7' - 0"	1175				
52' - 6"		7' - 6"	1224				
56' - 0"		8' - 0"	1273				
59' - 6"		8' - 6"	1322				
63' - 0"		9' - 0"	1371				
66' - 6"		9' - 6"	1420				
70' - 0"		10' - 0"	1469				
63' - 0"	12	9' - 0"	2238	22,400	31,400	33,700	
66' - 6"		9' - 6"	2299				
70' - 0"		10' - 0"	2360				
73' - 6"		10' - 6"	2421				
77' - 0"		11' - 0"	2482				
80' - 6"		11' - 6"	2543				
84' - 0"		12' - 0"	2604				
87' - 6"		12' - 6"	2665				
91' - 0"	13' - 0"	2726					

\*The above chart contains allowable Equivalent Durability Wheel Load in accordance with CMAA Specification #70.

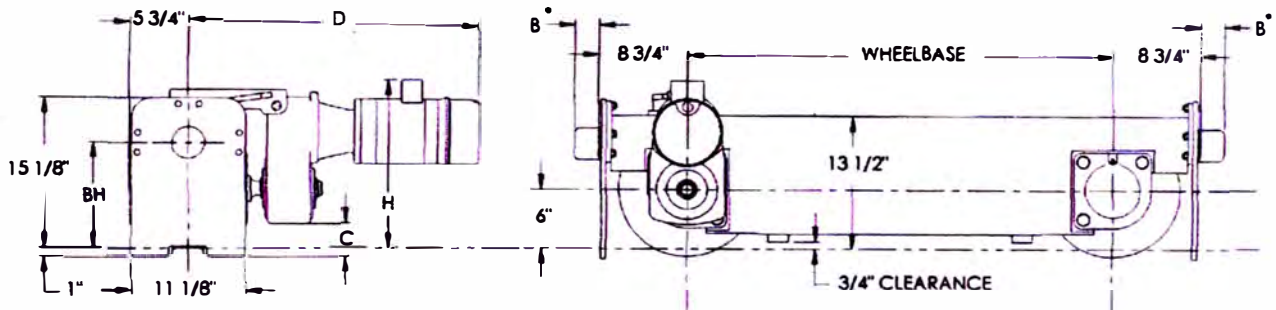
The cataloged end trucks are designed for the crane capacities, spans and speeds listed in the price book. When the actual maximum calculated wheel load exceeds the allowable Equivalent Durability Wheel Load shown in the above table, the actual equivalent durability wheel load must be calculated in accordance with paragraph 4.13 of CMAA Specification #70. Refer to page 58 for durability wheel load calculations. If assistance is required to make this calculation contact our Application Engineering department. A Microsoft EXCEL spreadsheet is also available at no cost to perform this calculation.

\*\*Available in wheel bases from 3' - 6" to 10' - 0" for 9" wheel diameter trucks and 3' - 6" to 14' - 6" for 12" wheel diameter trucks. Call factory for wheel bases other than those listed.

\*\*\* Maximum allowable bending moment for 9" wheel diameter is 784,000 (in-lbs) and 12" wheel diameter is 1,234,000 (in-lbs).

† Minimum bridge end truck wheelbase is equal to 1/7 span or gage + 36" whichever is greater.

**12" WHEEL END TRUCK AND DRIVE DIMENSIONS  
(FLAT TREAD IS STANDARD)**



Bumper Size	Dimension "B" (in)	Dimension "BH" (in)
R3	2.0	11-1/2
R4	2.5	
R5	3.2	
R6	4.0	10-5/8
R7	5.0	
R8	6.4	

Note: Dimensions are for 30 minute single speed/VFC 230/460 volt motors only. Other voltages, minute ratings, or speed points may change these dimensions. Contact factory for assistance.

Dimensions are for estimating purposes only and are not certified engineering dimensions.

\* Bumpers included in price. See pages 70-73 for selection of proper bumper.

Control Type	Speed (rpm)	HP	Dimension "D" (in)	Dimension "C" (in)	Dimension "H" (in)	Drive Weight Adder (per pair)
Single Speed / VFC	100	1.5	29-3/16	1-13/16	18-1/4	339
		2	30-3/16			353
		3	40-3/16	1-1/8	21-9/16	607
		5	42-15/16			639
	120	1.5	28-7/16	2-1/2	17-1/16	271
		2	30-3/16	1-13/16	18-1/4	353
		3	40-3/16	1-1/8	21-9/16	607
		5	42-5/16			639
	150	1.5	28-7/16	2-1/2	17-1/16	271
		2	29-7/16			285
		3	36-1/16	1-13/16	20-1/2	485
		5	42-15/16	1-1/8	21-9/16	639
	200	1.5	28-7/16	2-1/2	17-1/16	271
		2	29-7/16			285
		3	36-1/16	1-13/16	20-1/2	485
		5	42-15/16	1-1/8	21-9/16	639

- **Sistemas de electrificación**

- **Cableado eléctrico festoneado plano para fuerza, de tecla más trolley a lo largo de la viga puente.**

Marca: INSUL – U.S.A.

Luz: 23.42 metros

Voltaje: 440 V, 60 Hz, trifásico

Calibre 4 x 10 AWG / 8 x 16 AWG

Con accesorios completos de montaje en viga puente (brazo, rieles, carritos portacables, soportes, grapas, etc.)

- **Cableado eléctrico festoneado plano para botonera de mando desplazable.**

Marca: INSUL – U.S.A.

Luz: 23.42 metros

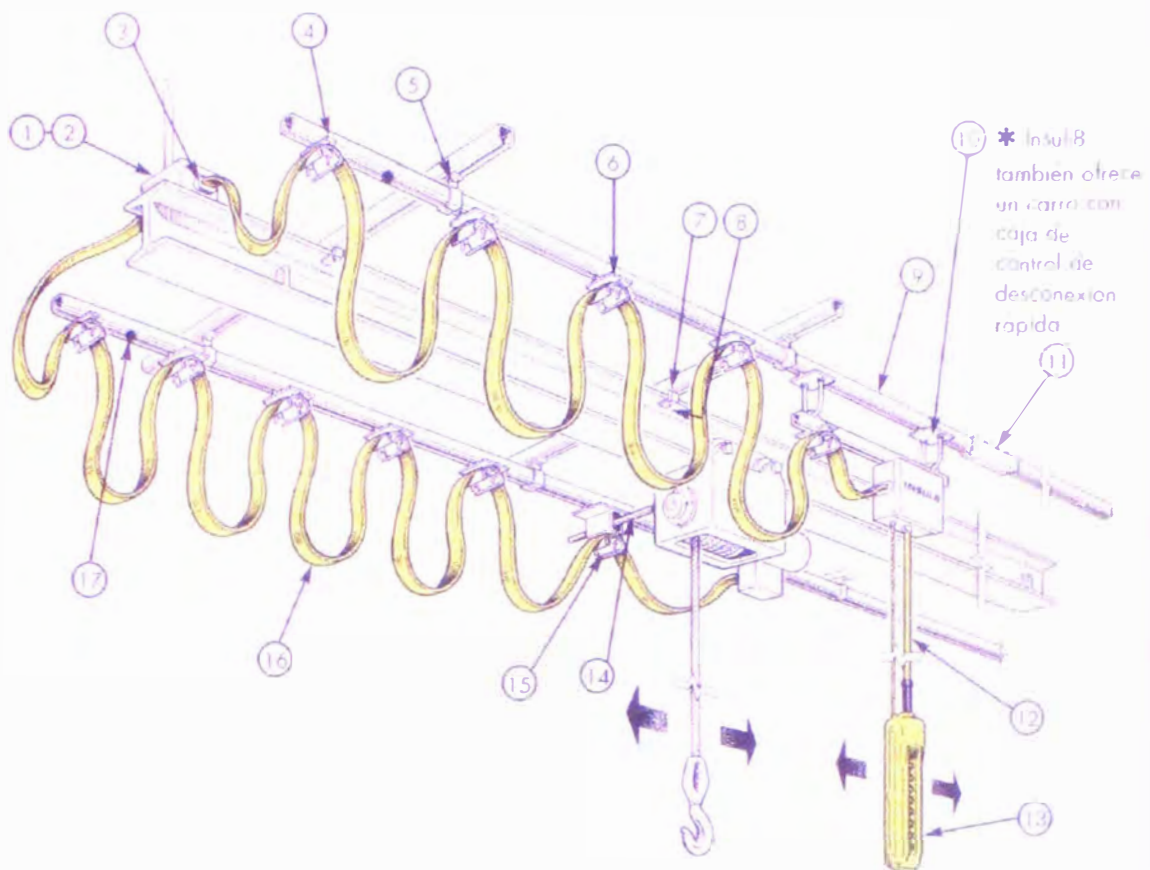
Voltaje: 440 V, 60 Hz, trifásico

Calibre 16 x 16 AWG

Con accesorios completos de montaje en viga puente (brazo, rieles, carritos portacables, soportes, grapas, etc.)

## ELECTRIFICACIÓN MÓVIL INSUL-8

### Sistemas de festón típicos con riel en C (fuerza y control) para la instalación de grúas móviles



- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| ① Caja de empalme del extremo fijo             | ⑨ Riel                            |
| ② Terminal de conexión (en la caja de empalme) | ⑩ Carro con caja de control       |
| ③ Conectores para cable                        | ⑪ Unión del riel                  |
| ④ Carro fijo                                   | ⑫ Cable de control de la botonera |
| ⑤ Agarradera de riel                           | ⑬ Botonera                        |
| ⑥ Carro intermedio                             | ⑭ Brazo de remolque               |
| ⑦ Brazo de soporte cruzado                     | ⑮ Carro de arrastre               |
| ⑧ Abrazadera para vigas                        | ⑯ Cable plano de PVC              |
|  | ⑰ Tape final                      |

- **Cableado eléctrico tipo Safe Lec, barra dura de 60 Amp. Para fuerza de tecla más trolley más testers, con recorrido a lo largo de la nave.**

Marca: INSUL – U.S.A.

Recorrido de la nave: 30 metros.

Voltaje: 440 V, 60 Hz, trifásico

Calibre 4 x 10 AWG

Con accesorios completos de montaje en viga puente (mensuras de red, agarraderas multipolares, abrazaderas de anclaje, 3 barras conductoras de fuerza, 1 barra conductora de tierra, colectores de 100 Amp. etc.).



FIG.5 Cableado eléctrico tipo Safe-Lec de INSUL

## **2.4 CRONOGRAMA**

Aquí se detallan los tiempos estimados para la implementación del puente grúa. Se ha realizado utilizando como herramienta el programa Proyec 2003 dado que las actividades no son muchas y que permite planear y administrar de forma eficaz el proyecto a fin de evitar retrasos y no salirse del presupuesto. Las tareas que se detallan son las siguientes:

### **Suministro de materiales y equipos**

- Polipasto con carro incorporado
- Estructuras (viga puente)
- Testeros
- Línea de alimentación
- Pre-ensamble
- Transporte de equipos

### **Montaje electromecánico**

- Montaje de puente grúa
- Cableado y alimentación
- Acabados y alineación final
- Montaje del polipasto con carro

### **Pruebas de puesta en funcionamiento**

- Pruebas con carga estrobada

### **Expediente final**

- Expediente final de conformidad de obra

CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PUENTE GRUA DE 25 TONELADAS

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	nov '06		03 dic '06		31 dic '06		28 ene '07		25 feb '07		25 mar '07		22 abr '07	
					V	M	S	X	D	J	L	V	M	S	X	D	J	L
1	Inicio del proyecto	0 días	vie 01/12/06	vie 01/12/06			◆											
2	Proyecto Puente Grúa	99 días	vie 01/12/06	mié 18/04/07	[Barra de proyecto]													
3	Suministro de materiales y equipos	95 días	vie 01/12/06	jue 12/04/07	[Barra de tarea]													
4	Polpasto con carro incorporado	95 días	vie 01/12/06	jue 12/04/07	[Barra de tarea]													
5	Estructuras (viga puente)	45 días	lun 15/01/07	vie 16/03/07	[Barra de tarea]													
6	Testeros	59 días	mar 26/12/06	vie 16/03/07	[Barra de tarea]													
7	Línea de alimentación	93 días	vie 01/12/06	mar 10/04/07	[Barra de tarea]													
8	Pre-ensamble	13 días	lun 19/03/07	mié 04/04/07	[Barra de tarea]													
9	Transporte de equipos	2 días	jue 05/04/07	vie 06/04/07	[Barra de tarea]													
10	Montaje Electromecánico	6 días	lun 09/04/07	lun 16/04/07	[Barra de tarea]													
11	Montaje de puente grúa	2 días	lun 09/04/07	mar 10/04/07	[Barra de tarea]													
12	Cableado y alimentación	1 día	mié 11/04/07	mié 11/04/07	[Barra de tarea]													
13	Acabados y alineación final	1 día	jue 12/04/07	jue 12/04/07	[Barra de tarea]													
14	Montaje del polpasto c/carro	2 días	vie 13/04/07	lun 16/04/07	[Barra de tarea]													
15	Pruebas de puesta en funcionamiento	1 día	mar 17/04/07	mar 17/04/07	[Barra de tarea]													
16	Prueba con carga estrobada	1 día	mar 17/04/07	mar 17/04/07	[Barra de tarea]													
17	Expediente final	1 día	mié 18/04/07	mié 18/04/07	[Barra de tarea]													
18	Expediente final de conformidad de obra	1 día	mié 18/04/07	mié 18/04/07	[Barra de tarea]													
19	Fin del proyecto	0 días	mié 18/04/07	mié 18/04/07	◆ 18/04													

Proyecto: Diagrama de Gantt - Im  
 Fecha: dom 15/06/08

Tarea	[Barra de tarea]	Hito	◆	Tareas externas	[Barra de tarea]
División	[Barra de tarea]	Resumen	[Barra de tarea]	Hito exte Tarea	◆
Progreso	[Barra de tarea]	Resumen del proyecto	[Barra de tarea]	División	[Barra de tarea]

## **CAPITULO III**

### **ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCIÓN**

Se busca asegurar la calidad de la fabricación del Puente grúa. Su campo de aplicación cubre a las instalaciones y operaciones tanto en el taller como en obra.

Se suministra todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la fabricación y montaje de las estructuras de acero requeridas para el Puente grúa, de acuerdo con los planos y el respectivo cronograma de fabricación y montaje. Estas especificaciones son aplicables a las estructuras de acero y a la viga principal tipo Box.

El trabajo de la fabricación de las estructuras de acero aquí indicados y especificados se complementara con lo señalado en las últimas revisiones de los siguientes reglamentos y normas. DIN, CMAA, HMI, AWS D.1.1, ASTM, SSPC, ASME, ANSI y AISI.

Si cierta especificación discrepara en algún modo, con una de las normas o códigos nombrados, la especificación tendrá la prioridad y será la que prevalezca.



### 3.1 ADQUISICIONES

- Se asegura que los materiales, materias primas, insumos y servicios cumplan los requisitos de calidad aplicable.
- Se aplica a todas las calificaciones de nuestros proveedores y adquisiciones de servicios que afecten la calidad del producto.
- Todos los pasos a seguir se encuentran en nuestros procedimientos donde se detalla lo siguiente:
  - Metodología adecuada para la selección y control de proveedores y subcontratistas para dar la confianza que se recibirá una calidad adecuada y continúa del producto y/o servicio.
  - Aprobación y verificación de las órdenes de compra con las guías de remisión y facturas.
  - Acciones a seguir en caso de adquirir productos no conformes con los requisitos especificados.
- Todos los materiales adquiridos por el Contratista o suministrados por el cliente estarán sujetos al proceso de control y recepción establecido como rutinario para el presente proyecto.
- En el dossier de calidad se adjuntara las órdenes de compra, junto con las guías y certificados de calidad correspondientes, en el caso de requerirse ensayos para materiales se empleara las normas ASTM.

#### 3.1.1. Materiales.

- Todos los materiales cumplen con la última versión de las normas ANSI, ASTM o DIN a no ser que otra cosa sea especificada.

Los siguientes materiales son usados en general excepto en las recomendaciones más específicas que son hechas en otras secciones de estas especificaciones o en los planos.

- a. Placas, perfiles, estructuras y barras: Acero carbono ASTM A36.
  - b. Pernos, tornillos, espárragos, tuercas: Serán de la forma estándar de roscas de la Norma actualizada ANSI B1.1.
- El material cumplirá con las siguientes normas:  
Acero al carbono ASTM A36, grado A  
Acero al carbono de alta resistencia ASTM A325 (Pernos)

### **3.1.2 Equipos.**

Se deberá suministrar todos los equipos y/o herramientas que se requiere para efectuar los trabajos de fabricación de Estructuras de Acero.

### **3.1.3 Planos y dibujos.**

Se suministrará los planos y dibujos que han sido desarrollados de acuerdo a las normas tradicionales de representación para estructuras de acero, mostrando tamaños y detalles y las ubicaciones relativas de los miembros componentes de la estructura.

Las dimensiones que aparecen en los planos se encuentran referidas al sistema métrico y en cuanto a estructuras de acero se refiere están expresadas en mm. La simbología para las soldaduras corresponde a la convención definida por las especificaciones del "American Welding Society" teniendo en cuenta que las medidas de los cordones de soldadura se expresan en mm.

- **Planos de taller y fabricación**

Se deberá remitir al supervisor las copias de los planos de taller a detalle, para su aprobación. Cualquier trabajo que se realice antes de la aprobación de estos planos de taller por el Supervisor será por propia cuenta y riesgo.

Se deberá obtener la aprobación del Supervisor por la adquisición de materiales que se halla realizado con anterioridad a la fabricación.

Los planos de taller de la estructura de acero deberán mostrar a pleno detalle todas las dimensiones y tamaños de las diferentes partes de la estructura así como las partes misceláneas tales como pines, planchas, etc.

- **Planos de Montaje**

Se deberá remitir al Supervisor, previamente al montaje, todos los planos que describen claramente la maniobra del montaje que se desea ejecutar, intercambiabilidad y tolerancia.

En lo posible todas las piezas iguales se harán con los mismos ajustes y tolerancias de tal manera que puedan ser sustituidas y sean intercambiables. Las piezas nuevas de recambio hechas con las dimensiones de los planos calzarán apropiadamente en los ensambles originales. Las tolerancias son realistas evitándose tolerancias innecesariamente ajustadas.

- **Tolerancia de fabricación**

Todos los componentes estructurales se fabricarán de acuerdo con la última publicación del AISC, así como la erección en fábrica,

hermanado y marcado para su fácil ensamble en sitio. Las tolerancias de fabricación están dentro del límite especificado en el código, como se menciona a continuación. Todas las dimensiones menores que 400 mm estarán dentro de un rango de  $\pm 0.8$  mm a menos que se especifique otra cosa y que no sean acumulativos. Todas las demás dimensiones estarán en  $\pm 1.5$  mm.

Se proporcionará a la Supervisión información de todos los juegos y tolerancias de los acoplamientos pertinentes, alineamientos y niveles, de tal manera que ésta última pueda repetir las mediciones indicadas. Con la finalidad de llevar a cabo este trabajo de tal manera de no causar cualquier retraso en el montaje, se informará a la Supervisión del programa de montaje con varios días de anticipación de tal manera que cada inspección se planifique de común acuerdo y se sujete de tal manera de no producir retrasos.

Ya que tal inspección será conducida de manera que interfiera lo menos posible con el proceso de montaje, se estará conforme con cualquier requerimiento justificable hecho por la Supervisión concerniente a una labor defectuosa.

Cualquier rechazo derivado de la Supervisión será informado dentro de 10 días. El material que muestre defectos perjudiciales subsiguientes al montaje y la aceptación, será rechazado y será notificado.

## **3.2 SOLDADURA**

El tipo de estructura seleccionada es en base a perfiles de acero formados por planchas soldadas o perfiles Standard. La soldadura deberá cumplir con la Especificación "Specification for Welded Highway and Railway Bridges of the American Welding Society (AWS D1.1.92) y aquello especialmente tratado en esta sección.

### **3.2.1 Electrodos**

Los electrodos que serán utilizados en la fabricación de las estructuras de acero generalmente son del tipo E7018 y deberán ser adquiridos en envases herméticamente sellados o en caso contrario serán secados por lo menos dos horas en un horno a temperaturas entre 23° C a 26° C antes de ser utilizados.

Los electrodos que no sean utilizados en el lapso de 4 horas después de ser retirados de sus envases herméticamente cerrados, deberán ser secados nuevamente antes de ser utilizados. Los electrodos no podrán ser resecados más de una vez. Están indicados en los planos.

### **3.2.2 Calificación de los soldadores**

Todos los operadores de la soldadura deberán ser calificados en obra, de acuerdo con los requerimientos de la norma AWS D 1.1.92. El Contratista deberá mostrar al Supervisor los certificados expedidos a los soldadores y que no tengan una antigüedad mayor de 12 meses antes del inicio de la fabricación de la estructura de acero. El certificado deberá mostrar que el soldador ha venido efectuando soldaduras del tipo requerido en su trabajo

por lo menos durante los tres meses antes del inicio de la fabricación. Deberá enviar un certificado por cada soldador indicando la institución que lo otorga, el tipo de examen, el tipo de muestras, la posición de las soldaduras, resultado de las pruebas y fecha del examen.

### **Procedimientos para la calificación de la Soldadura por el Supervisor.**

Los procedimientos para calificación de las soldaduras de penetración total a tope biseladas deberán estar de acuerdo con la norma AWS D.1.1.92.

Los procedimientos para calificación de las soldaduras en filete deberán cumplir también con la norma AWS 01.1.92.

Todas las soldaduras acanaladas de penetración total deberán ser inspeccionadas por medio de radiografías y se aplicará solamente a la parte de la soldadura indicada a la figura de la Sección 5 de la norma AWS D1.1.92, con la excepción, de que el mínimo de la prueba deberá ser cuando menos una longitud efectiva de 6".

Si el control radiográfico indica cualquier defecto o porosidad que exceda los requisitos de la norma AWS D1.1.92, se considerará que la prueba ha tenido resultado negativo y se deberá reparar a todo costo la soldadura por el método apropiado en cada caso y aprobado por El Supervisor.

### **3.2.3 Inspección de Soldadura**

La inspección de soldaduras deberá iniciarse tan pronto hayan sido completadas. Los métodos de inspección serán: Tintes penetrantes, rayos X, partículas magnéticas y ultrasonido.

Todas las uniones soldadas de las obras vivas, serán inspeccionadas con tintes penetrantes de acuerdo a la norma AWS. D.1.92.

### **Tintes Penetrantes**

Las soldaduras a tope de penetración total, concernientes a las obras vivas, a las superficies laterales, empalmes a tensión en los elementos del puente, deberán de ser comprobadas con tintes penetrantes.

