

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Sistema de Manipuleo y Transporte de Material en una Planta Concentradora de 5000 TPD ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

AUGUSTO BERNABE BALTA IZAGUIRRE

PROMOCION: 1989 -1

L I M A ■ P E R U ■ 1 9 9 1

IV

» TABLA DE CONTENIDO

	pag.
PROLOGO.	1
1. -INTRODUCCION.	5
2. -ASPECTOS GENERALES.	7
2.1 Ubicación.	7
2.2 Accesos.	7
2.3 Climatología.	7
2.4 Geología y Reservas.	8
• 2.5 Minería-Método de Minado.	10
3. -CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PLANTA.	13
3.1 Concentración y Diagrama de Flujo.	13
3.2 Equipos Principales.	17
3.3 Plano General de Sitio.	27
3.4 Arreglo General de Planta.	27
4. -CRITERIOS GENERALES DE CALCULO.	28
4.1 Parámetros.	28
4.2 Criterios de Calculo de Elementos Diversos	31
4.3 Criterios de Calculo de Tuberías.	47
4.4 Accesorios Estándares de Fajas Transport.	59
5. -CALCULO EN LAS AREAS DE LA CONCENTRADORA.	80
5.1 Area de Chancado.	80
5.2 Area de Molienda.	158
5.3 Area de Flotación.	188
5.4 Area de Espesamiento, Filtrado y Relaves.	194
6. -ESPECIFICACIONES TECNICAS.	198
6.1 Espec. Molino de Bolas.	200

	pag.
6.2 Espec. Chancadoras Cónicas.	218
6.3 Espec. Zarandas Vibratorias.	230
6.4 Espec. Celdas de Flotación.	241
6.5 Espec. Hidrociclones.	254
6.6 Espec. Fajas Transportadoras.	265
7.-COSTOS.	276
CONCLUSIONES.	281
SIMBOLOGIA.	284
BIBLIOGRAFIA.	288
APENDICE A.	290
APENDICE B.	299
APENDICE C.	315
PLANOS.	

PROLOGO

El Perú es minero por excelencia, las divisas que ingresan al país por éste rubro, es aproximadamente el 50% del total.

En su diversidad de actividades, la Minería emplea en mano de obra directa aproximadamente 350 000 personas quienes son el sustento económico de más de 1 000 000 de pobladores.

También la minería ocupa a más de 200 000 personas en actividades conexas de servicio externo a éste sector. Es por ello que mi trabajo de Tesis está orientado a esta actividad.

Las Empresas Mineras de embergadura en nuestro país son: Southern Perú, Centromin Perú, Minero Perú, Hierro Perú, Tintaya, Minera Buenaventura, etc.

Los métodos comunes para la recuperación del mineral que emplean son realizados por dos procesos.

-Método de Lixiviación, extracción por solventes.

-Concentración por Flotación.

Este último método tiene mayor aplicación en nuestro medio y se realiza en Ptas. Concentradoras.

El proceso en una Pta. Concentradora se inicia con el circuito de chancado, luego el mineral pasa a flotación mediante reactivos; previa molienda. En la flotación el mineral estéril es desechado y el mineral valioso se recupera y

pasa a una etapa de filtrado y espesado, el resultado obtenido final es el concentrado.

Para el diseño de una Pta. Concentradora es necesario contar con un grupo interdisciplinario conformado por Ings. Mineros, Metalurgistas, Mecánicos, Economistas y de soporte los Arquitectos, Civiles, Estructurales, Hidráulicos; como apoyo los Ings Eléctricos e Instrumentistas.

En una Pta. Concentradora existen cánones de diseño los que constituyen ; El sistema de acarreo de mineral y los %
equipos de proceso.

En el presente trabajo de Tesis desarrollamos el sistema de transporte de materiales y la selección de los equipos de proceso para una Concentradora de Cobre de 5000 tpd. El contenido incluye los códigos, normas y reglamentaciones, criterios que en conjunto forman una pequeña parte del diseño mecánico que servirla para cualquier diseño de Ptas. Concentradoras de diferente capacidad. Este trabajo se vería complementado en el diseño con las disciplinas de Metalurgia, Electricidad, Civil, Arquitectura, etc. dejándose como iniciativa a futuras generaciones que se dediquen a laborar en éste sector industrial.

El participar en la actividad minera como practicante en Tintaya, Centromin y como trabajador de la Consultora Minerometalurgia S.A COMMSA ha enriquecido mi formación profesional para dar un pequeño alcance presentadó en mi trabajo.

El desarrollo del Sistema de transporte de materiales se estructura de los siguientes capítulos :

Capítulo 1 -Se explica la forma, secuencia y aportes plasmados .

Capítulo 2. Se indica la ubicación, accesos, efectos ambientales, reservas mineralógicas y el método de explotación de los yacimientos cupríferos.

Capítulo 3. Se dan las pautas de la concentración, el diagrama de proceso (para el cual se recupera el material valioso), el listado, arreglo y distribución de todos los equipos.

Capítulo 4. Se describen los parámetros de la Pta. Concentradora y los criterios de diseño mecánico y de tuberías centralizados para este tipo de industria. Asimismo se incluye estándares de construcción para -fajas transportadoras.

Capítulo 5. Se desarrolla el diseño del transporte del mineral dividiéndose éste por áreas respectivas de acuerdo al proceso continuo.

Se inicia el diseño de la Pta. de Chancado con la ubicación, distribución de los equipos e indicando el punto de inicio y -final de cada maquinaria de transporte. Además se procede a seleccionar los equipos de proceso y equipos de transporte de mineral (Apron, Alimentadores, Fajas Transportadoras); mineral que tiene un porcentaje mínimo de humedad .

En el Área de Molienda la secuencia de diseño seguido es similar al anterior con la diferencia de seleccionar los

equipos mayores o de proceso correspondientes. El Transporte de mineral se realiza en estado solido-líquido y es imprescindible contar con un adecuado diseño de: tuberías, equipos bombeo y demás conexiones.

En las subsiguientes áreas de Flotación, Espesamiento, Filtrado y Relaves solo se seleccionan los equipos y no se diseña el transporte de mineral (solido-líquido) por guardar el mismo criterio de los desarrollos anteriores, con la diferencia de los recorridos y concentraciones de la pulpa.

Capítulo 6. Se explican las pautas, normas y la importancia de las especificaciones técnicas así como de estas se desarrollan algunas para determinados equipos de proceso.

Capítulo 7. Como referencia se evalúan los costos en inversión de los equipos listados.

Al finalizar se describen las conclusiones y se presentan los alcances de diseño en apéndices para el cálculo de Tolvas, Fajas Transportadoras y Sistemas de Tuberías.

Agradezco a profesionales amigos y profesores de la UNI que me proporcionaron consejos en la preparación de la obra. Estoy particularmente agradecido al Ing Artemio de la Vega M. quien me orientó en la elección del tema y en su elaboración, así mismo me facilitó su consejo experto.

.Para el área de la Concentradora tengo que agradecer al Ing Victor Mejía. Coordinador de Proyectos Mineros.

CAPITULO 1 INTRODUCCION

El objeto de la tesis es dejar un antecedente del sistema de transporte de materiales y aspectos generales de equipos en un proceso metalúrgico de la Planta Concentradora desarrollado por la disciplina de ingeniería de diseño mecánico.

En el presente se demostrará: los criterios, códigos reglamentaciones para el diseño mecánico requerido en la Planta, los estándares de construcción y/o disposición de las -fajas transportadoras y sus accesorios, el tratamiento para el diseño de recipientes y sistemas de transporte de pulpas y la importancia de las especificaciones técnicas .

La secuencia de desarrollo de la tesis esta de acuerdo al transporte continuo del mineral tratado en cada etapa del proceso y se visualiza en el diagrama de flujo.

Los alcances y limitaciones del estudio son los siguientes:

- El sistema de transporte se inicia en el Chancado Primario y culmina en la obtención del mineral concentrado.

Los Parametros y el Diagrama de Flujo han sido definidos por los Ingenieros Metalurgistas. Asi como los estudios de

Geología, Mecánica de Rocas y Plan de Minado por los Geólogos y Mineros .

– La Selección de los Equipos Principales del proceso metalúrgico solo es referencial con el propósito de dar una idea panorámica de la Planta Concentradora.

– El trabajo de tesis se circunscribe básicamente al Diseño Mecánico de los mecanismos de transporte ,tolvas, recipientes y chutes no se incluye el diseño de las estructuras portantes.

– En el sistema de transporte de pulpas las pérdidas por fricción es información de simulaciones realizadas por fabricantes de bombas.

– Las especificaciones técnicas de los equipos solo son referenciales para las necesidades del estudio realizado.

– Los nombres de la Planta Concentradora y Empresa Minera propietaria por razones obvias han sido reemplazados de tal manera que no se deje indicios de identificación.

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES

1 Ubicación

El Yacimiento de Cerro Colorado y Santa Luzmila están ubicados en la zona limitrofe de Costa y Sierra, a una altitud aproximada de 2700 msnm .

2 Accesos

El acceso a los yacimientos desde la ciudad Inca se realiza por carretera pavimentada recorriendo 30 Km al Sur de dicha ciudad.

3 Climatología

El clima de Cerro Colorado y Santa Luzmila es típico de los Andes Peruanos. Durante los meses de Abril a Noviembre es seco y se caracteriza por ser templado a frío y de Diciembre a Marzo es húmedo con precipitaciones de lluvia y ocasionalmente granizada.

La disminución de temperatura se debe a la altitud y se manifiesta en heladas llegando en las noches aproximadamente a 0 C. En el día de insolación es fuerte sin llegar a ser perturbable.

2.4 Geología y Reservas

2.4.1 Geología de Yacimiento

Los depósitos de Cerro Colorado y Santa Luzmila son yacimientos del tipo por-fido de cobre y se encuentran muy cercanos, separados únicamente por una franja de mineralización pobre.

La mineralización de estos yacimientos se presentan como minerales primarios, de enriquecimiento secundarios y como óxidos. La mineralización primaria se presenta como Pirita (FeS_2) Chalcopirita ($\text{Cu}\cdot\text{FeS}_2$), Molibdenita (MoS_2) y Magnetita (Fe_3O_4). Los principales sulfuros secundarios presentes en ambos yacimientos son la chalcocita (Cu_2S), con cantidades menores de Covelita (CuS) y Bornita (Cu_5FeS_4), los principales minerales de la zona oxidada son la Broncantita ($\text{Cu}_2\text{O}\cdot\text{Cu}_2\text{O}\cdot\text{MnO}$) y la Neotosita que es una mezcla hídrica de óxidos de cobre, hierro y manganeso.

2.4.2 RESERVAS GEOLOGICAS-MINABLES

	OLIDOS HIITOS	SULFUROS SECUNDARIOS	SULFUROS PRIMARIOS	TOTALES
A) RESERVAS GEOLOGICAS				
-Cut OH de Cobre 11)	0.20	0.200	0.200	0.20
-Reservas (nilones de IR)	11.60	209.000	1093.400	1316.00
-Ley Proedio 11)	0.92	0.780	0.480	0.53
9) RESERVAS MINABLES				
-Cut OH de Cobre (1)	0.20	0.350	0.700	
-Reservas (nilones de TFL)	3.53	57.840	3.460	64.83
-Ley Proedio 11)	1.255	1.002	0.985	1.02

2.5 Minado - Método de Minado

El Minado consiste en la explotación a cielo abierto de los sulfuros secundarios de los depósitos de Cerro Colorado y de Santa Luzmila de los óxidos y mixtos remanentes de la actual operación y de los sulfuros primarios que se encuentran dentro del límite final del minado del proyecto.

El plan general de minado considera la preparación de desbroce de Santa Luzmila en los años 1992, 1993 y 1994, durante los cuales la producción de mineral continuará proviniendo de Cerro Colorado.

De 1995 a 1998, se reducirá la producción de mineral de Cerro Colorado, incrementándose su desbroce, con el objeto de aperturar nuevamente esta mina. El mineral provendrá durante este periodo principalmente de Santa Luzmila.

A partir de 1999 se tendrá abierta nuevamente la mina de Cerro Colorado explotándose de este yacimiento, la mayor parte del mineral y reduciéndose la producción de Santa Luzmila.

BBX

ESTIMADO DE MINERALES Y OTROS MATERIALES QUE SERAN EXTRAIDOS DENTRO DEL LIMITE FINAL DE MINA

cifras en miles de TM)

	OXIDOS TM	MIXTOS % CUT	SULF TM	SECUND % CUT	SULF TM	PRIM % CUT	OTROS MATE
CUT OFF		0.200		0.350		0.700	
ANOS -2 y -1							
SANTA LUZMILA	119	1.438					7281
ANOS 1 a 13							
CERRO COLORADO	2587	1.189	37569	0.963	2966	0.970	74201
SANTA LUZMILA	945		20275	1.075	494	1.100	23437
SUB TOTAL	3532	1.256	57844	1.002	3460	0.988	97838
TOTAL	3651	1.261	57844	1.002	3460	0.988	105119

ANOS -2 y -1

PROGRAMA ANUAL DE MINADO
 CERRO COLORADO - SANTA LUZMILA
 cifras en miles de TM

ANO	OJIDOS		MIXTOS		SULF		SECUND		SULF		PRIMARIO		OTROS		TOTAL
	TM	% CUT	TM	% CUT	TM	% CUT	TM	% CUT	TM	% CUT	TM	% CUT	MAT		
1	616	1.272	3540	1.074	44	0.813	10200	14400							
2	400	1.321	4730	1.050	270	0.981	8900	14300							
3	400	1.321	4730	1.050	270	0.981	8900	14300							
4	316	1.289	4814	1.050	270	0.981	8900	14300							
5	340	1.265	4790	1.050	270	0.981	8900	14300							
6	250	1.203	4870	1.035	280	0.981	8400	13800							
7	250	1.203	4870	1.020	280	0.981	8400	13800							
8	250	1.203	4870	1.025	280	0.981	8400	13800							
9	200	1.203	4920	1.025	280	0.981	8400	13800							
10	180	1.203	4940	1.009	280	0.981	5940	11340							
11	150	1.203	4970	1.009	280	0.981	5940	11340							
12	150	1.203	4229	1.001	330	1.040	5718	10651							
13	30	1.203	1571	1.571	326	1.019	840	2543							
TOTAL	3532	1.255	57884	1.002	3460	0.988	97838	162674							

CAPITULO 3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA PLANTA

3.1 Concentracibn - Diagrama de Flujo

3.1.1 Concentraci fm

La Planta Concentradora tratare* mineral de cobre para una capacidad de 5000 TN. por dia.del yacimiento de Cerro Colorado. Los parametros de disefYo han sido establecidos a base de los resultados de las pruebas efectuadas a nivel de Laboratorio por Ingenieros Metalurgistas.

Las conclusiones a dichas pruebas indican que la liberación ideal se realiza para la flotación Rougher de gruesos a una molienda de 90v. 150 u y una remolienda de 80*/. 44 u. Para obtener tales grados de molienda, también hay que contar con el circuito adecuado para el chancado.

3.1.2 Diagrama de Flujo

El tema del estudio de transporte de mineral en la Pta. concentradora esta basada en el diagrama de flujo preparado por los Ingenieros Metalürgistas.Tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1- Magnitud de operación
- 2- Ubicación Geográfica
- 3- Caracterlsti cas del Mineral

4-Posibilidad de estandarización con el equipo existente en mina

Las etapas del Diagrama de Flujo son»

Trituración (Ver Dib.Nro PT-01)

Se ha considerado el stock pile de gruesos con capacidad mínima para 24 horas de operación de la planta de chancado secundario/terciario.

El stock pile es alimentado directamente de la chancadora primaria, asimismo, se ha considerado que el stock sea de carga viva y su descarga también sea -fácil y rápida.

Teniendo en cuenta la humedad del mineral y los posibles incrementos de tonelaje de tratamiento se ha diseñado un circuito con capacidad suficiente para cubrir la demanda del mineral, operando 16 horas por día.

El chancado primario se efectuará en una chancadora de quijada existente. Las chancadoras secundarias y terciarias serán cónicas por ser la más recomendables en cuanto a operación y tipo de mineral tratado.

Los minerales mayores a los 3/8" irán a la planta piloto de concentrados de 1000 T.M.F.D y a los pads de lixiviación.

El mineral -fino menor de los 3/8" iran a la planta concentradora de 5000 TMPD.

Las -fajas transportadoras serán lo suficiente-mente anchas para las capacidades necesarias y asi evitar los derrames.

Las zarandas tendrán el área suficientemente grande para soportar cualquier incremento en la humedad del mineral.

El chancado terciario será de circuito abierto con zaranda que permitirá obtener mineral fino para la molienda y mineral grueso para los pads de lixiviación- El stock pile de finos tendrá capacidad suficiente como para alimentar a los molinos durante 24 horas.diari as.

Molienda (Ver Dib.Nro PT-02)

En esta Sección se ha considerado una etapa de molienda y una de remolienda que contarán con módulos, comprendiendo éstos, de un molino de bolas, una bomba y un ciclón respectivamente, operando en circuito cerrado con los molinos.

El rebose del ciclón en la molienda deberá pasar al circuito de flotación de la etapa Rougher, para captar los sulfuros de Cu. ya liberados, que luego pasarán a la etapa de primera y segunda limpieza y luego a la etapa previa remolienda.

Flotación (Ver Dib.Nro PT-02)

El circuito será de una sola etapa para el cobre. Las celdas Rougher deberán ser de 38 metros cúbicos y las demás celdas en la etapa Scavenger y de limpieza serán de 300 pies cúbicos (No. 120) para minimizar el área necesaria, así como la cantidad de equipos a instalarse.

Las espumas de la etapas Rougher gruesos y finos se remolerán en un molino de bolas que operará en circuito cerrado con un ciclón clasificador, cuyo rebose se enviará a la etapa de primera y segunda limpieza. El Mineral que pase por rebose de la primera limpieza a la segunda limpieza irá a la etapa Scavenger para captar los sulfuros de cobre remanente que retornará a la remolienda continuando con el circuito.

Los relaves de la etapa Rougher No.3 y del Scavenger de la flotación de Cu., constituirán los relaves de la planta y serán conducidos hacia las canchas de relave para su almacenamiento y decantación respectiva.

Espesamiento y Concentrado (Ver Dib.Nro PT-00)

Los concentrados de las etapas de flotación irán al espesador y luego al filtro de presión, cuyo producto se almacenará en el stock pile de

concentrado para proceder a los respectivos envíos y posterior comercialización.

3.2 Equipos principales

Se describe a continuación el listado de equipos principales correspondiente a cada área respectiva. El cálculo de selección de estos equipos se explica en el Capítulo V.

Equipo de Chancado

1- Trituradora Primaria de Quijadas (A1) de 60" x 89" con chute de descarga del producto chancado, motor (*)

2- Alimentador (A2) *

3- Faja No.1 (A3) *

4- Faja No.2 (A4) *

5- Faja Transportadora de 60" de ancho (A5) *

6- Tres transportadores de Placa tipo Apron Feeder (B1) de 60" de ancho por 16 pies de largo entre ejes, con motor de 15 Hp y reductor de velocidad variable. Forros de manganeso (*)

7- Faja Transportadora (B2) de 48" de ancho con motor y reductor de 75 Hp. Con chute pantalón de descarga

8- Dos tolvas de paso para mineral grueso capacidad de 250 Te vivas, fondo plano. equipado con controles

electrónicos de nivel de descarga en la parte superior.

9- Dos transportadores de placas tipo Apron Feeder (A3) de 60" de ancho por 16' de largo entre ejes con motor de 15Hp y reductor de velocidad variable. Forros de manganeso. Chute de carga

10- Dos zarandas de doble piso de B' x 20* (B4) con malla superior de 50 mm por 50 mm de abertura, malla inferior de 10 mm x 10 mm de abertura, chute para gruesos y chute para finos (<*)

11- Dos trituradoras secundarias cónicas de 7 pies estándar (B5), sistema de protección y control de presión de aceite, sistema hidráulico y su respectivo panel de controles incorporados.

Motor de 510 Hp chute de descarga con forros para chancado medio, sistema electrónico de nivel de carga. Chute de descarga (*)

12- Dos zarandas vibratorias de doble piso de B" x 20' (B6) con malla superior de 25 mm. x 25 mm. de abertura, malla inferior de 10 mm x 10mm de abertura, chute para gruesos y chute para finos

13- Faja transportadora C1 de 48" de ancho y 565 pies de largo, con motor reductor de 125 Hp. chute de Transf erencia

14- Faja transportadora (C2) de 48" de ancho y 500 pies de largo, con motor -reductor de 115 Hp, chute de descarga tipo pantalón

15- Dos tolvas de paso para mineral fino, capacidad de 250 Te vivas -fondo plano. Equipado con controles electrónicos de nivel de carga en la parte superior.

16- Dos alimentadores de fajas (C3) de 60" de ancho y 33 pies de largo entre centros, con motor-reductor de velocidad variable de 9 Hp chute de carga.

17- Dos trituradoras terciarias cónicas de cabeza corta de 7' (C4) sistema de lubricación-sistema de protección y control de presión de aceite -sistema hidráulico y su respectivo panel de controles incorporados -motor 132 Hp y un sistema eléctrico de control de nivel de carga, con forros para chancado fino -chute de descarga[%] (*)

18- Dos zarandas vibratorias de doble pisos de 8' x 20' (C5) con malla superior de 25 mm x 25 mm de abertura, malla inferior de 10 mm x 10 mm de abertura.

19-Faja transportadora (C6) de 48". de ancho y 522 pies de largo, con motor-reductor de 56 Hp, chute de descarga tipo pantalón

20-Faja Transportadora (C7) de 48". de ancho y 746 pies de largo con motor-reductor de 100 Hp, chutes de transferencia de carga

21- Faja transportadora (C8) de 48". de ancho y 275 pies de largo con motor -reductor de 35 Hp chute de descarga

22- Faja transportadora (C9) de 48". de ancho y 526 pies de largo , con motor -reductor 100 Hp chute de desearga

23- Bomba vertical de 2 1/2". x 48". (C10) poza y tuberías. Motor 20 Hp Arrancador y conexiones

24- Faja transportadora (C11) de 48" de ancho y 122 pies de largo con motor -reductor de 55 Hp chute de desearga

25- Balanza automática electrónica (M8) para -faja B2 de 48 plg.

i

26- Balanza automática electrónica (M9) para -faja C7 de 48 plg.

27- Balanza automática electrónica (M10) para -faja C9 de 48 plg.

28- Detector de metales (N1) para las -fajas B2 de 48 plg. de ancho

29- Separador magnético (N2) permanente para -faja B2 de 48 plg. de ancho estilo SC (Sel-f cleaning) SP Serie 600 con su respectivo motor de 3 Hp. Tolva de recepci fan

30- Puente grúa (N4) de 5 toneladas, eléctrico auxiliar al puente grúa de 25 toneladas eléctrico para la sección chancado secundario y terciario

31- Sistema colector de polvos (SI) 20 000 CFM motor 120 Hp. arrancador, conexiones tuberías

32- Faja transportadora N4 (B1A) *

33- Dos tajas alimentadoras (DI) de 48". de ancho y 17 pies de largo, con motor-reductor de 3.5 Hp acoplado a un control hidráulico de velocidad

34- Faja Transportadora (D2) de 36" de ancho y 195 pies de largo con motor-reductor de 13 Hp con chute de recepción y descarga

35- Balanza automática electrónica (MI) para taja D2 de 36" de alimentación al molino.

Equipo de Molienda y Clasificación

36- Molino de Bolas de 16.5' de ϕ x 27' (D3) con descarga por parrilla, carga inicial de bolas, tolva para bolas, balde para bolas. Trommel de descarga chute de descarga, motor de 4 500 Hp arrancador y conexiones

37- Dos bombas SRL de 14" x 12" con motor de 250 Hp. Arrancadores y conexiones. Tubería de 12 plg- 0 (para conexiones bombas ciclones. Velocidad variable.

38- Nido con 4 hidrociclones de 27" de diámetro (D5) con su respectivo forros de jebe, manómetro para control de presión de entrada, tanques de rebose de finos y gruesos y alimentación con distribuidor

39- Dos cajas receptoras de pulpa para las bombas SRL de 14" x 12".

40- Dos bombas SRL de 10" x 8" (D6) con motores de 80 HP. Arrancadores y conexiones. Tuberías de 8 plg. de diámetro (para hidrociclón de molinos)

41- Bombas de sumidero de 2,5" x 40" (D7) motor de 20 Hp. Arrancadores conexiones

42- Dos cajas receptoras de pulpa para las bombas SRL de 10 plg. x 8 plg. (D6A)

43-molinos de bolas de 9" diámetro x 12' (F1), con descarga por rebose, carga inicial de bolas, balde para bolas, chute de descarga, motor de 500 Hp, arrancador y conexiones

44- Dos bombas SRL de 10" x 8" (F2) con motores de 100 Hp . arrancadores y conexiones. Tuberías de 8 plg. (para conexiones bomba-cielones). velocidad variable

45- Dos cajas receptoras de pulpa para las bombas SRL de 10 plg. x 8 plg. (F2A)

46- Nido con 4 ciclones de 10" de diámetro (F3) con respEctivos forros de jebe, manómetros para control de

presión de entrada. alimentación con distribuidor, tanques de rebose de tinos y gruesos

47- Puente grfta de 5 toneladas eléctrico (N5) equipo auxiliar a, puente groa de 50 toneladas para la sección molienda y remolienda

48-Muestreador automático de cabeza de pulpa (M2)

49-Dos bombas SRL de 6" x 6". (F4) motor de 18 Hp arrancador y conexiones tuberías de 6 plg, de diámetro

50- Dos cajas receptoras de pulpas (F4A) para las bombas SRL de 6 plg. x 6 plg.

Equipos de Flotación

51- Siete celdas de flotación Rougher I, Rougher II, Rougher III (E1..E3) de 38 metros cúbicos cada uno. Canales para espuma, cajón para bombas. Controles de nivel de espuma, con sus respectivos motores de 75 Hp. Arrancadores y conexiones.

52- Dos bombas de SRL de 8" x 6". (E4),. motor de 35 Hp, Rougher concentrados a remolienda. Arrancadores y conexiones. Motor de 10 Hp

53- Bomba de sumidero de 2 1/2" x 48" (E5) con motor de 20 Hp. Arrancador conexiones (para derrames del Rougher)

54-Seis celdas de flotación: Ira. limpieza, Scavenger (G1..G2) de 300 pies cúbicos cada uno tipo Agitair

canales para espuma, cajón para bombas. Controles de nivel de espumas, con su respectivos motores. Motores de 25 Hp arrancadores y conexiones

55- Celdas de flotación 2da. limpieza (G3), de 300 pies cúbicos tipo Agitair canales para espuma, cajón para bombas. Controles de nivel con su respectivo motor. Motor de 26 Hp. arrancadores y conexiones

56- Puente grúa de 15 toneladas eléctrico (N6) para la sección flotación
%

57- Dos bombas SRL 6" x 6". (G4) lera, limpieza concentrados a 2da. limpieza. Arrancadores y conexiones, Motor de 20 Hp

58-Muestreador automático de cola Rougher (M3)

59-Muestreador automático de concentrados (M4) Rougher

60-Dos bombas SRL 4 plg- x 3 pig. (G5), Scavenger concentrados a concentrados Rougher. Arrancadores y Conexiones de 3 plg. de diámetro de tubería. Motor de 10 Hp

61-Dos bombas SRL de 4" x 3" (G6) 2da. limpieza concentrados a espesador. Arrancadores y conexiones de 3 plg. de diámetro de tubería. Motor de 10 Hp

62-Bomba de sumidero de 2 1/2" x 48". (G7) con motor de 20 Hp arrancador y conexiones para derrames del área de limpieza

72- Tanque de agua a presión (H6) para el filtro
Punto conexiones

73- Dos bombas de agua a presión (H7) para el filtro
con motor 50 Hp. Arrancador y conexiones

74- Tanque de filtrado, conexiones (H8)

75- Faja transportadora (H9) de 24" de ancho y 175 pies
de largo para concentrados de los filtros al stock
Pile de concentrado. Motor reductor de 3.5 Hp

76- Bomba de sumidero de 2 1/2" x 48". (H10), derrames
de filtrado. Motor de 20 Hp. Arrancador y conexiones

77- Compresora de 1 000 Nm³/hr. con presión de trabajo
de 7 bar motor de 120 Hp conexiones

78- Tanque receptor de aire a presión de 5' diámetro
por 10 pies, con conexiones.

Equipo de Relaves

**79- Espesador de 350*de diámetro x 10 pies (II). Para
reíaves. Motor 20 Hp. arrancador y conexio-
nes. Conexiones de aire y agua al cono. Sistema de
al arma.**

80- Bomba vertical (J1) para agua de recuperación de
concentrado

81- Bomba vertical (J2) para agua de recuperación de
reíaves

Los equipos diseñados y/o seleccionados son escritos **en** líneas oscuras ,los equipos con asteriscos existen **en mina**

3.3 **Plano** General de Sitio (ver plano PT-00)

3.4 **Plano** General de Planta (ver plano PT-04)

CAPITULO 4
CRITERIOS GENERALES DE CALCULO

4.1 Parámetros

Los parámetros que se detallan a continuación serán de uso general para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

Mineral de Nina

Leyes Promedio de Reservas Confirmadas

Cu 7. : 0,72

Humedad del Mineral (max.) : 107.

Tamafto : (1)

Dimensión media de los bancos

mas grandes : (1)

Gravedad Especifica del Mineral : 2.73

Densidad Aparente kg/m³ : 1 600

Angulo de Reposo : 35 °

Angulo de Descarga : 40 °

Chancado

Programa de Operación Primario

Horas por dia • 23

Días por Afro : 350

Capacidad Requerida mínima • 2 800 Tmp^h

Capacidad de diseño : 3 500 Tmp^a

Chancado Primario (Existente)

Abertura de Grizzly -fijo : (1)

Eficiencia de Clasificación	:	907.
Capacidad de Chancadora	:	670 Tm _{ph}
Abertura de Descarga (Setting)	:	6"
Chancado Fino		
Horas por día	:	16
Días por año	;	350
Capacidad requerida mínima	:	500 Tm _{ph}
Capacidad de diseño	:	625 Tm _{ph}
Capacidad de diseño chancadora	:	570 Tm _{ph}
Secundaria		
Capacidad de diseño Chancadora	;	487 Tm _{ph}
Terciaria		
Abertura de Descarga de chancadora		
Secundaria	i	1"
Abertura de Descarga de chancadora		
terciaria	s	7/8"
Eficiencia clasificación, de cedazos		907.
Tamaño de mineral fino	s	807.- ff 3/8"
Capacidad de Almacenamiento	:	8 000 TM
de finos		
Máxima inclinación de las Fajas	i	18°
Molienda		
Hora por día	:	24
Días por semana	:	7
Días por Año	:	350
Tiempo de Operación	:	967.
Capacidad de diseño	:	217 TCSF'H
Indice de Trabajo (Wi) Primario		16,7 Kw h/Tm

Indice de Trabajo Secundario	:	14 Kw h/Tm
Molino de Bolas		
F80		8 500 u
P80		150 u
Carga Circulante molino de bolas		3007.
Capacidad de diseño Molino		40.2 TMSF'H
Remolienda relaves Raugher		
Densidad Molino remolienda	:	507 sólidos
Relaves Raugher	:	
Indice del trabajo remolienda	:	12 Kwh/Tm
F80	:	150 u
P80	:	44 u
Carga circulante Molino, remolienda, relave rougher		2007.
Flotación		
Tiempo de Resistencia		
Acondicionamiento	:	4 min.
Rougher 1	:	6 min.
Rougher No. 2	:	6 min.
Rougher No. 3	:	6 min.
Limpieza No. 1	:	8 min.
Scavenger concent.	:	8 min.
Cleaner No. 2	:	6 min.
Alimentación Rougher	:	15 jwj/cE?
sólidos		
Recuperación Cu	:	87,57.
Grado de concentrado	:	(2)
Gravedad específica del concentrado:		3,82

Espesamiento y Filtrado**Concentrado**

Alimentación al espesador	6,7 Tmcsph
Densidad del concentrado	307.
Densidad U flow espesador	7 5 7 .
Velocidad de sedimentación	(2)
Tiempo de almacenamiento	<2)
Alimentación al -filtro	160 Tmcspd
Velocidad de -filtración	(2)
Humedad del cake (máx.)	107. H2Ü

4.2 Criterios de Cálculo de Elementos Diversos**4.2.1 Alcances**

Los criterios que se detallan a continuación tiene como finalidad establecer las pautas para el diseño mecánico en la Planta Concentradora.

4.2.2 Arréalo de Planta.

El arreglo de las Areas de proceso, almacenamiento, escaleras y equipos deberá considerar luces y espacio adecuados. La disposición deberá ofrecer buena visibilidad al operador, las áreas de trabajo darán facilidad al movimiento eficiente así como sitio suficiente para las herramientas y accesorios del mecánico de mantenimiento.

4.2.3 Codiaos Principales

Acero para chuterla y ductos según ASTM A-36 o equivalente.

SIDER PERU y/o ITINTEC

Uniones Soldadas según AWS

Tanques de acero según API

Uniones empernadas según ASTM A-307

Fajas transportadoras según CENA

Jebes según RMA

Reductores según AGMA

Rodamientos según AFBMA

Cadenas de transmisión según ARSCM

4-2.4 Motorización

Todos los equipos mecánicos tendrán motores eléctricos individuales. Se preferirán los acoples directos; pero si es necesario, se podrán usar pasos de fajas en V o cadena a rodillos. El diseño debe proponer la intercambiabilidad de partes y componentes de uso común. Para mandos de baja velocidad que no lleven paso de fajas en V se deberá usar interruptores mecánicos de seguridad como coples de torque limite, pines de corte u otros aprobados.

El equipo principal se diseñará para operación continua y el equipo complementario para el servicio requerido.

Los mandos con reductores de engranajes se diseñarán según AGMA pero con un factor de

servicio no menor que clase II (1.41) como carga base se tomará la potencia total conectado.

Los pasos de fajas en V deberán llevar como mínimo 2 fajas hermanadas estándar con factor de servicio 1,3 como mínimo.

La reducción de velocidad de los pasos de Fajas en V no excederán de 4/1 ni la velocidad excederá de 25 m/seg.

Toda transmisión expuesta deberá tener guardas de protección adecuadas, las guardas deberán permitir ajustes de tensión variando la distancia entre centros y también lecturas de tacometro por contacto en las puntas de los ejes sin retirar las guardas.

Siempre que sea posible, las guarda-cadenas se disecarán para lubricación por baño de aceite; específicamente, las guardas serán de tipo partido, con puertas de inspección si su tamaño lo requiere y coplas de drenaje, llenado y nivel.

Las tuberías de los sistemas de fuerza hidráulica serán lavadas químicamente, neutralizadas y selladas antes del embarque.

1- Poleas en V

Serán de hierro fundido con cubos cónicos de ajuste.

Cadenas de Transmisión

Serán de rodillo según estándar ANSI, seleccionados con un factor de servicio de 1,2 mínimo

Ruedas Dentadas

Serán de acero según estándar ANSI, con cubos cónicos de ajuste, excepto ruedas grandes fundidas y pequeñas que pueden ser chaveteadas.

2. Reductores de Velocidad

Los reductores para más de 50 HP deberán ser del tipo ejes paralelos o concéntricos con cojinetes antifricción y acople directo en los ejes de entrada y salida para menos de 50 HP, se deben usar los reductores montados en el eje, aunque se pueden aceptar los ejes concéntricos.

Todo reductor sellado deberá ser disecado de acuerdo con el último estándar AGMA 211.02A.

3. Ejes de Transmisión

Todos los ejes serán fabricados en acero para ejes AISI-C 1040, o equivalente, aprobado. Los esfuerzos de diseño al corte de los ejes se limitarán a 8 000 psi para flexión y torsión

combinados con chaveteros, o 10 000 psi. para flexión solamente.

Los ejes motrices estarán provistos de chaveteros maquinados con precisión para toda conexión que transmite torque. Todos los ejes tendrán una tolerancia adecuada para montaje de componentes por manguito cónico. Todos los ejes deberán ser rectos dentro de los límites de tolerancia del estándar aplicable.

Los rebajes torneados en los extremos tendrán un filete con un radio de por lo menos la mitad de la diferencia de los diámetros. El rebaje torneado no excederá de 25 mm. Para flexión en el rebaje torneado se usará el factor 1,5 por concentración de esfuerzos.

Para permitir el uso de tapas de chumaceras, las puntas de los ejes no deberán extenderse fuera de éstos salvo que sea necesario para transmisión de fuerza. La deflexión del eje por flexión no excederá de 0,00145 radianes en los cubos de la polea.

4. Rodamientos

Los rodamientos de los equipos de transporte de material deberán ser a rodillos esféricos cónicos o cilíndricos, seleccionados para proveer una duración B-10 como mínimo según la tabla que sigue.

La duracitn B-10 es definida por la AFBNA, como el número de horas, bajo cargas específicas y/a velocidad constante que el noventa por ciento de los rodajes soportarán sin mostrar evidencia de fatiga.

Equipo mecánico	Duración Mínima B-10
Bombas	30 000 horas
Reductores o engranajes	60 000 horas
Sopñ adores	60 000 horas
Ventiladores de mina	80 000 horas
Chumaceras de poleas de transport.	80 000 horas
Rol ines de Transportadores	80 000 hora
Zarandas	80 000 horas
Compresoras	100 000 horas

5. Acoolamientos

Los copies deberán ser de acero, flexibles, doble enlace, tipo autoalineamiento con factor de servicio mínimo de 1,5 basado en la potencia del motor. Todos los copies en el proyecto deberán provenir del mismo fabricante y ser del mismo tipo a no ser que vengan con los equipos íntegral es.

4.2.5 Fajas Transportadoras

Las -fajas para mineral tendrán una inclinación como máximo 16 en chancado Primario y 18 en el resto. Para otros materiales específicos según CEMA.

La capacidad de diseño estará basada en el tonelaje de flujo mas 257.. El ancho mínimo será de 24". Todo transportador no bajo techo tendrá cubierta en U, pero con acceso para inspección de polines por un lado.

En general, todos los transportadores tendrán pasarelas bien iluminadas a un lado. La distancia libre entre los largueros del transportador y la obstrucción más cercana hacia el lado de la pasarela no sera menor de 800mm. Para fajas de mas de 900 mm. de ancho, una buena práctica es proveer un acceso de servicio de por lo menos 450 mm. de ancho al lado opuesto del transportador. Se instalarán interruptores de emergencia accionados por cable forrado, desde cualquier punto a lo largo de cada transportador o alimentador.

El alineamiento de la faja será mantenido con polines de alineamiento tanto en carga como en retorno.

Debajo de los polines de carga irá una plancha de derrames apuntalada a los largueros del transportador en toda su longitud.

En caso de haber determinado el ancho de las fajas por el tamaño del material no deberán correrse éstas a menos de 0,4 m/seg. en gruesas o 0,51 m/seg. en el resto de las áreas.

4.2.6 Alimentadores

Estos criterios cubren los requerimientos mínimos para alimentadores comunes.

1. Bocas de Descarga de Chutes y Tolvas

Las bocas hacia los alimentadores deberán ser tan grandes como se pueda, con descansos, camas de roca o cualquier configuración que disminuya la carga estática directa sobre el alimentador. No deben haber aberturas sobre alimentadores de menos de dos veces y medio del máximo tamaño de roca, excepto para material de mina que puede usar aberturas del doble tamaño máximo de roca.

Los bordes de descarga deberán estar protegidos por barras de desgaste y se hará la previsión para ocluir la boca con barras de retención, o por una compuerta. La boca de alimentación a una faja debe ser una ranura trapezoidal anchándose hacia el avance y

preferibles con inclinación adelante para auto desbloqueo.

2. Cargas sobre Alimentadores

La carga estática de diseño será una capa de material de espesor igual a 1,6 veces el ancho de la abertura.

3. Puntos de Alimentación

Los -faldones del alimentador serán aproximadamente 100 mm más altos que la altura del material sobre la faja, reforzados para servicio pesado y provistos de forros.

La compuerta de oclusión en la abertura del alimentador contará con refuerzos que le permitan soportar corte e impacto. No se recomienda usar cortinas de cadenas fijas para controlar la altura de material sobre la faja.

4. Fajas de Alimentador

La faja estará soportada por rodillos recubiertos con jebe o con discos de jebe, espaciados lo más cerca posible.

4.2.7 Chutes de Transferencia

Se deberá considerar la utilización de chutes de acero forrados con jebe (Trelleborg o similar)

Los chutes de acero, deberán ser de construcción soldada con conexiones empernadas para

instalación y bridas sueltas donde sea requerido para ajuste y colocación en obra.

El material deberá ser plancha de acero dulce de espesor mínimo 6 mm. Los pernos de conexión serán de 5/8" de diámetro, a menos que se especifique distinto.

Todas las superficies de contacto deberán forrarse. Los anchos de los chutes deberán ser normalizados en lo posible para uniformizar los forros. El ancho interior de los chutes de cabeza no debe ser menor del ancho de la polea mas 75 mm.

Los chutes de carga de las fajas que reciben material chancado deberán llevar placas de descarga, en V, inclinadas, levantando hacia el avance y ajustada entre faldones normales.

En los puntos de descarga, los transportadores estarán provistos con faldones de acero completos con labio de jebe regulable.

El ancho de los faldones será igual a 2/3 del ancho de la faja a menos que se indique lo contrario, estarán tapados si así lo requiere el sistema de Control de Polvo.

1-r.rit-prio de Diseño

A continuación presentamos los criterios de diseño del chutes

"Los espesores de planchas de los chutes de lados rectos y verticales pueden ser calculados como placas planas en condiciones severas.

-Los rigidizadores se disertarán como vigas integradas a las planchas del chute.

-Los espesores de la plancha del chute de lados inclinados serán calculados de acuerdo a la teoría de placas inclinadas para el diseño de silos y tolvas.

-Las bridas y los pernos se calcularán tomando en cuenta las condiciones más críticas de operación, impacto, vibración y rebalse de material.

-Los rigidizadores serán calculados como integradas a la plancha del chute.

1. Forros y Barras de Desgaste

Todos los forros y barras de desgaste serán reemplazables y de acuerdo a lo siguiente:

Impacto Fuerte : acero manganeso 25 mm

Impacto Moderado y Alta Abrasión: Chrome moly 25

Alta abrasión sin impacto : cerámica, jebe
moderada abrasión: NIhard cast iron 20 mm jebe.

Ligera Abrasión ! plancha A R 10 mm.

Los forros se deberán sujetar con pernos de 5/8" ó 3/4" de cabeza avellanda, excepto los que no reciben impacto que pueden ser soldados a menos que se especifique lo contrario.

El peso de cualquier plancha de desgaste o -forro que se coloque a mano, no excederá de 45 kg. ni tendrá menos de 4 agujeros para pernos, solo las piezas con un peso menor a 23 kg. podrán tener el mínimo de 2 agujeros para pernos

Para facilitar el cambio de forros, debe considerarse la fabricación del chute con un lado empernado o panel removible.

4.2.8 Canaletas

El fondo de las canaletas de espuma de flotación tendrá una inclinación mínima de 7

Todas las otras canaletas tendrán inclinación consistente con la mejor práctica hidrometalúrgica (Taggart).

Las canaletas de espuma de flotación serán de plancha de jebe reforzado con lona de nylon exteriormente u otro aprobado.

Las canaletas de pulpa serán disecadas para 1507. de la capacidad del diagrama de flujo más un borde libre generoso.

Para espuma se requiere un borde libre adicional, Ramales de Entrada o cualquier otro cambio brusco de dirección deben incluir una calda para absorber la turbulencia.

Las canaletas de acero forradas de jebe serán de sección en U.

Las cajas de unión serán dimensionadas para absorber la desaceleración, salpicado, espuma, y rebose. Se considerarán deflectores cuando se requiera.

4.2.9 Tanques y Surtidores

El dimensionamiento de los sumideros estará basado en el flujo de diagrama con el tiempo de retención deseado en minutos mas un borde libre de 150 mm. como mínimo, a incrementar para soluciones espumosas o agitadas. Los sumideros de pulpa tendrán un tiempo de retención mínimo de 1 minuto.

Los sumideros sobre parantes tendrán conexiones para rebose y drenaje. Cuando sea necesario estarán forrados contra el desgaste y la corrosión.

Los tanques serán calculados incluyendo un borde libre mínimo de 250 mm. cuando no lleven conexión de rebose. Todos los tanques estarán provistos de conexiones de drenaje y rebose.

En caso de condiciones corrosivas considerar el uso de materiales no metálicos en la construcción del tanque.

4.2.10 Ca jas de Bombas

Criterios de Diseños

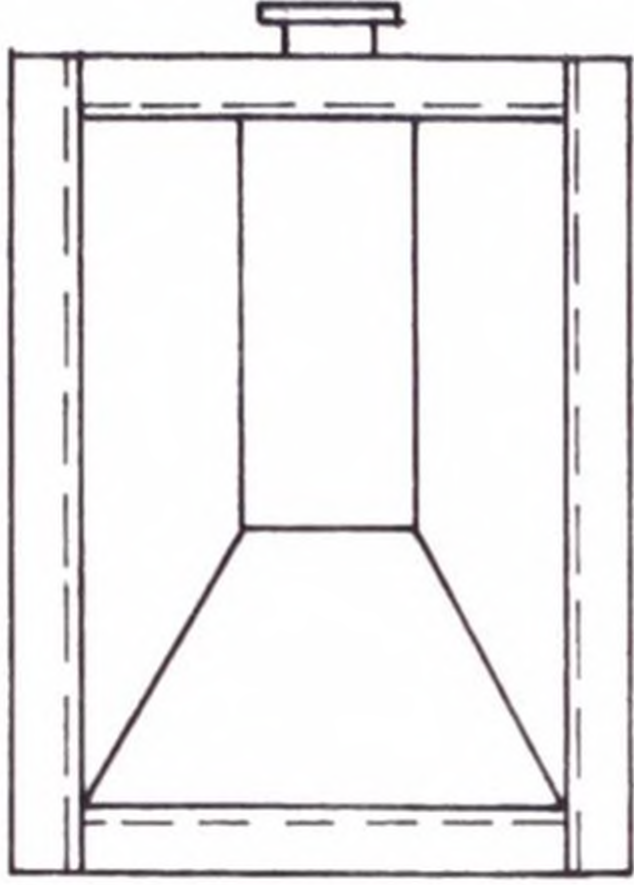
- El espesor de la plancha del -fondo será calculado considerando la caja llena de liquido.
- Los espesores de plancha en las cajas de bombas pueden ser calculados como placas planas rectangui ares.

Geometria de la Caía de Bombas

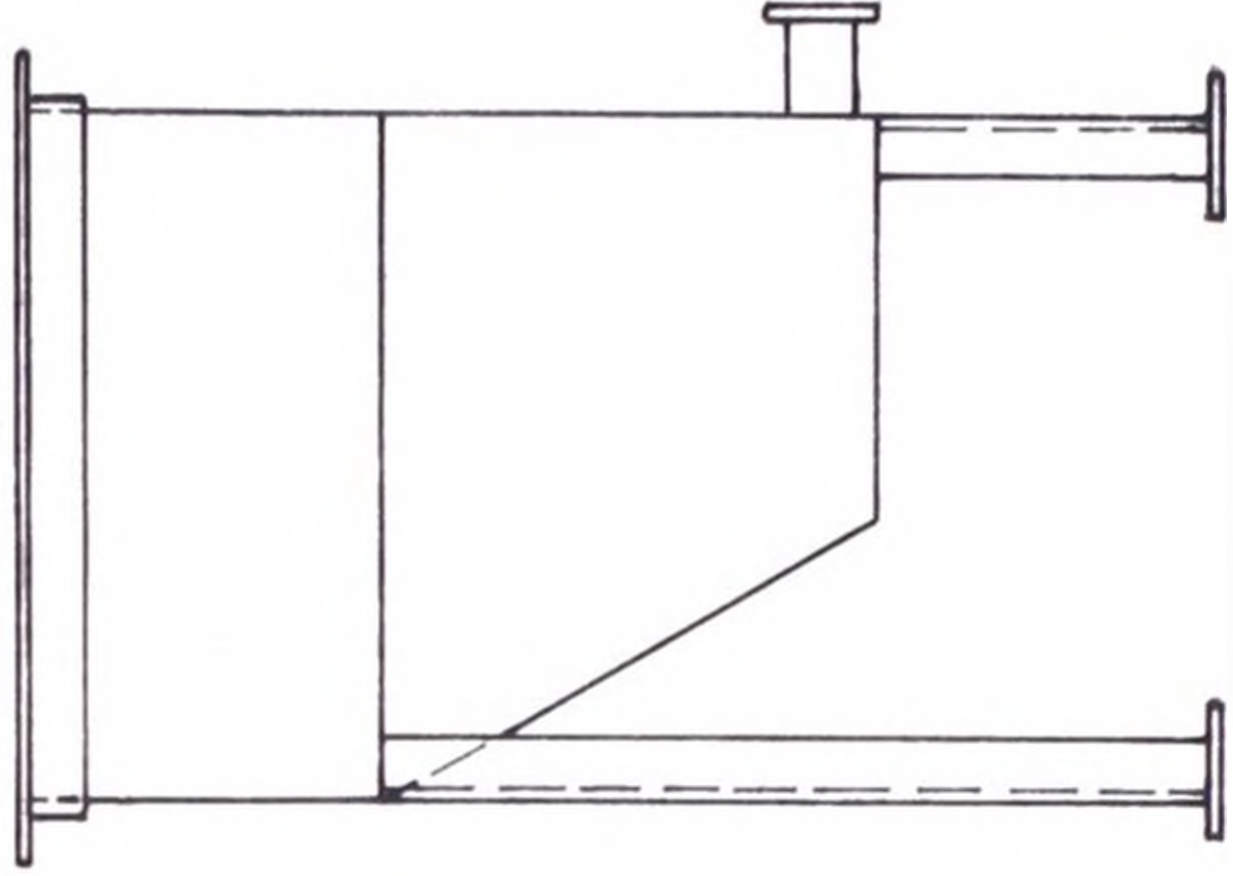
La Geometría de la caja de Bombas depende de la necesidad y espacio - disposición. A continua-
ción daremos algunos alcances al respecto como
gui a:

- La Caja de Bombas estará compuesta de dos cuerpos: superior e interior .
- El cuerpo superior es una sección rectangular o cuadrada -formada por planchas, con un anillo de refuerzo (pérfil que puede ser ángulo o canal) en el extremo de la alimentación a la caja.
- El cuerpo inferior tendrá la forma tronco pi rami dal