### **Ensayo radiográfico (Rayos X)**

Las soldaduras a tope, de penetración total deberán ser comprobadas radiográficamente de acuerdo a lo siguiente:

- a) Todos los empalmes en tensión y todos los sujetos a esfuerzos reversibles en miembros principales con la excepción de almas de vigas profundas en las cuales solamente se tomará el 1/6 del peralte del alma.
- b) El 25% por muestreo de todos los empalmes que trabajen a compresión y corte. El máximo de espaciamiento de radiografías dará de cuatro veces la longitud de la placa radiográfica. En caso de detectarse en las pruebas tomadas por muestreo defectos en no menos de un 10% de las radiografías tomadas para empalmes, compresión y corte de los miembros, deberán radiografiarse todos los empalmes a compresión hasta que los resultados de los ensayos sucesivos caigan por debajo del 10% de defectos.
- c) En caso que las radiografías indiquen defectos que impliquen rechazo, se deberán radiografiar las áreas comprendidas a cada

lado del defecto para determinar la magnitud y extensión de la falla.

- d) Todas las soldaduras que hayan sido encontradas defectuosas deberán ser nuevamente radiografiadas, luego de ser reparadas.
- e) El Supervisor deberá supervisar la toma de las radiografías, examinar e interpretar las radiografías y los informes técnicos del Contratista de radiografías, aprobar las radiografías que se encuentren satisfactorias y desaprobado o rechazar las radiografías que no sean satisfactorias. El Supervisor deberá también, previamente a cualquier defecto, aprobar los procedimientos propuestos para reparar soldaduras rechazadas e inspeccionar la preparación de nuevas soldadas de estas soldaduras. Además de las pruebas indicadas, el Supervisor a su criterio, podrá solicitar pruebas adicionales a otros elementos fabricados por soldadura.

### **3.3 CORTE CON OXÍGENO**

El corte con oxígeno deberá hacerse cumpliendo con la norma AWS D1.1.92.

#### **Extremos de Planchas Soldadas**

Los bordes extremos de planchas soldadas, cortadas de más de 16 mm de espesor que lleven esfuerzos calculados deberán ser esmerilados y rebajados en 6 mm. Antes de ser cortadas, las esquinas reentrantes deberán ser achaflanadas o redondeadas a una fragua mínima de 19 mm. Deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones en caso que tuviera que ser necesario permitir reparaciones detectadas en el proceso de inspección de



corte de planchas antes de la fabricación, durante la soldadura y durante el examen rutinario de las uniones soldadas por radiografías, en planchas cubiertas por estas especificaciones y en todos los espesores de los elementos del puente.

Estos defectos a los que se refiere la presente sección incluyen mayormente discontinuidades por vacíos de gases, hornadas o bolsas de contracción las cuales se manifiestan con "laminaciones o tubificación" caracterizadas por una separación distinta del material que es paralelo al plano de la plancha. En porciones menores, esto puede incluir discontinuidades que resulten de escoria atrapada, producto de desoxidación los cuales se manifiestan como depósitos de materiales extraños de acero. Se considerará que estas discontinuidades adquieren naturaleza notable cuando se localizan en un mismo plano y en 5% del espesor de la plancha y separadas por una distancia menor que la longitud menor de 2 discontinuidades adyacentes.

Los rigidizadores externos de las vigas principales y todos aquellos que hayan sido colocados para soportar cargas concentradas deberán tener un contacto pleno con las alas a las cuales transmitan las cargas o de las cuales reciban las cargas. Los rigidizadores que no soporten cargas concentradas deberán tener un ajuste adecuado para por lo menos impedir el pase en ellos de agua que hayan sido pintados.

### **3.4 CONEXIÓN POR PERNOS**

- a) Las piezas empernadas se colocarán en estrecho contacto durante la colocación y fijación de los pernos. Cualquier desviación que ocurra

durante el ensamble no deberá distorsionar el metal ni agrandar los agujeros. La mala coincidencia de los agujeros será motivo de rechazo de la pieza. La longitud de la rosca de los pernos deberá ser de tal medida que la conexión permita el uso de una sola arandela. Esta longitud deberá de verificarse en campo. No se permitirán conexiones con más de dos arandelas.

- b) Los agujeros se harán con taladro o punzonado y su diámetro no será más de 1.6 mm (1/16 pulg.) mayor que el diámetro nominal del perno, a excepción de lo indicado expresamente en los planos.
- c) Las superficies de contacto a ensamblarse deberán estar libres de suciedad, escamas sueltas, rebabas y otros defectos que pudieran evitar un contacto firme de las partes, excepto las escamas de laminado firmemente adheridas. Las superficies de contacto para las juntas tipo fricción, estarán libres de aceite, pintura, barniz u otro recubrimiento, pero podrán estar galvanizadas por inmersión en caliente, siempre que se cepillen o se traten con chorro de arena antes de colocar los pernos.

Las superficies de piezas unidas con pernos, que están en contacto con la cabeza o la tuerca, no tendrán una pendiente mayor que 1:20 con respecto a un plano normal al eje del perno; cuando la pendiente sea mayor se usará una arandela biselada para compensar la falta de paralelismo. Las partes unidas con pernos deben estar firmemente ajustadas entre sí durante la colocación de los pernos, y no deben quedar separadas por empaques o cualquier otro material compresible.

Todos los pernos de alta resistencia de la serie A325 se ajustarán hasta obtener una tensión inicial no menor que la dada en la tabla 1 del plano.

Esto se logrará por medio de llaves calibradas adecuadamente (torquimetro).

Para el ajuste con llaves calibradas se instalará una arandela endurecida bajo la tuerca o la cabeza, según sea el elemento que gira al ajustar.

Para pernos normales, las tensiones de ajuste se indican en los planos respectivos.

Por ser puente grúa, estructura que además de ser resistente debe ser hermética, deberán cumplir con las siguientes particularidades: El Puente grúa será inspeccionado en fábrica o taller para verificación de materiales, acabados y disposición general. Cualquier componente que no esté conforme en cuanto a materiales de fabricación, calidad de diseño y mano de obra o resultados de prueba, deberá ser solucionada o de lo contrario será rechazada y reemplazada. Antes de trasladar el puente grúa desde el taller, se deberá presentar copias certificadas de los informes de las pruebas realizadas por triplicado al Supervisor para su revisión.

### **Pruebas de Campo.**

Luego de finalizar la instalación del puente grúa, el Contratista conjuntamente con el Supervisor deberá verificar el acabado superficial general y las pruebas respectivas.

## **3.5 ARENADO Y PINTADO**

### *Primero: Limpieza de Superficie*

La superficie de metal a ser pintada deberá ser limpiada plenamente, removiendo óxidos, productos de laminación, suciedades, aceites o grasa o

cualquier otra sustancia extraña. A no ser que esta limpieza se realice por chorro de arena, todas las áreas soldadas deberán ser neutralizadas químicamente antes de iniciar la limpieza. Luego de la aplicación de la neutralización química deberán ser enjuagadas con agua.

El método recomendable para la limpieza será el de chorro de arena según la norma SSPC-SP-5. Al limpiar con chorro de arena deberá tenerse especial cuidado con la limpieza de las esquinas y ángulos entrantes.

Antes de aplicarse la pintura deberá eliminarse todo vestigio metálico o de arena de la superficie. La limpieza deberá ser aprobada por El Supervisor antes de aplicar la pintura y la aplicación de ella será tan pronto se haya terminado la limpieza para evitar la nueva formación de óxido.

La limpieza de chorro de arena deberá efectuarse por medio de pistola SAE N° S-330 o más pequeña utilizando arena fina que paca la malla N° 16 de la serie U.S.

### **3.5.1 Preparación y resane de superficies.**

En las zonas en que el "Welding Primer" se encuentre deteriorado por efectos de oxidación y arañones, se deberá proceder a una limpieza mecánica según la norma SSPC-SP-3 eliminando todo el óxido, escoria, pintura anterior y demás sustancias visibles por medio de rasqueteado, lijado o cepillado mecánico.

El cepillado mecánico deberá ser hecho a fondo para lograr una superficie completamente limpia y de aspecto metálico. Acto seguido se lavará con solventes (aguarrás mineral para eliminar todos los vestigios de grasa) y se procederá a pintar lo más pronto posible.

La pintura de las estructuras metálicas incluirá la preparación de las superficies de metal antes de la aplicación de la pintura, la aplicación de la pintura, la protección y secado de las distintas capas de pintura así como el suministro de elementos accesorios, mano de obra y materiales necesarios para completar los trabajos, andamiajes, etc.

#### *Condiciones Ambientales*

La pintura no será aplicada cuando el aire presente condiciones de humedad o en opinión de El Supervisor de las condiciones ambientales no favorezcan a la aplicación adecuada de la pintura. No se deberá aplicar pintura en caso de que el metal se encuentre demasiado caliente como para producir ampollas o películas porosas de pintura.

#### **3.5.2 Mezclado de Pintura**

La pintura deberá ser mezclada en fábrica. Toda la pintura deberá ser enviada al campo mezclado antes de su aplicación y será agitada en obra para que los segmentos se encuentren en suspensión uniforme.

#### **3.5.3 Aplicación**

La pintura será aplicada de manera uniforme y por mano de obra experimentada. Por tener la pintura alto contenido de sólidos se deberá

aplicar con equipo airless. En caso excepcional y con aprobación de la Supervisión, en algunas zonas la pintura podrá ser aplicada con brocha de mano o rodillo con cerda poliéster, con excepción de la pintura de aluminio la cual preferiblemente será aplicada con equipo airless.

Cualquiera que sea el método, la película de pintura aplicada deberá ser distribuida uniformemente de manera que no se acumule en ningún punto.

En caso de utilizar brochas o rodillo con cerdas de poliéster, la pintura deberá ser aplicada de tal forma que se pueda obtener superficie suaves y uniformes y en contacto pleno con el metal base y con pinturas aplicadas previamente y deberá ser trabajada en todas las esquinas y aristas salientes.

#### ***Aplicación con Equipo Airless***

La aplicación de pintura con equipo airless deberá realizarse sin adición de ningún thinner: Cuando se utilice equipo de spray se podrá aplicar para toques finales una brocha para que asegure un cubrimiento uniforme y elimine arrugas, ampollas y bolsas de aire.

Cuando las superficies sean inaccesibles por brocha, la pintura será aplicada por medio de pistola para asegurar una cobertura total del área a pintar.

#### ***Pintado en el Taller***

A no ser que se especifique lo contrario, las estructuras de acero deberán ser pintadas en taller con dos capas de pintura anticorrosivo, con

espesor película seca de 6 mils, como la descrita anteriormente y aprobada por El Supervisor antes de ser enviadas a obra.

La superficie que no sea accesible de pintar luego de su instalación deberá ser pintada con tres capas. Las superficies en contacto no deberán ser pintadas. Las superficies de contacto en campo que no sean pintadas en el taller deberán protegerse con una película de laca u otro medio de protección que la proteja antes de la instalación. Las superficies en contacto con el mortero no deberán ser pintadas. El acero estructural que deba ser soldado no deberá ser pintado antes de ejecutar la soldadura. En caso que fuera a ser soldado en el taller y posteriormente empemado recibirá una mano de pintura en taller tan pronto se termine la soldadura. El acero que deba ser soldado en cambio recibirá una mano aceite de linaza hervido u otro medio de protección aprobado por El Supervisor.

Las marcas para erección e identificación en campo de los elementos de las estructuras solamente se pintarán sobre áreas que hayan sido previamente pintadas en el taller. No deberán enviarse a obra elementos de acero cuya pintura no haya sido totalmente secada y bajo ninguna circunstancia 24 horas después de haberse aplicado.

### ***Pintado en Obra***

Una vez que se haya completado los trabajos de instalación incluyendo empemados, soldadura de campo, etc., los elementos deberán ser limpiados de todo óxido, suciedad, grasa y otra materia extraña de la manera que fuera especificada.

Tan pronto como El Supervisor haya examinado y aprobado la ejecución de soldaduras y empernados, estos deberán ser convenientemente marcados y limpiados para su identificación.

Las superficies que no sean accesibles a pintura después de la instalación deberán ser pintadas antes de terminar la instalación conforme sea autorizado por El Supervisor. Bajo ninguna circunstancia deberá aplicarse una capa de pintura hasta que la anterior haya secado totalmente.

Si en opinión de El Supervisor, el tráfico propio de la obra produce considerable cantidad de polvo, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para que el polvo no entre en contacto con superficies con pintura fresca o en superficies inmediatamente antes de la aplicación de la pintura.

#### ***Inspección y control de la pintura.***

Previa a la aplicación de la pintura, la superficie será inspeccionada por la Supervisión quien dará su conformidad sobre el trabajo de preparación de la superficie. Los espesores de cada capa de pintura se controlarán una vez que estas se encuentren secas, las superficies de las obras vivas se inspeccionaran mediante "Holliday Detector" a fin de evitar la presencia de los "pike hole". En caso de que se notara la existencia de estos, la pintura aplicada será removida y se aplicará nuevamente. El control en la especificación de la pintura será compartida con el supervisor del fabricante a fin de lograr la calidad especificada.



#### **3.5.4 Rechazo de la Pintura**

Si la aplicación de la pintura no se ha realizado cumpliendo con estas especificaciones o no presenten una superficie uniforme y aceptable, El Supervisor podrá rechazar la pintura y ordenar que sea removida, limpiada y aplicada nuevamente.

Para la recepción de los trabajos de pintura, se levantará un protocolo de calibración de espesores. La elección de los puntos de calibración se realizará de acuerdo a la norma de control de aplicación de pintura y el trabajo será rechazado si es que el 20% de estos puntos elegidos se encuentran debajo del espesor nominal.

## **CAPITULO 4**

### **MONTAJE DEL PUENTE GRUA**

#### **4.1 RESPONSABILIDADES**

- **Del Residente de Proyecto:**

Responsable de proveer los equipos, logística y velar por la correcta ejecución de los trabajos, velar por la seguridad, así mismo es el encargado de hacer cumplir los procedimientos de seguridad y ejecutar los trabajos de montaje del Puente grúa, además de usar todos los recursos para ejecutar el proyecto.

- **Del Supervisor de Campo**

Es el responsable de las coordinaciones del trabajo y a la vez controlar el cumplimiento de los procesos en cada etapa de ejecución, además de contar con buen soporte técnico y completo conocimiento de las normas de seguridad.

- **Del Supervisor de Seguridad**

Es el responsable de la capacitación y verificación del cumplimiento de los procedimientos de seguridad establecidos en el presente documento.

- **De los Técnicos Electricistas**

Son responsables de la ejecución correcta del montaje de los puentes grúa así como el montaje de los equipos polipastos y demás accesorios necesarios para el correcto trabajo de los equipos, además deben cumplir los procedimientos de seguridad para prevenir riesgos que atenten contra su integridad física.

## **4.2 REFERENCIAS Y NORMAS**

Planos de diseño de estructuras.

Manuales del montaje de los equipos electromecánicos.

Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector Electricidad

Resolución Ministerial N° 263-EM/VME.

IEEE400-1991: Guide for making High-Direct-Voltage Tests on Power Cable System in the Field

Electrical and Instrumentation Construction Testing: MYSRL: N° 4635-7-SP-65053.

NETA: Maintenance Testing Specifications for Electric Power Distribution Equipment and Systems

ANSI, NEMA, ASTM, AWS, IEEE, NEC, NESC, NETA, NFPA, OSHA y UL.

## **4.3 RECURSOS**

Camión Grúa de 35 Ton, con brazo extensible, operador y cables de izaje.

Grilletes de sujeción.

Maletines para montaje electromecánico

Material para limpieza

Eslingas o fajas de sujeción

- Kit de prueba de equipos
- Caja de herramientas
- Sogas
- Cinta de señalización.
- Multitester digital FLUKE o similar
- Amperímetro UNITEST patrón con escala 0 – 5ª.
- Personal

Personal para el montaje electromecánico de puentes grúa y polipastos.

Cargo	Nombres	Fotocheck
Director de Proyectos	.....	.....
Supervisor Mecánico	.....	.....
Supervisor Eléctrico	.....	.....
Coordinador de Proyectos.....		.....
<b>Personal de Montaje Electromecánico</b>		
1.-.....		
2.-.....		
3.-.....		

- Radios para comunicación con las frecuencias que se requiera (canal de proyectos, canal respuesta de emergencia – canal 1 y canal interno), y teléfonos celulares (RPM’s).

#### 4.4 PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DEL PUENTE GRÚA.

- **Trabajos preliminares**

Las siguientes actividades se realizaran antes de la actividad del izaje del puente grúa.

- Charla de seguridad por el Dpto. de prevención de pérdidas.

- Charla de inducción al personal involucrado
- Aislar la zona de trabajo
- Explicación general del estado del proyecto in situ, trabajos a realizar día el día de la actividad.
- Revisión del procedimiento de trabajo.
- Verificar el correcto montaje de las estructuras base (nave donde irá el puente)
- Verificar que no haya energía o este energizada la estructura.
- Reunión de coordinación con los responsables de Movitecnica – Milpo
- Contar con los Permisos en orden y respectivamente firmados por las personas indicadas para su autorización así como contar con una copia en el lugar de trabajo.
- Contar con una lista previa y revisión de las herramientas e instrumentos (tomar los datos marca y N° de serie) que van a intervenir en la tarea haciendo una relación. Ver anexo IV.
- Charlas de seguridad de agenda de los trabajos del día.
- Reconocimiento general de las estructuras a ser instaladas.
- Desembalaje de los equipos.
- Llenado del protocolo de recepción de equipos y materiales según Packing-List.
- Traslado de los restos de madera y otros a los lugares especificados.
- Maniobras de traslado de los puentes grúa (HCR) de cada actividad
- Elaborar hoja de análisis

- **Procedimiento de trabajo seguro**

El procedimiento que se describe conlleva los siguientes peligros latentes:

Electrocución por contacto de equipos energizados; quemaduras por explosión y/o fuego al fallar los equipos. Toda persona debe contar con sus implementos de seguridad y en especial guantes de alto voltaje en las operaciones de montaje de equipos de alta tensión.

Además todas las pruebas deben ser realizadas mínimo por dos personas con sus elementos de seguridad y equipos de comunicación (radio y/o RPM), y cuando sea aplicable, efectuar el procedimiento de puesta a tierra. La no observación de las indicaciones de precaución y la secuencia descrita en este procedimiento pueden dar lugar a muerte, a graves daños personales y a considerables daños materiales y del medio ambiente.

- **Montaje del puente grúa.**

El montaje del puente grúa se basa en la aplicación de las instrucciones técnicas de maniobra de izaje de estructuras y procedimientos establecidos para montaje electromecánico. Aplicable para instalación y montaje de estructuras electromecánicas, equipos eléctricos de carga, tales como puentes grúa, polipastos, grúas gancho, tecles, etc.

Este procedimiento tiene como objetivo aplicar las acciones de control en el desarrollo de todas las actividades de este trabajo, es decir establecer normas de seguridad que caractericen una ejecución segura del montaje de estructuras y equipos eléctricos, para evitar pérdidas en el proceso.

- **Montaje de rieles**

El riel (ASCE) es propiamente la parte principal sobre la cual se desplazará el puente grúa, dentro del mencionado proyecto se usaran los diferentes tipos de rieles según su aplicación (ASCE 40 y ASCE 60).

Estos rieles cuentan con las características técnicas para su uso.

#### **Traslado de los rieles**

El traslado de los rieles se efectuara en unidades adecuadas para este fin, deberán contar con plataforma de traslado asiendo uso de eslingas y demás dispositivos de seguridad, además de reglas a cada tramo, para evitar arqueos y pérdidas de rectitud.

El traslado será efectuado previa coordinación con el personal de montaje y su jefe inmediato para los permisos respectivos en los almacenes donde se encuentren depositados. Los rieles deberán contar además con su kit de conexión.

#### **Codificación y Corte de rieles.**

El corte, codificación, izaje, colocación y alineación de los rieles estará a cargo del personal de montaje, siendo los únicos autorizados para su manipulación y alineación.

El riel será cortado a 45° en cada punta terminal, garantizando así su perfecta unión y alineación. Se procederá a seleccionar y codificar los rieles teniendo para ello el criterio alineación longitudinal.

Se colocarán en forma que se pueda proceder a su corte exacto a 45°, este corte tiene por finalidad evitar los cambios bruscos de riel a riel,

asíendo posible que sea un impacto mínimo en las ruedas de los testers.

### **Izaje, alineación y nivelación de rieles.**

Los rieles una vez cortados y codificados serán izados de una forma adecuada y segura teniendo para ello el equipo adecuado (grúa Manlift de 20m de alcance) la colocación de los rieles será previa comprobación de la alineación y nivelación de las vigas carrileras. Se procederá a sujetar con las eslingas respectivas y vientos (sogas de servicio) riel a riel, teniendo para ello coordinación con el personal de apoyo.

Los rieles serán colocados en forma lineal y secuencial siendo sujetados por su respectivo kit de sujeción, el mencionado kit cuenta con dispositivos de alineación y tolerancias permisibles lo cual garantiza una alineación sencilla y práctica.

Si los agujeros de la viga carrilera no coinciden en su alineación, se tomará en cuenta el reemplazo del kit de conexión, este reemplazo será por pequeñas cuñas que servirán de alineación a los rieles, previa alineación y planimetría de campo.

Estas cuñas serán soldadas a la viga carrilera garantizando una perfecta alineación y nivelación de los rieles.

Cada riel estará sujetado por un número determinado de cuñas en forma de "tres bolillo" lo que facilitara una buena alineación de los rieles.



### **Nivelación y planimetría de los rieles**

A medida que se van colocando los rieles se procederá a nivelar con el equipo topográfico (equipo calibrado con certificación) garantizando una alineación de 1/2000 de precisión (norma CMAA) todo el proceso de alineación y colocación de rieles será supervisado por personal calificado en este tipo de trabajo.

- La alineación de los rieles culminara con la comprobación de las tolerancias mínimas entre rieles y luces permisibles por efecto de dilatación.
- Se tomará en cuenta la luz efectiva de los rieles para proceder a realizar el torque respectivo de los pernos de sujeción de cada viga carrilera.

### **Emisión de protocolos de alineación y nivelación de rieles**

Una vez culminado los trabajos de montaje de rieles y alineación de los mismos se procederá a la elaboración de los protocolos, los mismos que servirán de sustento por el trabajo realizado.

En estos protocolos se detallaran las medidas y rangos de nivelación así como las cotas de cada eje respectivo, se tomara en cuenta el desplazamiento mínimo permisible para los puentes grúa (L/2000).

- **Montaje del puente grúa birriel**

El puente grúa del área de Molienda tiene una longitud de 22.4m de largo, ancho de 4.20m y una capacidad de 25 Ton. Este puente grúa operara en la nave de Molienda a una altura de 20m.

El puente grúa será montado de acuerdo al procedimiento de montaje de estructuras, tomando para ello especial cuidado en las maniobras a realizarse. El montaje se realizara con una grúa de 35 Ton, con un alcance de pluma de 24 metros.

- **Procedimiento del Montaje del Puente Grúa**

La estructura a montar es una viga horizontal en la cual se suspende un equipo polipasto para realizar maniobras de izaje, esta estructura tiene la finalidad de realizar maniobras de desplazamiento horizontal y vertical con simples movimientos precisos, lo cual origina que podamos mover una carga de un lugar a otro según sea la necesidad.

El puente grúa que se montara es suministrado por el proveedor, quien además es responsable del montaje y puesta en servicio de los mismos.

- **Ejecución**

El puente grúa será posicionado con la ayuda de un montacargas (5 Ton) de tal manera que la grúa (pluma) los pueda izar de una forma segura y correcta, tomando en consideración el tamaño del puente.