CAJA B

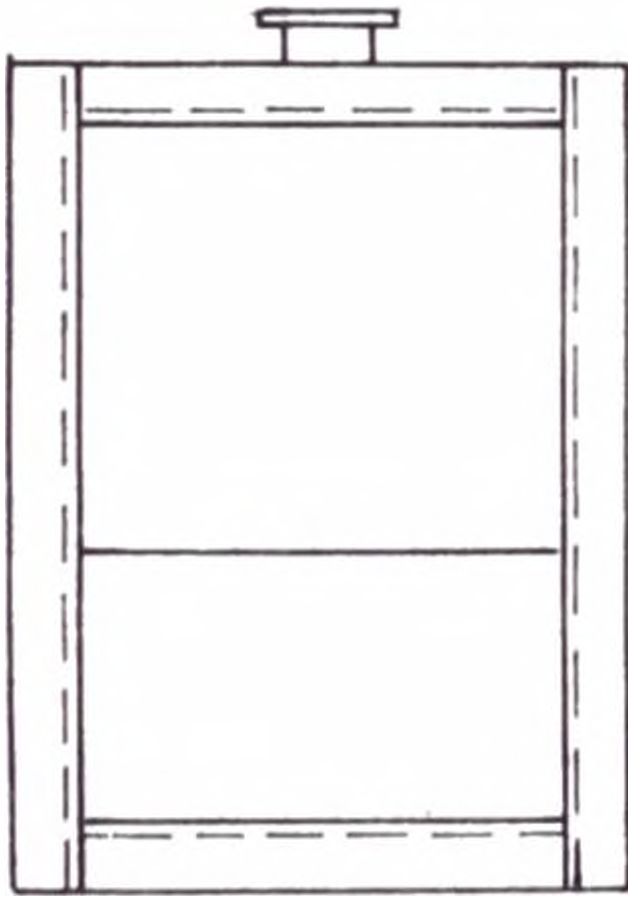


PLANTA

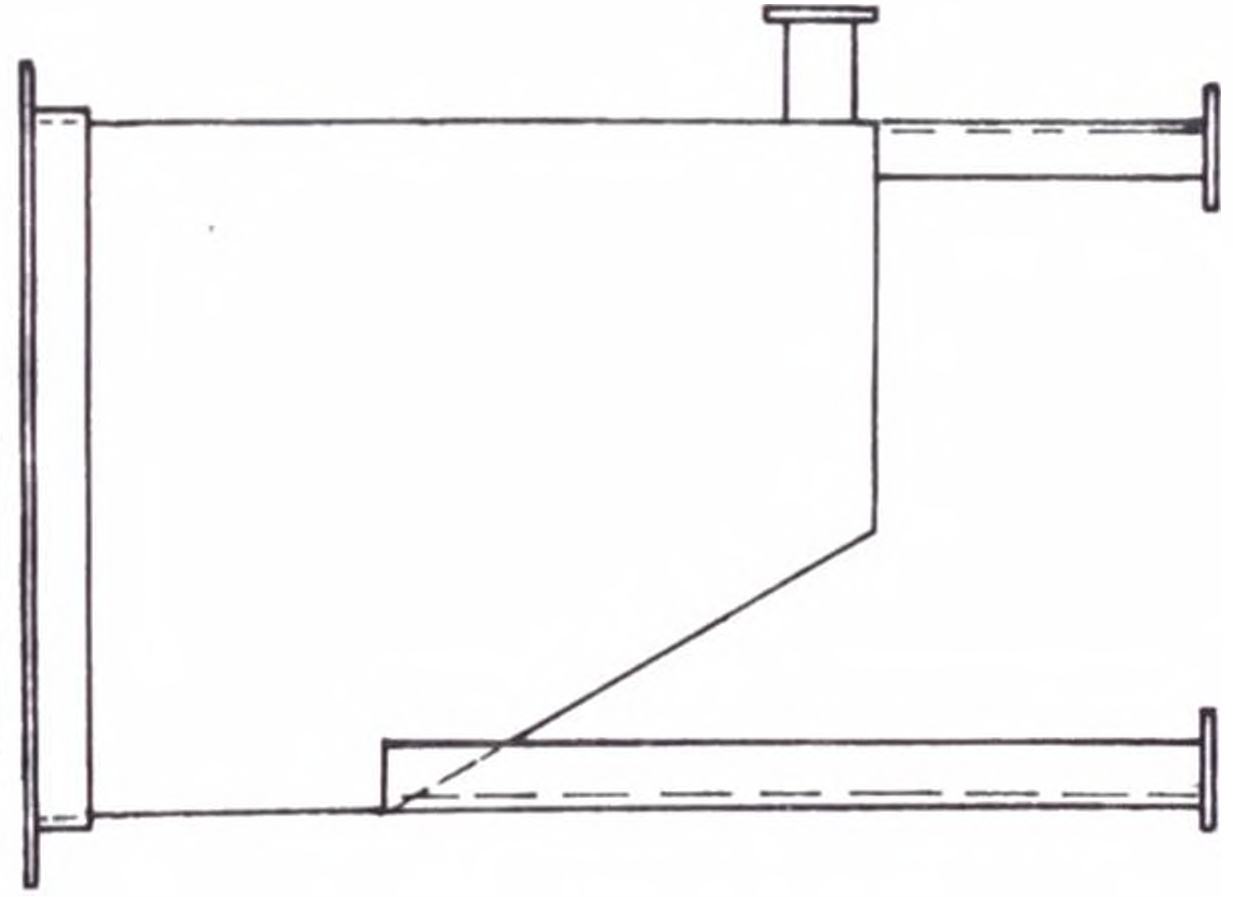


ELEVACION

CAJA A



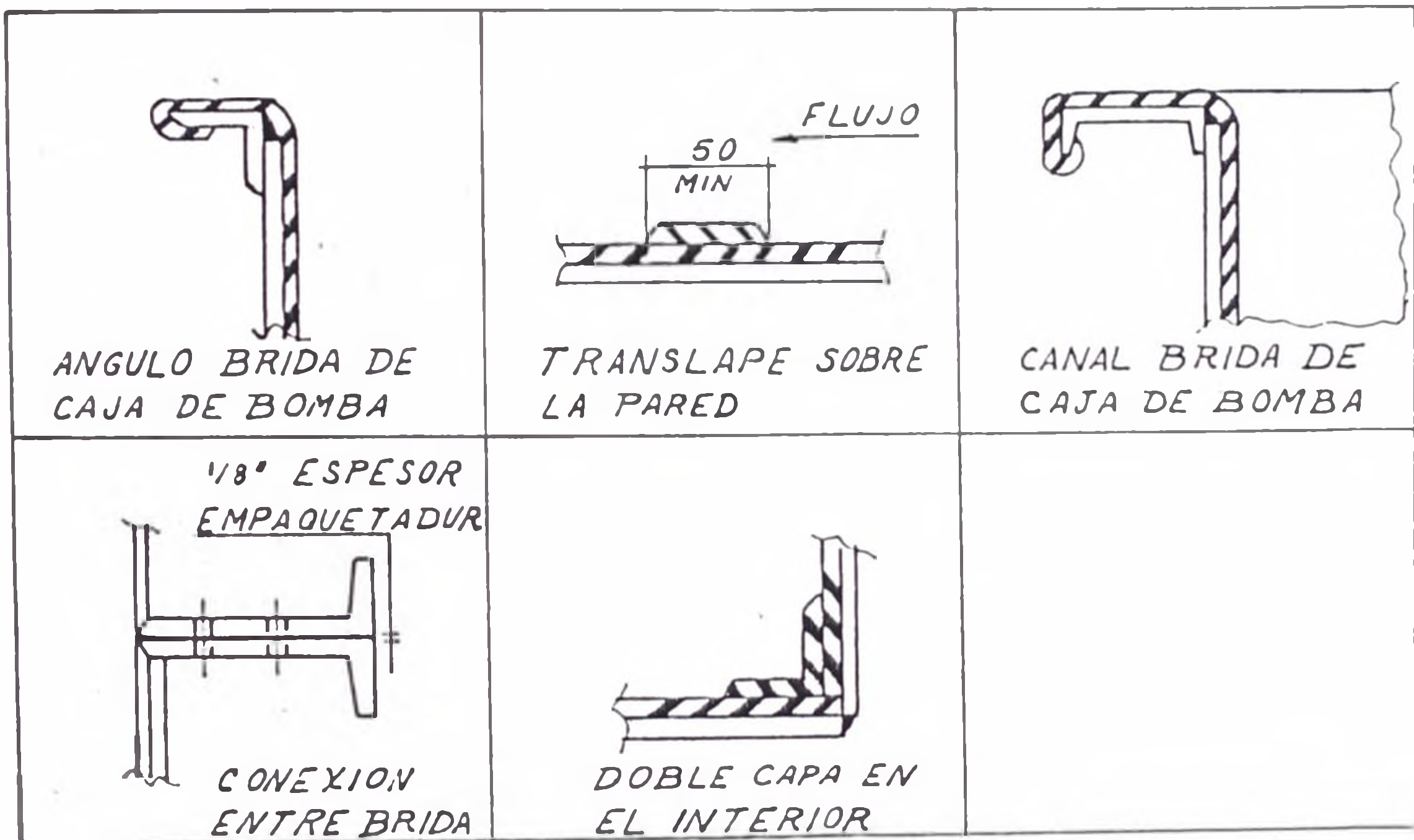
PLANTA



ELEVACION

FIG1

La decisión final de la geometría lo toma el Ingeniero diseñador, mostramos en la Fig. No.1 algunas formas de cajas de bombas. En situaciones en el que la pulpa tenga composición corrosiva se hace necesario forrar las cajas de bombas con jebe como se muestra en el Graf. 4.2



Graf.4.2 Forros de las Cajas de Bombas

4.3 Criterios del Cálculo de Tuberías

4.3.1 Alcancees

Las especificaciones establecen los criterios técnicos generales para el diseño de la tubería y del sistema de tuberías del proyecto.

4.3.2 Código. Normas v Reglamento

Todas las tuberías serán diseñadas de acuerdo a la última edición de los siguientes códigos y normas

- American National Standards Institute (ANSI)
Petroleum Refinery Piping ANSI B31-3 National
Plumbing Code, ANSI A48.8
- Air Conditioning and Refrigeration Institute
Standards (ARI)
- American Petroleum Institute Standards (API)
- American Society for Testing Materials
Standards (ASTM)
- American Society of Mechanical Engineers
Standards and Air Conditioning Engineers
(ASHARE) Design Guides
- American Water Works Association Standards
(AWWA)
- American Welding Society Standards (AWS)
- Cast Iron Soil Pipe. Institute Standards
(CISPI)
- Manufacturers Standardisation Society Standard
Practices Code (MSS)

-National Fire Protection Association Fire Codes (NFPA)

-American Iron and Steel Institute Standards (ASSI)

Under Writers Laboratories, Inc. Standards (UL)
International Association of Plumbers and Mechanical Officials or Plumbing Code (IAPMO)

-Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC)

-ITINTEC 399.002 Tubos de policloruro de vinilo (PVC) para conducción de líquidos a presión

-ITINTEC 399003 Tubos de policloruro de vinilo (PVC) para desagüe.

4.3.3 Diámetro de la tubería

1-El diámetro de la tubería será seleccionado de acuerdo al servicio, caudal y a la velocidad recomendada para el fluido

2-Para tuberías de procesos y servicios se usarán los siguientes diámetros comerciales 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 16"

4.3.4 Diseño de Tuberías

Generalidades.

1-El diseño de tubería y el arreglo general deben estar de acuerdo con lo que se estipula en la última edición del estándar code for pressure Piping ANSI B31.3

2- Las especificaciones del material concordarán con la presión, la temperatura, grado de corrosión y el tipo de fluido de la línea.

3- Las rutas de las tuberías de procesos y servicios, en lo posible, serán ordenadas y usando accesorios comerciales de fabricación estándar. Las líneas de pulpa tendrán recorridos directos, evitando al máximo el uso de codos.

4- Donde sea posible, las tuberías deberán ir paralelas a las estructuras metálicas o de concreto, pasarelas y plataformas, con el objeto de proveer la mejor ubicación a los apoyos de los soportes de la tubería y ofrecer un adecuado acceso hacia los soportes mismos, válvulas y accesorios y así facilitar su operación y mantenimiento.

5- Donde sean practicables se agruparan las tuberías en recorridos comunes con la finalidad de reducir el número de soportes.

6- Se evitarán interferencias entre las tuberías y los artefactos de iluminación de tal manera que no se produzcan sombras, ni que el desmontaje de una tubería requiera del desmontaje de un artefacto de iluminación y viceversa.

Espacios Libres

La luz vertical libre recomendable entre el piso y la tubería es como sigue:

- Tuberías sobre líneas de -ferrocarriles 7 m
- Tuberías sobre carreteras principales 4,75 m
- Tuberías sobre carreteras secundarias 3,75 m.
- Tuberías sobre caminos de acceso 2,75 m
- Tuberías dentro de edificios 2,25 m
- Tuberías sobre pasadizos 3 m
- Tuberías entre torres y bombas 2,5 m
- Tuberías sobre escaleras 2,25 m

Soportes

1-El diseño de soportes, guías, colgadores y anclaje de tuberías estará de acuerdo con las normas ANSI 331.1

2-Todas las tuberías deben ser ancladas de tal manera que los esfuerzos por expansión, que son transmitidas a las conexiones de bombas u otros equipos no sean superiores a las fuerzas y momentos de reacción permitidos por el fabricante del equipo.

3-Las tuberías de PVC serán continuamente soportados por bandejas o armazones de ángulos

4-Todas las tuberías de acero, deben ser soportadas como sigue

Diámetro	Máxima Lu
plg.	m.
1	3
1 1/2	4
2	4,5
3	vjJJ
4	6,5
6	8
a	9,75
10	11
12	12

5 Los soportes serán diseñados y dimensionados con una tolerancia de 25% para preveer -futuras ampliaciones.

Líneas Muertas

1- Se evitarán en -forma general las líneas verticales muertas, bolsillos, estancamiento o tramos donde no haya -flujo. Estos tramos muertos no se permitirán en líneas de pulpas porque podría ocasionar bloqueos en las tuberías.

2- Se usarán válvulas para aislar completamente las líneas que no se encuentren en servicio y se les proveerá un adecuado sistema de drenaje.

Ventilación

-En los puntos altos de las líneas se ubicarán válvulas de ventilación de 3/4" 0

Drenaje

1- Las líneas de pulpa se diseñarán de tal manera que exista un punto bajo hacia el cual pueden drenarse cuando estén fuera de servicio.

2- Las pendientes recomendadas son:

-Para líneas de fluidos turbios: 3-15X

-Para líneas de fluidos claros: 0.5 - 1.0'

3- Se ubicarán válvulas en los puntos más bajos de la línea para drenar la tubería e irán instaladas preferentemente en ejes verticales.

4- Si las salpicaduras o descargas bajo presión presentan peligros para el operador, el punto de descarga se girará en tal forma que ya no presente peligro alguno.

5- Preferentemente las tuberías de drenaje serán verticales y terminarán en un codo de 45° girado hacia la canaleta o punto de recolección del desagüe industrial más próximo.

6. En los puntos donde impacte el drenaje se instalará una plancha de acero que irá conectada directamente al piso.

7. Diámetro de Tubería de drenaje

- Para líneas de 1", 1 1/2" , 3"

Drenaje de 1" o

- Para líneas de 4", 6", 8" o

Drenaje de 1 1/2" o

-Para líneas de 10" y más

drenaje de 2" p'

8. Las válvulas de drenaje serán de los siguientes tipos

- Para tuberías de drenaje menores de 2" o válvula bola

- Para tuberías de drenaje de 2" o y más válvulas de macho.

Previsiones de Fallas

1. No se requerirá provisiones especiales de Falla para tuberías que transporten fluidos claros.

Los -fluidos incluidos en esta categoría son:

- Agua de procesos y servicios

- Soluciones para lavado

- Agua de sello para bombas

- Aire

- Residuos de -filtrado

2. Las líneas de pulpa pueden requerir una remoción periódica porque son muy susceptibles a bloqueos

Los fluidos incluidos son:

- Pulpa

Líneas de sumidero

Estas líneas deberán ser proyectadas en carretes o tramos de longitud apropiada para su manipuleo y transporte.

Generalmente se consideraran longitudes no mayores de 12 mts.

Uniones v Coplas

1. Para las líneas que transportan los fluidos claros se usará generalmente conexiones soldadas a tope, y las conexiones bridadas serán los minimos estrictamente necesarios.

2. Para las líneas de pulpa y fluidos turbios que se indican en el numeral 2 de Previsiones de Falla, se usarán uniones bridadas para los carretes.

3. Se podrán usar uniones vitaulic en las líneas de transporte de relaves o en general, en aquellas líneas que requieran periódicas reubicaciones.

Expansión Térmica

1. Básicamente todos los fluidos de trabajo estarán a temperatura de ambiente, por lo que no se requerirá tomar precauciones especiales para efectos de esfuerzos y dilatación térmica de las tuberías. Sin embargo, las líneas deberán ser lo suficientemente flexibles para absorber los

esfuerzos térmicos causados por variaciones de la temperatura de ambiente.

2. Los soportes de las tuberías serán disertados del tal forma que permitan absorber todos los movimientos de dilatación.

3. Las tuberías serán soportadas lo más cerca posible de los equipos a los cuales van conectados para evitar la introducción de esfuerzos térmicos en dicho equipo o evitar desalineamiento por la expansión y/o contracción térmica. No se aceptará tuberías soportadas directamente en el equipo.

Conexiones Generales a Equipos

Las líneas de succión a las bombas serán lo, más cortas y directas posibles, diseñados para producir una mínima caída de presión.

Cuando se requiera usar reducciones estas serán reducciones de tipo excéntrico con el lado plano hacia arriba y deberán ubicarse lo más cerca posible de la conexión de succión de la bomba.

para una eficiente operación de la bomba cuando las instalaciones lo permitan se proveerá un tramo de tubería cuya longitud será tres veces el diámetro, entre la última válvula o accesorio y la conexión de succión de la bomba o reducción.

Se tendrá cuidado con los requerimientos de NPSH de la bomba porque a una altura de 2700 msnm. la presión atmosférica está reducida.

En las líneas de pulpa, cuando se tengan dos o más bombas que operen a un mismo servicio (Casa de Bombas con stand-by) las líneas de succión y descarga serán completamente independientes para cada bomba.

En las líneas de agua, aire y demás fluidos claros, cuando se tengan dos o más bombas que operen en un mismo servicio, estas tendrán una línea común de succión y alimentarán a una línea común de descarga. Las bombas de desplazamiento positivo tendrán válvulas de alivio o discos de ruptura instalados en la línea de descarga y conectados con la línea de succión de la bomba.

Líneas de Lodo

1. Las tuberías de lodo deben ser arreglados y soportados de tal forma que facilite su desmontaje. En líneas rectas serán conectadas con acoplamiento vitáulicos para permitir la rotación de los mismos. Cuando en las líneas de lodo se utiliza mangueras estas serán embridadas y arregladas para permitir su rotación.

2. Las líneas de lodo son susceptibles a bloquearse durante las eventuales fallas en el

suministro de energía a los motores de las bombas, por esta razón se proveerá puntos de aplicación de chorros de agua a presión que eviten este bloqueo. El acceso a estos puntos de limpieza no deben estar impedidos en el diseño y recorrido de las tuberías.

3. En el extremo libre de los cambios de dirección de tuberías rectas, relativamente largos, se usarán codos bridados o tees con una brida ciega.

Se evitará la -formación de "U" en el recorrido de las tuberías.

4. Las líneas se disecaran en tal -forma que tengan un punto alto y un punto bajo hacia donde puedan drenar las tuberías.

Las líneas que sean demasiado largas, podrían tener varios puntos altos, pero entre los puntos altos consecutivos habrá un punto bajo, donde se instalará una válvula de drenaje.

5. Las líneas de lodo serán disecadas para producir flujos suaves como sea pfacticable. En líneas rectas se ubicarán "Y" en cuyo lado inclinado se instalará una brida ciega, con niple y válvula de 1 para conectar una manguera» La ubicación de estos accesorios son efectivo para el mantenimiento de líneas de operación y deberán estar espaciadas a no mas de 15 mts.

6. En las tuberías de lodo deben mantenerse una velocidad que evite la sedimentación de las partículas sólidas, esta velocidad oscila entre 4 pies/seg. hasta 9 pies/seg. excepto que se indique otra velocidad en función de la experiencia.

7. La inclinación de las líneas de lodo, donde fluye esta por gravedad, será de 3/8 plg. a 1 1/2 pulg. por cada pie.

8. Como regla las líneas de lodo no tendrán obstrucciones de ninguna clase, como orificios, válvulas check, etc. Además estas líneas serán instaladas sin trampas.

9. Cuando se use dos bombas por línea de lodo una en operación y otra en stand by, el arreglo de la tubería será tal que se evite el uso de codos de 90°, puede usarse una Y. Las válvulas de bloqueo serán ubicadas más próximas al accesorio a utilizarse.

10. No se usará, válvulas tipo compuerta ni de globo en las líneas de lodo.

Notas.

(1) La etapa de Chancado Primario permanece inalterable, los datos proporcionados en esta sección tienen carácter informativo.

(2) Este tipo de información se obtiene en pruebas de campo.

4.4 Accesorios Estándares de Fajas Transportadoras

A continuación se incluye esquemas de componentes de uso común en fajas transportadoras que han sido elaborados con el objeto de estandarizar al máximo el diseño de éste tipo de transporte.

La elaboración de los esquemas corresponden a Fajas con anchos de 36", 42" y 48", naturalmente también sirven como referencia a -fajas con distintas dimensiones ;Sin embargo ,se debe tener en cuenta para las definiciones de las medidas de los distintos componentes, el tamaño y características del material a trasladar.

Los estándares son:

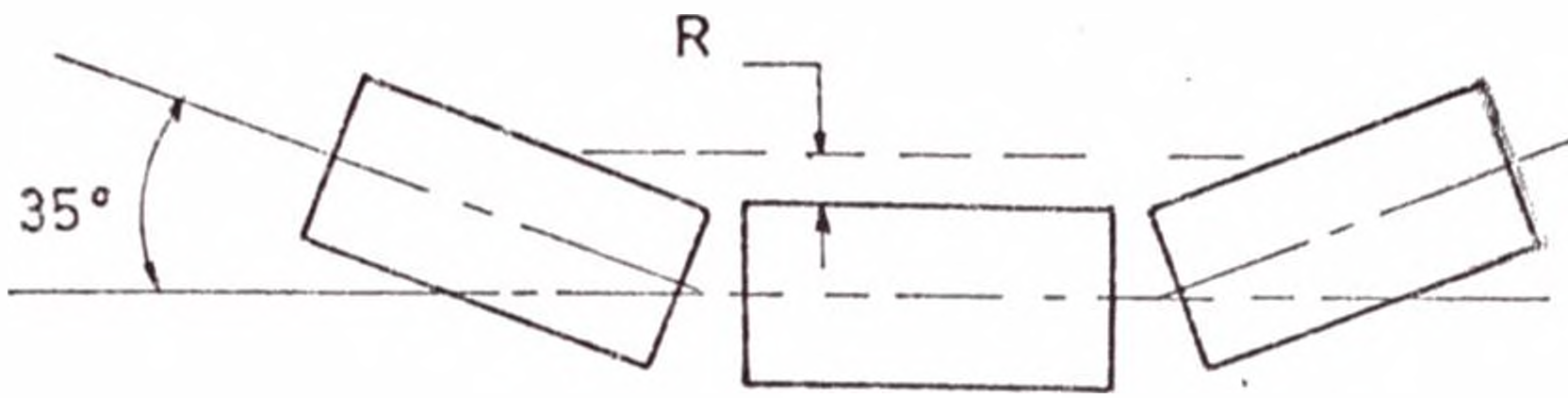
Estándar	Descripción
ST-01	Elementos de Fajas
ST-02	Ubicación de Agujer.p' Polines en Larguer
ST-03	Tapas de Faldón
ST-04	Unión : Plancha de Carga y Faldón
ST-05	Sección de Faldón de Faja
ST-06	Tapa Posterior de Faldón
ST-07	Cortina de Jebe para Faldones
ST-08	Extensión del Faldón y Compuerta
ST-09	Cortina de Jebe en el Chute
ST-10	Cortina De-flectora de Material
ST-11	Guarda de Fajas de Retorno
ST-12	Contrapeso del Tensor de Faja
ST-13	Bastidor de Polea Tensora

Estándar	Descripción
ST-14	Guía del Templador
ST-15	Cable de Suspensión
ST-16	Celda de Protección para Poleas de Contrapeso
ST-17	Conexión Típica de Largueros
ST-1B	Interruptor de Faja sin Carga
ST-19	Cubierta de Faja

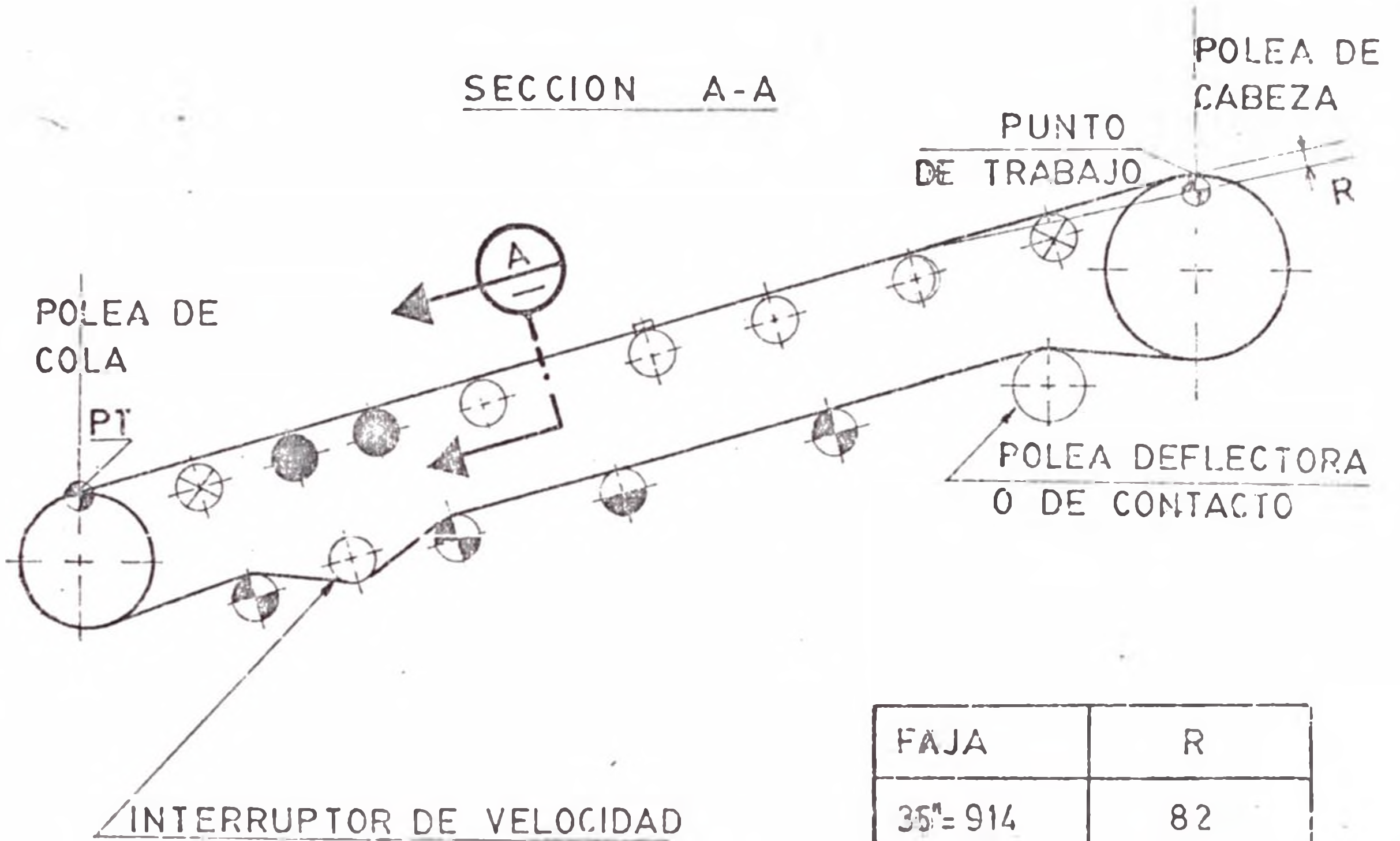
ELEMENTOS DE FAJA TRANSPORTADORA

NOTA

P.T ES LA INTERSECCION DE LOS EJES VERTICALES Y LA PROYECCION DE LA FAJA



SECCION A-A



FAJA	R
35"= 914	82
42"=1067	98
48"=1219	111

- POLIN DE CARGA
- POLIN DE TRANSICION (SE COLOCARA LAINAS PARA NIVELAR)
- POLIN DE IMPACTO
- POLIN DE GUIA (TRAINING)
- POLIN DE RETORNO
- POLIN DE GUIA (TRAINING)

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano DESIGNACION

ST-01 ELEMENTOS DE FAJA

cala

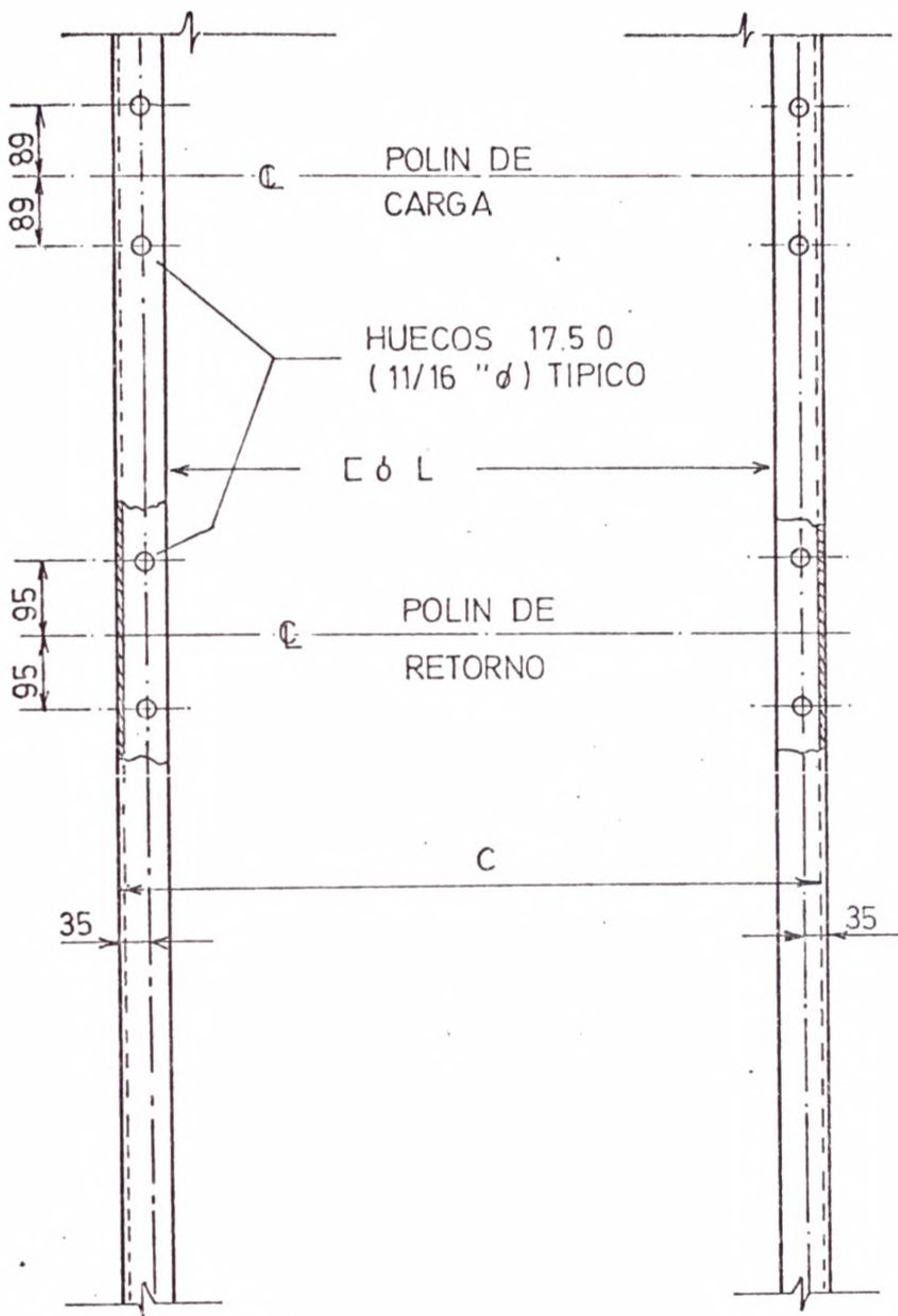
Diseño

Dibujo

Revisado

LARGUEROS DE LA FAJA TRANSPORTADORA

UBICACION DE AGUJEROS PARA POLINES



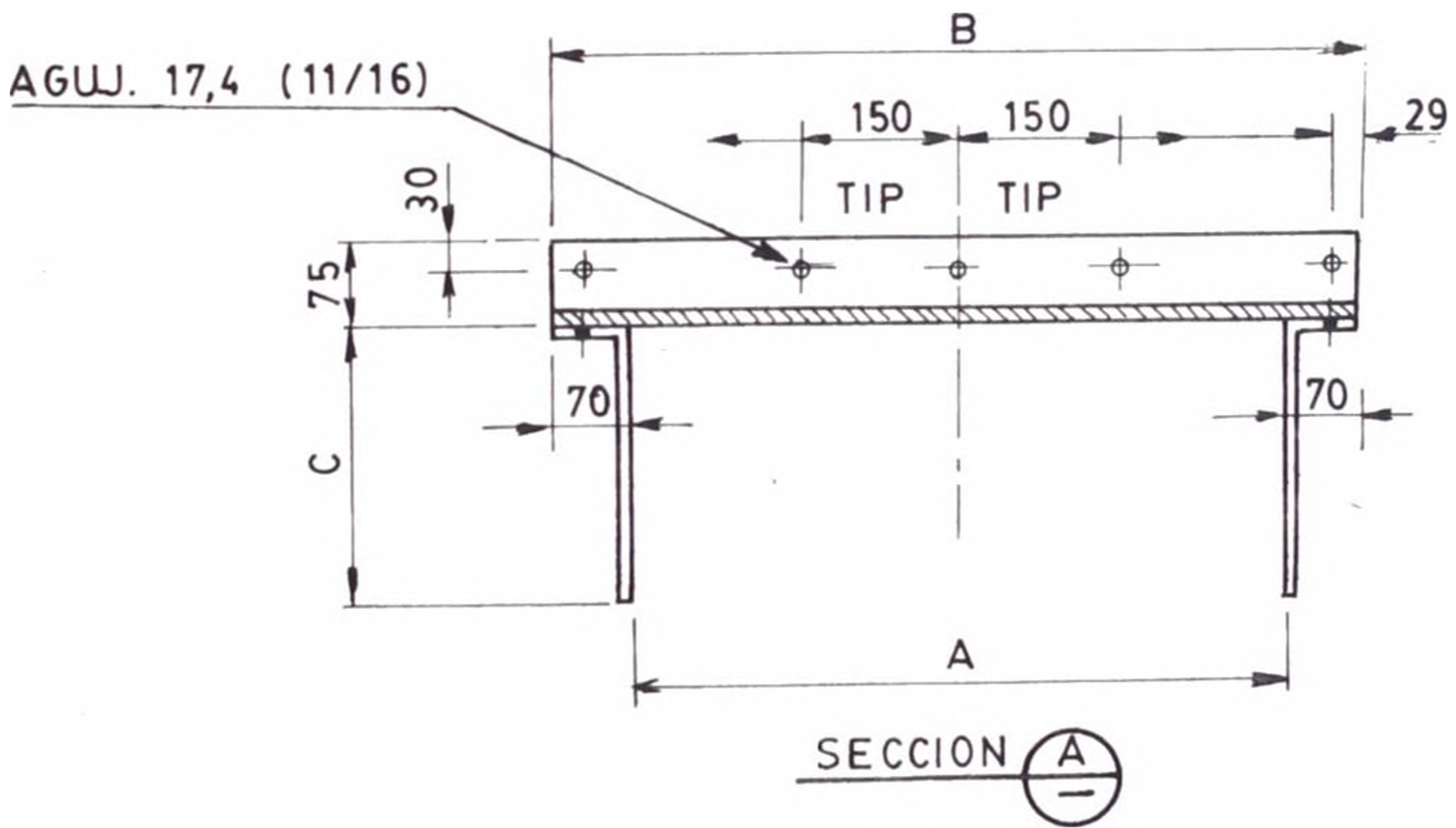
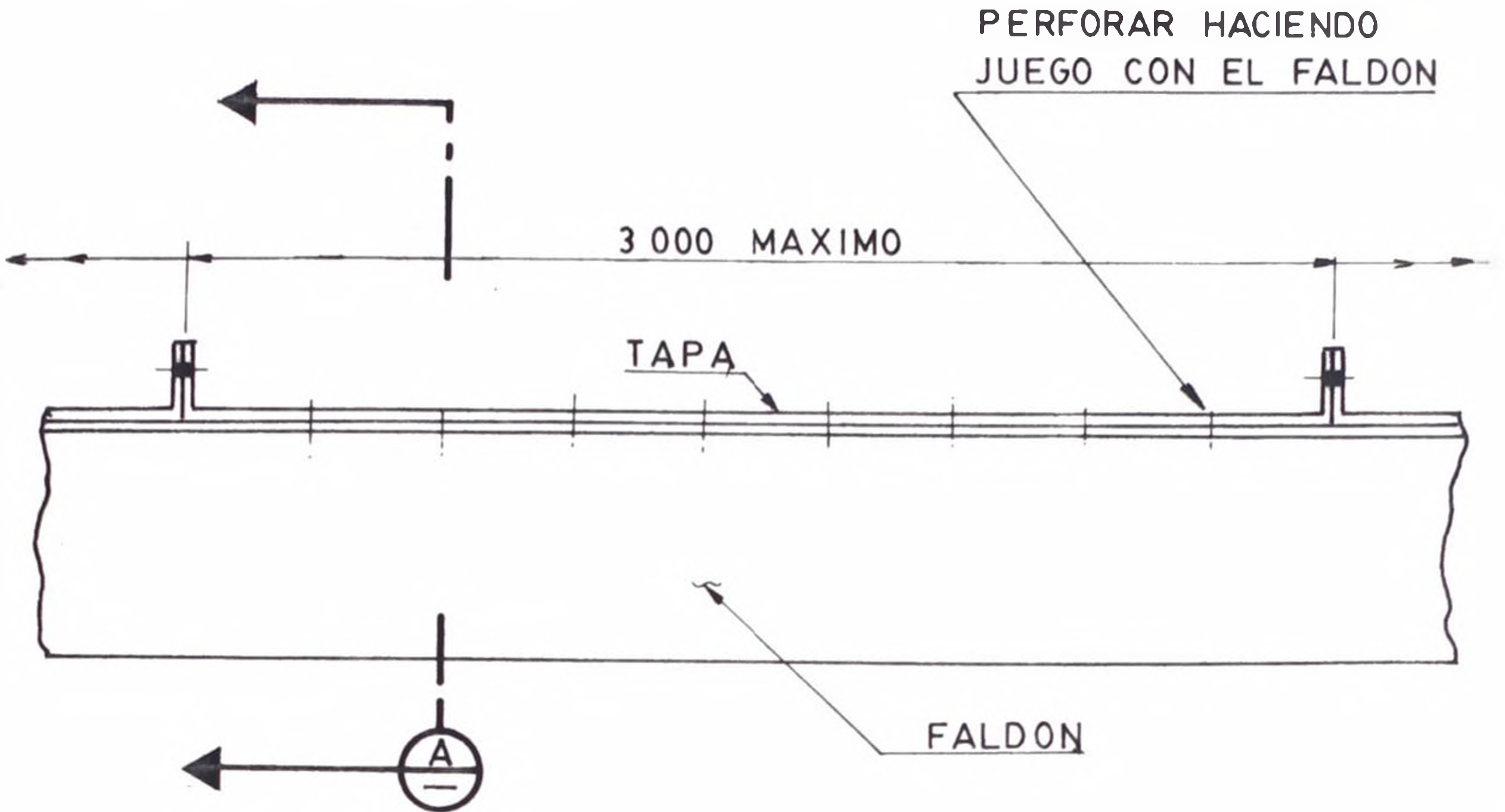
NOTA:
 LAS DIMENSIONES FINALES
 DEBEN SER CONFIRMADAS

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano	DESIGNACION
T-02	ESTANDAR: LARGUEROS-AGUJ. PARA POLINS
a	Diseño
	Dibu'o
	Revision

TAPA DEL FALDON

63



ANCHO DE LA FAJA	DIMENSIONES		
	A	B	C
36" = 914	610	750	250
42" = 1067	710	850	250
48" = 1219	810	950	270

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Nro Plano

DESIGNACION

ST-03

ESTANDAR TAPAS DE FALDON

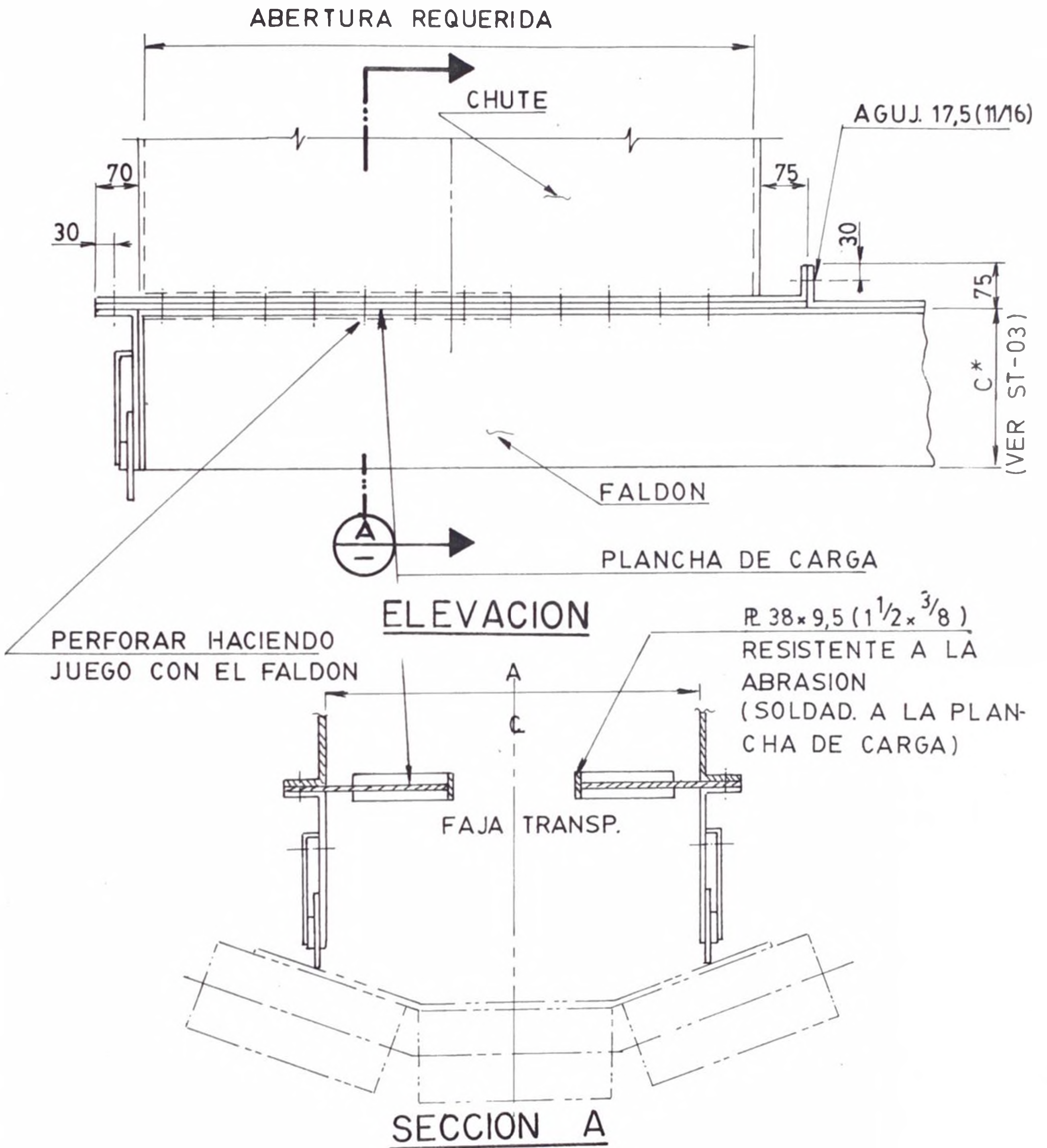
a

Diseño

Diseño

Revision

UNION ENTRE PLANCHA DE CARGA CHUTE Y FALDON

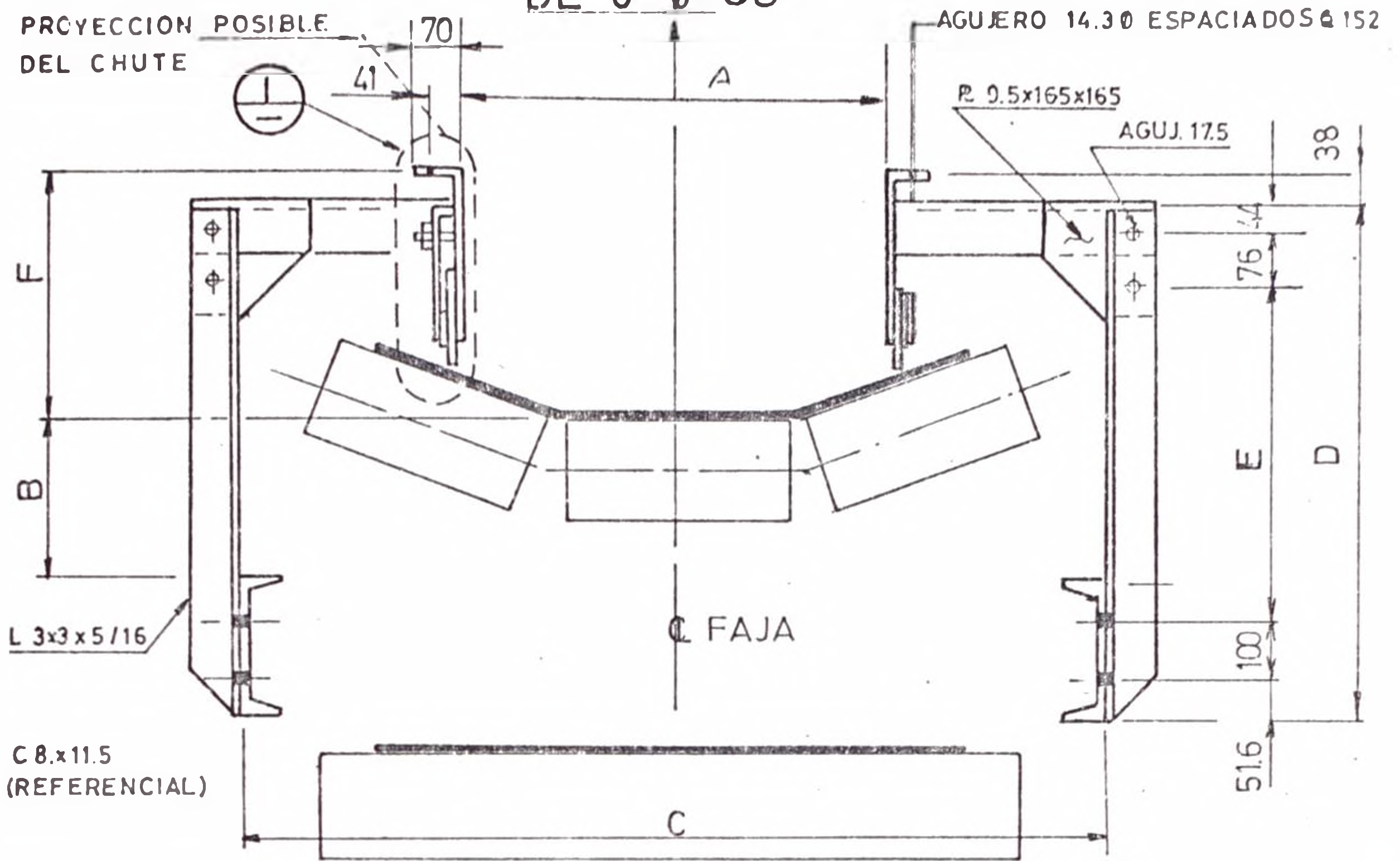


FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

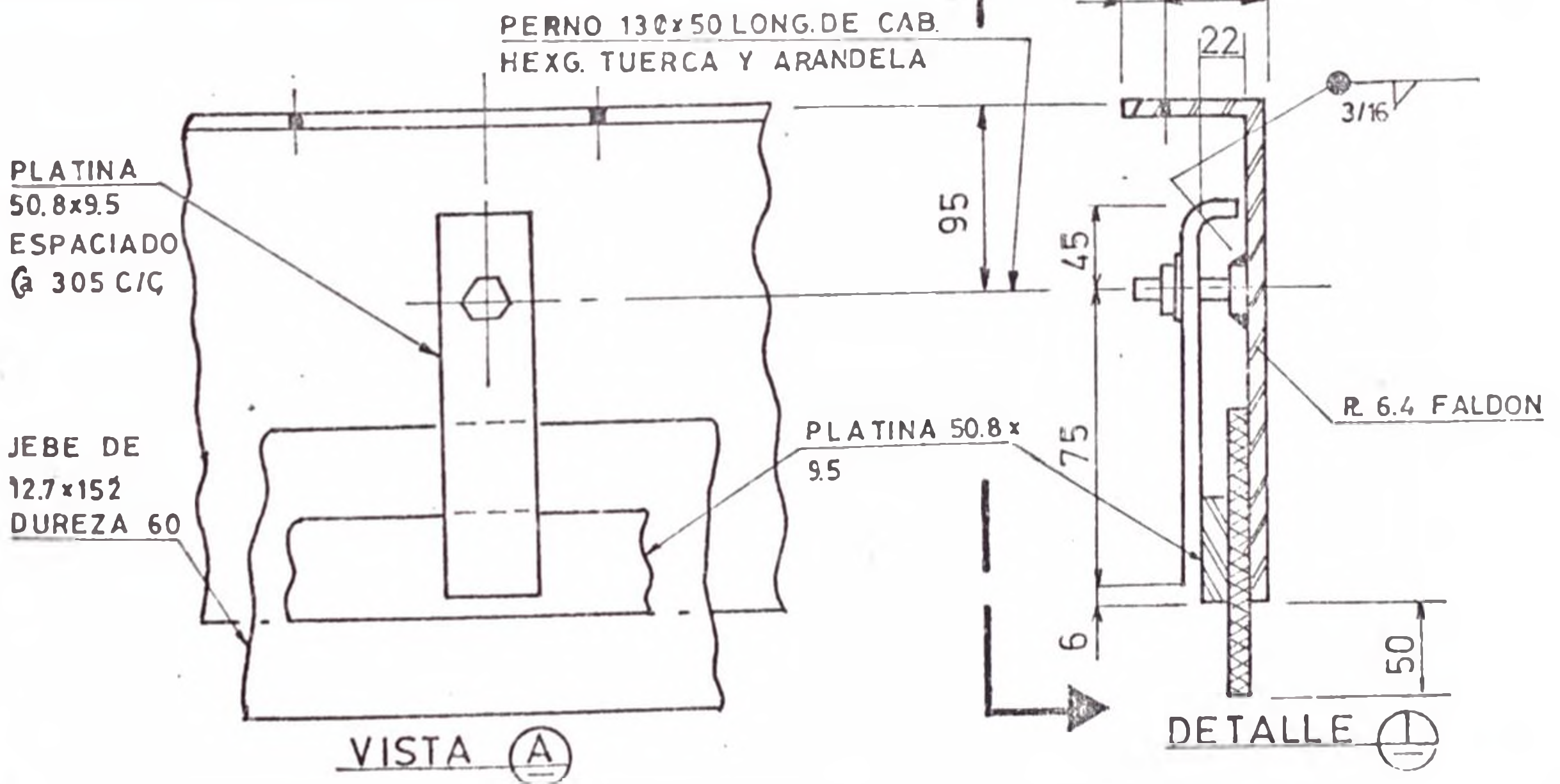
Nro Plano DESIGNACION
 ST-04 ESTANDAR: PLANCHA DE CARGA Y FALDON

scala Dibu o Diseño Revision

SECCION TIPICA DE FAJA Y FALDONES PARA POLINES DE 6" Ø-35°



ANCHO DE LA FAJA	A	B	C	D	E	F
36" = 914	610	232	1213	797	525	400
42" = 1067	710	241	1365	806	534	400
48" = 1219	810	241	1518	856	584	450