Tomar las medidas de seguridad respectivas y que el personal involucrado en la maniobra tenga la experiencia en este tipo de maniobras.

Tener cuidado al colocar las eslingas, considerando el centro de gravedad de cada viga y verificando su horizontalidad suspendiéndolo a 10 cm. del piso.

Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del área de trabajo, las herramientas que se usen deberán estar en buen estado así como las eslingas y ameses de seguridad.

Las actividades más relevantes que se realizarán durante el montaje de puentes grúa serán:

1. Se procederá a verificar el correcto montaje de las vigas carrileras así como de los rieles. Comprobar que estén correctamente alineados y la vía completamente limpia, para evitar trabajos innecesarios.
2. La grúa (pluma) se posicionara en forma vertical, tal que el brazo realice la maniobra de izaje de las vigas sin necesidad de moverse o girar.
3. Solo trabajará la pasteca de la grúa evitando movimiento alguno.
4. Se procederá a colocar las eslingas a los testeros (uno a uno) para poder izarlos y posicionarlos sobre las vigas carrileras. Considerar el centro de gravedad y verificar su horizontalidad.
5. Los testeros serán izados lentamente hasta ser colocados en sus respectivos rieles, cada movimiento será coordinado entre personal de montaje y personal de la grúa (pluma), se tomará en consideración la dirección de la maniobra para evitar accidentes y optimizar el tiempo.
6. Una vez izado los 02 testeros se procederá a asegurar cada testero en sus respectivas vías de rodadura (rieles), así mismo se sujetara con eslingas y sogas para evitar su caída o desalineación.
7. Se procederá a colocar las eslingas y 4 "vientos" a una de las vigas puente de 22 m, de tal manera que pueda permitir un izaje seguro y coordinado.
8. La grúa izara la viga a una altura de 10cm, considerando el centro de gravedad de la viga y se verificará su horizontalidad. Además se verificará que la grúa esté firmemente posicionada.
9. La grúa izará la viga de una manera lenta y coordinada, estando guiada mediante 4 "vientos" que evitarán que la viga gire o haga movimientos no previstos.

10. Una vez izado a la altura deseada se procederá a guiar el posicionamiento a través de los vientos, teniendo en cuenta las distancias seguras y la altura de izaje.
11. Se procederá a colocar la viga sobre los testers verificando en todo momento su perfecta alineación.
12. Se verificará el correcto montaje y planimetría de la viga puente y su respectivo tester, tomar en consideración la alineación y nivelación de los mismos.
13. Si hubiera alguna complicación o incidente se coordinara con el supervisor de seguridad para parar o seguir con la maniobra.
14. Se retirará los vientos y la eslinga de izaje cuando se haya asegurado el puente grúa. Por ningún motivo se hará antes.
15. Esta operación se repetirá para la otra viga de 22m.
16. Se retira la grúa principal (pluma).
17. Se recogerá las herramientas usadas en la maniobra, así como eslingas y grilletes.
18. Se reportara las herramientas, eslingas, grilletes y demás que hallan sido dañadas, para ser repuestas para la próxima maniobra.
19. Una vez terminado el montaje se coordinara con el supervisor para iniciar una próxima maniobra.

**Nota:**

El manejo e instalación de los puentes grúa se hará siempre en posición horizontal y deberán estar limpios y sin ningún tipo de estructura adicional, se tomaran precauciones especiales durante su montaje para evitar roturas y daños de las eslingas.

- **Conformidad de instalación, pruebas y puesta en marcha.**

*Área: Molienda*

Equipo: Puente grúa birriel, duoaccionado, integrado por polipasto de cable, trolley eléctrico y polipasto auxiliar. Marca YALE

Código asignado: GPBM-25-5T004

Capacidad principal: 25 Toneladas.

Capacidad auxiliar: 5 Toneladas

### **Descripción**

#### *1.- Inspección antes del primer uso*

- Instalación estructural..... OK
- Instalación electromecánica general de equipos y componentes..... OK

#### *2.- Inspección durante las pruebas iniciales*

- Operación del desplazamiento longitudinal – Testeros – Viga puente... OK
- Operación del desplazamiento transversal – Trolley..... OK
- Operación de ascenso y descenso – Polipasto..... OK

### **Operación de motores**

Tensión de alimentación medida: 480 Voltios

#### *1.- Medidas de intensidad en pruebas en vacío:*

- Intensidad medida..... OK
- Polipasto principal..... 12 amp.                      Polipasto auxiliar..... 8 amp.
- Trolley..... 2 amp.                                      Testeros..... 6 amp.

#### *2.- Medidas de intensidad en pruebas con carga:*

Carga: 16000 kg para polipasto principal y 4400 Kg para polipasto auxiliar

- Intensidad medida..... OK

- Polipasto principal..... 21 amp. Polipasto auxiliar..... 11.60 amp.
- Trolley..... 3.14 amp. Testeros..... 9 amp.

### Operación de frenos

- Polipasto principal..... OK Polipasto auxiliar..... OK
- Trolley..... OK Testeros..... OK

**Operación de limitadores de ascenso y descenso del polipasto..... OK**

**Limitador (parachoques mecánicos del trolley)..... OK**

**Limitador (parachoques mecánicos del puente)..... OK**

### Velocidades

#### *Polipasto principal*

- Baja velocidad..... OK Alta velocidad..... OK

#### *Polipasto auxiliar*

- Baja velocidad..... OK Alta velocidad..... OK

#### *Trolley*

- Baja velocidad..... OK Alta velocidad..... OK

#### *Testeros*

- Baja velocidad..... OK Alta velocidad..... OK

### Condición general del equipo

Operativo al 100%

**Acta de conformidad**

Mediante el presente con fecha de 20 de Abril del 2007, se hace entrega del puente grúa GPBM-25-5T004 detallado en el presente informe, el mismo que se encuentra operando en forma satisfactoria.

-----

De parte del proveedor

-----

De parte del cliente

**PUENTE GRUA DE 25 TONELADAS COMPLETAMENTE INSTALADO**





## **CAPITULO 5**

### **EVALUACION DE COSTOS**

#### **5.1 LA CURVA “S”**

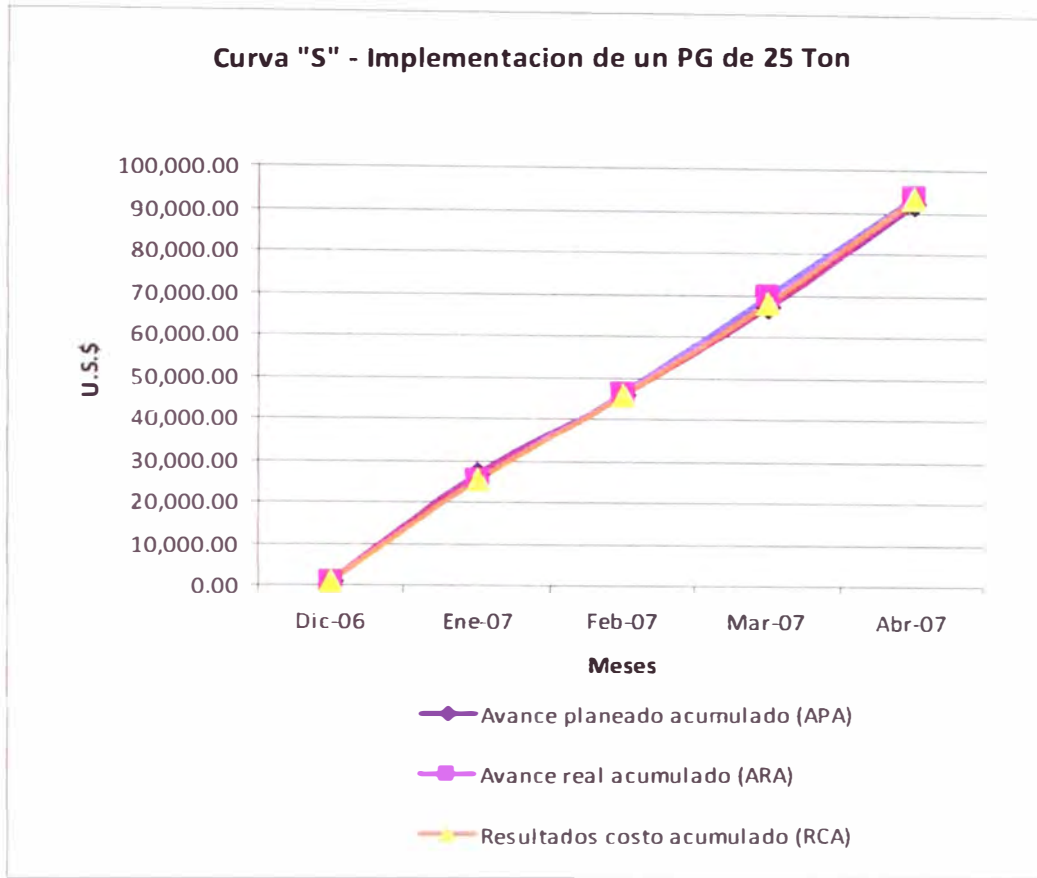
La curva “S” es la herramienta a través de la cual se mide algún parámetro real del proyecto comparándolo contra el mismo parámetro previsto, proyectado o programado (Comparación de tendencia de curvas), para ello es tabulada y procesada la información en periodos manejables tanto para efectos de control propio de la producción como para información semanal o quincenal proporcionada al cliente. Los parámetros utilizados para desarrollar la curva de progreso pueden darse en (kg. – Tiempo), consumo de horas hombre (H-h – Tiempo), cantidad de personal (N° Personas – Tiempo), o en cualquier otro parámetro aplicable, fácil de medir y que represente información útil para el control del proyecto, el formato de la curva puede estar compuesta por algunos de los parámetros anteriormente indicados o una combinación de ellos de acuerdo a la complejidad del mismo. Esta curva tiene en el eje de las abcisas (eje “x”) por lo general el tiempo como unidad y en el eje de las ordenadas (eje “y”) se puede considerar el costo del avance acumulado, el consumo de H-h, el número de personas utilizadas a la fecha del reporte o algún otro parámetro práctico seleccionado.

En nuestro caso se tiene en el eje X el tiempo en meses y en el eje Y los costos del avance acumulado. Se grafican tres curvas, la primera con respecto a los

**costos por el avance planeado acumulado** (APA – Costo planeado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta), la segunda respecto a los **costos reales por el trabajo realizado** (ARA – Costo incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha) y la tercera con respecto a los **costos presupuestados del trabajo realizado** (RCA – Costo planeado (no real) para completar el trabajo que se ha realizado). Este último es el que se conoce como el **valor ganado**, es decir compara la cantidad de trabajo planeado contra lo que realmente se ha terminado para determinar si el costo, el cronograma y el trabajo realizado están llevándose a cabo de acuerdo a lo planeado. El término “valor ganado” viene de la idea de que cada entregable de un proyecto tiene un costo planeado, su “valor”, cuando el entregable se termina el “valor” se “gana” para el proyecto.

Dado que se esperan variaciones tanto en los costos del proyecto como en el cronograma del proyecto, tener estas curvas permite saber en cada tiempo como va el proyecto, identificar problemas lo más pronto posible y así tomar acciones correctivas rápidas y efectivas.

De las curvas mostradas se observa que durante el desarrollo de la implementación del Puente grúa no ha habido desviaciones importantes con respecto a lo planeado por lo que se puede considerar que el proyecto ha sido exitoso.



		Dic-06	Ene-07	Feb-07	Mar-07	Abr-07
<b>Costo presupuestado trabajo planeado (BCWS)</b>	Avance planeado (APL)	967.50	25,600.05	19,158.65	21,480.65	24,834.65
	Avance planeado acumulado (APA)	967.50	26,567.55	45,726.20	67,206.85	92,041.50
<b>Costo real del trabajo realizado (BCWP)</b>	Avance real (ARE)	884.06	24,490.12	20,720.15	23,475.56	24,075.76
	Avance real acumulado (ARA)	884.06	25,374.18	46,094.33	69,569.89	93,645.65
<b>Costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP)</b>	Resultados costo real (RCR)	839.91	24,542.50	20,490.98	22,253.23	25,174.53
	Resultados costo acumulado (RCA)	839.91	25,382.41	45,873.39	68,126.62	93,301.15

## **CONCLUSIONES**

- 1.- El presente informe muestra que se logró la implementación del puente grúa dotándolo con los equipos y accesorios necesarios para complementar la eficiente ejecución del proceso de molienda, dentro de los márgenes del cronograma previsto, del presupuesto planeado y cumpliendo los requerimientos técnicos, legales, de seguridad, calidad y medio ambiente que establece la Cia. Minera.
  
- 2.- El desarrollo del trabajo realizado cumple en gran parte con lo indicado en la “Guía de los fundamentos de la dirección de Proyectos” (Guía del PMBOK), teniendo como base la experiencia que se tiene en trabajos similares, sin embargo la aplicación real de esta herramienta estandarizada permitiría lograr mejores resultados en cuanto a costos y tiempos, así como realizar un control efectivo, minimizando los riesgos a lo largo del proyecto.
  
- 3.- Tratándose de una Planta nueva, las labores realizadas se han visto facilitadas ya que la planta no estaba operativa, aún así se hicieron las pruebas de funcionamiento necesarias para cuando entre en producción.

- 4.- En el puente grúa suministrado se ha considerado en su construcción todos los materiales, equipos y técnicas que sobrepasan las normas establecidas a fin de que requiera menos mantenimiento a lo largo de su vida útil, ya que la pérdida de producción en una Planta Minera por ineficiencia de equipos son considerablemente importantes en comparación con los costos de mantenimiento.
  
- 5.- Dado que en una empresa minera se cuenta con muchos puentes grúa en las diferentes áreas, es importante proporcionar un plan de mantenimiento preventivo inicial el cual deberá ser monitoreado para determinar la frecuencia de las intervenciones. Por otro lado se debe capacitar a los operadores del puente grúa para que actúen como operadores-mantenedores, la cual es la tendencia actual en el mantenimiento.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Emilio Larrodé – Antonio Miravete. **Grúas**  
Editado por: Universidad de Zaragoza – España
- 2.- M. Monne – A. Ogus. **Aparatos de Manutención**  
Editorial Blume – Barcelona – España
- 3.- I. Marcelo de Botton Coen. **Manutención Mecánica**  
Ediciones CEAC – Barcelona – España
- 4.- Robert Nonnas. **El Proyectista de Estructuras Metálicas 1**  
Editorial Paraninfo – Madrid – España
- 5.- Mario Jesús Arredondo Medina. **Utilización de técnicas PERT y CPM en la programación del mantenimiento de equipos de alta confiabilidad: Caso de grúas puente**  
Mecánica (Tesis). M3-TP. 0943.
- 6.- Guillermo Morales Sánchez. **Transformar grúa monorraíl de 3 TM en grúa puente de 8 TM.**  
Mecánica eléctrica (Informe). M4-IE. 2298
- 7.- Rubén Gómez Sánchez. **Gerencia de Proyectos.**  
X Programa de Titulación Profesional. Universidad Nacional de Ingeniería.  
2007. Lima - Perú

- 8.- Víctor Ortiz Álvarez. **Gestión del Mantenimiento**  
X Programa de Titulación Profesional. . Universidad Nacional de Ingeniería.  
2007. Lima - Perú
- 9.- Yale. **Catálogos de selección de equipos para puentes grúa.**  
[www.cmworks.com](http://www.cmworks.com)
- 10.- Baumeister - Avallone. **Marks-Manual del Ingeniero Mecánico.**  
Editorial McGraw-Hill – México.

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Common model Lumber code for powered hoists**

**Anexo 2: Tabla de selección del polipasto**

**Anexo 3: Tabla de dimensiones y peso del polipasto**

**Anexo 4: ATAR. (AST): Análisis de Seguridad en el trabajo**

**Anexo 5: HLC: Programa de seguridad y salud ocupacional**

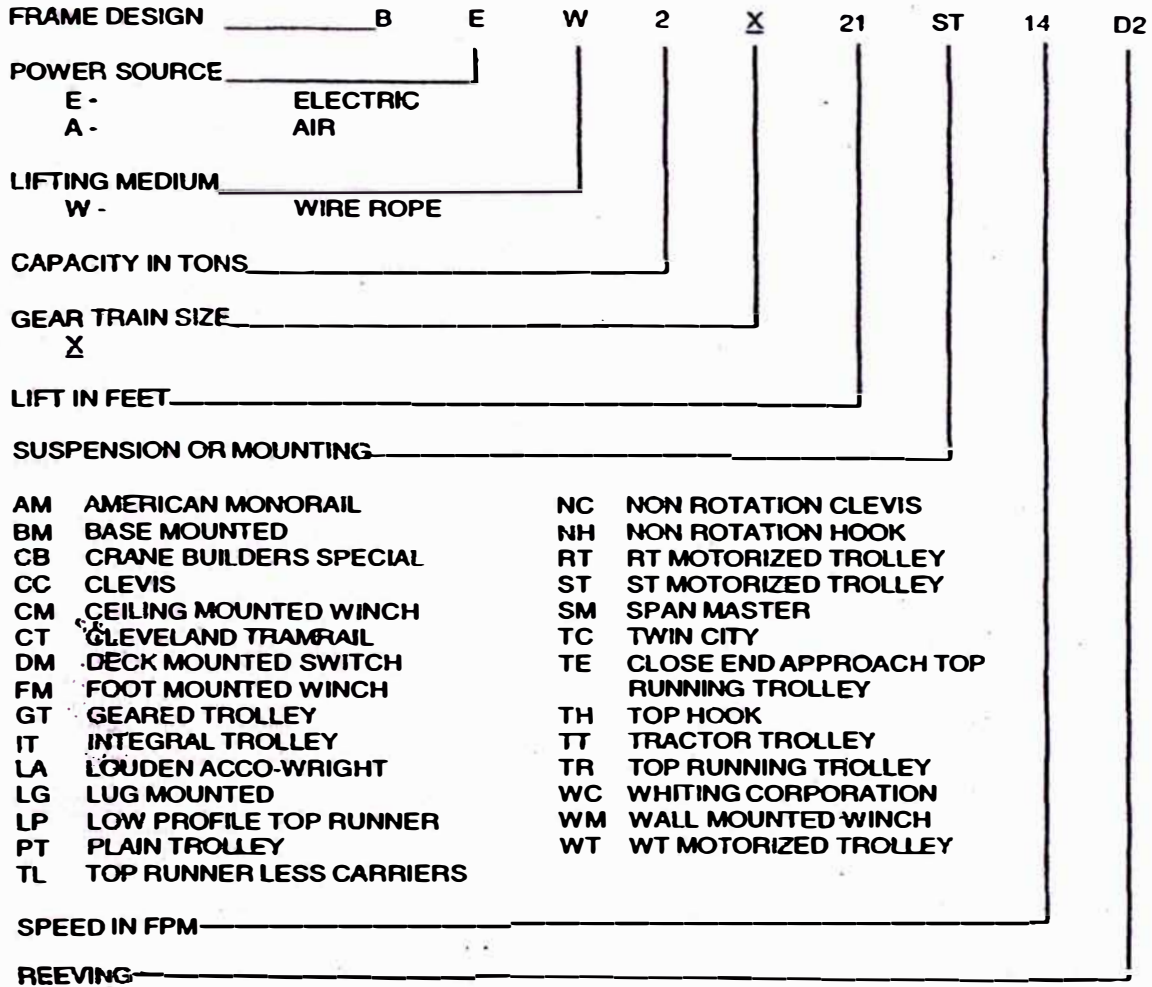
**Anexo 6: PLANOS**



Anexo 1



**COMMON MODEL NUMBER CODE FOR POWERED HOISTS**



- S STANDARD HEADROOM
- S1 ONE PART SINGLE REEVED
- S2 TWO PART SINGLE REEVED
- S3 THREE PART SINGLE REEVED
- S4 FOUR PART SINGLE REEVED
  
- D CLOSE HEADROOM
- D1 DOUBLE LINE REEVED
- D2 TWO PART DOUBLE REEVED
- D3 THREE PART DOUBLE REEVED
- D4 FOUR PART DOUBLE REEVED
- D5 FIVE PART DOUBLE REEVED
- D6 SIX PART DOUBLE REEVED

- X STD. HEADROOM, SPECIAL RIGHT ANGLE MTG.
- X1 ONE PART SINGLE REEVED
- X2 TWO PART SINGLE REEVED
- X3 THREE PART SINGLE REEVED
- X4 FOUR PART SINGLE REEVED
  
- P CLOSE HEADROOM, SPECIAL PARALLEL MTG.
- P1 ONE PART DOULE REEVED
- P2 TWO PART DOUBLE REEVED
- P3 THREE PART DOUBLE REEVED
- P4 FOUR PART DOUBLE REEVED
- P5 FIVE PART DOUBLE REEVED
- P6 SIX PART DOUBLE REEVED

## Anexo 2

Tabla de selección del polipasto de 25 Toneladas, de doble enrollamiento y con trolley incorporado, birriel (Tipo sobre vigas)

YDP-17

April 2007

<b>25 Ton DOUBLE REEVED</b>		<b>Industrial User Price List</b>		<b>TR DOUBLE GIRDER TROLLEYS</b>				<b>Yale HOISTS</b>			
<b>TOP RUNNING</b>								<b>Add to Single Speed</b>			
<b>MODEL NUMBER</b>	<b>CMAA Service Class</b>	<b>MOTOR HP/RPM</b>	<b>ROPE DIA.</b>	<b>Rail to Hook</b>	<b>Rail to Top Trolley</b>	<b>NET WT.</b>	<b>LIST PRICE</b>	<b>TWO SPEED HOIST 3:1</b>	<b>STD. GAGE IN.</b>	<b>WHL DIA. IN.</b>	<b>MAX. ASCE RAR.</b>
<b>EW - Cable King</b>											
FEW25-23TR7D4	D	15 - 1200	9/16	37-1/4	28-1/2	7000	43070	N/A	80	12	85
FEW25-23TR11D4	D	20 - 1800	9/16	37-1/4	28-1/2	7000	43849	2613	80	12	85
EEW25X25TR9D4	C	20 - 1800	9/16	24-5/8	26-3/4	6840	41785	2613	84	12	85
EEW25X25TR13D4	C	25 - 1800	9/16	24-5/8	26-3/4	6840	62915	N/A	72	12	85
FEW25-30TR7D4	D	15 - 1200	9/16	37-1/4	28-1/2	7400	43940	N/A	72	12	85
FEW25-30TR11D4	D	20 - 1800	9/16	37-1/4	28-1/2	7400	44719	2613	72	12	85
EEW25X33TR9D4	C	20 - 1800	9/16	24-5/8	26-3/4	6840	42622	2613	84	12	85
EEW25X33TR13D4	C	25 - 1800	9/16	24-5/8	26-3/4	6840	63747	N/A	84	12	85
FEW25-45TR7D4	D	15 - 1200	9/16	37-1/4	28-1/2	8200	45007	N/A	96	12	85
FEW25-45TR11D4	D	20 - 1800	9/16	37-1/4	28-1/2	8200	45786	2613	96	12	85
EEW25X47TR13D4	C	25 - 1800	9/16	24-5/8	26-3/4	7140	66954	N/A	108	12	85
FEW25-67TR7D4	D	15 - 1200	9/16	37-1/4	28-1/2	9200	47791	N/A	120	12	85
FEW25-67TR11D4	D	20 - 1800	9/16	37-1/4	28-1/2	9200	48570	2613	120	12	85
FEW25-67TR12D4	D	20 - 1200	9/16	37-1/4	28-1/2	9200	53258	N/A	120	12	85

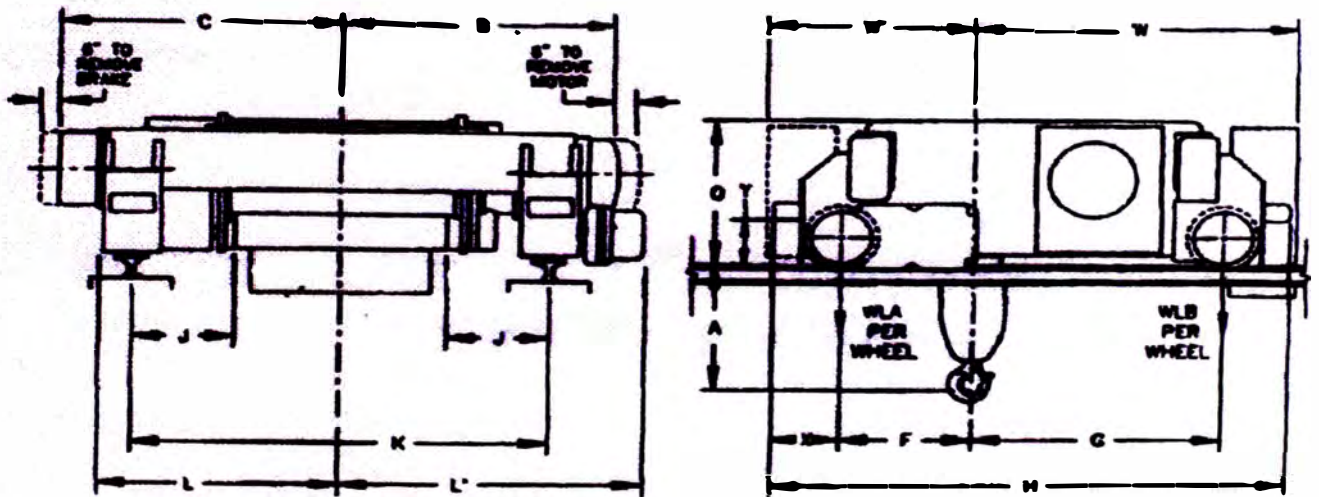
Trolley Travel Speeds 60 fpm - 2 hp 1800 rpm  
70 fpm - 3 hp 1800 rpm  
90 fpm - 3 hp 1800 rpm

VFD Trolley (460v only) thru 2 hp add \$1038 For 3 hp add \$1201  
2 Speed Trolley (3:1) add 1153

Note: 25 & 30 hp units include flux vector hoist control

Anexo 3

Dimensiones principales y peso del polipasto de 25 Toneladas



MODEL NUMBER	FIG. NO.	LIFT FT.	SPEED FPM	MOTOR HP/RPM	ROPE DIA.	A	B**	C	F	G	H	J*	L	L'	Q	W**	W'	X	Y	NET WT LBS
EEW25X25TR9D4	102	25	9	15-1800	9/16	27	50	54	26	40 7/8	80 7/8	14	40	58	27	55	40	11 1/2	9	6840
EEW25X25TR13D4	102	25	13	20-1800	9/16	27	51	54	26	40 7/8	80 7/8	14	40	58	27	55	40	11 1/2	9	6840
EEW25X33TR9D4	102	33	9	15-1800	9/16	27	56	60	26	40 7/8	80 7/8	14	46	64	27	55	40	11 1/2	9	6940
EEW25X33TR13D4	102	33	13	20-1800	9/16	27	57	60	26	40 7/8	80 7/8	14	46	64	27	55	40	11 1/2	9	6940
EEW25X47TR13D4	102	47	13	20-1800	9/16	27	67	70	26	40 7/8	80 7/8	15	58	76	27	55	40	11 1/2	9	7140
FEW25-67TR11D4	102	67	11	20-1800	9/16	35	88	70	24 1/2	43 1/2	91	12	64	82	27 1/2	60	41	11 1/2	9	8050
FEW25-67TR18D4	102	67	18	30-1800	9/16	37	85	79	24 1/2	43 1/2	91	12	64	82	27 1/2	66	41	11 1/2	9	8300
FEW25-82TR12D4	102	82	12	26-1200	9/16	35	87	80	24 1/2	43 1/2	91	13	74	92	27 1/2	60	41	11 1/2	9	8450

**Anexo 4: ATAR (AST)**

Análisis de seguridad en el trabajo (AST) aplicado al montaje de Puente grúa.

. Responsable por parte del contratista: Ing. de seguridad

. Zona de Trabajo: Planta de Molienda

Nº	Actividades a desarrollar	Eventos peligrosos presentes en la actividad	Medidas de control / Procedimiento seguro
1	<p>A) Trabajos preliminares.</p> <p>. Movilización de personal, equipos y maquinas.</p> <p>. Inspección de zona de trabajo</p> <p>. Señalización de zona de trabajo</p> <p>. Revisión de herramientas.</p>	<p>a) Accidente por volcadura de maquinaria, choque de maquinarias, golpes con partes fijas de maquinas, atrapamientos con partes de máquinas, cortes , golpes , hematomas.</p> <p>b) Riesgo por trabajar en instalaciones industriales, desplazamiento de personal para efectuar los trabajos, iluminación insuficiente, equipos no adecuados, desconocimiento de la tarea.</p> <p>c) Señalización no adecuada, equipos e implementos en mal estado, falta de conocimiento de la tarea, golpes con herramientas, cortes, hematomas.</p> <p>d) Equipos en mal estado, mal uso de implementos de seguridad, herramientas "hechizas".</p> <p>e) Accidentes por desconocimiento de los trabajos, falta de experiencia, golpes o contusiones con herramientas.</p>	<p>a) Todo el personal será transportado sentado en asientos adecuados, estando prohibido viajar en la tolva; el chofer y sus acompañantes deberán usar el cinturón de seguridad mientras el vehiculo se encuentra en marcha. El chofer deberá realizar una inspección previa al vehiculo, verificando el buen funcionamiento del mismo.</p> <p>b) El personal deberá conocer el trabajo que se va a realizar y además usará los siguientes equipos: ropa de trabajo, calzado de seguridad, casco con barbiquejo, guantes de cuero y lentes contra impacto.</p> <p>c) Coordinar los trabajos para una buena ejecución del mismo, para lo cual deberá preparar la totalidad de los materiales, herramientas y equipos a utilizar, además deberá verificar en el centro de trabajo que el personal cuente con todos los implementos de seguridad necesarios para esta actividad y revisar que se encuentren en perfectas condiciones. Si tiene dudas preguntar, no correr riesgos, coordinar los trabajos a realizar tomando una distancia prudencial para los mismos.</p>
2	<p>B) Identificación y coordinación</p>	<p>. Accidente de transito</p> <p>. Traumatismo</p> <p>. Accidente fatal</p> <p>. Daños a terceros</p> <p>. Daños a herramientas y/o equipos</p>	<p>1) Asignar la tarea a personal debidamente capacitado y con experiencia en montaje electromecánico, formando cuadrillas (mínimo 2 personas)</p> <p>2) Realizar la verificación del lugar de trabajo y tomar en cuenta las zonas de tensión próximas. De existir acercamiento a la zona de tensión, realizar el pedido de maniobra y la colocación de las pantallas separadoras necesarias.</p>
			<p>3) Realizar el transporte con la grúa adecuada para el volumen y peso respectivo. El jefe de cuadrilla con todo el personal tendrá la carga de seguridad de</p>

		<p>camión grúa deberá poseer fajas de nylon para el izaje y soga apropiada par el control del izaje de la carga.</p> <p>4) Los trabajos de altura se realizarán utilizando en todo momento ameses de seguridad, y en coordinación permanente con el jefe de la maniobra.</p>
3	<p>C) Ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Accidente fatal</li> <li>. Traumatismo</li> <li>. Daños a terceros</li> <li>. Daños a herramientas y/o equipos</li> </ul>	<p>1) Señalizar la zona de trabajo de acuerdo a las normas de señalización. Realizar el retiro de materiales que no tengan que ver con la maniobra. Colocar las eslingas adecuadamente, constatando el centro de gravedad de las vigas, verificando su horizontabilidad. Suspende la viga a 10 cm. del piso y una vez que este suspendida se le colocara los "vientos" de sujeción para evitar que gire o haga movimientos excesivos. Se deberá verificar la viga a instalar y luego se procederá al izaje.</p> <p>2) Al momento de izar las vigas no deberá existir ningún personal debajo de la carga a izar, se coordinara en todo momento la maniobra de izaje. Se procederá a dirigir la maniobra de izaje, teniendo en cuenta las mínimas maniobras que ocasionen movimientos de pandeo. Se tomará en cuenta la iluminación de la zona al realizar la maniobra, durante el izaje de las vigas se tendrá en cuenta el manejo de los vientos. En cuanto se culmine este trabajo, se comprobará que el puente grúa se encuentre sobre los rieles, se verificará el correcto montaje de las ruedas sobre la mencionada vía.</p> <p>3) Al realizar la nivelación y correcta adecuación del puente grúa sobre su viga carrilera, se procederá a sujetar correctamente los vientos. Una vez que se comprobó que el puente esta correctamente montado sobre su riel, se procederá a retirar las eslingas previa coordinación con el jefe de maniobra. Por ningún motivo se realizará antes. Se procederá a comprobar el correcto recorrido del puente grúa a través de su riel. La grua (pluma) procederá a contraer su brazo mecánico para luego retirarse de la zona de maniobra.</p>
4	<p>D) Culminación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Accidente fatal</li> <li>. Traumatismo</li> <li>. Daños a terceros</li> </ul>	<p>Usar en todo momento sus EPP's e IPP's como son: Ropa de trabajo, calzado de seguridad con planta aislante, casco</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Daños a herramientas y/o equipos</li> </ul>	<p>dieléctrico con barbiquejo, cumplir con el procedimiento para trabajos con corte de energía, realizar los trabajos e interconexión para la puesta en servicio.</p>
5	E) Retiro de material, equipos y residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Accidente fatal</li> <li>. Traumatismo</li> <li>. Daños a terceros</li> <li>. Hurto a las instalaciones por terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Retirar las señalizaciones que no sean necesarias en las zonas de trabajo.</li> <li>. Recoger los equipos y herramientas empleadas en el trabajo, verificando su operatividad, para una próxima utilización.</li> </ul> <p>Ordenar la zona de trabajo, dejándola libre de residuos, deben ser retirados con cuidado y utilizando guantes de cuero</p> <p>Retirar el material que no se usa, equipos y herramientas al lugar adecuado de almacenaje</p> <p>Retirar los desechos orgánicos e inorgánicos del lugar que concluyo los trabajos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Reportar los equipos y/o herramientas que hayan sufrido desperfectos, para su inmediata reparación</li> <li>. Reportar la pérdida de material, equipos y herramientas si lo hubiera.</li> </ul> <p>Se juntara los residuos sólidos para ser llevados al deposito correspondiente.</p>

## **Anexo 5: HLC**

**Programa de seguridad y salud ocupacional - Resumen**

**Aplicación:** Proyectos de montaje de estructuras, equipos electromecánicos, pruebas y puesta en servicio.

**Norma base:** OHSAS 18001

Este programa constituye nuestro instrumento de gestión, que define ordenadamente el conjunto de actividades preventivas que desarrollamos durante la ejecución de los proyectos en forma sistemática y ordenadamente, con el propósito de evitar la ocurrencia de accidentes mediante un control efectivo de los peligros presentes en el trabajo.

De acuerdo a las exigencias de los estándares de seguridad, debemos aplicar todos y cada uno de los códigos y/o leyes de HSE promulgados por la republica del Perú en particular:

- Reglamento de seguridad industrial D.S. N° 42F del Ministerio de trabajo.
- Reglamento de seguridad e Higiene ocupacional del Sub. Sector Electricidad R.M. N°263-2001-EM/VME
- Reglamento de seguridad e higiene Minera D.S. N°046-2001-EM
- Ley de Modernización de la Seguridad Social en Salud N°26790.
- Normas técnicas, seguro complementario, trabajo de riesgo, D.S.003-98-SA
- Reglamento de fiscalización, actividades energéticas, D.S. 029-97-EM.
- Ley de concesiones eléctricas D. Ley N°25844
- Código Nacional de Electricidad R.M. N°366-2001-EM/VME
- Ley general de residuos sólidos N° 27314
- Manual de salud ocupacional R.M. N° 510-2005 / MINSA.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo D.S.009-2005-TR.

Adicionalmente se cumplirán los requisitos de seguridad del cliente.

Se establecen las responsabilidades para la gestión de la seguridad y salud ocupacional en toda la línea de mando que participa directamente en el proyecto, es este caso sería para: Gerente general, director de proyectos, gerente del área técnica, supervisor de campo, asesor de seguridad y medio ambiente, supervisor de salud-seguridad y medio ambiente, y trabajadores.

### **Actividades del programa de seguridad y medio ambiente**

#### **1.- Planificación para identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos del área de proyectos**

Según lo especificado en el anexo 4 "Normas de seguridad" punto 3.1.2 "Asignaciones de trabajo", se utiliza las siguientes herramientas: Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos (ATR) y asignación de tarea segura (ATS)

#### **2.- Programa de seguridad y salud ocupacional específico**

En cumplimiento del punto N° 3.1 "Generalidades de las responsabilidades HSEC de los contratistas" se ha desarrollado el presente Programa de seguridad y salud ocupacional específico para el área de Proyectos.

#### **3.- Entrenamiento, concientización y competencia.**

De acuerdo con el punto N° 10 "Inducción y orientación de HSEC del lugar", del manual de salud, seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias, del documento N° C-OT-05-001, Rev.1, se considera los siguientes tipos de capacitación y sensibilización: Inducción general (en campo), cursos generales, cursos específicos, cursos de sensibilización, cursos para la brigada de emergencia.



#### 4.- Consultas y comunicaciones.

En cumplimiento del punto N° 6 "Reuniones de HSEC y comunicaciones" del manual de salud, medio ambiente y relaciones comunitarias, se ha definido reuniones del comité de salud, seguridad y medio ambiente de gerencias, así como también reuniones del comité de salud, seguridad y medio ambiente.

#### 5.- Control operacional

De acuerdo a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de riesgos (ATAR) realizado inicialmente a los procesos a ejecutarse en el montaje y las pruebas eléctricas de los equipos y estructuras del proyecto, se ha visto necesaria la elaboración de procedimientos standard de trabajo (PST) y además realizar el cumplimiento de los controles operacionales específicos contenidos en el manual de salud, seguridad, medio ambiente y relaciones comunitarias (N°s 9, 10, 14, 17, 18, 19, 21, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 35, 38, 39 y 40).

#### 6.- Preparación y respuesta a emergencias.

Nuestro plan de emergencia es elaborado considerando las instalaciones del proyecto y los procedimientos de actuación en caso de emergencia del Manual de salud, seguridad y medio ambiente.

#### 7.- Medición y monitoreo del desempeño.

Además de lo dispuesto en el punto N° 7 "Auditorias e inspecciones de HSEC / Observación de trabajo seguro", del manual de salud, seguridad y medio ambiente, se utiliza lo siguiente: Tours de observaciones de salud, seguridad, medio ambiente y inspecciones planeadas de salud, seguridad y medio ambiente

#### 8.- Accidentes, incidentes, no-conformidades, acciones correctivas y preventivas

Se seguirá los procedimientos para investigar nuestros accidentes, casi accidentes, no conformidades y generar acciones preventivas y correctivas, del

punto N° 16 "Reportes de incidentes e investigación" del manual de salud, seguridad y medio ambiente.

#### 9.- Auditoria

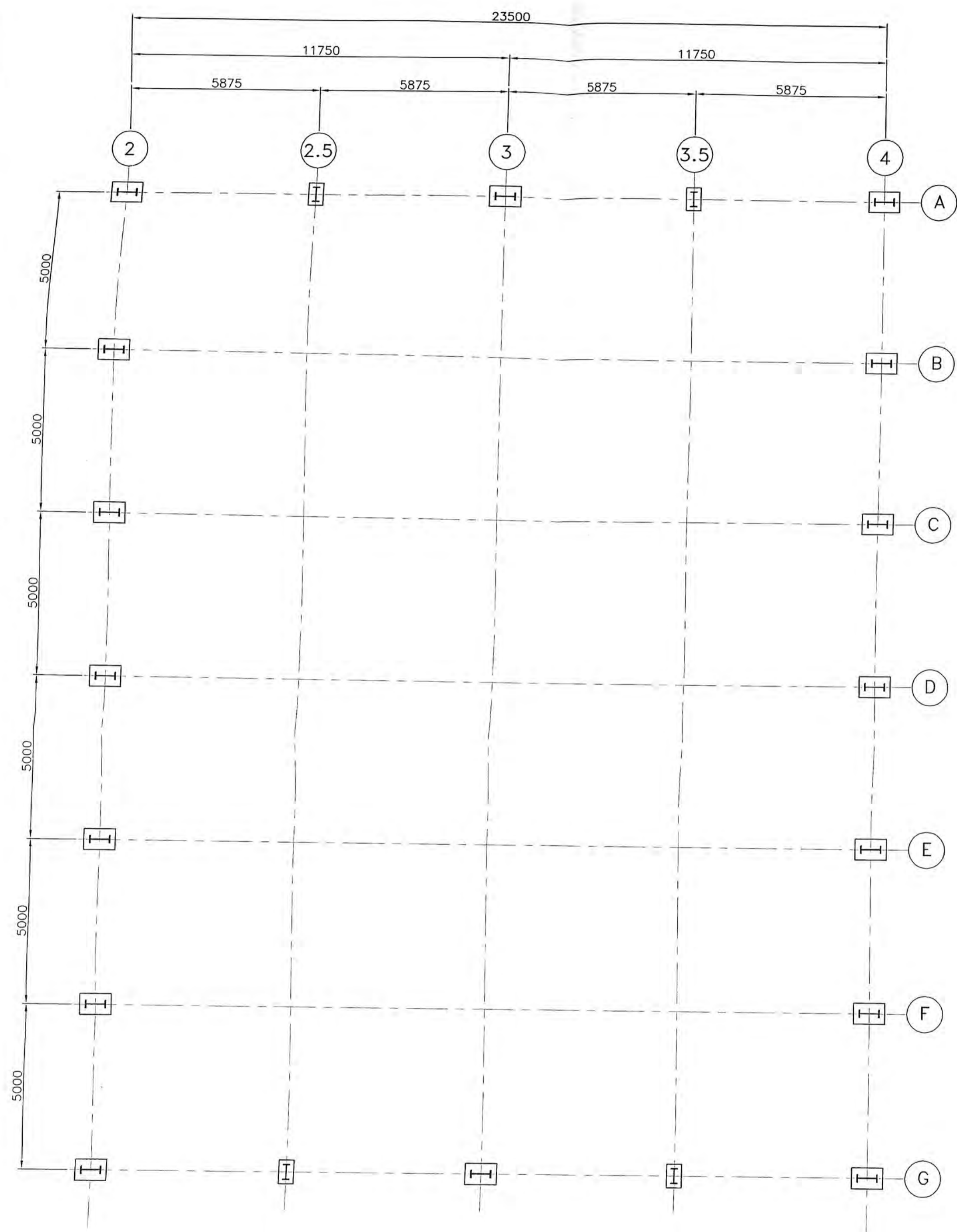
Además de lo indicado en el punto N° 7 "Auditorias e inspecciones de HSEC / Observación de trabajo seguro", del manual de salud, seguridad y medio ambiente, se mantiene un programa de auditoria interna anual para la evaluación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

#### 10.- Revisión por la dirección.

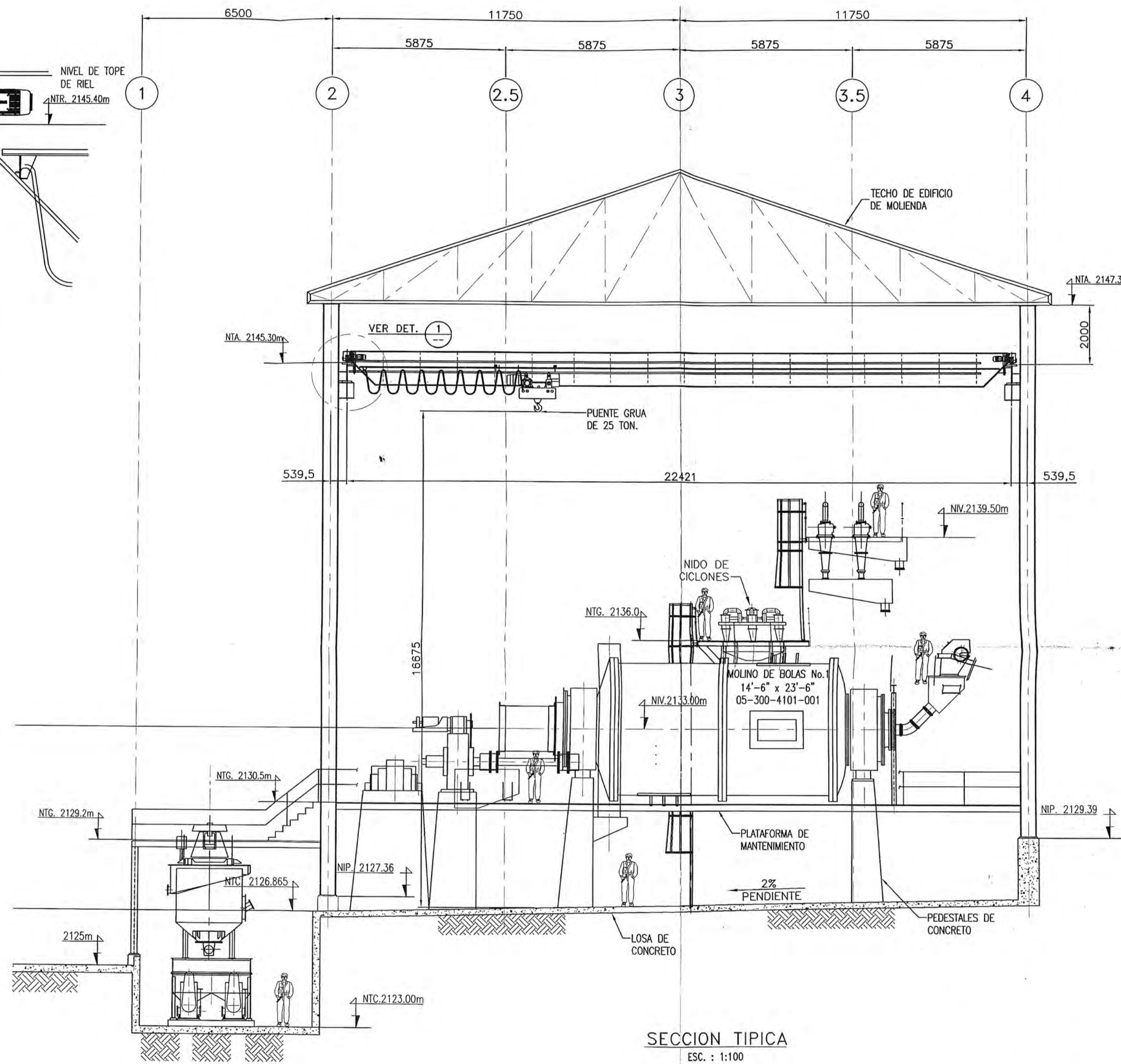
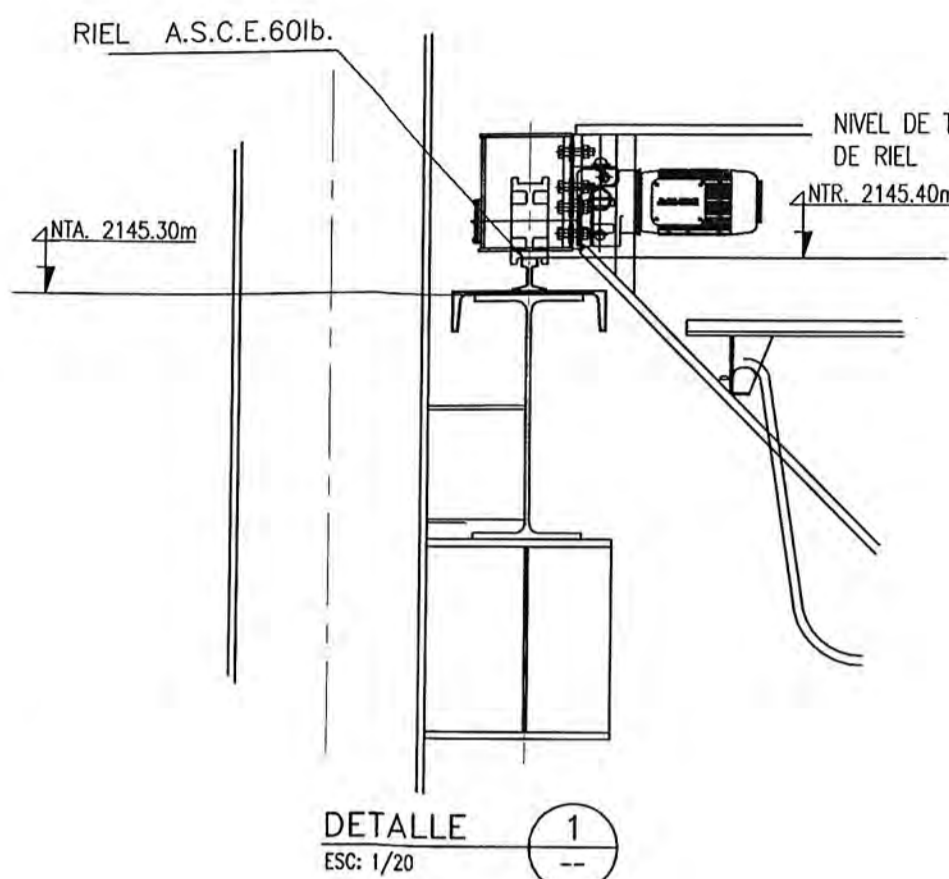
Se realiza anualmente la revisión del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, teniendo en cuenta factores internos y externos.