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano

DESIGNACION

ST-05

ESTANDAR: SECCION DE FALDON DE FAJA

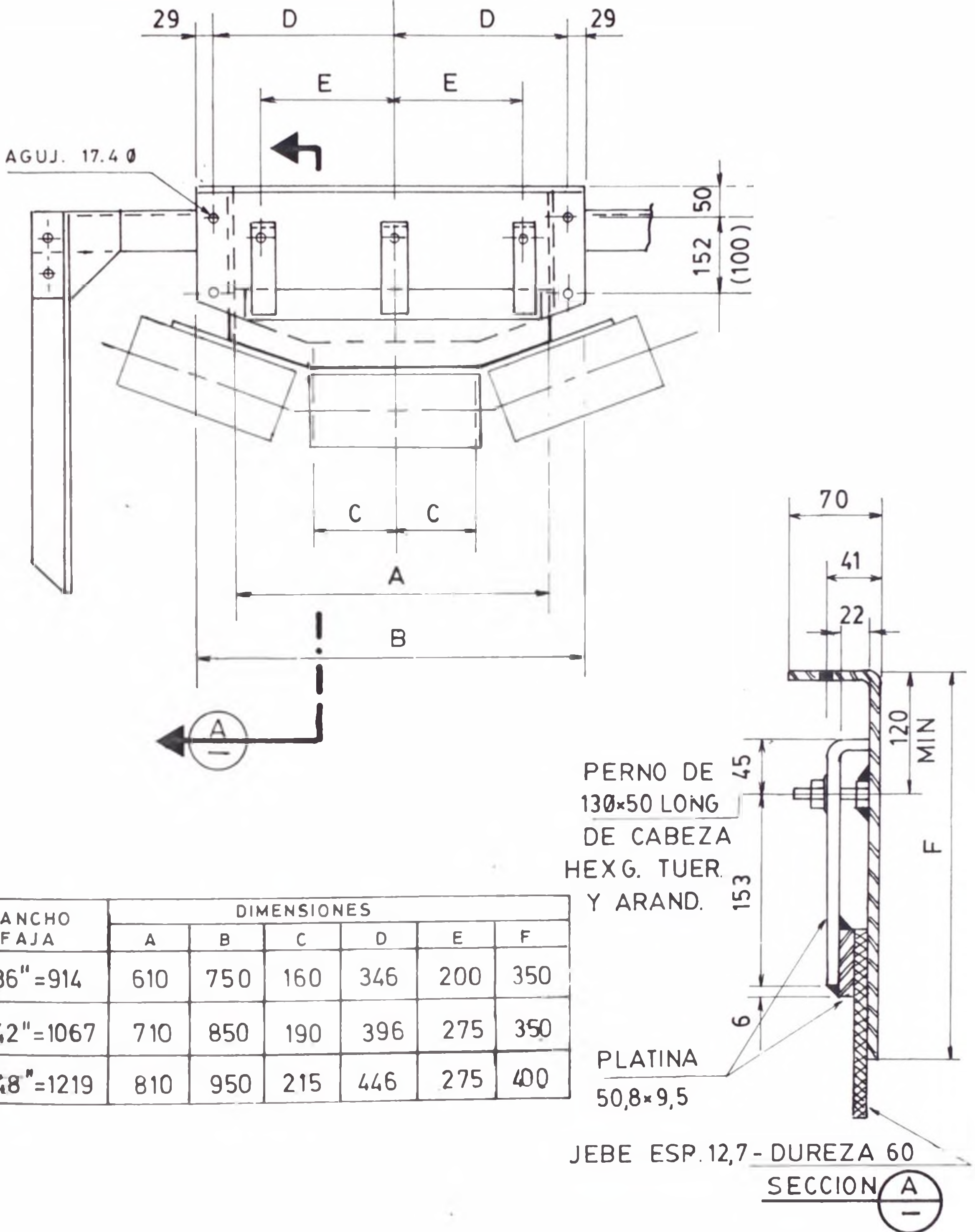
c la

Diseño

Dibu o

Revision

66
TAPA POSTERIOR DE FALDON
PARA POLINES DE 6"-35°



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano

DESIGNACION

ST-06

ESTANDAR: TAPA POSTERIOR DE FALDON

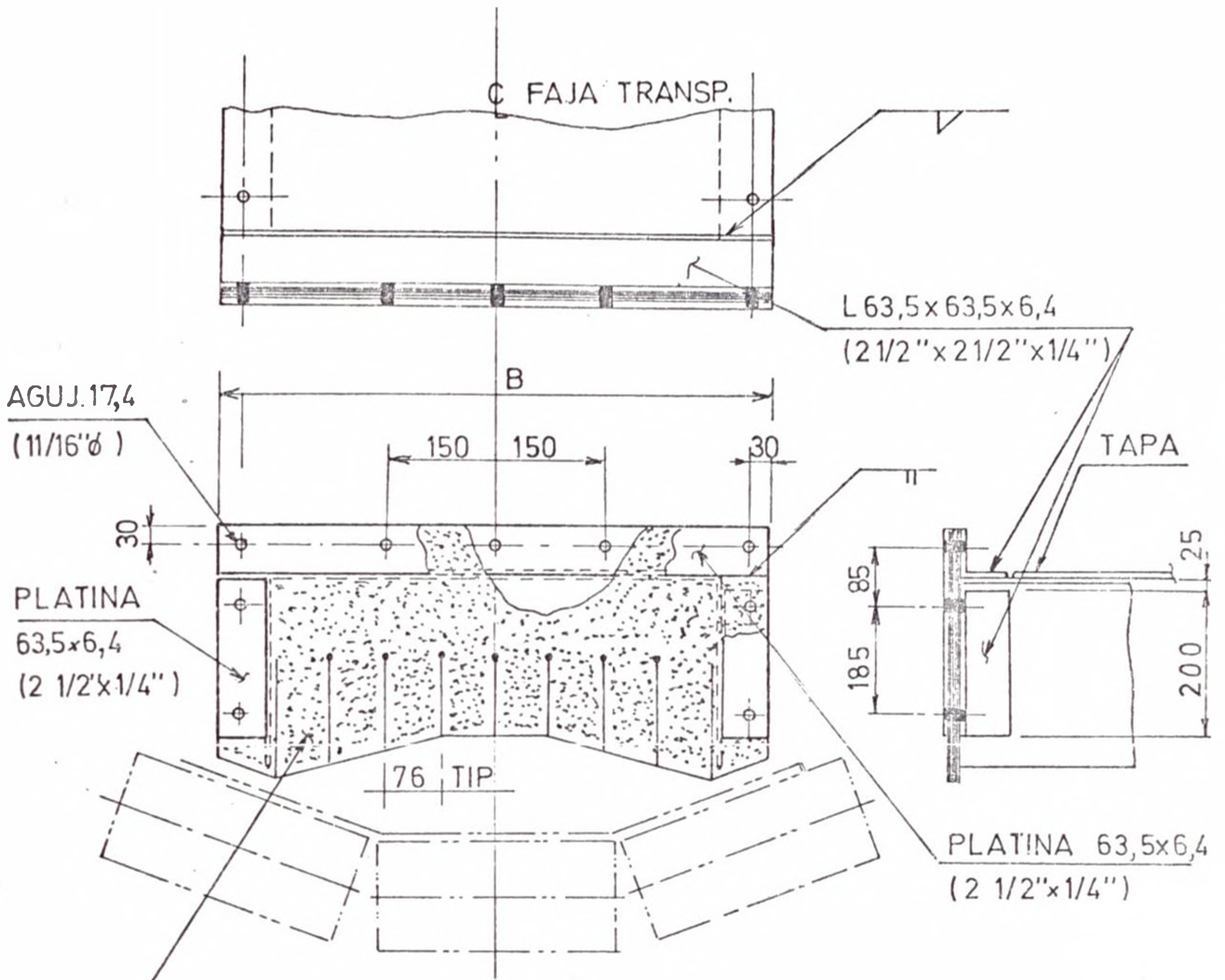
ala

Diseño

Dibujo

Revision

67 CORTINA DE JEBE PARA FALDONES

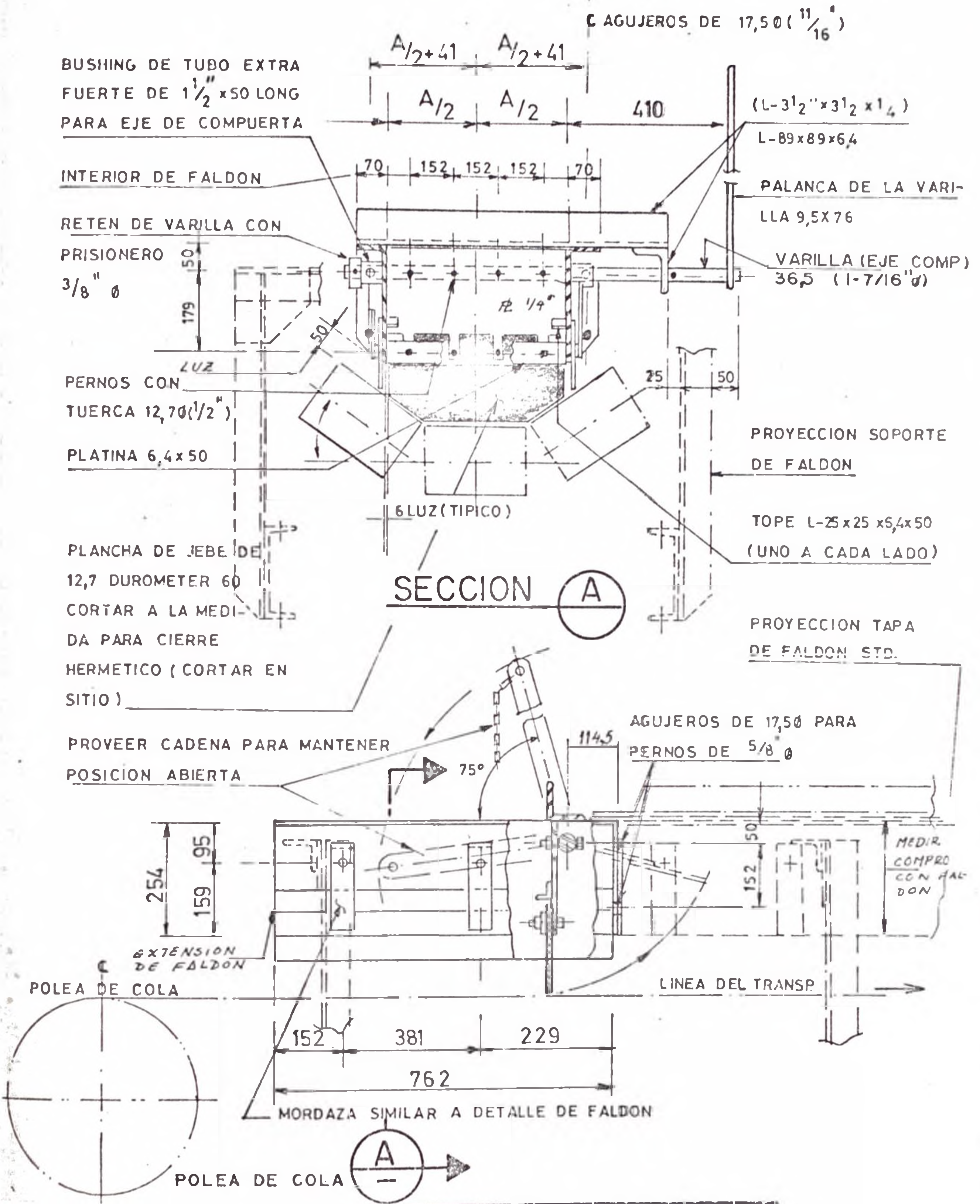


12,7 ESPESOR DE LA CORTINA
DE JEBE PARA ADAPTAR EN
OBRA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano	DESIGNACION
T-07	ESTANDAR: CORTINA DE JEBE PARA FALDON
ala	Diseño
	Dibujo
	Revision

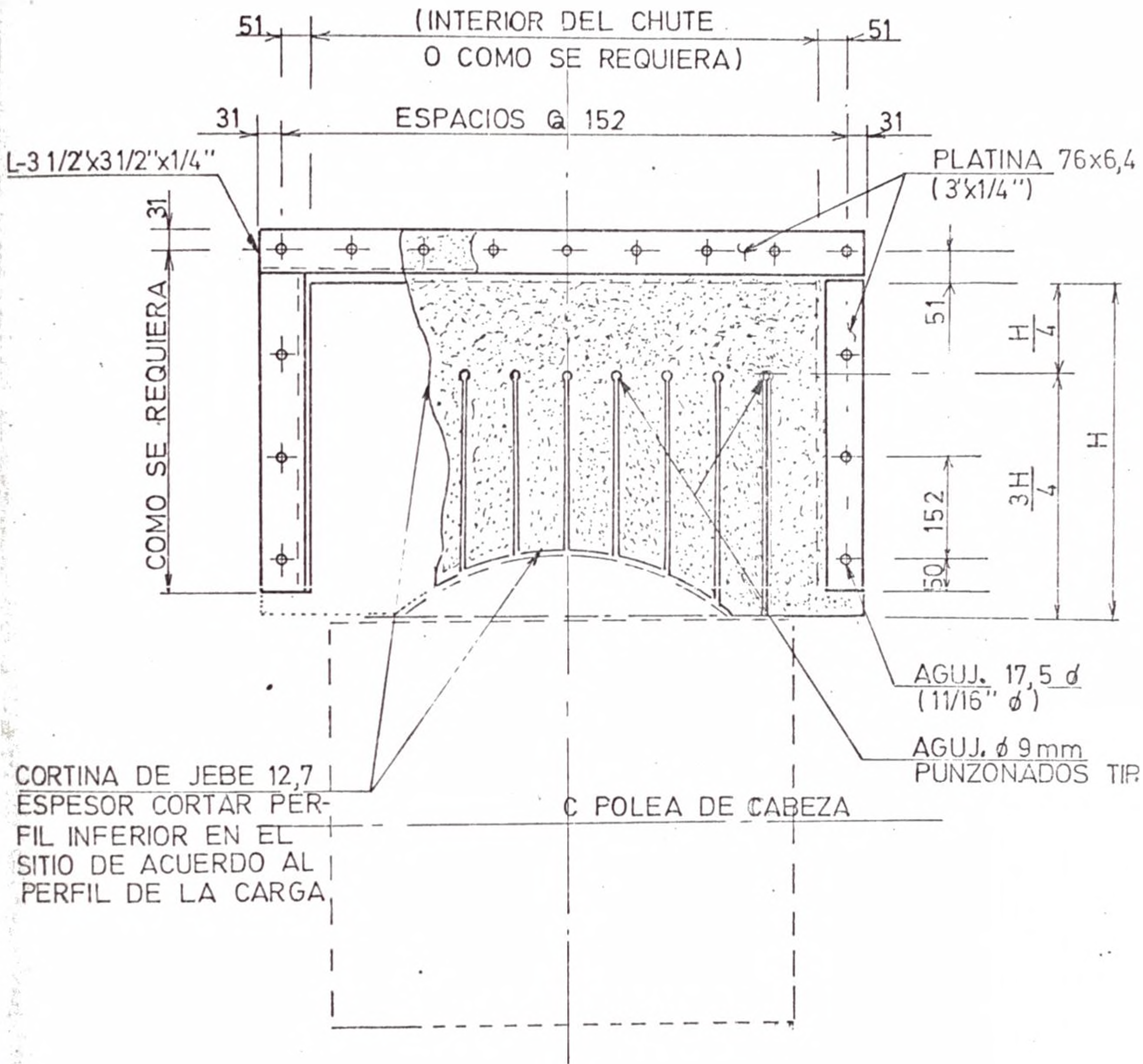
EXTENSION DE FALDON Y DETALLE DE COMPUERTA



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano	DESIGNACION
T-08	ESTANDAR: EXTENSION DE FALDON
la	Diseño
	Dibujo
	Revision

CORTINA DE JEBE PARA COLECTOR DE POLVO EN CHUTE DE CABEZA



ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

ro Plano

DESIGNACION

T - 09

ESTANDAR: CORTINA DE JEBE EN CHUTE

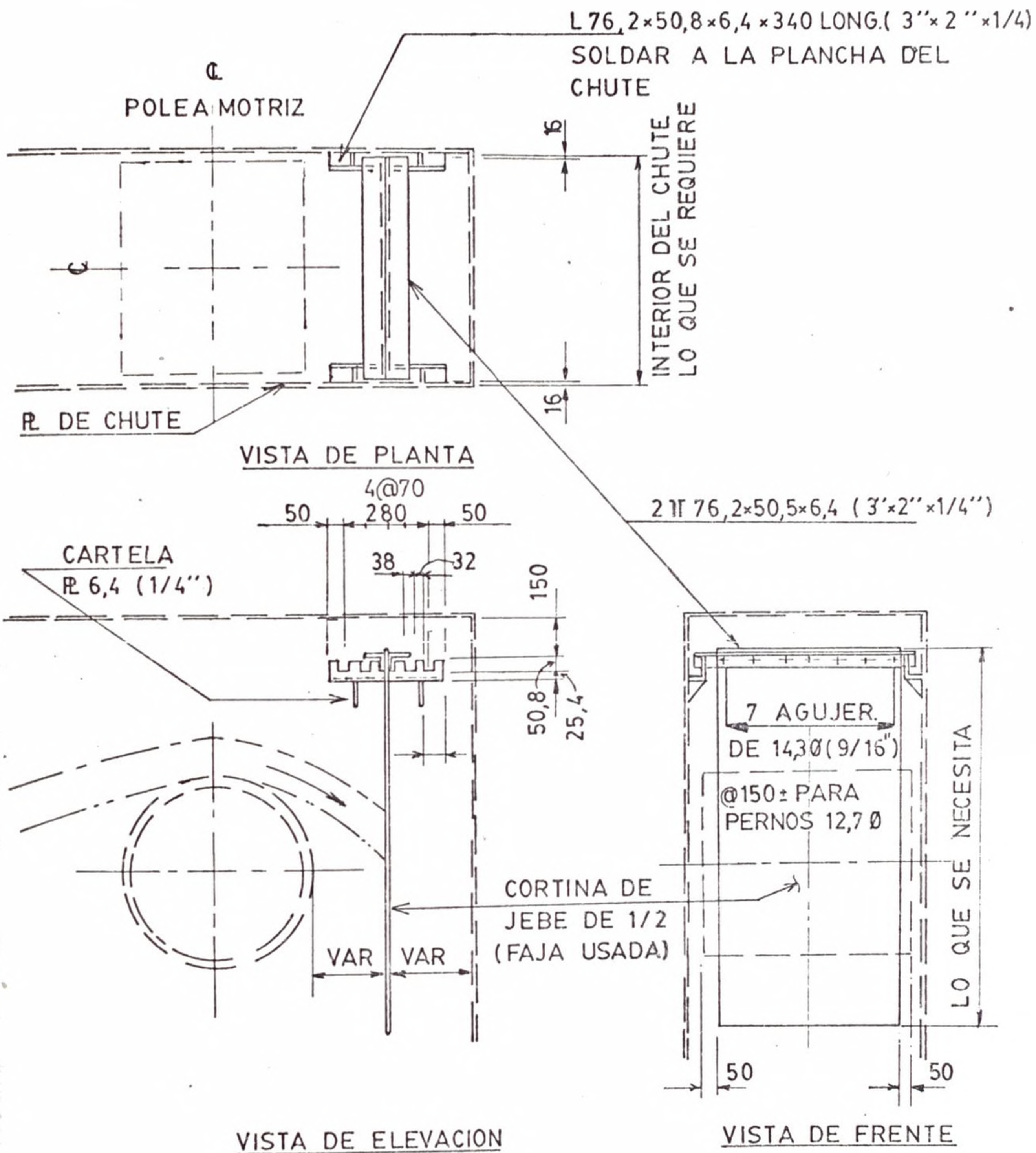
la

Diseño

Dibujo

Revision

CORTINA DE JEBE DEFLECTORA DE MATERIAL (COLOCADO EN EL CHUTE)



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano DESIGNACION
 ST - 10 ESTANDAR: CORTINA DEFLECTORA DE MATERIAL

ala

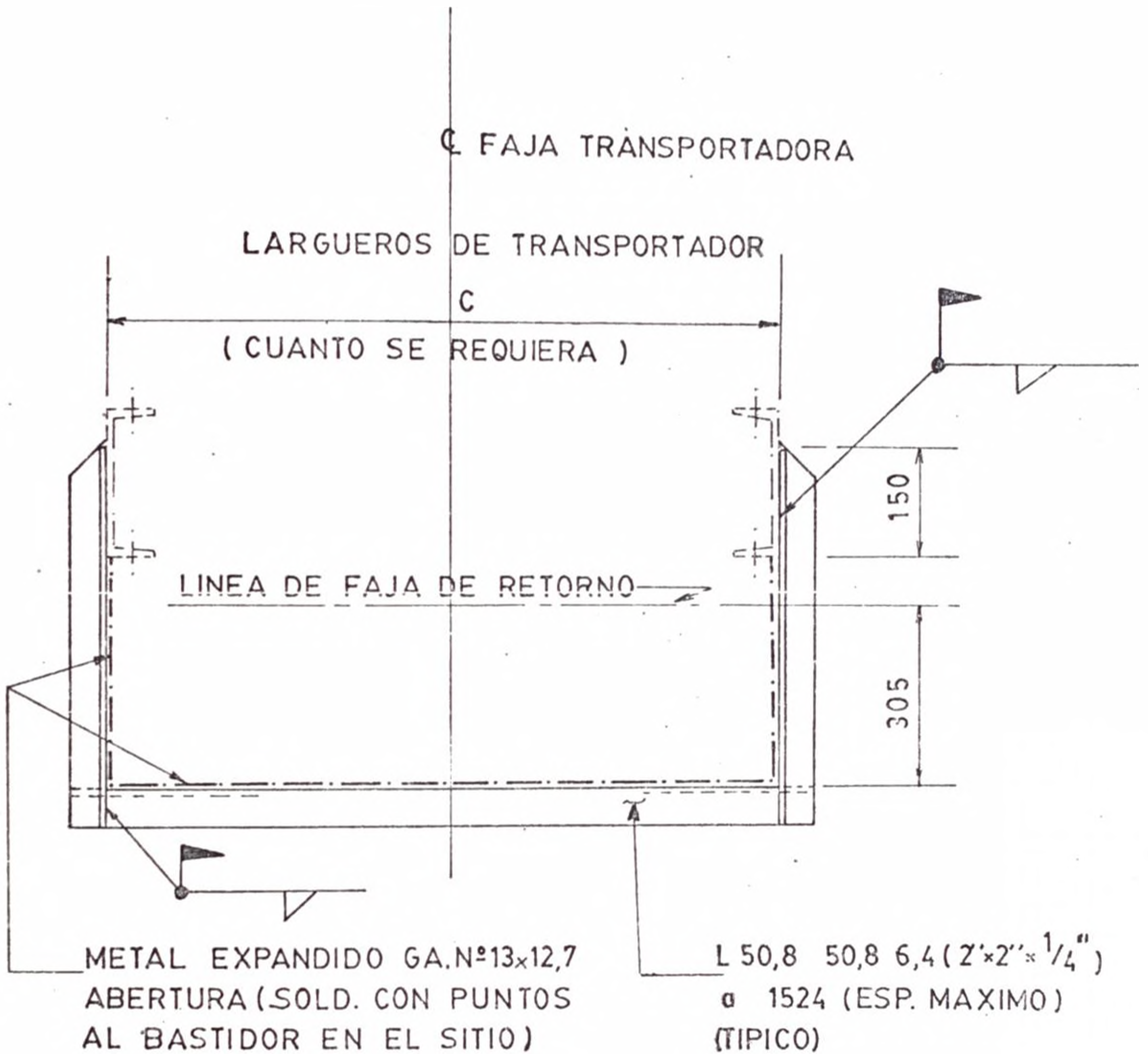
Diseño

Dibuño

Revision

71

GUARDA DE SEGURIDAD PARA FAJA DE RETORNO
EN LUGARES DE TRANSITO DE PEATONES O VE-
HICULARES



ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

o Plano

DESIGNACION

- II

ESTANDAR: GUARDA DE FAJA DE RETORNO

la

Diseño

Dibujo

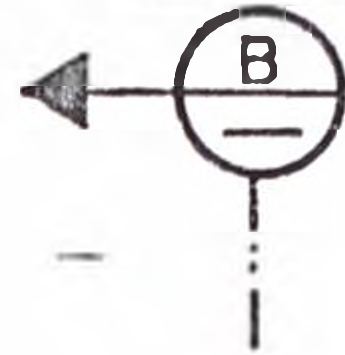
Revision

CONTRAPESO CON GUIA TUBULAR 13 600 Kg MAX

67

TIP

TIP



L 3x 1/4" TIP

R 9,5

TUBO GUIA Y SOPORTES

PLATINA 127x 12,7

R 1/4"

R 10 GA (CUBIERTA) CON SUS FIJADOR.S

LONG. POLEA + 458

MENSULA (TIP) 19

AGUJERO 11Ø CON TUERCAS DE 9,5Ø SOLDADAS @ 150 APROX

OREJAS PARA SUJETAR CABLES, 30 Ø AGUJERO

19

19

L 3"x3"x1/4"

63,5

127

63,5

229

152

25

25

DENSIDAD 4005 KGS/M3

COMO SE REQUIERA

ALTURA REQUERIDA

BARRA 3/4"Ø REFUERZO

RELLENAR EL 70% EN VOLUMEN TOTAL CON CONCRETO Y 30% CHATARRA

GUIA

COMO SE REQUIERA L 5"x5"x5/16"

LONG. DE POLEA + 940

305

760

TUBO GU
CHUMAC.

SECCION A

SECCION B

1. SI EL CONTRAPESO ES EMPERNADO AL BASTIDOR DE LA POLEA, TENSORA NO LLEVARA MENSULAS, SOLO LA GUIA.
2. EL ENSAMBLE NO INCLUYE EL PESO DE LA POLEA TENSORA.

ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Plano DESIGNACION

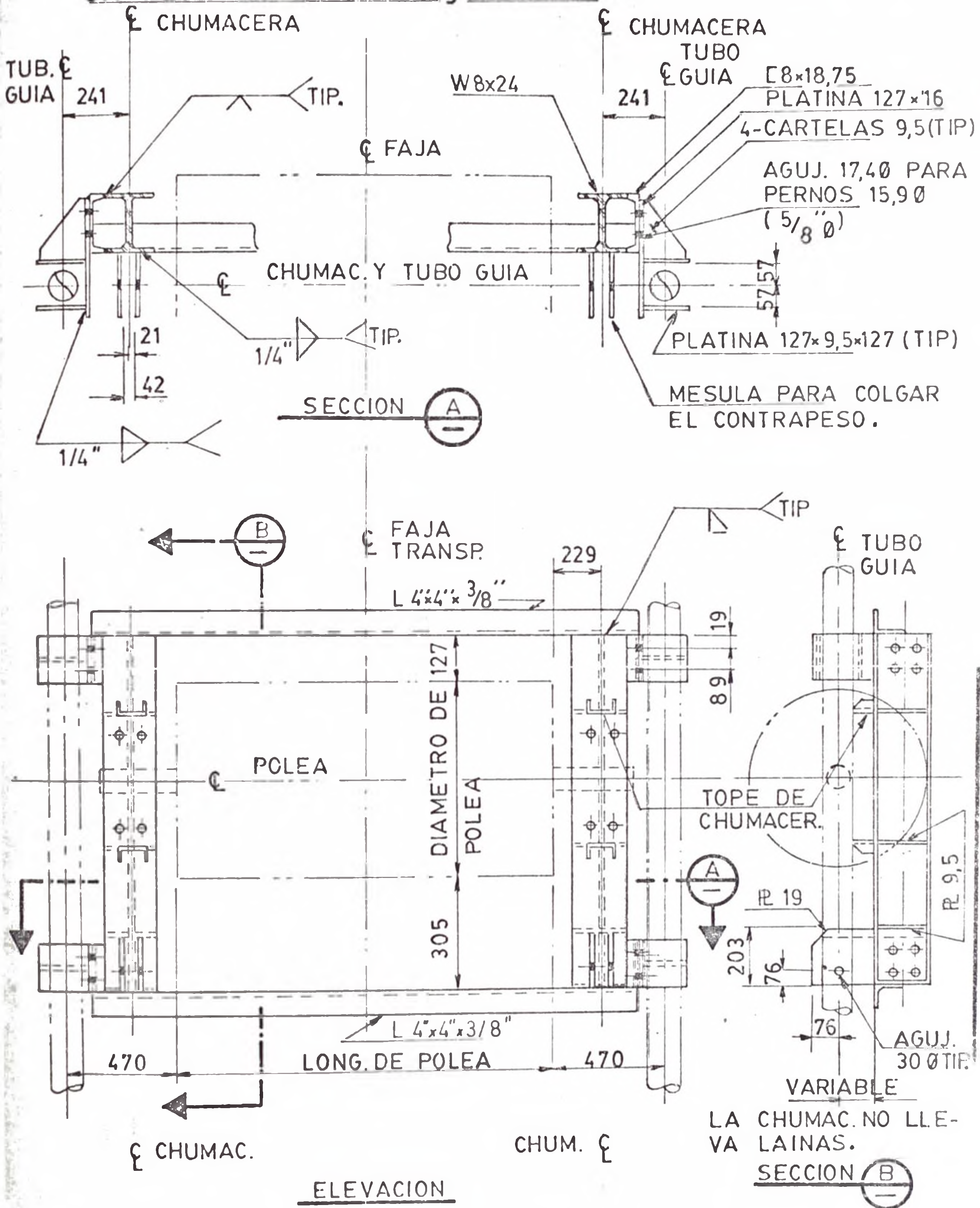
- 12 ESTANDAR: CONTRAPESO TENSOR DE FAJA

Diseño

Dibujo

Revision

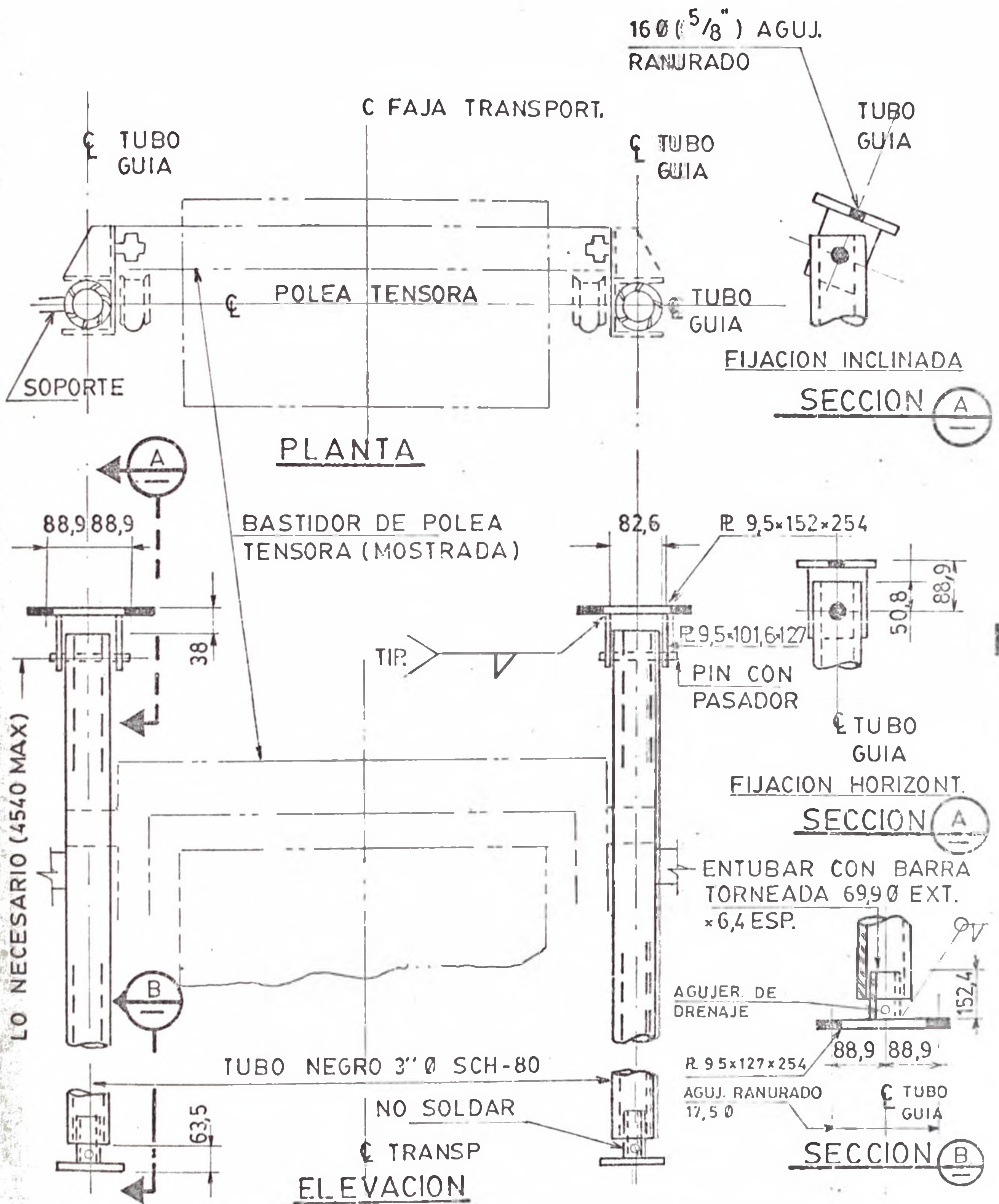
BASTIDOR DE POLEA TENSORA PARA TEMPLADOR DE GRAVEDAD DE 13 600 Kg MAXIMO



ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

ro Plano	DESIGNACION
T-13	ESTANDAR: BASTIDOR DE POLEA TENSORA
la	Diseño
	Dibu o
	Revision