**Anexo 6: Planos**

- 1.- Plano del Área de Molienda - Arreglo de Puente Grúa. Ingeniería básica
- 2.- Plano de Despiece - Viga Puente Grúa de 25 Ton.
- 3.- Plano de Ensamble 1 - Viga Puente Grúa de 25 Ton.
- 4.- Plano de Ensamble 2 - Viga Puente Grúa de 25 Ton.
- 5.- Plano de Montaje - Viga Puente Grúa de 25 Ton.
- 6.- Plano de Diseño - Viga Puente Grúa de 25 Ton.



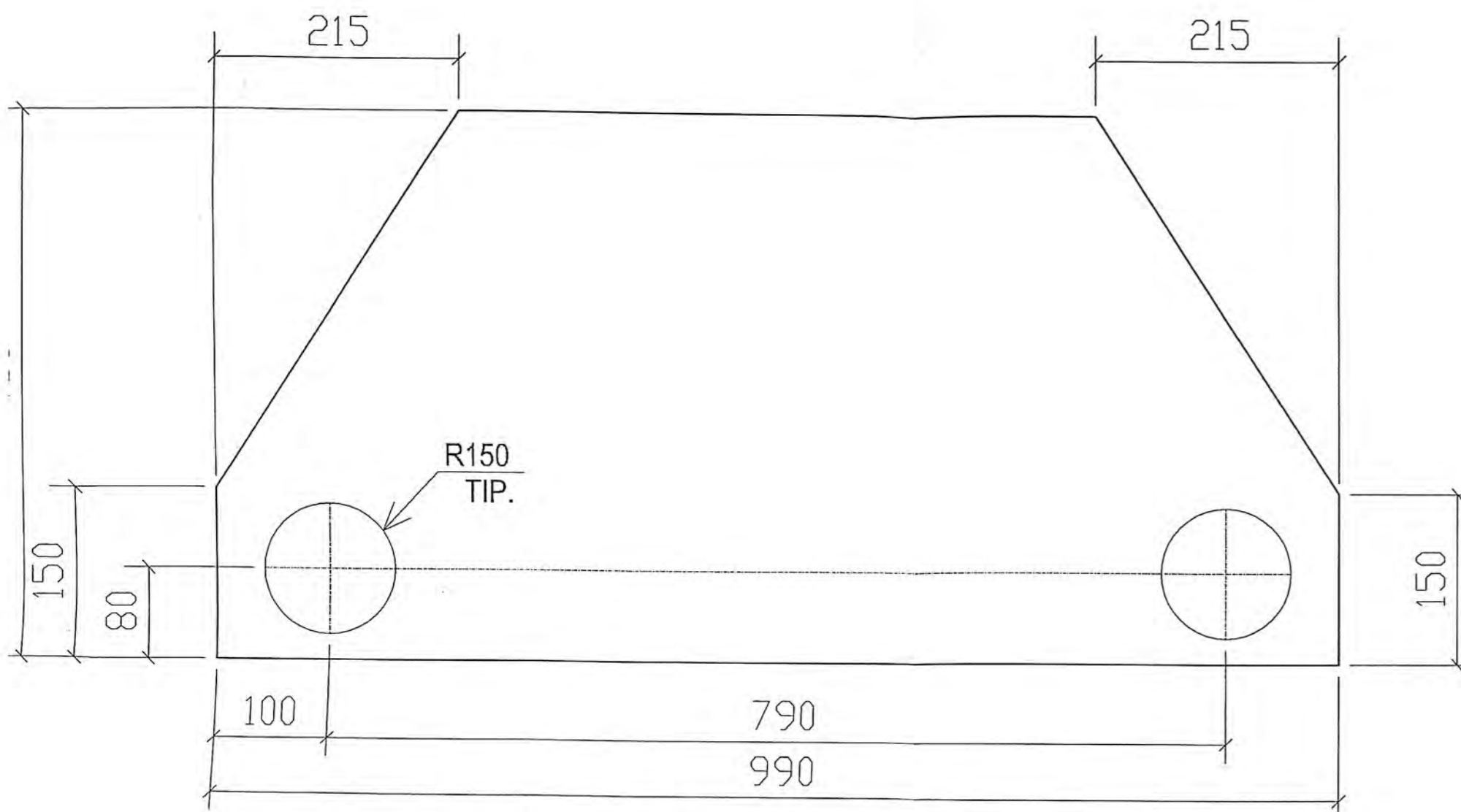
PLANTA DE MOLIENDA  
ESC. : 1:100



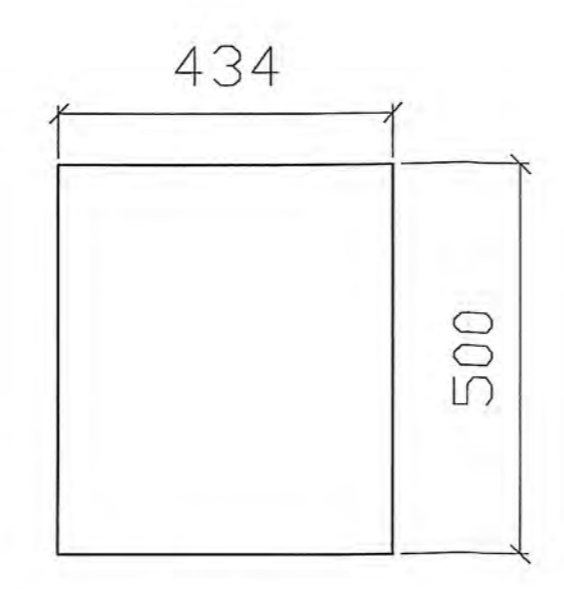
SECCION TIPICA  
ESC. : 1:100

SOLO COMO  
REFERENCIA

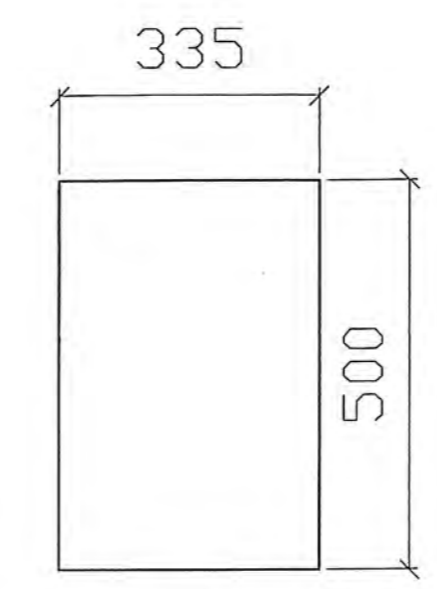
										INGENIERIA		DISCIPLINA:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA													
										DIBUJADO		PROYECTO No:		PLANO DEL AREA DE MOLIENDA													
										DISENADO		ESCALA		ARREGLO DE PUENTE GRUA													
										REVISADO 1:		1/100		INGENIERIA BASICA													
										REVISADO 2:		REV. 1		REV. 1													
										REVISADO 3:		REV. 2		REV. 2													
										REVISADO 4:		REV. 3		REV. 3													
										APROBADO:		REV. 4		REV. 4													
												APROBADO POR		APROBADO POR													
												No.		No.													
										DWG. No.		PLANOS DE REFERENCIA		PLANO N° 1													
REVISIONES										FECHA		DIBUJADO POR		REV. 1 POR		REV. 2 POR		REV. 3 POR		REV. 4 POR		APROBADO POR		No.		DWG. No.	