74
GUIAS TUBULARES PARA TEMPLADOR DE GRAVEDAD



ACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

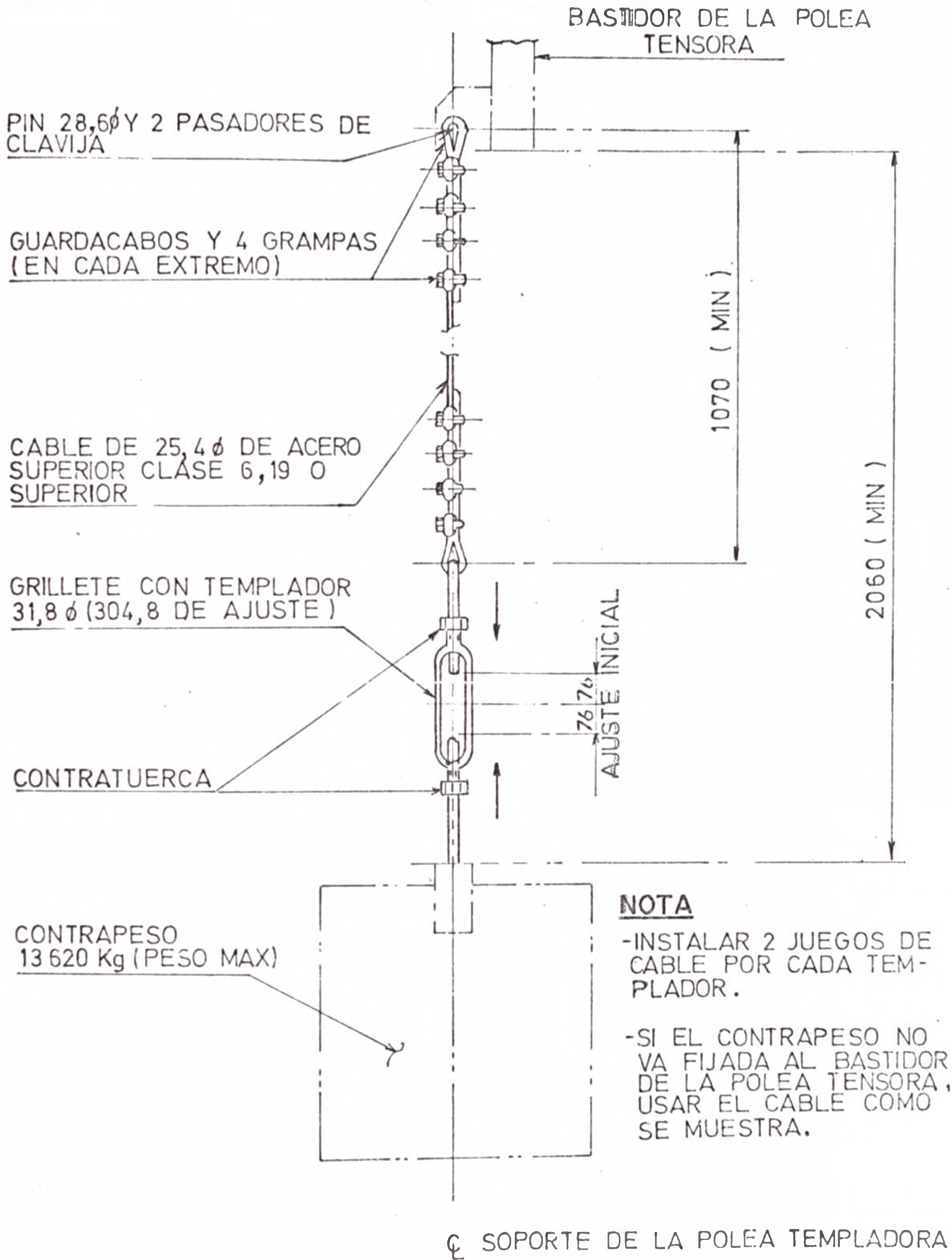
ro Plano DESIGNACION _____

-14 ESTANDAR: GUIA DEL TEMPLADOR

a Dibujo Diseño Revision _____

75

CABLE DE SUSPENSION DE CONTRAPESO DE 13 620 Kg COMO MAXIMA CARGA



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

ro Plano DESIGNACION

T-15 ESTANDAR: CABLE DE SUSPENSION

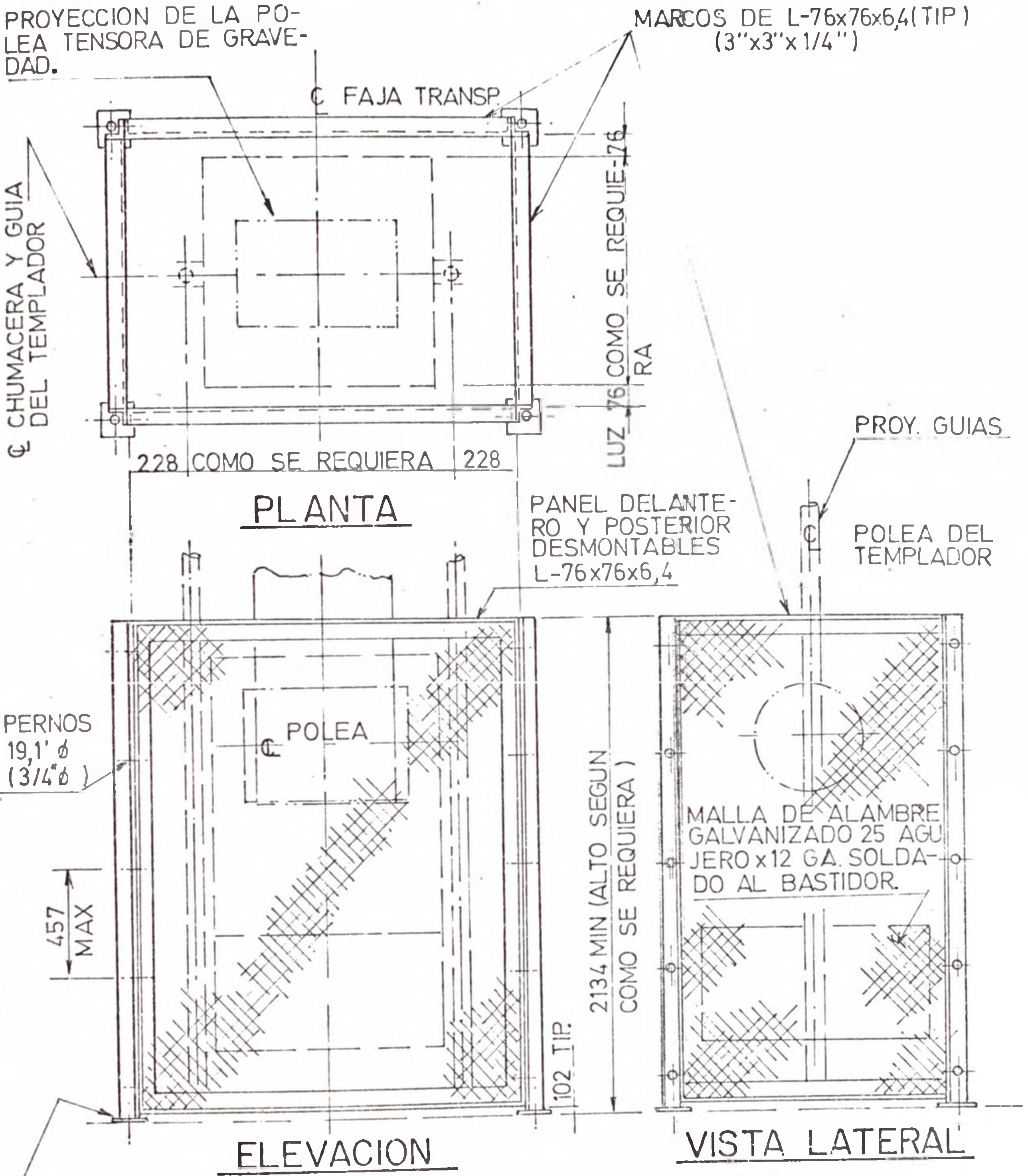
cala

Diseno

Dibujo

Revision

76 CELDA DE PROTECCION PARA POLEA Y CONTRA-PESO DE FAJA

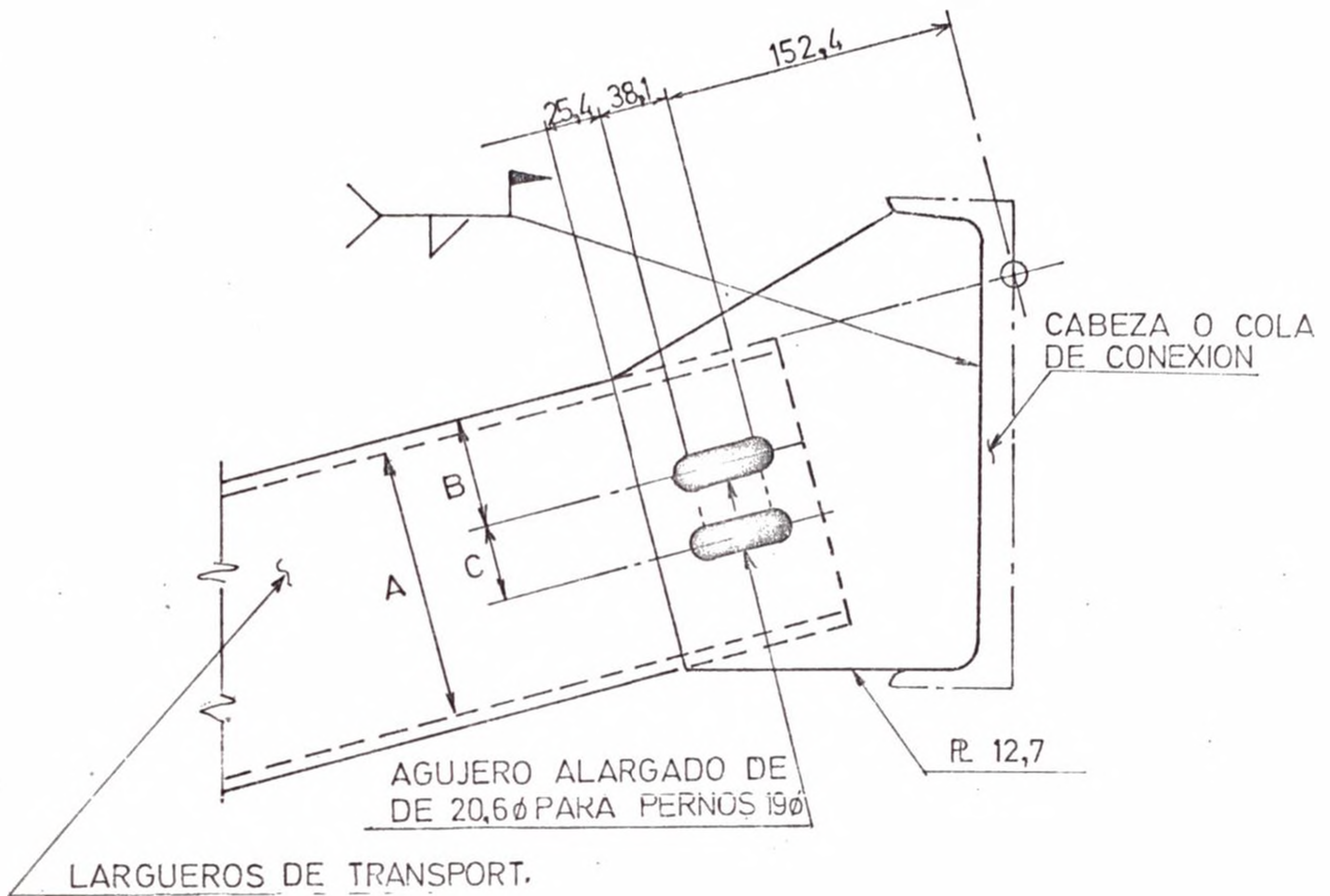


PL 12,7 x 152 x 152 (1/2" x 6" x 6") EL ANCLAJE SE HARÁ SEGUN LOS REQUERIMIENTOS DE LA OBRA SEA SOBRE CONCRETO O SOPORTE METALICA.

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano	DESIGNACION
ST - 16	ESTANDAR: CELDA DE PROTECCION
scala	Diseño
	Dibujo
	Revision

CONEXION TIPICA EN LA CABEZA O COLA DE LARGUEROS



"A"	"B"	"C"
TAMANO CANAL		
152	50	52
203	57	87

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano DESIGNACIÓN

ST - 17 ESTANDAR: CONEXION EXTREMA

ala

Diseño

Dibujo

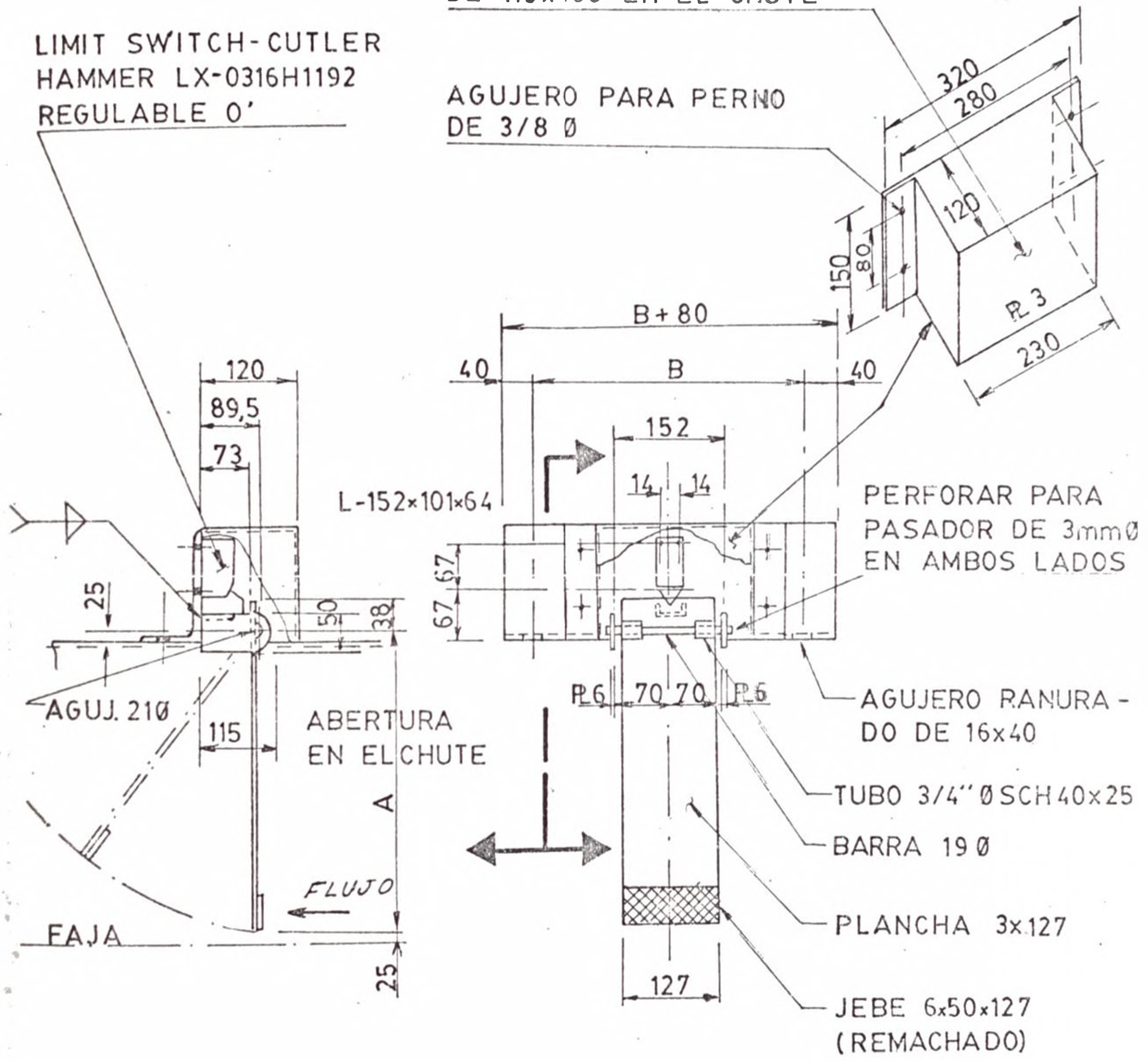
Revision

78
INTERRUPTOR DE FAJA SIN CARGA

CORTAR EN OBRA ABERTURA DE 115x160 EN EL CHUTE

LIMIT SWITCH-CUTLER HAMMER LX-0316H1192 REGULABLE 0'

AGUJERO PARA PERNO DE 3/8 Ø



ELEVACION

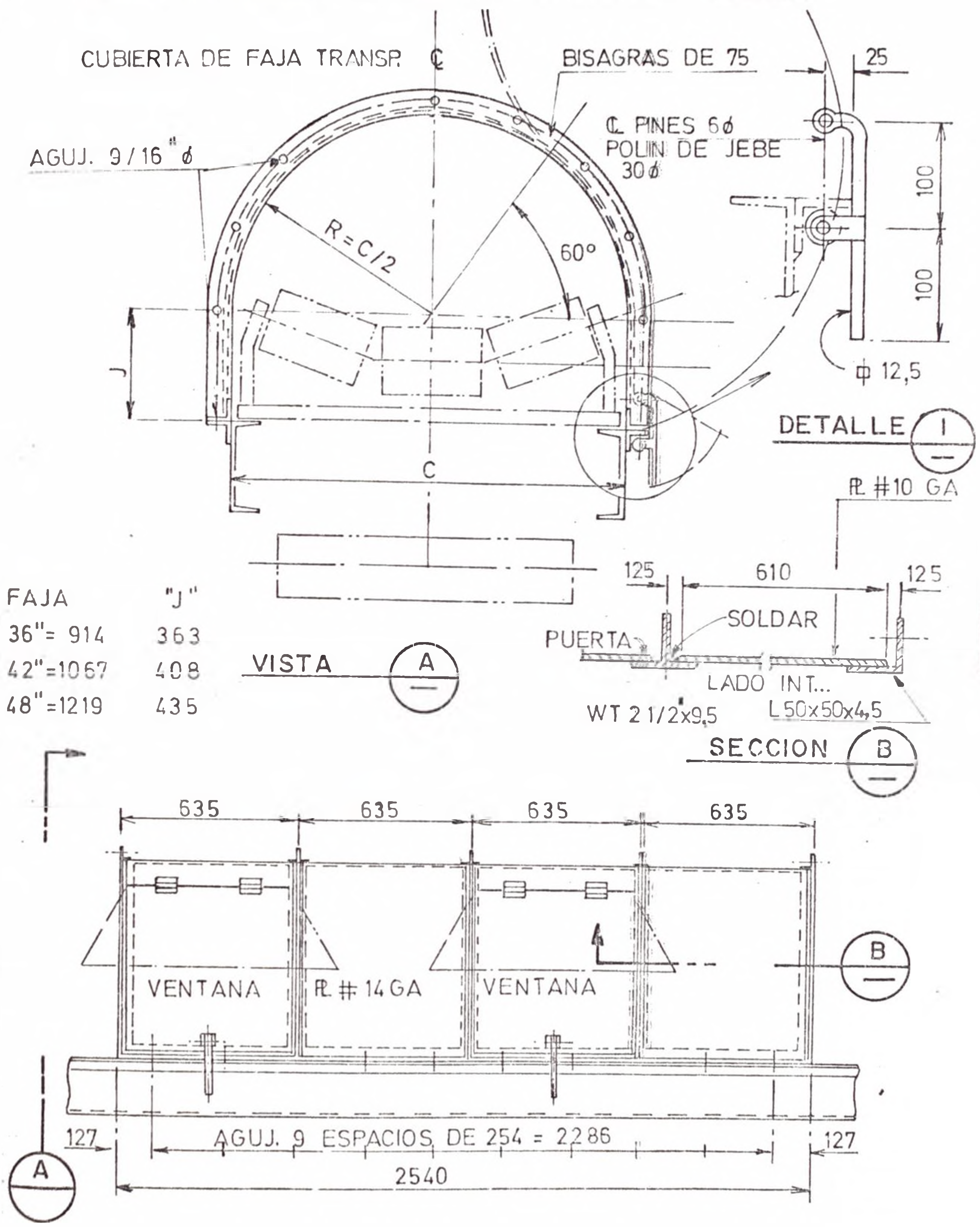
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

o Plano DESIGNACION

-18 ESTANDAR: INTERRUPTOR

la Diseño Dibujo Revision

CUBIERTA PARA FAJA TRANSPORTADORA⁷⁹



FAJA	"J"
36" = 914	363
42" = 1067	408
48" = 1219	435

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA UNI

Nro Plano	Designacion
ST-19	ESTANDAR: CUBIERTA DE FAJA
cala	Diseño
	Dibujo
	Revison

CAPITULO 5 CALCULO EN LAS AREAS DE LA CONCENTRADORA

5.1 Area de Chancado

El chancado esta constituido por los equipos 1 al 35 según el diagrama de flujo Dib.No.PT-01 listado en el Capitulo 3.2.

El circuito de chancado modificado se inicia a la descarga de la tolva de paso de mineral grueso y finaliza al inicio de la alimentación del molino.

5.1.1 Disposición de Equipo

Los equipos están distribuidos tal como se muestra en los Dib. No. PT-06, Dib.No. F'T-07, Dib. No. PT-OB

5.1.2 Diseño y Selección del Equipo de chancado

Criterios

Descritos desde 4.2.2 hasta 4.2.9

Parametros

Descrito para el área de chancado en la sección 4.1.

Los equipos a diseñarse o seleccionarse de acuerdo al Diagrama de Flujo son:

-Selección de las chancadoras

-Selección de las Zarandas

- Diseño de Tolvas de Paso
- Selección del Apron Feeder
- Diseño de la Faja Alimentadora
- Diseño de la Faja Transportadora

5.1.3 Selección de la Chancadora

Chancado Primario

El chancado Primario permanece inalterable.

Chancado Secundario

De los Parametros:

Capacidad requerida tmph	:	570
Abertura de descarga mm	:	25
Producto de alimentación mm	:	100 m - 807.
Indice de Trabajo Wi kwh/Tm	:	16,7
Radio de reducción	:	100/25= 4

El calculo de la potencia se determinará por el método de consumo energético

$$W = 10 N_i (1/P_{00}^{1/2} - 1/Fe_0^{1/2}) \quad 5.1$$

$$Pot (Hp) = 1,341 W.m \quad 5.$$

$$Fot (Hp)_c = Pot(Hp) \times Fact.corree \quad 5.3$$

Donde:

Pot(hp) : Potencia en el chancado sin corregir

Pot(Hp)_c: Potencia requerida en el chancado

m: (Tm/hr) Alimentación horaria a la chancadora

P(U) tamaño de alimentación en mieras que pasa el 807.

Fact.correc: Factor de corrección= 1,25

Potencia de la chancadora Secundaria

$$W = 10 \times 16,7 \left(\frac{1}{25000^{1/2}} - \frac{1}{100000^{1/2}} \right)$$

$$W = 0,53$$

$$\begin{aligned} \text{Pot (Hp)} &= 1,341 \times 0,53 \times 570 \\ &= 405 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pot (Hp)}_c &= 405 \times 1,25 \\ &= 510 \end{aligned}$$

La selección será:

Cantidad	2
Chancadora cónica estandar	7'
Potencia necesaria	510 Hp
Tonelaje de capacidad para 25mm de abertura de descarga	750 tph
Tonelaje de capacidad requerido	650 tph
Relación $\frac{\text{capacidad nominal}}{\text{capacidad requerida}}$	$\frac{750 \text{ tph}}{570 \text{ tph}} = 1,32$

Tipo Mediano.

Chancado Terciario

De los Parámetros:

Capacidad requerida Tph	:	487
Abertura de descarga mm	:	19
Producto de alimentación mm	:	25
Indice de trabajo W_i kwh/Tm	:	16,7
Radio de reduccion	: 25/10	= 2,5

Potencia de la chancadora terciaria

Utilizando la fórmula anterior

$$W = 10 \times 16,7 \left(\frac{1}{19000^{1/2}} - \frac{1}{25000^{1/2}} \right)$$

$$W = 0,16$$

$$\begin{aligned} \text{Pot (Hp)} &= 1,341 \times 0,16 \times 487 \\ &= 105 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pot (Hp)} &= 105 \times 1,25 \\ &= 132 \end{aligned}$$

La selección final de las chancadoras Terciarias serán:

Cantidad	:	2
Chancadora Cónica cabeza corta	:	7'
Potencia necesaria	:	132 Hp
Tonelaje de capacidad para		
19 mm. de abertura de descarga	:	500 Tph
Tonelaje de capacidad requerido	:	487 Tph
Relación Capacidad nominal: 500 Tph	:	= 1,03
Capacid. requerida: 487 Tph		
Tipo	:	Mediano

Las chancadoras seleccionadas se tienen en existencia en la mina.