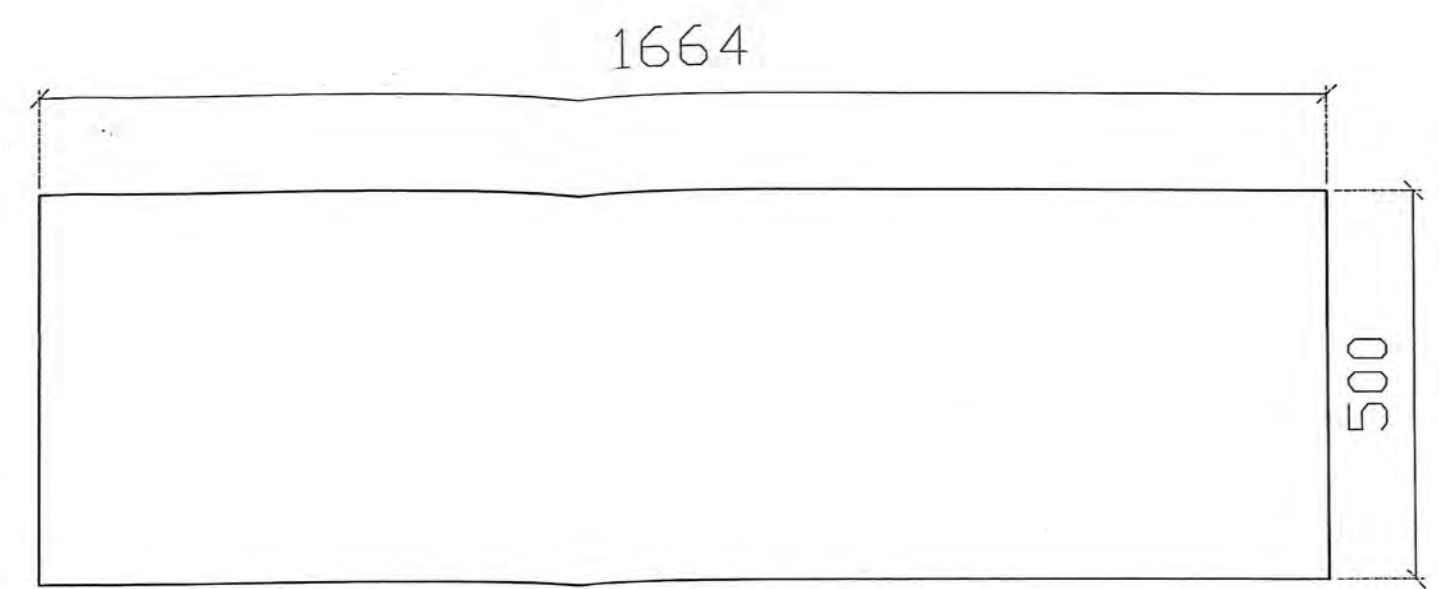
DET.PL~p1



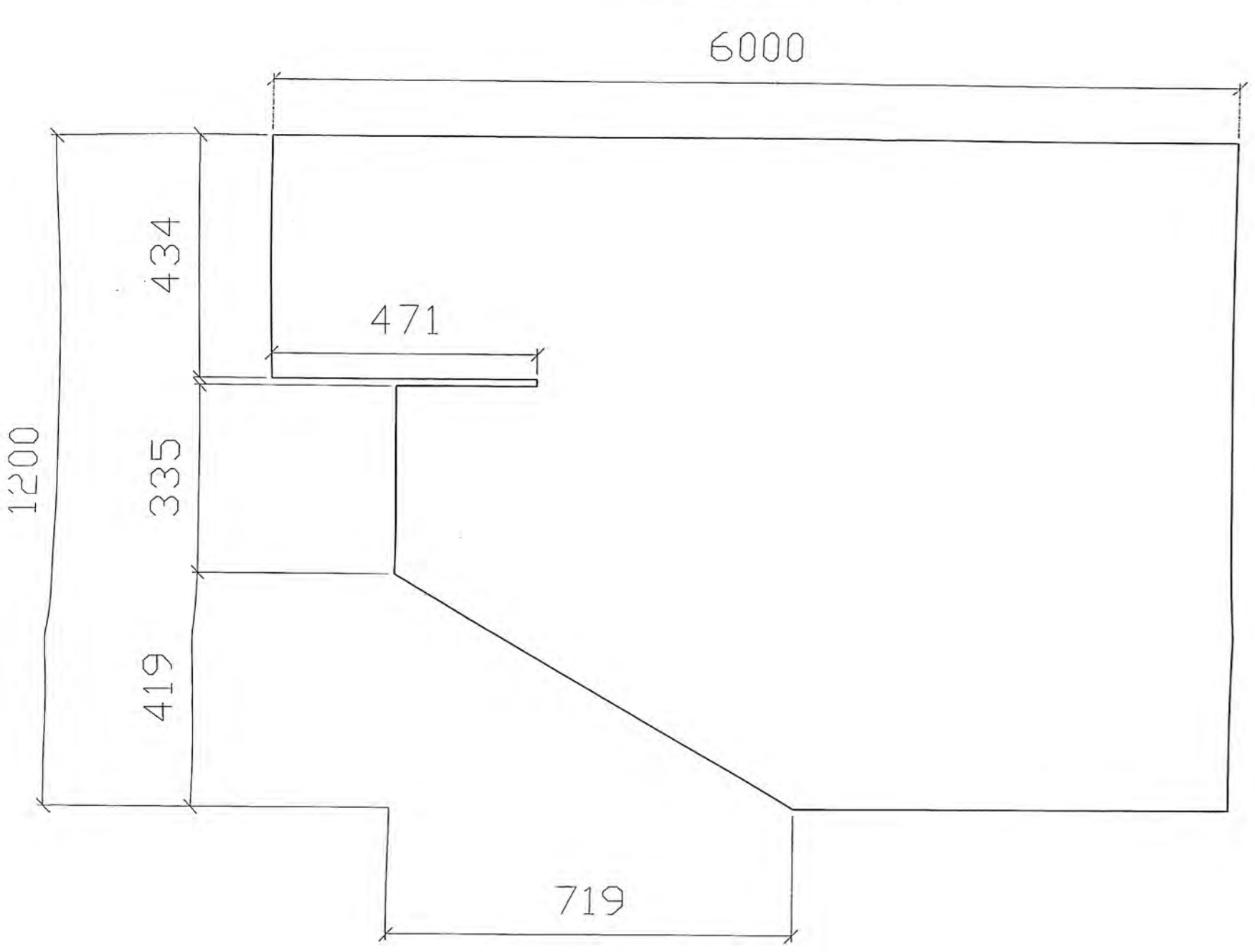
DET.PL~p2



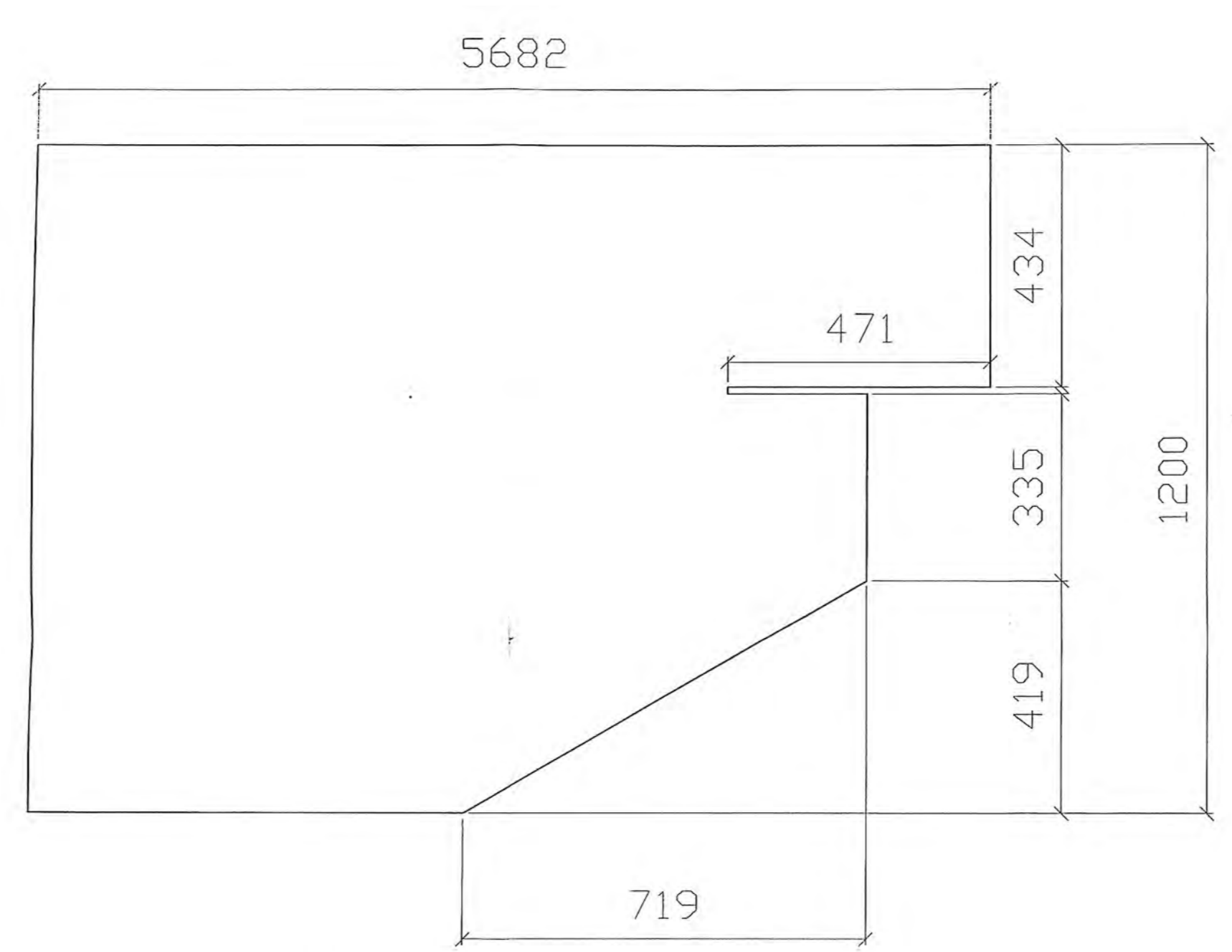
DET.PL~p3



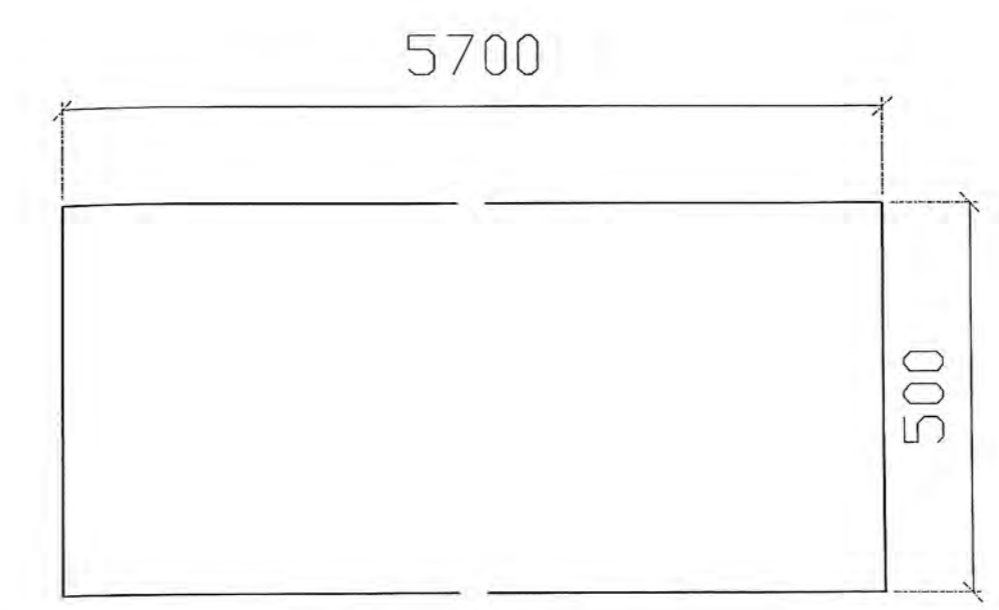
DET.PL~p4



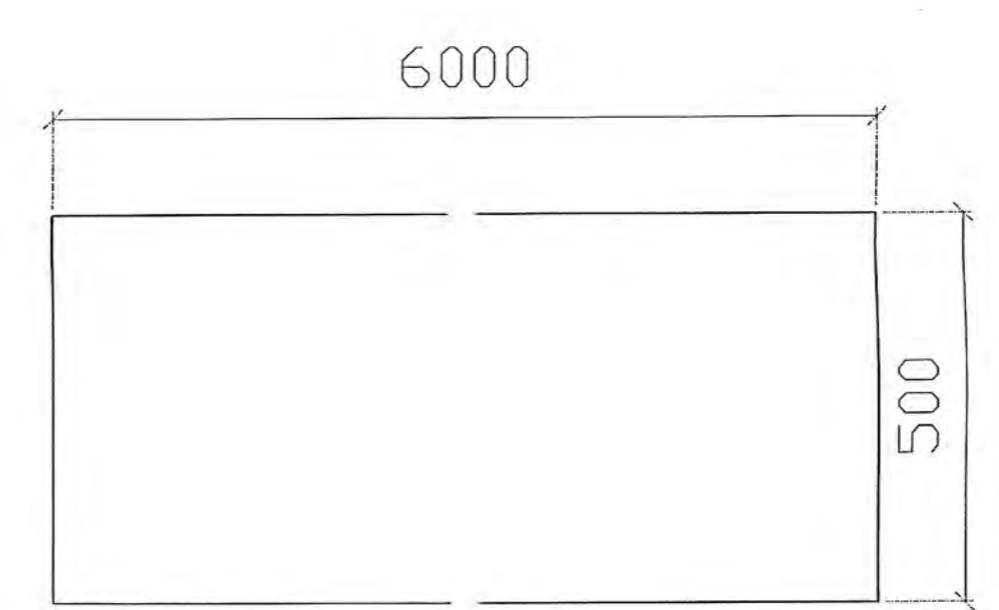
DET.PL~p7



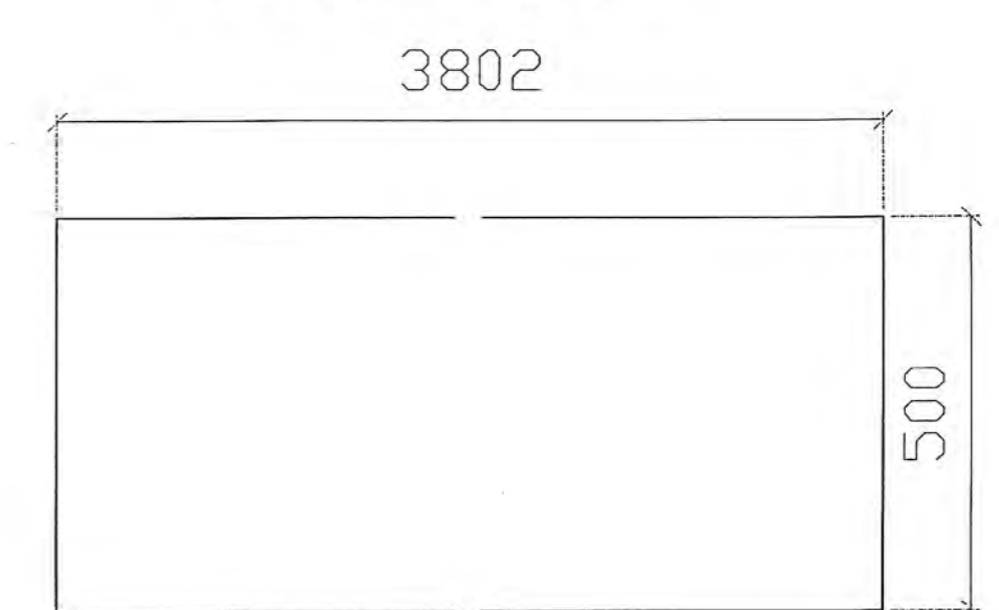
DET.PL~p8



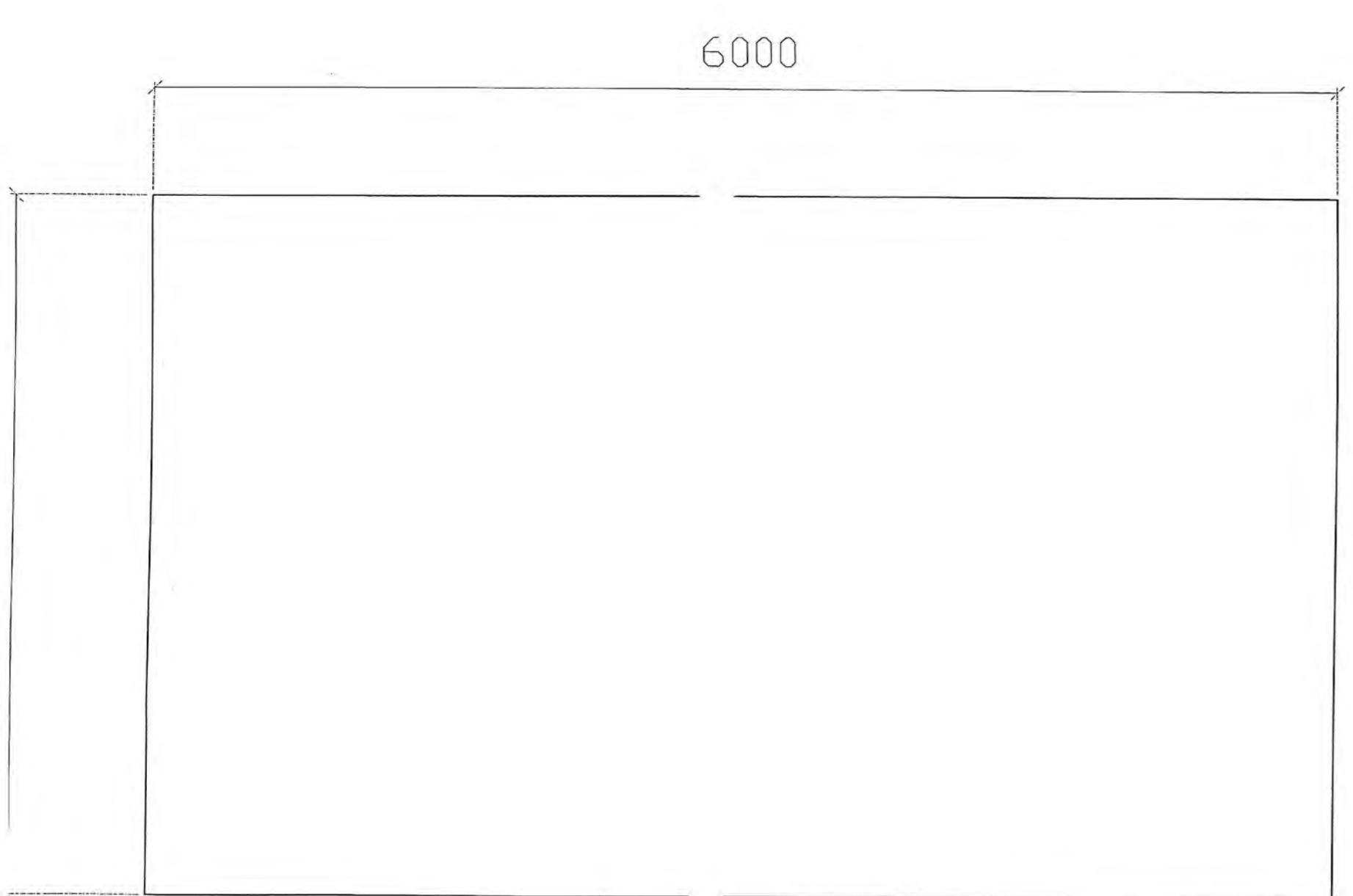
DET.PL~p5



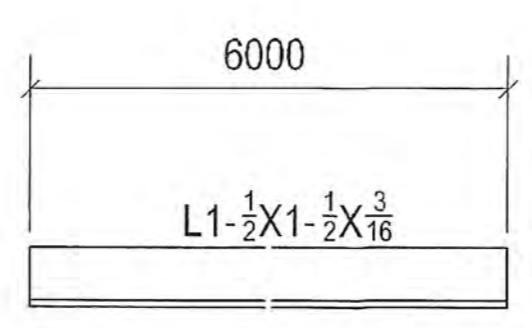
DET.PL~p10



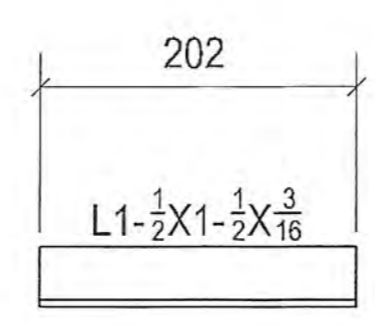
DET.PL~p11



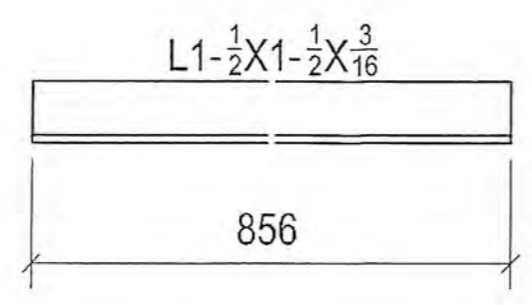
DET.PL~p9



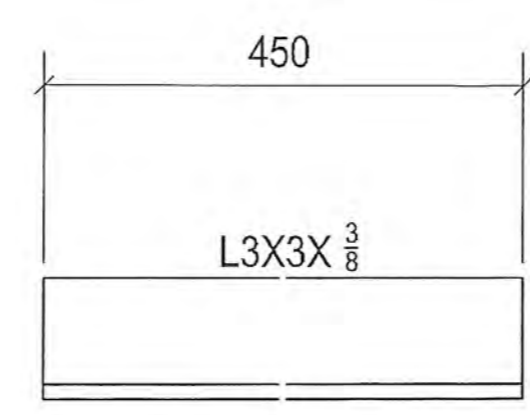
DET.L~a1



DET.L~a3

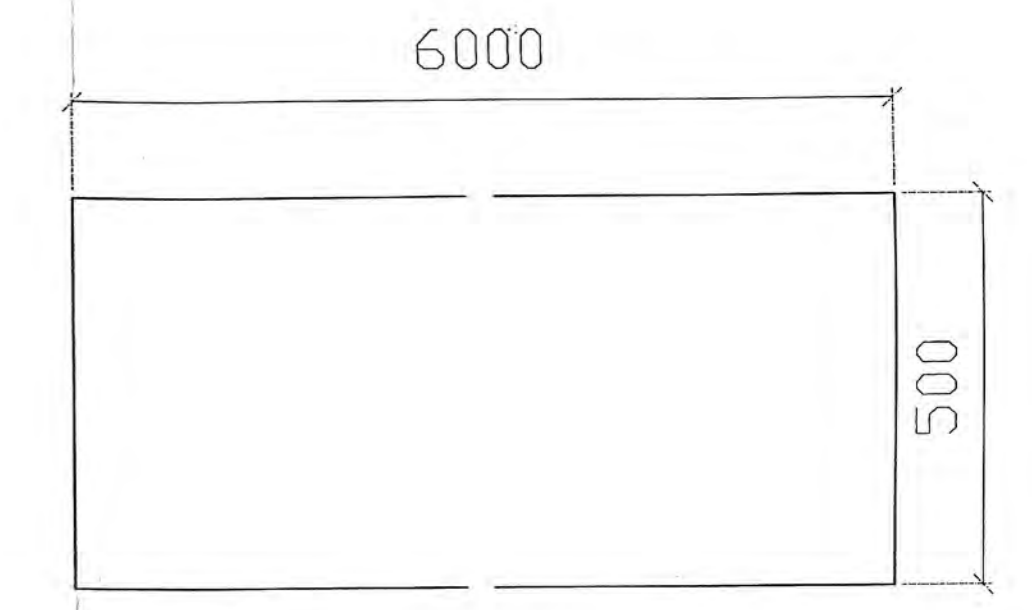


DET.L~a2

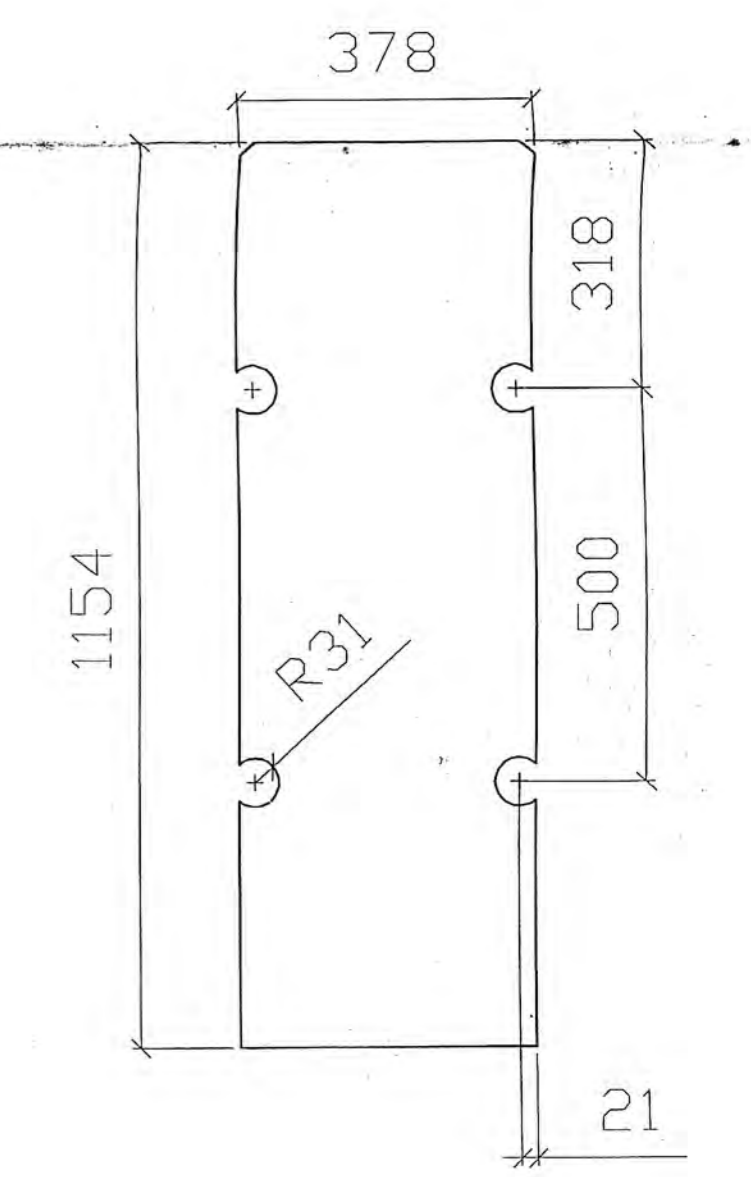


DET.L~a4

LISTA DE MATERIALES							
TOT.	UNT.	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	PESO U.	PESO T.	OBSERVAC.
1	1	AM F01V1	VIGA	23700	5362.0	5362.0	
12	12	a1	L1-1/2X1-1/2X3/16	6000	16.01	192.1	
4	4	a2	L1-1/2X1-1/2X3/16	5500	14.7	58.8	
4	4	a3	L3X3X3/8	450	4.81	19.24	
19	19	n1	PL6X378	1154	20.5	390.4	
2	2	p1	PL12X480	990	44.75	89.53	
2	2	p2	PL9X500	434	15.3	30.7	
2	2	p3	PL9X500	335	11.8	23.7	
2	2	p4	PL12X500	1664	78.4	156.7	
1	1	p5	PL8X500	5700	179.0	179.0	
3	3	p6	PL8X500	6000	188.4	565.2	
2	2	p7	PL6X1200	6000	339.1	339.1	
2	2	p8	PL6X1200	5682	321.1	642.2	
4	4	p9	PL6X1200	6000	339.1	1356.5	
3	3	p10	PL12X500	6000	282.6	847.8	
1	1	p11	PL12X500	3802	151.1	151.1	