5-1-4 Selección de Zarandas Vibratorias de Chancado
Secundario-Terciario

Se realizarán el dimensionamiento mediante el Método de Allis Chalmers (*). El siguiente método se basa en el cálculo del área tamizante con la aplicación de la fórmula siguiente!

$$A = \frac{Q}{(C \times M \times K \times Q_i)} \quad 5.4$$

Donde:

A= es la superficie requerida (m³)

Q= toneladas de material alimentado (m³/h)

C= Factor de capacidad.

M= Factor de corrección por los sobretamafos alimentados (Tabla-C)

K=Factor debido al porcentaje de tamaño mitad (Tabla D)

Q_i= Factor de corrección Q₁.Q₂.Q₃.D₄.Q₅.D₆ (Tabla E)

Análisis granulométrico a la salida de las chancadoras (Estimado a partir de la descarga de las chancadoras).

Malla	Primarios	Intermedias	Terciarias
mm	v. Peso	7. Peso	v. Peso
•+•200	15		
+100	37		
+50	21		

Malla	Primarios	Intermedias	Terciarias
+25	11	40	28
+10	6	44	53
-10	10	16	19
	100	100	100

Zarandas Primarias

-Alimentación: = 675 TPH

Como el flujo proviene de dos tolvas de alimentación total será : $2 \times 675 = 1\ 350$

-Densidad aparente del mineral = $1\ 600\ \text{kg/m}^3$

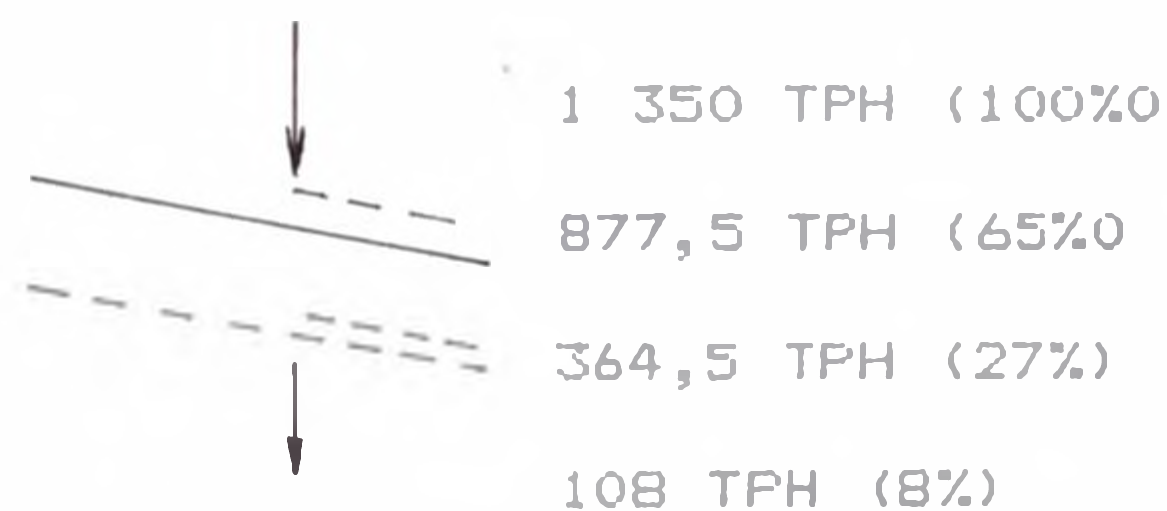
(Valor de laboratorio)

-Humedad del mineral = 2,5% de H_2O

-Malla de corte = 10 mm.

-Eficiencia de la Zaranda 90%

-Cribado en seco



Graf.5.1 Zaranda Primaria

-Mineral del tipo laminar por lo que se considerará malla cuadrada y zaranda de doble piso.

Doble piso: Malla superior 50 mm

Malla de corte 10 mm. (3/8")

Representación de los datos del Analisis granulometrico del mineral que pasa por la zaranda Primaria

Malla	f(x)	G(x)	F(x)
mm			
+150	15	15	85
+100	21	36	64
+ 50	29	65	35
+ 25	15	80	20
+ 10	12	92	08
+ 5	4	96	04
- 5	4	100	
	100		

f(x) Porcentaje en peso

G(x) Porcentaje en peso acumulado.

F(x) Pocentaje en peso acumulado pasante

Cálculo del Area Tamizante

$$A=Q/(C \times M \times K \times Q_i)$$

Q: Capacidad m^3/h

Superior = 844 m^3/h

Inferior = 296. m^3/h

C= Capacidad Empirica (Tabla B -)

Superior = 43 (abertura 50 mm)

Inferior = 22 (abertura 10 mm)

M: Sobretamaño alimentado (tabla -C)

Superior= 1,34 (tenemos 65% de retenido)

Inferior= 1,88 (tenemos 77% de retenido con respecto al material intermedio)

K: Porcentaje de tamaño mitad (Tabla D)

Superior = 0,8 (25 mm - 20% menor de la mitad)

Inferior = 0,52 (5 mm - 11,5% menor de la mitad)

Q1= 1,0 (malla cuadrada)

Q2= 0,9 (partículas laminares)

Q3= 1 (cribado en seco)

Q4= 1 (Humedad 2,5% de H₂O)

Q5= Malla superior = 0,9

Q5= Malla superior = 0,8

Q6= 0,9 asumiendo un área abierta de 45%

Qi= superior = 0,80 malla superior

Qi= inferior = 0,72 malla inferior

$$\begin{aligned} \text{Area Superior} &= 844 / (43 \times 1,34 \times 0,80 \times 0,81) \\ &= 22,6 \text{ m}^2 \text{ (critico)}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Area Inferior} &= 296. / (22 \times 1,88 \times 0,52 \times 0,72) \\ &= 19,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Area superior} = 22,6 \text{ m}^2 = 244 \text{ pie}^2$$

Area Requerida = 244 pie² + 10% incremento por barras soportes y otros

$$\text{Area Requerida} = 267,0 \text{ pie}^2$$

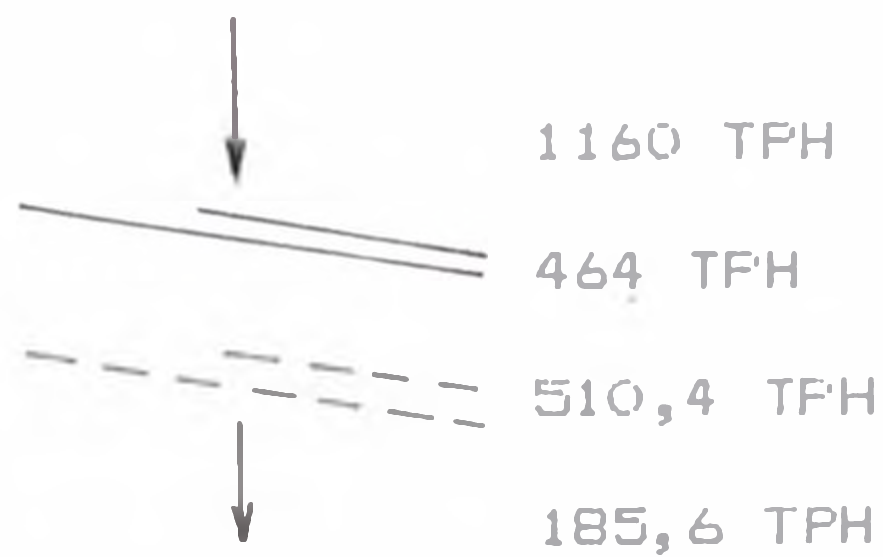
Se tiene zarandas existentes de 8'x20'=160 pi²

$$\text{El No. de zarandas necesarias} = 267,0 / 160 = 1,67$$

Se seleccionarán 2 zarandas de 8'x20'

Zarandas Secundarias

- Alimentación = proviene de dos chancadoras secundarias que descargan sobre la parrilla 580 Tph cada una y en total es 1 160 Tph.
- Densidad aparente del mineral $1\ 600\ \text{kg/m}^3$
- Humedad de Mineral = 2,5% de H_2O .
- Eficiencia de la Zaranda = 90%
- Malla de corte 10 mm
- Cribado en seco



Graf.5.2 Zarandas Secundarias

Zaranda de doble piso

Malla superior 25 mm (60% pasante)

Malla inferior 10 mm (16% pasante)

Análisis granulométrico del material descargado a las zarandas secundarias

Malla	$f(x)$	$G(x)$	$F(x)$
mm			
+25	40	40	60

•••12.5	38	78	22
+10	6	84	16
+ 5	8	92	8
- 5	8	100	-
	100		

$$G(x) = \sum f(x)$$

$$F(x) = 100 - G(x)$$

C: Capacidad del Area Tamizante

$$A = \frac{Q}{C} = M \times K \times Q_i$$

Q: Capacidad m³/h

$$\text{Superior} = 725 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Inferior} = 435 \text{ m}^3/\text{h}$$

C: Capacidad Empírica

$$\text{Superior} = 33 \text{ (abertura 25 mm)}$$

$$\text{Inferior} = 22 \text{ (abertura 10 mm)}$$

M: Sobretamizadores alimentados

$$\text{Superior} = 1,1 \text{ (Tenemos 407. de retenido)}$$

$$\text{Inferior} = 1,6 \text{ (Tenemos 737. de retenido con respecto al material pasante intermedio)}$$

K: Porcentaje del tamaño mitad

$$\text{Superior} = 0,90 \text{ (12.5 mm 227. menor de la mitad)}$$

$$\text{Inferior} = 0,80 \text{ (5 mm 13.37. menor de la mitad)}$$

$$Q_1 = 1,0 \text{ (malla cuadrada)}$$

$$Q_2 = 0,9 \text{ (Partícula laminar)}$$

Q3= 1 (cribados en seco)

Q4 = 1 (2,5 de humedad de mineral)

Q5= 0,9 malla superior.

Q5= 0,8 malla inferior

Q6= 1 (Asumimos un área abierta de 50%)

Qi= 0,81 malla superior

Qi= 0,72 malla inferior

Area Superior = $725 / (33 \times 1,1 \times 0,9 \times 0,81)$

= 27,3 m² (Critico)

Area Inferior = $435 / (20 \times 1,6 \times 0,8 \times 0,72)$

= 23.6 m²

Area Superior = 27,3 m² = 254,0 pie²

Area Requerida = 254 pies² + 10% por barras
soportes y otros

Area Requerida = 280 pie²

Zarandas existentes de 8' x 20' = 160 pie²

No. de zarandas = $280,0 / 160 = 1,75$

Se seleccionarán 2 zarandas de 8' x 20'

Zarandas Terciarias

-Alimentación 496 TPH cada chancadora
terciaria

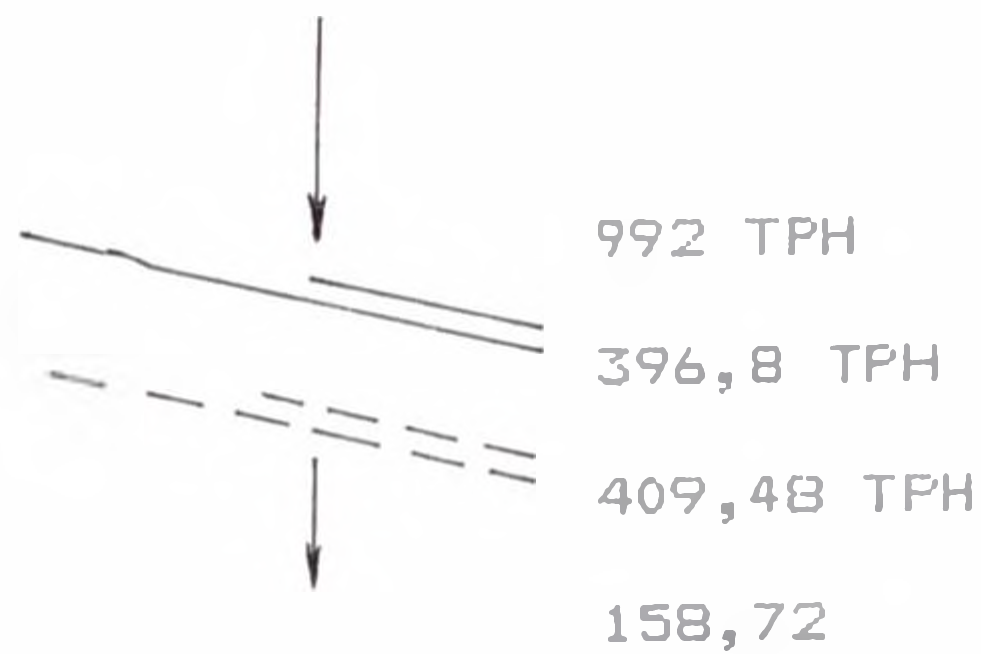
-Total Alimentación = $496 \times 2 = 992$ Tph. ■

-Densidad aparente del mineral : 1 600 kg/m³

-Humedad del mineral 2,5% de H₂O

-Malla de corte 10 mm

-Cribado en seco 10 mm



Graf. 5.3 Zarandas Terciarias

Zaranda de Doble Piso

Malla Superior 25 mm (72% pasante)

Malla Inferior 10 mm (26% pasante)

Análisis Granulométrico del material descargado
a las zarandas terciarias

Malla

mm	f(x)	G(x)	F(x)
+25	28	28	72
+12,5	45	73	27
+10	8	81	19
+5	7	88	12
-5	12	100	-
	100		

Cálculo del Area Tamizante

$$A = Q / (C \times M \times K \times Q_i)$$

Q= Capacidad m³/h

Superior = 620.0

Inferior = 446

C= Capacidad Empirica

Superior = 33 (abertura 25 mm)

Inferior = 20 (abertura 10 mm)

M= Sobre tamaftos alimentados

Superior = 1,1 (28% retenidos)

Inferior = 1,7 (747. retenidos)

k'= Porcentaje de tamafto mitad

Superior = 0,78 (12,5 mm - 277. menor de la mitad)

Inferior = 0,65 (5,0 mm - 177. menor de la mitad)

Q1= 1,0 (malla cuadrada)

Q2= 0,9 (partícula laminar)

Q3= 1,0 (cribado en seco)

Q4= 1,0 (2,57. de la humedad del mineral)

Q5= 0,9 Malla superior

Q5= 0,8 Malla inferior

Q6= 1 (Asumimos un área abierta de 50%)

Qi= 0,81 Malla superior

Qi= 0,72 Malla inferior

$$\begin{aligned} \text{Area Superior} &= 620,0 / (33 \times 1,1 \times 0,78 \times 0,81) \\ &= 27,0 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Area Inferior} &= 446 / (20 \times 1,7 \times 0,65 \times 0,72) \\ &= 28,0 \text{ m}^2 \text{ (critico)} \end{aligned}$$

$$\text{Area Inferior Critica} = 28,0 \text{ m}^3 = 301 \text{ pies}$$

Area Requerida = 301 pies² +10.0% por soportes y otros

Area Efectiva = 331 pies²

Para uniformizar todas las zarandas se emplearán de dimensiones de B' y 20?

No. de Zarandas = $320/160 = 2,07$

Emplearemos a la descarga de la chancadora terciaria 2 zarandas $B' \times 20 f.$

(1) Las Tablas hecha referencia en esta sección se ubican en el catalogo Britagen Tercera edición Brasileiro.

5.1.5 Diseño de Tolvas de Paso

Las tolvas de paso (4) de mineral grueso (2) y •finos (2) se diseñarán para una misma capacidad, se realiza con el criterio de uniformizar dimensiones y material a emplearse en la construcción del equipo.

El objeto de las tolvas de paso es el siguiente.

- Dosificar la alimentación a la chancadora
- Suministrar material a las chancadoras por un tiempo corto, si en algún caso se origina una interrupción en el sistema de transporte desde la Ruma de gruesos, o a la descarga en las tolvas de finos (esto último en finos).

Capacidad de las Tolvas

Usualmente las capacidades de las tolvas de paso (reguladoras de caudal al chancado) es para almacenar mineral en un tiempo de 30 a 40 min. (durante el cual no se produce descarga de la tolva).

Nosotros tomaremos un valor promedio de tiempo de alimentación de 30 min. por lo que las capacidades será de:

$$\text{Capac. Tolva} = (\text{capac. horaria Faja} / 60) \times \text{tiempo}$$

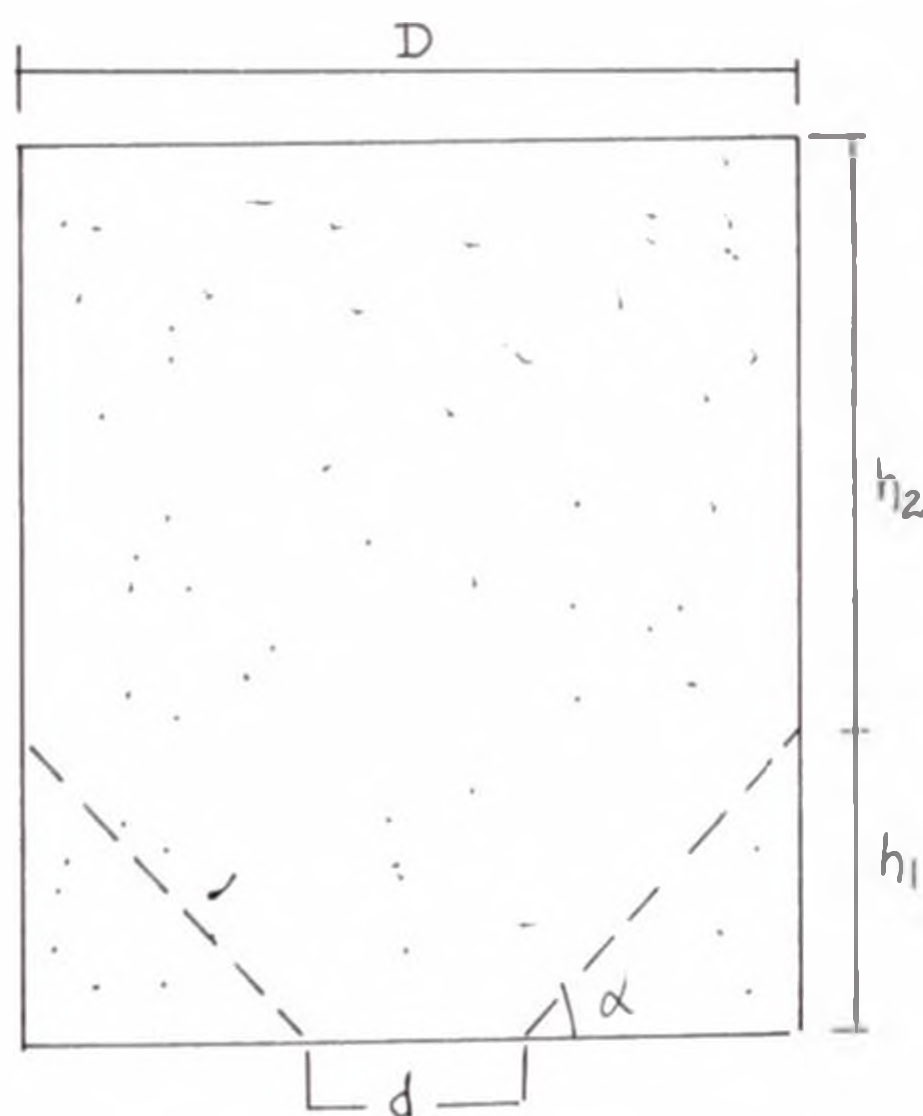
$$\text{Capaci. Tolva} = (500 / 60) \times 30 = 250 \text{ Tm (Vivas)}$$

Se requiere cuatro (4) tolvas de paso de 250 Tm.
Para mineral grueso (02) y mineral fino (02)
según el diagrama de flujo.

El diseño se hará bajo condiciones severas
tomando como situación crítica las tolvas de
paso de mineral grueso

Datos del Mineral

Capacidad requerida	Tm: 250
Capacidad de Diseño	Tm: $250 \times 1,25 = 313$
Gravedad Especifica	: 2,73
Tamaño máx.mineral	: -175 mm. +150 mm.
Humedad del mineral	: 10 a 12%
Angulo de reposo. material	: 35
Densid. Apart. material	kg/m ³ : 1 600



D: diámetro de la tolva (m)
d: diámetro de descarga (m)
h₂: Altura del nivel del material que se desliza al nivel superior de la tolva (m) Ver Graf. 5.4
h₁: Altura desde el nivel inferior de la tolva a el nivel en el cual el material se desliza (m) (Ver figura)

Graf. 5.4 Tolva

$$\text{Volumen. Tolva} = \text{peso (Tm)} / \text{densidad (Tm/m}^3)$$

$$= 313 / 1.6 = 196 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Efecti} = V. \text{tronco cónica (m)} + V. \text{cilindr.} \quad (199)$$

$$d > 2 \text{ veces el diámetro máximo partícula} \quad (5.1)$$

$$d > 2 \times 175 = 350 \text{ mm. tomamos } d = 1000 \text{ mm}$$

$$\alpha = 40 \text{ @ } 35 = \text{ángulo de reposo}$$

$$h_1 = (D-d)/2 \times \text{tg. } 40$$

$$H = h_1 + h_2$$

$$V. \text{tronco} = 0,26 h_1^2 (D^2 + Dd + d^2) \dots \dots \dots (\beta)$$

$$V_{\text{Cilindrico}} = 3.14 \times D^2/4 \cdot h \dots \dots \dots (\gamma)$$

$$\text{Tomamos } D = 6,8 \text{ m *}, h_1 = 2,43 \text{ m.}$$

Reemplazamos en la fórmula (α) las expresiones (β) y (γ)

$$196 = 0,26 \times 2,43 \times (6,8^2 + 6,8 \times 1 + 1^2) + \\ + 3,14 \times 6,8^2 / 4 \cdot h_2$$

$$h_2 = 4,5 \text{ m.}$$

$$\text{altura total de la tolva } H = 2,43 + 4,5$$

$$= 6,93 \text{ m} \quad (22,7')$$

la altura final total de la tolva será $= 7,62 \text{ m}$

(25')

Cálculo del volumen final de la tolva

$$V = 0,26 \times 2,43 \times (6,8^2 + 6,8 \times 1 + 1^2) + \dots \\ \dots + (3,14 \times 6,8^2) / 4 \times 5,19$$

$$V = 222,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad} = 222 \times 1,6 = 355 \text{ Tm}$$

$$\begin{aligned} \text{Fact. Seguridad} &= \text{Capac. diseñ. final} / \text{capc. requerid} \\ &= 355 / 250 = 1,42 \end{aligned}$$

El cálculo del espesor de plancha del casco y de la base de la tolva se calculan con la fórmula No.13 del Apendice A.

$$t = (1/2 \times P.D + W / (3,14 \times D) / (10 \times 0.85 \times 1520) + C$$

El cálculo de la presión ejercida sobre las paredes del casco se presentan para dos condiciones estas dependiendo la clasificación de las tolvas de acuerdo a su altura. (ver apendice A)

-Tolvas cortas, y

-Tolvas Profundas

La expresión matemática que los clasifica es dado por la fórmula A.10

$$h = (7/8) \times R / (k u^2)$$

$$\phi' = 35 \text{ ángulo de reposo}$$

$$\phi' = 28 \text{ ángulo de rozamiento del mineral y la pared de la tolva}$$

$$u^2 = \text{tg } \phi' = 0,5317$$

Clasificación de la tolva

$$R = (3,14 \times D^2 / 4) / (3,14 \times D) = D/4 = 6,8/4 = 1,7\text{m.}$$

$$K = (1 - \text{sen } 35) / (1 + \text{sen } 35) = 0,27, u^2 = 0,5317$$

calculo anterior

Reemplazando en la formula A.10

$$h = 7/8 \times 1,7 / (0,27 \times 0,5317) = 10,3 \text{ m.}$$

La altura de la tolva es 7,62 m. menor que 10,3 m. por lo que la tolva se clasifica de altura corta.

Cálculo de presión máxima en la pared de la tolva ($h = H$)

De la Fórmula No. A.1 del Apendice A

$$p = 1600 \times 7,62 \times 0,27$$

$$p = 3292 \text{ kg/m}^2$$

Cálculo de la presión en la base de la tolva

$$p = 1600 \times 7,62$$

$$p = 12\ 192 \text{ Kg/m}^2$$

Espesor de la plancha del casco

Consideramos el espesor por corrosión y abrasión de 1/8" (aprox. 3 mm.) el peso del mineral que soporta la base es:

$$W = 355 \text{ tm} = 355\ 000 \text{ kg.}$$

$$t = (0,5 \times 3\ 292 \times 6,8 + 355\ 000 / (3,14 \times 6,8)) / ..$$

$$..... / (10 \times 0,85 \times 1\ 520) + 3$$

$$t = 5,15 \text{ mm.}$$

Se usará planchas de 6.4 mm. de espesor (=1/4")

Espesor de la plancha de la base.

Se tendrá la misma consideración que el caso anterior al asumir un espesor por corrosión y desgaste de abrasión de 1/8" de plancha (3 mm)

$$t = \left(0.5 \times 12192 \times 6,8 + 355000 / (3,14 \times 6,8) \right) \dots$$

$$\dots / (10 \times 0.85 \times 1520) + 3$$

$$t = 7,5 \text{ mm.}$$

Se usará planchas de B mm. de espesor (5/16").

Cálculo del anillo de Refuerzo

Anillo de Rigidez Superior (de la fórmula A.14 del apéndice A).

$$S = 0.00353 H.D^2$$

$$H = 7,62 \text{ m.}$$

$$D = 6,8 \text{ m.}$$

$$S = 1,24 \text{ plg}^3.$$

Seleccionamos el perfil L 3 1/2"x2 1/2"x1/2" con módulo 1,41 plg³ > 1,24 plg³.

Anillo de Refuerzo Intermedio

La tolva se construirá con anillos de refuerzo intermedio con el propósito de darle estabilidad y seguridad para prevenir los efectos dinámicos de descarga.