DET.PL~p6



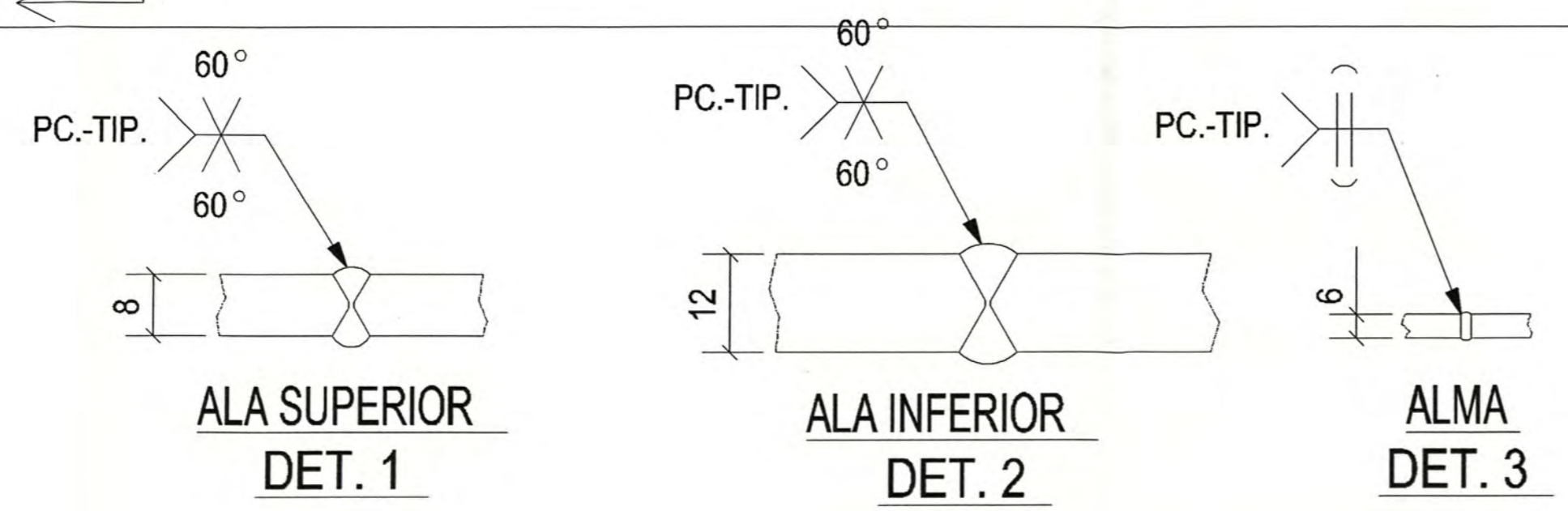
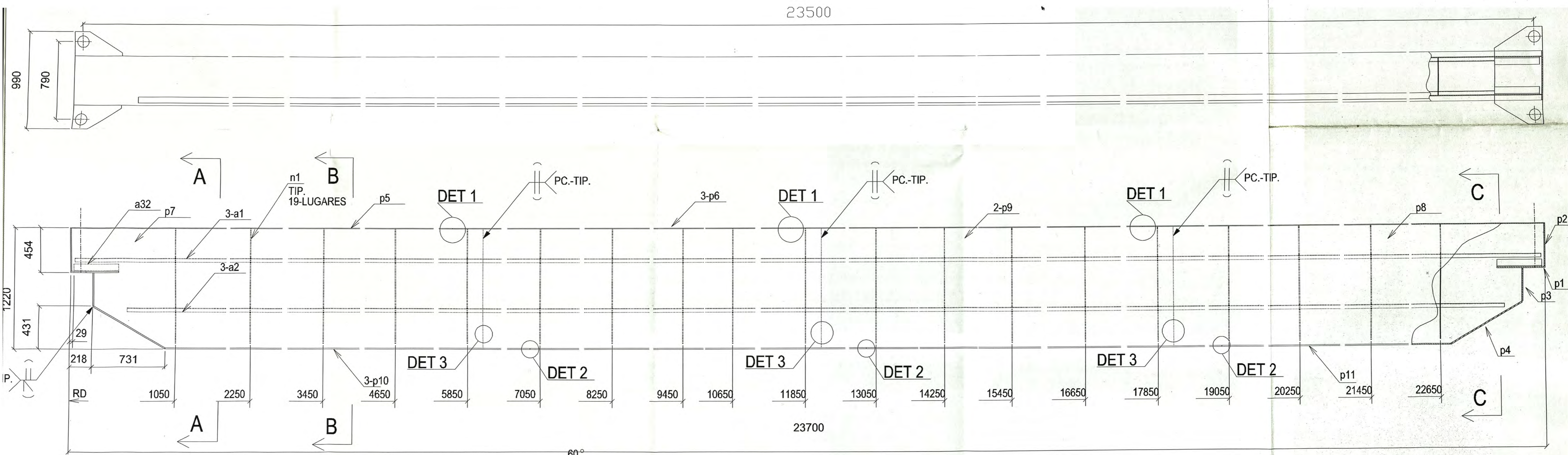
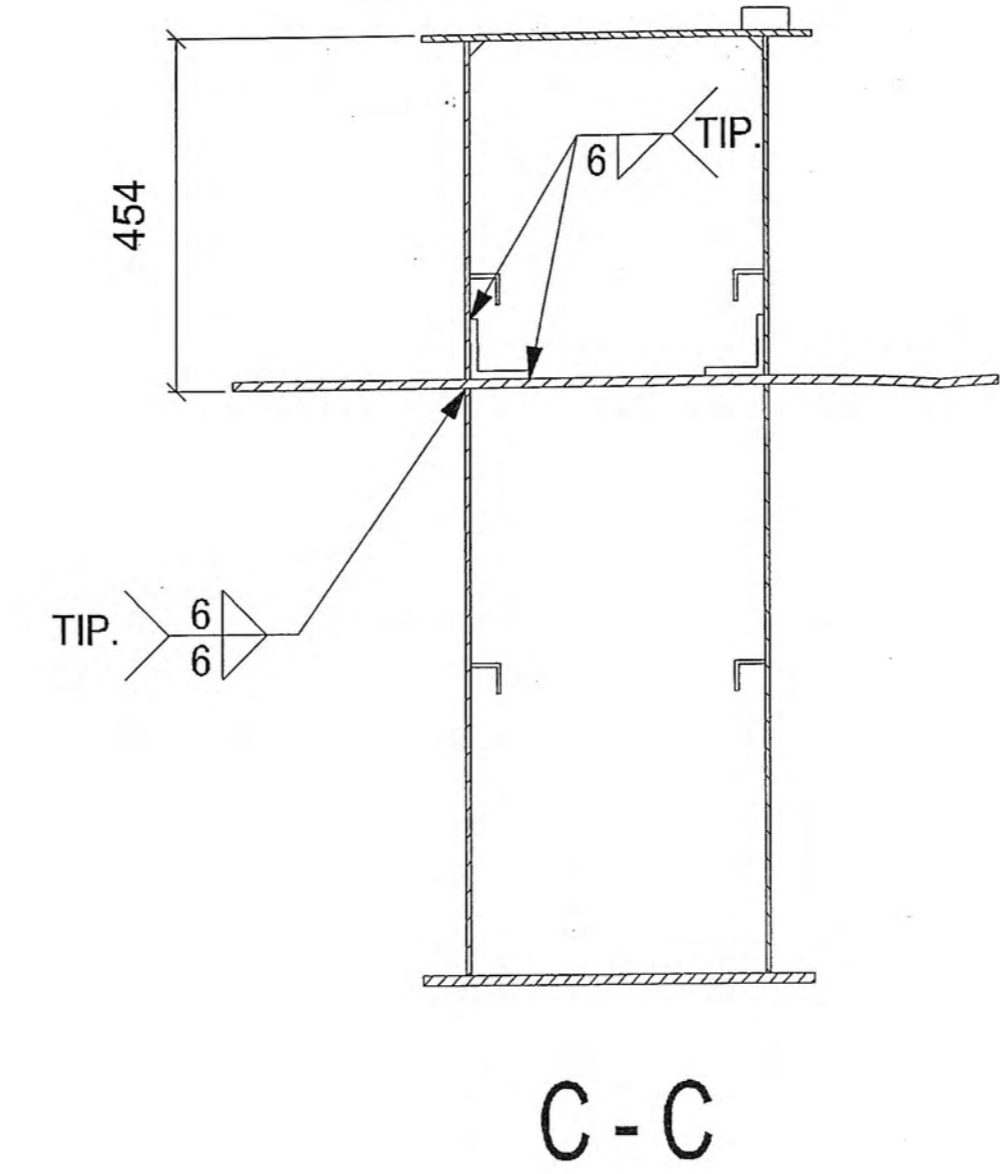
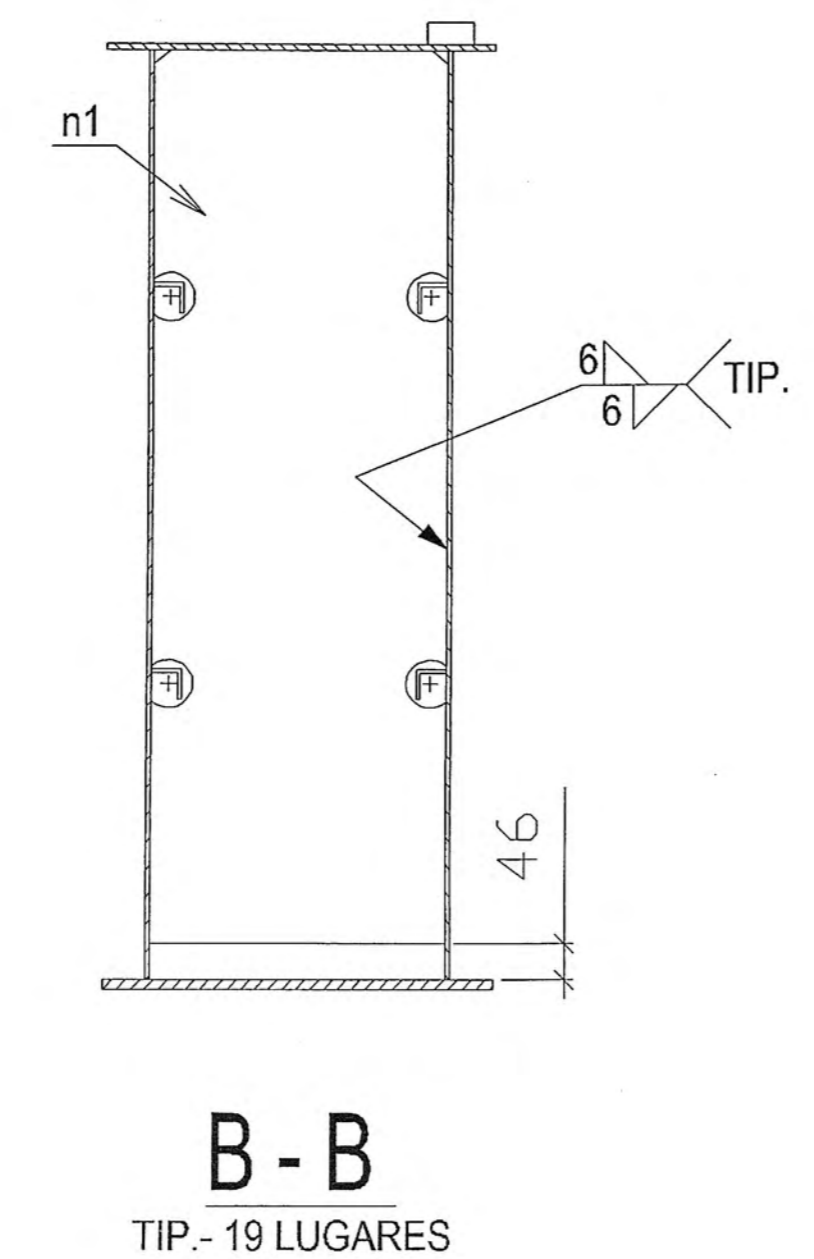
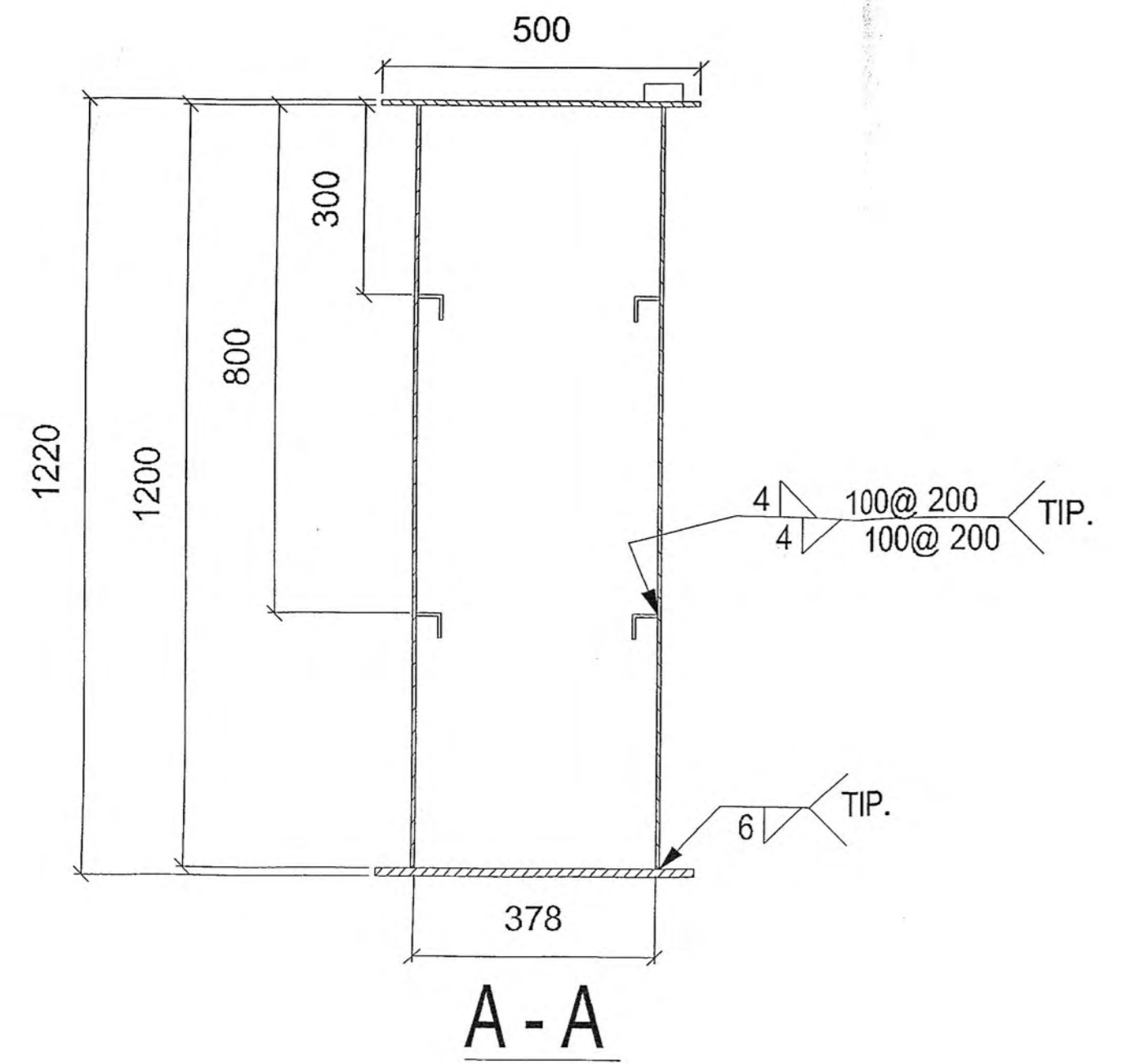
DET.PL~n1

NOTAS GENERALES

- LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO
- MATERIAL ACERO CALIDAD A36
- SIMBOLOGIA: p - PLANCHA  
a - ANGULO  
RD - PUNTO CERO COTA ACUMULATIVA  
PC - PENETRACION COMPLETA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
PLANO DE DESPIECE		PLANO N° 2	
VIGA PUENTE GRUA DE 25 TON.		Lamina : AM F01V1 - 3/3	
Diseño:	Aprobo:	Fecha:	27-03-07
Dibujo Cod:	Escala:	Revisión:	0
Revisión:	Revisión:	Revisión:	0

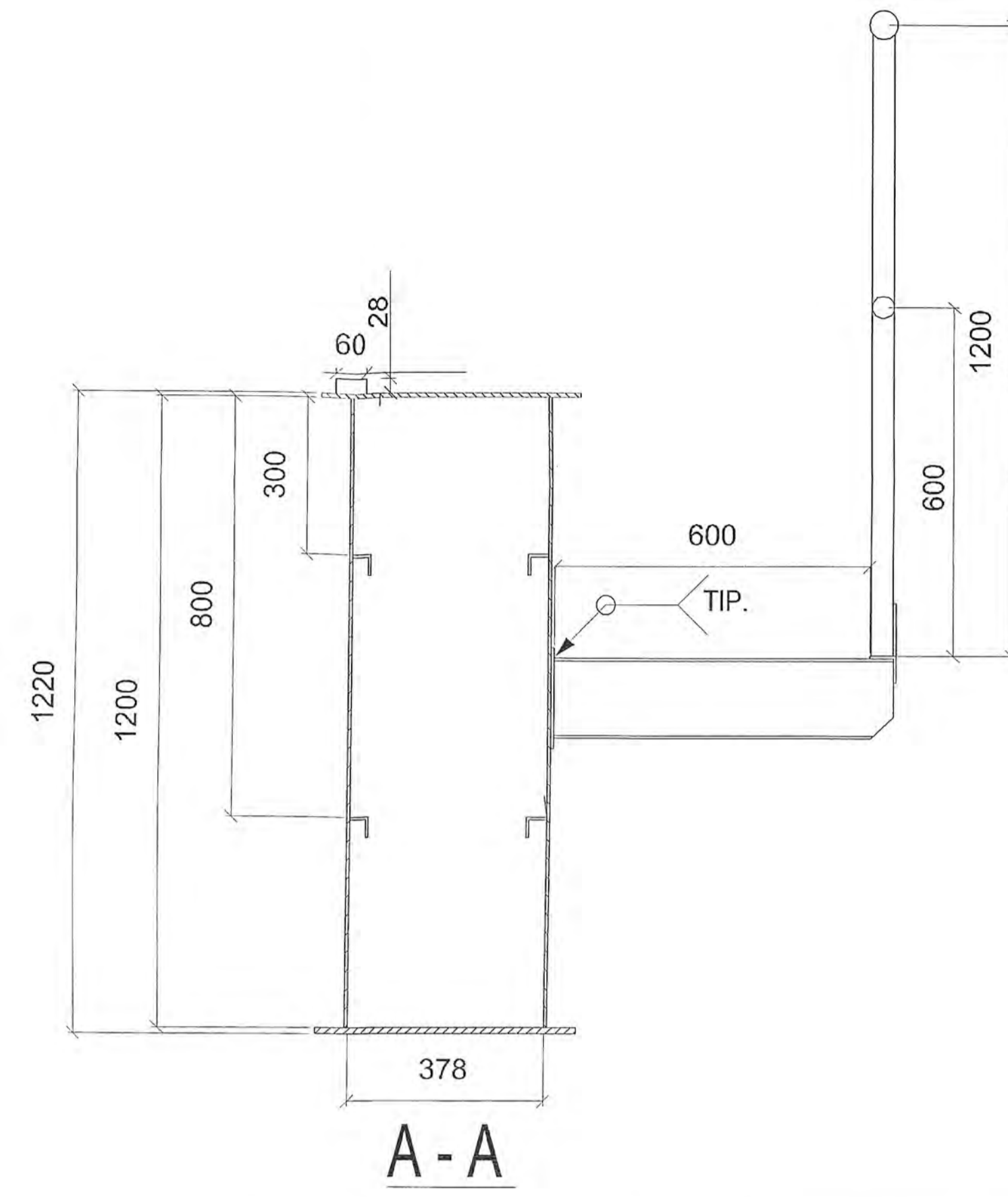
LISTA DE MATERIALES							
TOT.	UNT.	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	PESO U.	PESO T.	OBSERVAC.
1	1	AM F01V1	VIGA	23700	5362.0	5362.0	
12	12	a1	L1-12X1-12X3/16	6000	16.01	192.1	
4	4	a2	L1-12X1-12X3/16	5500	14.7	58.8	
4	4	a3	L3X3X3/8	450	4.81	19.24	
19	19	n1	PL6X378	1154	20.5	390.4	
2	2	p1	PL12X480	980	44.76	89.53	
2	2	p2	PL9X500	434	15.3	30.7	
2	2	p3	PL9X500	335	11.8	23.7	
2	2	p4	PL12X500	1964	78.4	156.7	
1	1	p5	PL8X500	5700	179.0	179.0	
3	3	p6	PL8X500	6000	188.4	565.2	
2	2	p7	PL6X1200	6000	339.1	339.1	
2	2	p8	PL6X1200	5682	321.1	642.2	
4	4	p9	PL6X1200	6000	339.1	1356.5	
3	3	p10	PL12X500	6000	282.6	847.8	
1	1	p11	PL12X500	3802	151.1	151.1	



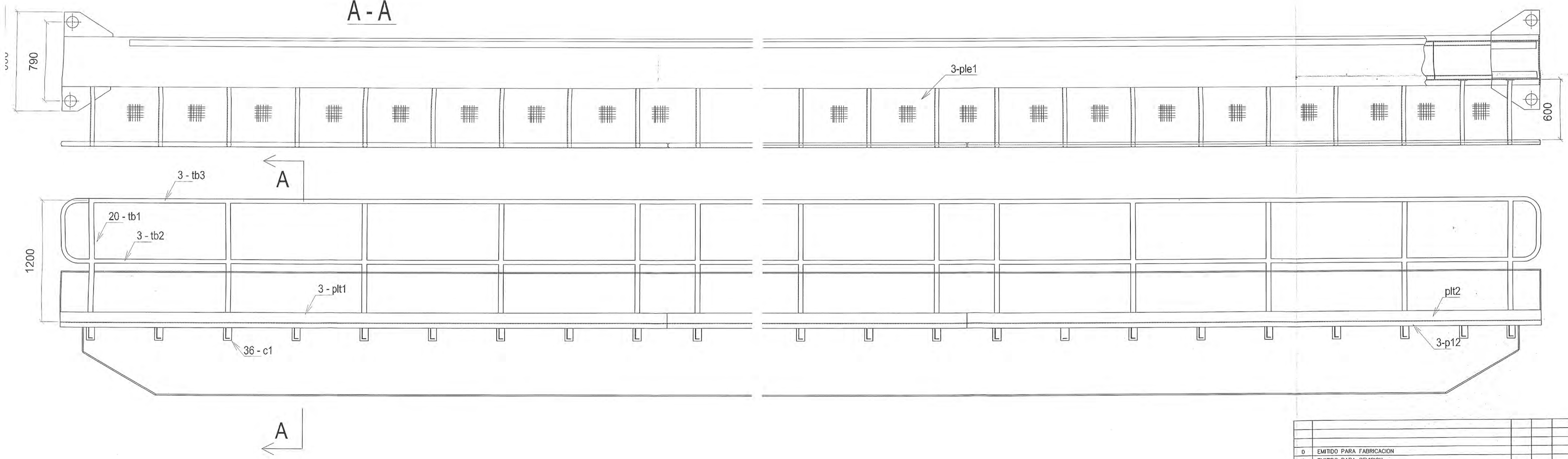
**NOTAS GENERALES**  
 - LAS COTAS PREVALECEAN SOBRE EL DIBUJO  
 - MATERIAL ACERO CALIDAD A36  
 - SIMBOLOGIA: p - PLANCHA  
 a - ANGULO  
 RD - PUNTO CERO COTA ACUMULATIVA  
 PC - PENETRACION COMPLETA

CANT. TOTAL 1 VIGA AM F01V1

0	EMITIDO PARA FABRICACION	27-03-07
A	EMITIDO PARA REVISION	25-03-07
REV.	DIS. DIB. APR. FECH.	
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
<b>PLANO DE ENSAMBLE 1</b>		<b>PLANO N° 3</b>
VIGA PUENTE GRUA DE 25 TON.		Límite: AM F01V1 - 1/3
<b>AREA DE MOLIENDA</b>		Fecha: 27-03-07
Dibuja Cod:	Escala: 1:10	Revisión:
Revisión:		0

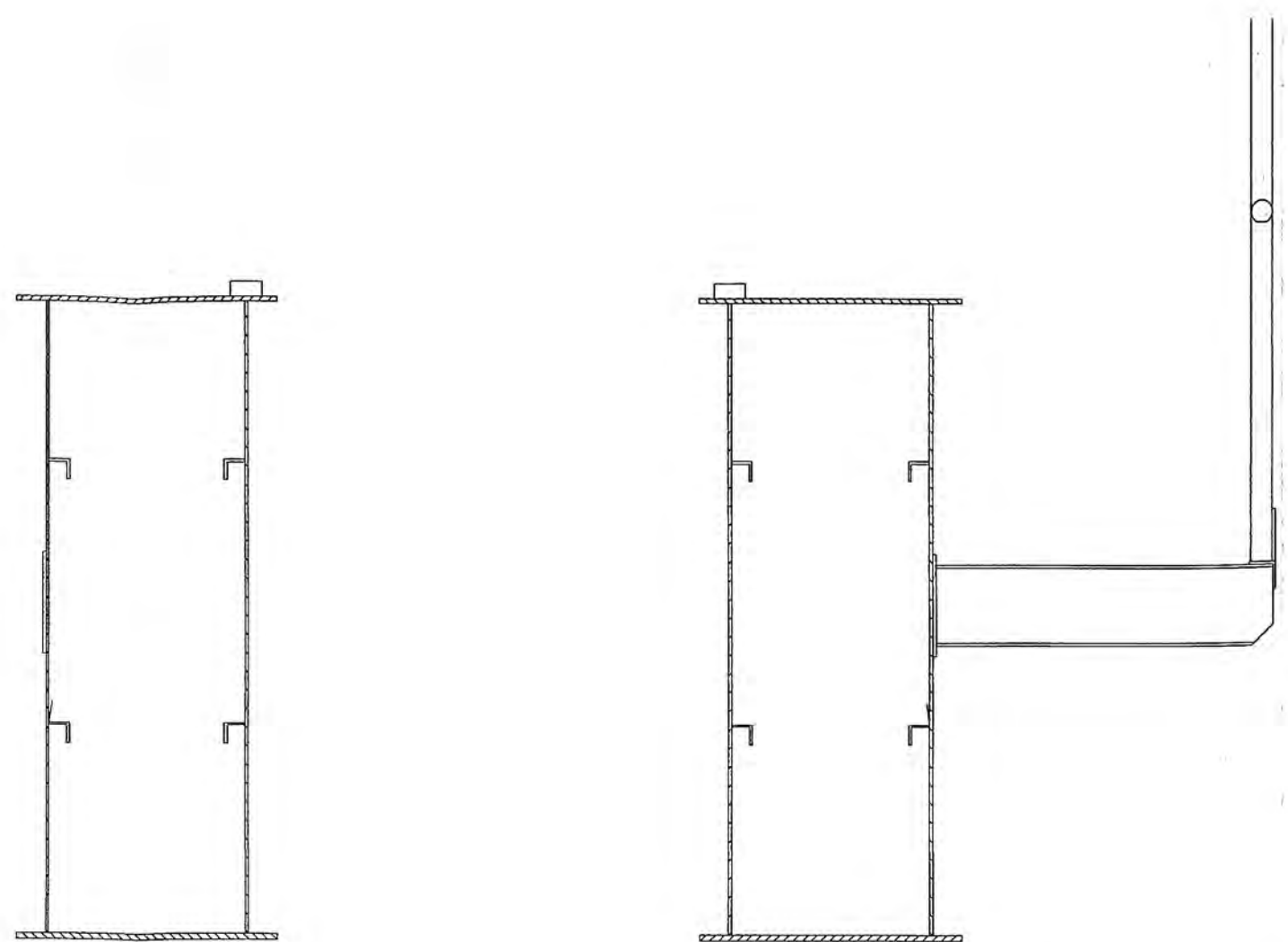


LISTA DE MATERIALES							
CANT.	TOT. UNT.	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	PESO U.	PESO T.	OBSERVAC.
1	1	AM F01V2	VIGA	23700	6398.0	6398.0	
12	12	a1	L1-1/2X1-1/2X3/16	6000	16.01	192.1	
4	4	a2	L1-1/2X1-1/2X3/16	5500	14.7	58.8	
4	4	a3	L3X3X3/8	450	4.81	19.24	
19	19	n1	PL6X378	1154	20.5	380.4	
2	2	p1	PL12X480	980	44.76	89.53	
2	2	p2	PL9X500	434	15.3	30.7	
2	2	p3	PL9X500	335	11.8	23.7	
2	2	p4	PL12X500	1664	78.4	156.7	
1	1	p5	PL8X500	5700	179.0	179.0	
3	3	p6	PL8X500	6000	188.4	565.2	
2	2	p7	PL6X1200	6000	339.1	339.1	
2	2	p8	PL6X1200	5682	321.1	642.2	
4	4	p9	PL6X1200	6000	339.1	1356.5	
3	3	p10	PL12X500	8000	282.6	847.8	
1	1	p11	PL12X500	3802	151.1	151.1	
3	3	p12	L2X2X3/16	8000	21.8	65.36	
36	36	c1	C6x8.2	800	7.32	262.8	
3	3	plt1	PL6X100	6000	28.3	87.8	
1	1	plt2	PL6X100	5500	25.9	25.9	
20	20	tb1	PIPE 1-1/4" SCH. 40	1200	4.1	82.0	
3	3	tb2	PIPE 1-1/4" SCH. 40	8000	20.3	60.9	
3	3	tb3	PIPE 1-1/2" SCH. 40	8000	24.3	72.9	
3	3	ple1	PL4.5x600	6000	127.2	381.5	

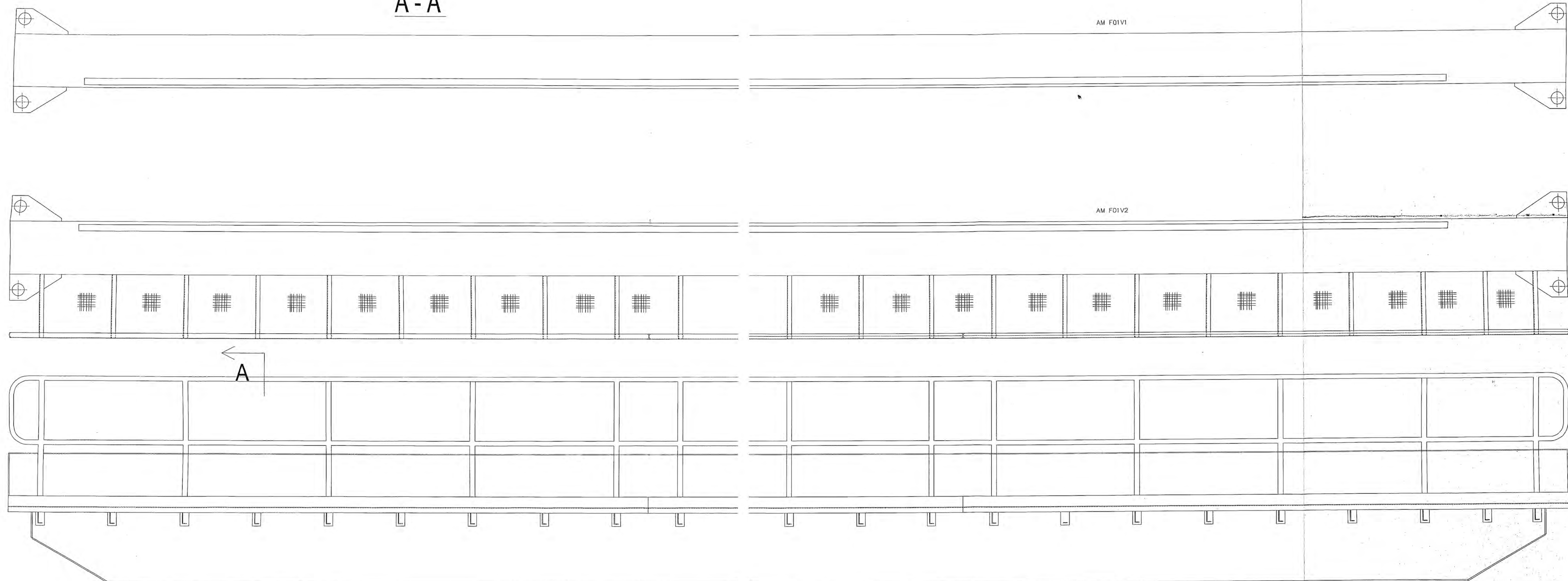


CANT. TOTAL 1 VIGA AM F01V2

0	EMITIDO PARA FABRICACION	27-03-07		
A	EMITIDO PARA REVISION	25-03-07		
REV.	DIS.	DIB.	APR.	FECH.
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>				
PLANO DE ENSAMBLE 2 VIGA PUENTE GRUA DE 25 TON.			PLANO N° 4 Lámina : AM F01V2 - 2/3	
Diseño:		Aprobado:		
Dibujo Cod:		Escala:		Fecha:
Revisor:		Revisiónes:		27-03-07
0				



A-A



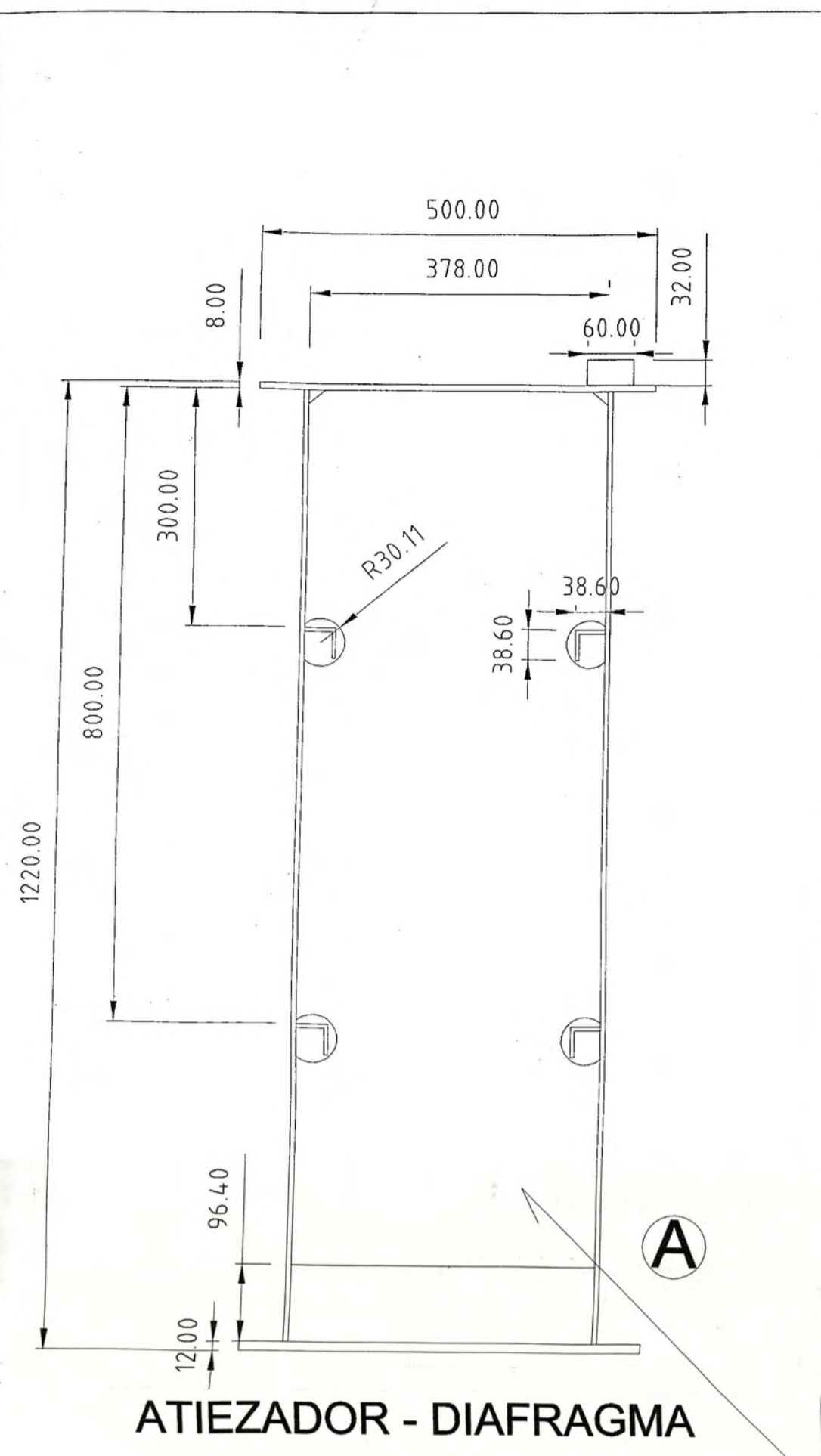
**LISTA DE MONTAJE**

ITEM	N° DE PIEZAS		ELEMENTO	MARCA	PESO (Kg.)		NRO PLANO DE REFERENCIA
	TOT.	UNIT.			UNIT.	TOTAL	
1	1	1	VIGA	AM F01V1	5362.0	5362.0	AM F01V1
2	1	1	VIGA	AM F01V2	6398.0	6398.0	* AM F01V2

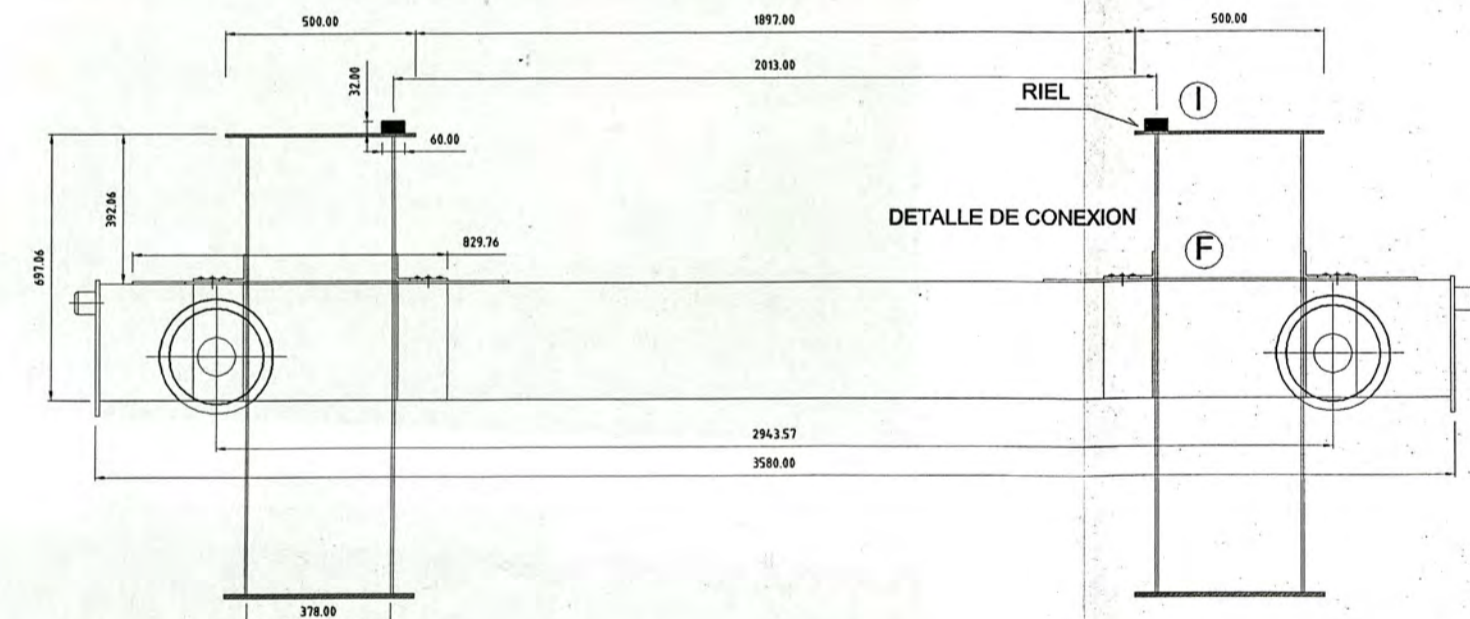
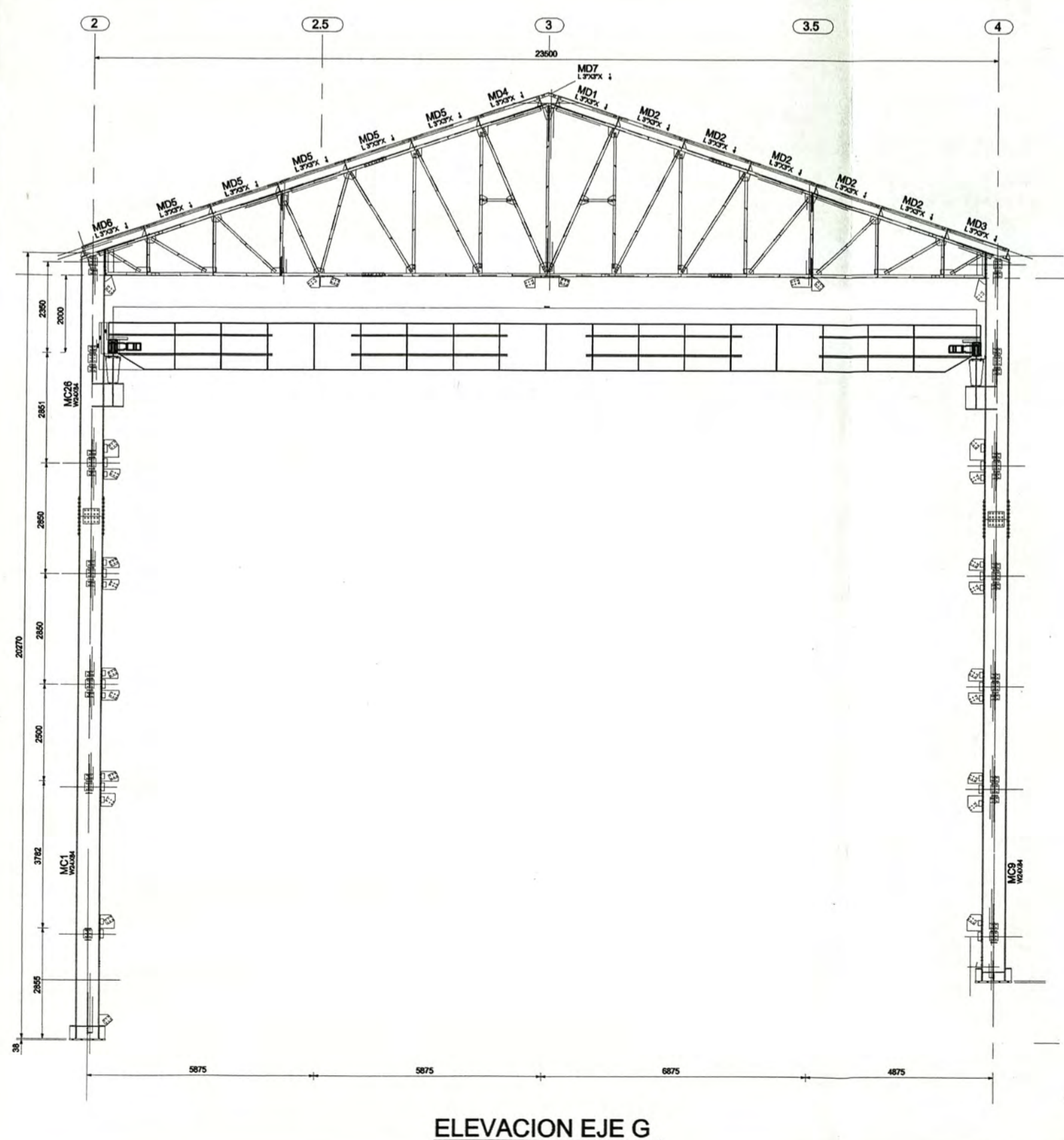
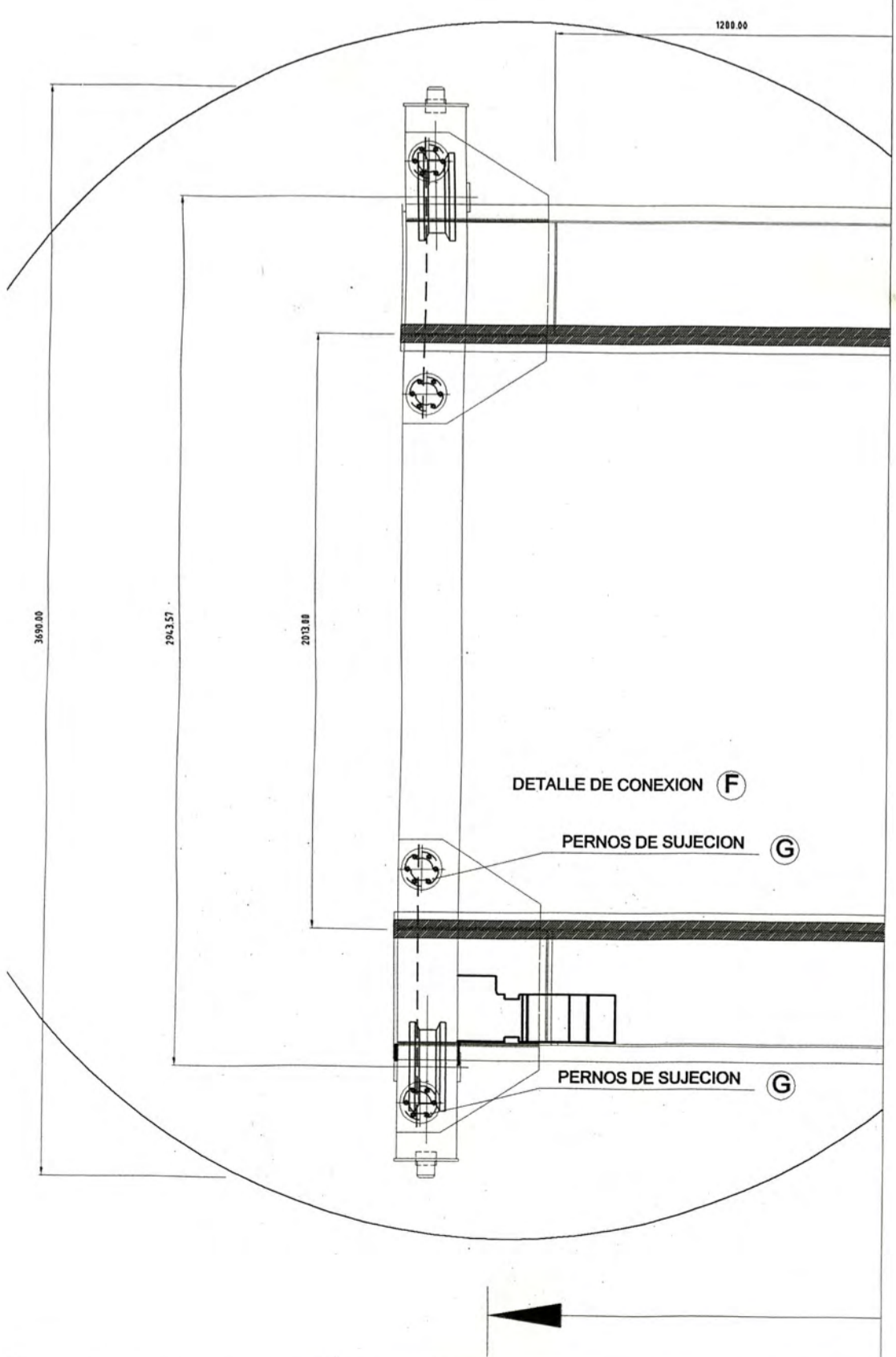
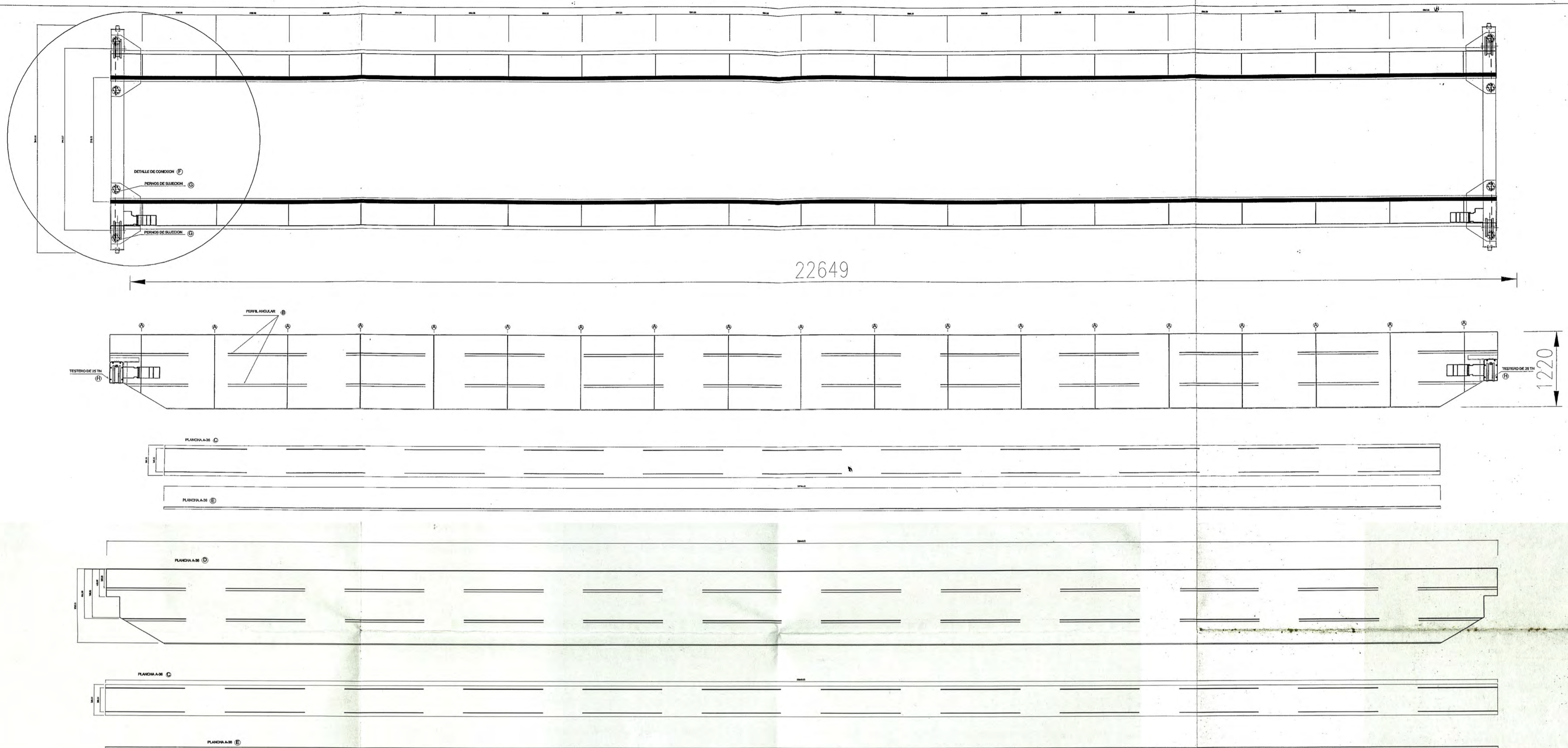
**PESO TOTAL DETALLADO: 11794\_KG**

0	EMITIDO PARA ENSAMBLE				27-03-07		
A	EMITIDO PARA REVISION				25-03-07		
REV.		DIS.	DIB.	APR.	FECH.		
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>							
<b>PLANO DE MONTAJE</b>				<b>PLANO N° 5</b>			
VIGA PUENTE GRUA DE 25 TON.				Lámina : AM M01			
<b>AREA DE MOLIENDA</b>				Aprobó:			
				Dibujó Cad:		Escala:	Fecha:
				Revisó:		1:75	27-03-07
				Revisiónes:		0	





ATIEZADOR - DIAFRAGMA



LISTA DE MATERIALES							
LINEA	ITEM	DESCRIPCION	LONGITUD	MARCA	PESO		OBSERVACIONES
					UNIT	CANT	
01	01	ATIEZADOR - DIAFRAGMA		A	PZA	19	CADA 1200 MM
01	02	PERFIL ANGULAR		B	PZA	04	DOS POR CARA
01	03	PLANCHA A-36		C	PZA	01	VIA CARRILERA
01	04	PLANCHA A-36		D	PZA	02	CARA LATERAL
01	05	PLANCHA A-36		E	PZA	02	CARA HORIZONTAL
01	06	CONEXION		F	PZA	02	CARA HORIZONTAL
01	07	PERNOS DE SUJECION		G	PZA	48	PERNOS DE GRADO
01	08	TESTERO DE 25 TN		H	PZA	01	
01	09	VIA CARRILERA		I	PZA	02	RIEL CUADRADO
01	10						

REV2					
REV1					
REV					
REV.				DIS.	DIB.
				APR.	FECH.
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>					
<b>PLANO DE DISEÑO</b>				<b>PLANO N° 6</b>	
VIGA PUENTE GRUA DE 25 TON.				Lámina : 1	
AREA DE MOLIENDA			Diseño:	Aprobo:	
			Dibujo Cod:	Escala:	Fecha:
			Reviso:	1:100	20-01-07
				Revisión:	0