El análisis se basará en un anillo cortado por la mitad en el que actúa la presión interna (Ver Gráf. 5.5)



Graf. 5.5 Anillos Circulares

Cálculo de W

$$F = \int p \, dA$$

$$F = \int p r e \, d\theta$$

$$2W = 2 p e \sin \theta \, d\theta$$

$$W = p e r$$

Donde:

W: carga de los extremos = (lb/pie) x pulg.

e: altura del anillo (plg)

Lc; long. del anillo = R (pie)

p: presión en la pared (lb/pie²)

Cálculo del Momento (M)

$$X = 0 \quad \text{a} \quad X = \pi/2 \quad (r)$$

$$M = WR (0,3183u + z - 0,8183)$$

$$X = \pi/2 \quad \text{a} \quad X = \pi$$

$$M^* = WR (0,1817 + 0,3183u)$$

$$u = \cos x \quad z = \sin x$$

Módulo del Anillo (para R/C > 10)

$$S = M/\sigma$$

Reemplazo de Valores

Los anillos se colocarán cada 5 pies y serán todos del mismo perfil y se evaluará como promedio para la zona central de la tolva a una altura de 15 pies medido desde el borde superior.

para $h = 15$ pies $p = 338$ lb/pe

$$M = 0,5 p e r^2 = 24 949$$

Nodulo $S = 1,15 e = 2,3$ plg³ para $e = 2$ plg

El modulo del anillo $L 31^2 "x2"x3/0"$ es

$$S = 2,31 \text{ plg}^3$$

Refuerzo Vertical

Maxima carga sobre ocho refuerzos verticales

$$P = 250 \text{ Ton} / 8 = 31,3 \text{ Ton/refzo}$$

Usaremos refuerzo vertical W5x16

$$\zeta c = 31,3 \times 2,2 / 4,68 = 14,7 \text{ ksi}$$

Longitud minima (de la formula A.15)

$$L = 31 300 \times 2,2 \times 223 / (4 000 000 \times (5/160)) = 3,93'$$

$$L = 3,93'$$

Se empleara $L = 5'$ ò $60"$

Usar soldadura de filete de $3/16"$ de conexión entre el casco de la tolva y el refuerzo vertical

Se usará

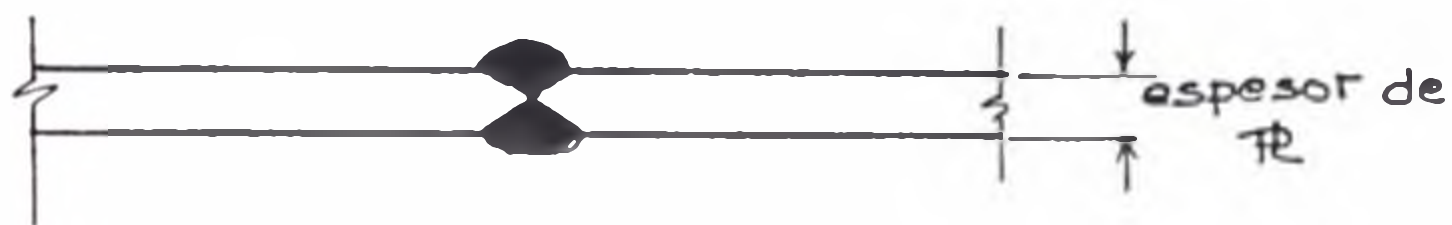
$$5- L 3 1/2 "x2"x3/0"$$

$$1- L 3 ,/a "K21/2"x1/2"$$

$$8- W5x16x5' \text{ long.}$$

Unión Vertical de las Planchas.

La zona crítica se ubica en la parte inferior.



Graf. 3.6 Unión de Planchas

Esfuerzo Circunferencial es:

$$N_c = p \cdot D/2 = 3 \cdot 292 \times 6,8/2 = 11 \cdot 192,8 \text{ kg/m}$$

El Esfuerzo permisible : $21 \text{ kg/mm}^2 \times 6,4 \text{ mm} = 134 \cdot 400$

kg/m mayor al requerido : 2 cordones de soldadura.

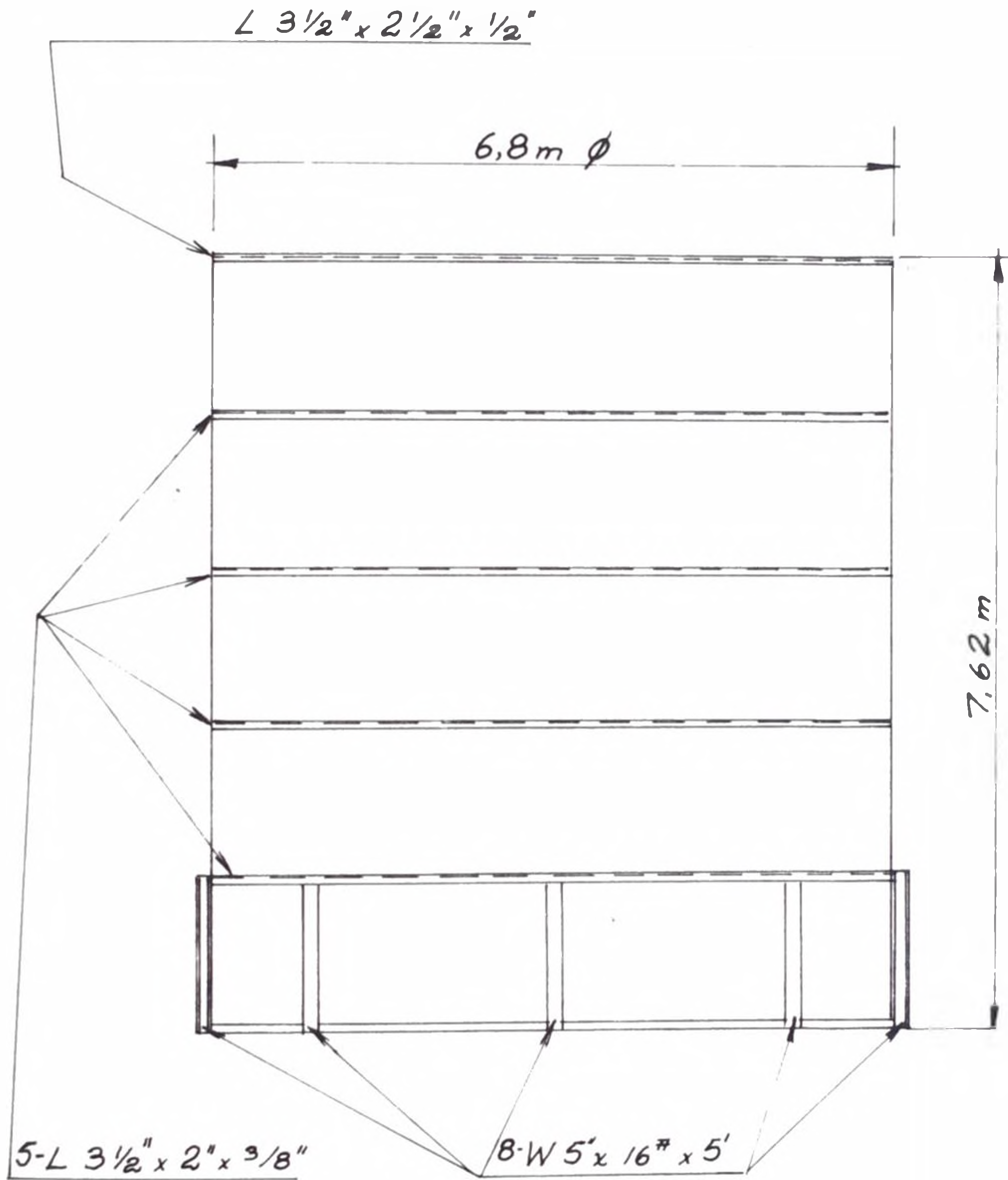
Número de planchas en la tolva

En el casco, planchas de $10' \times 5'$ total 35

En la base, planchas de $10' \times 5'$ total 10

Notas

(1) Ref. fórmula de anillos circulares del libro Raymond J. Roark



FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA U.N.I.

Nro Plano Designacion

ARREGLO DE TOLVA DE PASO - CHANCADO

Escala

Dibujo

Diseño

Revision

5.1.6 Selección del Transportador de Placas

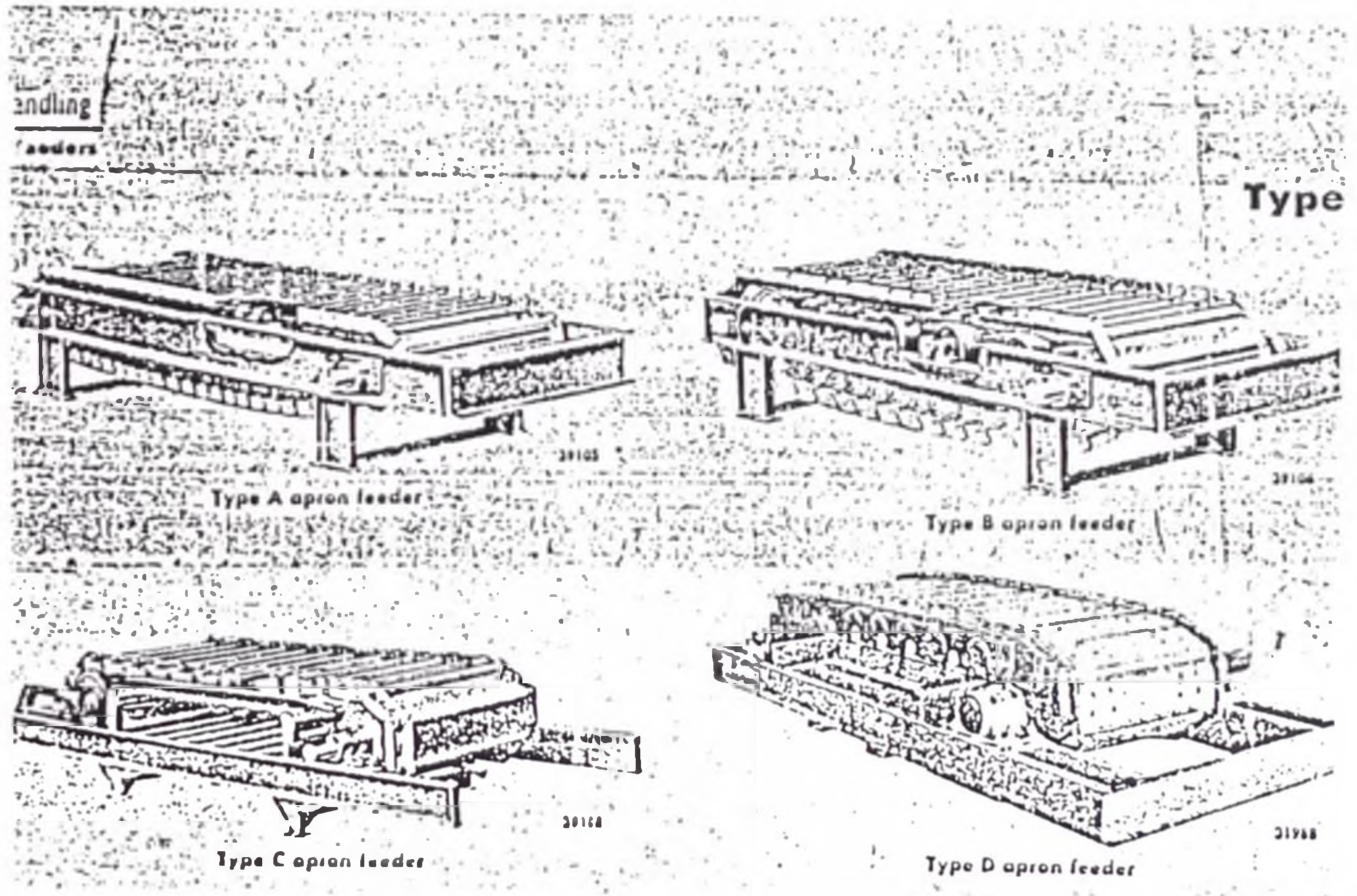
El objeto del presente es seleccionar el transportador de placas e incluye determinar la potencia necesaria que requiere. La clasificación de este tipo de equipos de transporte de mineral varia de acuerdo al fabricante. A continuación se presenta cuatro alternativas de alimentadores tipo Apron feeders que se han clasificado de acuerdo al servicio de operación los cuales son:

TIPO A: Este alimentador es apropiado para transportar materiales livianos y pesados donde el tamaño máximo esta limitado así como el impacto y servicio no son severos.

TIPO B.- Este tipo de alimentador esta construido para alcanzar mayor capacidad de servicio que su similar del tipo A, incluyendo mayor resistencia al impacto y transporte de partículas de mayor tamaño.

TIPO C.- Este tipo de alimentador es diseñado especialmente para materiales semi-pesados esta clase de alimentadores se puede instalar horizontal e inclinado para materiales abrasivos como rocas pueden ser transportados bajo un limitado servicio donde la velocidad es relativamente baja.

TIPO D.- Este tipo de alimentadores esta
construido para condiciones severas de servicio
asi como para el impacto y abrasion. Este tipo
de transportadores se puede usar para distintos
tipos de materiales conteniendo alto porcentaje
de mineral grueso



Datos de Alimentación

Material : mineral cobre
 Peso especif. (lbs/pie³) Tm/m³: 1,6 (100)
 Capacidad de alimentac TPH: 500
 Capaci.de Alim.Disefío TPH: 500 x 1,25= 625
 Tamafio máximo de partícula :-175mm+150mm (15%)
 Partícula de corte mm: 100 (21%)

Datos de Operación

Servicio : pesado
 Tiempo de Operación hr/dia: 16

Datos de Instalación

Ubicación de Tolva de paso a zaranda

Longitud entre centro mm: 5 000

Selección: Alimentador tipo "D".

Para nuestro requerimiento altura mínima del

•faldón = 1 1/2" x tamaño de la partícula

$$= 1,5 \times 175 = 265 \text{ mm}$$

tomamos una altura del -faldón normalizada de 600

mm (24")

Para el alimentador tipo D de:

Si = 12" espaciamento entre rodillos (300mm) y

altura de -faldón de = 600 mm.

Seleccionamos un ancho de transportador de 60"

que tiene una capacidad de 400 tm/hr para un

material de 1,6 tm/m' (100 lbs/ pie')

y una velocidad de 0,1 m/s (=20 pies/seg). Como la

capacidad de diseño de alimentación es de 625 tph mayor al Apron de 430 tm/hr. una solución es cambiar de velocidad del transportador a 0.145 m/s (29 pies/min)

$$\text{Capc. Trsp.} = \text{Capc. (0.1m/s)} \times \text{Vel.} / \text{Vel. Eqp. (0,1m/s)}$$

$$\text{Capac. Transp.} = 430 \times 0.145 / 0.1 = 645 \text{ tph} > 625 \text{ tph}$$

Cálculo de la potencia mediante la siguiente fórmula basada en una velocidad de 0,1 m/s

$$\text{Pot} = (\text{pot. tabla} + \text{fp} \times L1) / P_{\text{mat}}$$

Donde:

Pot. Tablas: Potencia de la tabla para una longitud entre centros dado por la tabla Nro 1 pag 93 del Manual de Link Belt. (HF)

fp: factor de potencia (valor en la tabla de la referencia anterior)

L1: Diferencia de longitud entre centros y la mínima recomendada en la tabla Nro 2 pag 93 del Manual de link belt (pies)

Peso aparente del material transportar lbs/pie³
mat Peso aparente material base de 100 lbs/pie³

Reemplazando Valores

$$\text{Pot. Tabla} = 6,64$$

$$L1 = 16,4 - 8 = 8,4$$

$$\text{fp} = 0,15$$

$$\text{Pot.} = (6,64 + 0,15 \times 8,4) \times (100/100) = 7,9 \text{ HF}$$

Potencia a una velocidad de 0,145 m/s

$$\text{Pot} = 7,9 \times (0,145/0,1) = 11,45 \text{ Hp nominal}$$

Pérdida de potencia por transmisión 0,85

$$\text{Pot.necesaria} = 11,45/0,85 = 14 \text{ HP}$$

Se seleccionará el siguiente transportador

Apron Feeder Tipo D

Ancho 60"

Velocidad 0,145 m/s (29 pies/min)

Para una distancia entre rodillos de 300 mm.
(12") de diámetro del eje del rodillo motriz de
7" plg. (terminal No.7) que es satisfactorio para
una potencia nominal de 11,45 HP

Conclusión:

Seleccionamos

Apron Feeder	Clase D
Ancho	mm 1500 (60")
Velocidad	m/s 0,145
Espaciamiento entre rodillos	mm 300
Diámetro del eje del rodillo matriz	mm 175

5.1.7 Diseño del Alimentador de Faja

El transporte de mineral de la descarga de la tolva (de paso) de finos a la chancadora terciaria se realiza mediante un alimentador de faja, transporte que ha sido seleccionado por las siguientes razones.

- Regulador de flujo continuo a la chancadora
- Alimentador para material menores de 100 mm-1007.

El diseño del transportador a continuación incluye lo siguiente:

- Selección de la serie, tipo y característica de las poleas de cabeza, cola y deflectoras
- Selección del tipo de material, refuerzo y número de pliegues de la faja
- Selección y dimensionamiento del motor, reductores, acoplamientos
- Selección tentativa del eje motriz de la polea de cabeza.

El alimentador a continuación se diseñará bajo el criterio de CENA descrito en Apéndice B.

Alimentador de Faja

Ubicación Chancado terciario

Equipo C-3

Dib.de referencia PT-D6,PT-07,PT-08.

Dib.Arreglo de la Faja C-3 PT-13

Datos del Mineral

Tamaño de mineral mm + 25

Densidad Aparente kg/m³ 1 600

Alimentación TNPH 397

Alimentación de Diseño TMFH 496 (=135,27 kg/s)

Datos de Operación

Operación Hr 16

Temp.de ambiente promedio C 10

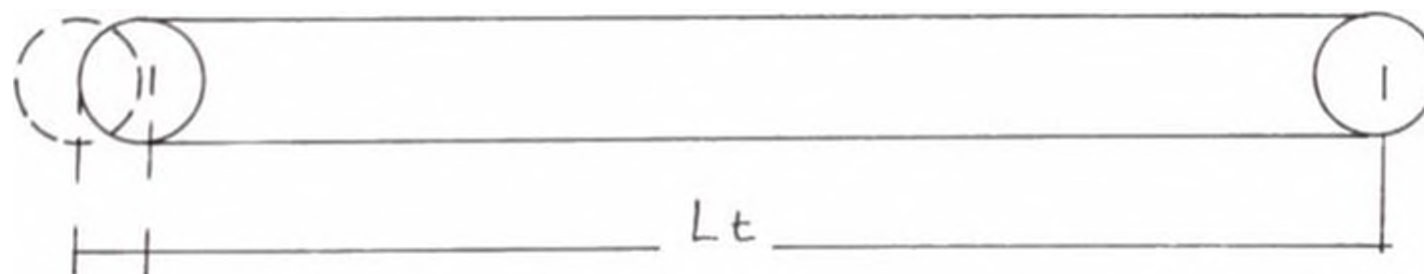
Datos de instalación v condiciones

Velocidad del Alimentador m/s 0,4

Ancho de la faja mm 1 500

Longit.horizontal total Lt mm 9 000

Perfil



Gra-f. 5.9 Perfil Faja Alimentadora

Características del Material

El material tiene un ángulo de reposo que varia en el rango de 25 a 34 y según CEMA para esta variación el ángulo de sobrecarga es de 10 la clasificación según CEMA de nuestro material es la siguiente:

Tamaño de mineral mayor de 12,5 mm	D
Angulo de reposo de 25° a 34°	10
Naturaleza del material abrasivo	6
Altamente corrosivo	5
Material D265	

Selección de los Polines

Polines de Avance

Los polines de avance soportan los pesos del material y de la faja entre el espacio libre de los polines continuos.

el peso soportado se calcula de la fórmula B.1 del Apéndice B

$$IL = (P_f + P_m) \times S_i$$

carga corregida debido a condiciones de servicio, ambientales y de mantenimiento. La operación, velocidad y diámetro del polín se calcula de la formula B.2 del Apéndice B

$$AL = IL \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

Determinación de Valores

$P_f = 25,4 \text{ kg/m}$ tabla Nro.1 del Apendice B.

$F_m = 135,27 \text{ (kg/s)} / 0,4064 \text{ (m/s)} = 333 \text{ kg/m}$

$S_i = 0,61 \text{ m}$ avance

$k_1 = 1,0$ tabla Nro.2 apendice B

$k_2 = 1,15$ tabla Nro.3 apendice B

$k_3 = 1,1$ tabla Nro.4 apendice B

$k_4 = 0,8$ tomamos un diámetro de polin de 150 mm

tabla Nro.5 apendice B

$k_i = 1,02 > 1$ consideramos la carga corregida de la fórmula B.2

$IL = (25,4 + 333) \times 0,61 = 218,7 \text{ kg.}$

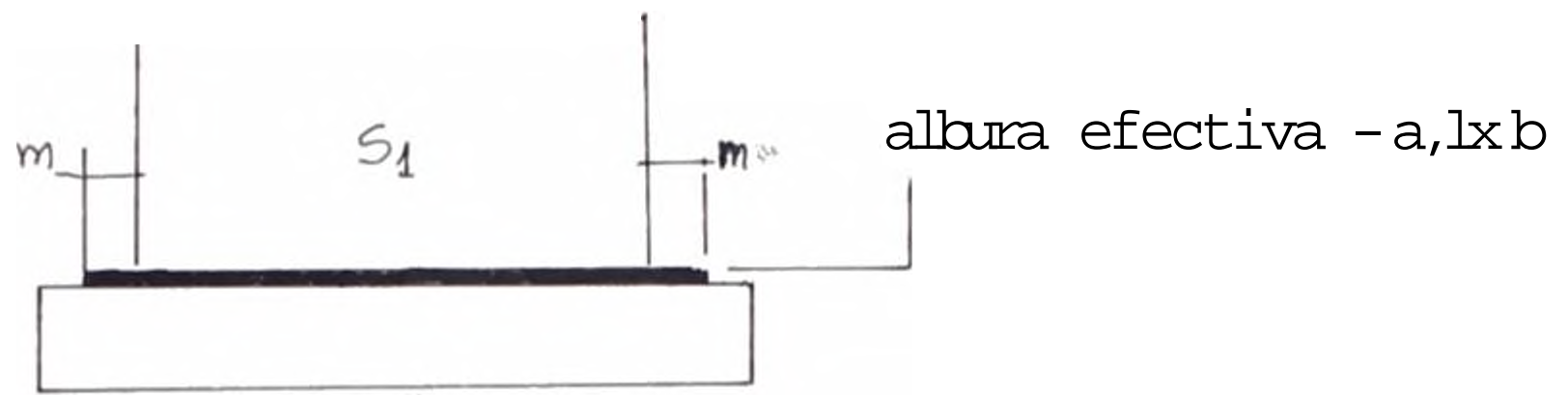
$AL = 218,7 \times 1,012 = 221,4 \text{ kg.}$

Seleccionamos polines de carga serie E rodillos planos de diámetro de 150 mm. con capacidad de 386,4 kg. mayor que nuestro requerimiento de 221,4 kg. de carga

Selección del Ancho de la faja

Para conseguir obtener un volumen horario que garantice el flujo requerido se tiene que seleccionar un adecuado ancho de la Faja alimentadora.

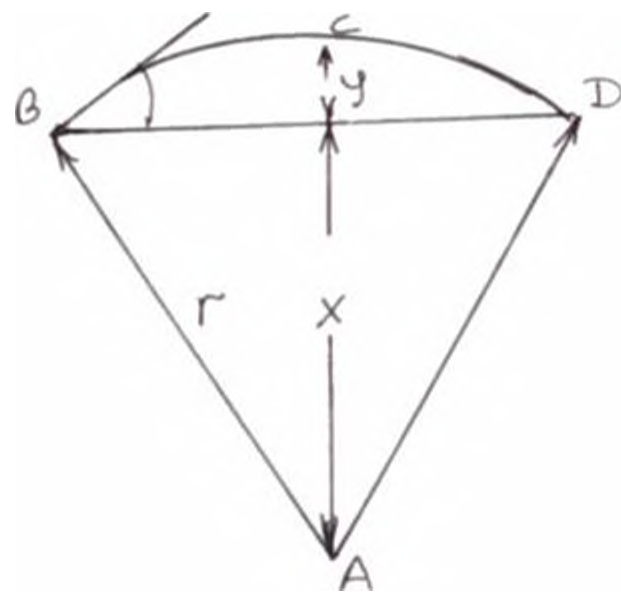
La sección transversal de la Faja alimentadora es la siguiente



Graf. 5.10 Sección de la Faja Alimentadora

$m = 0,055b + 0,02286$ distancia estándar del borde

Relaciones Geométricas



$A_1 = A_{BCDA}$ = Area de la sección circular ABCD

$A_2^* = A_{ABD}$ = Area del triángulo ABD

Graf. 5.11 Perfil Concavo del Material.

Tomamos un ancho de faja tentativo de 1500 mm (60" de ancho)

$$S = A_{ABCD} - A_{ABD}$$

$$y = (L/2) / \tan 10^\circ = 3,656 \text{ m}$$

$$r = \sqrt{x^2 + (L/2)^2} = 3,712 \text{ m}$$

$$A_1 = \left(\frac{20}{360}\right) \times 3,14 \times r^2 = \frac{20}{360} \times 3,14 \times 3,712^2$$

$$= 2,4 \text{ m}^3$$

$$A_2 = \frac{x \times L}{2} = \frac{3,656}{2} \times 1,288 = 2,354 \text{ m}^3$$

$$S = A_1 - A_2 = 2,4 - 2,354 = 0,046 \text{ m}^3$$

$$s_i = L_1 \times 0,1 \times b = 1,288 \times 0,15 = 0,1932 \text{ m}^2$$

At= Area total

$$At = S + S_j = 0,046 + 0,1932 = 0,2392$$

Capacidad permisible horaria para una -faja de 1500 mm (60") de ancho de la fórmula B.5 apéndice B.

$$C_{tt} = 3\ 600 \text{ At} \cdot V$$

V= velocidad de faja m/s

$$C_{tt} = 0,2392 \times 0,4 \times 3\ 600 = 345 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

La capacidad que se requiere transportar de la fórmula B.3 del apéndice B.

$$C_t = 3\ 600 \cdot Q // >$$

$$C_t = 3\ 600 \times 135,27/1\ 600 = 304 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

La capacidad de diseño de la faja es mayor que la capacidad requerida. Se recomienda usar:

Ancho de la faja 1 500 mm (60")

Altura del faldón efectivo 150 mm.

Potencia del Motor

Previo al cálculo de la potencia del motor calcularemos las diferentes tensiones de resistencia que se tiene que vencer para mover la faja. La evaluación de tensiones se hará con la fórmula B.8 del apéndice B.

Evaluación de los factores de corrección de las tensiones

-Temperatura

$R_t = 1.5$ temperatura desfavorable de -10°C a una altura de 2 700 msnm. ver tabla Nro.11 del apendice B.

-Fricción de los Polines.

$$R_x = 0,006669 (p_f + P_m) + A_i / S_i$$

$$P_f = 25.4 \text{ kg/m}, P_m = 333 \text{ kg/m}, S_i = 0,61 \text{ m.}$$

$$A_i = 6,675 \text{ N} \text{ ver tabla Nro.12 del apendice B.}$$

Reemplazando en la formula anterior

$$R_x = 13,4 \text{ N/m}$$

-Flexión sobre los rodillos

$$R_y = 0,035 \text{ evaluado de la tabla Nro 13 y 14 del apendice B.}$$

Evaluación de las Tensiones

-Resistencia de los Polines

$$T_x = L \times R_t \times R_x$$

-Resistencia debido a la flexión de la Faja en el avance:

$$T_{ya} = 9,807 L R_y P_f R_t,$$

en el retorno:

$$T_{yr} = 9,807 L R_{yr} P_f R_t.$$

-Resistencia del material.

$$T_{ym} = 9,807 \text{ L Ry Pm}$$

-Resistencia de las poleas de cabeza, cola y deflectora T_p . Información del fabricante.

-Resistencia al acelerarse el material T_{am} . ver gráfico Nro 15 del apéndice B.

-Resistencia a los accesorios

$$\text{Limpiador} \quad T_{limp.} = 530 \text{ x b}$$

$$\text{Faldon} \quad T_{fald.} = 9,8 \text{ u (2 Ff)}$$

Reemplazamos valores en las ecuaciones

$$T_x = 9,8 \times 13,4 \times 1,5 = 181$$

$$T_{ya} = -9 \times 0,035 \times 25,4 \times 1,5 \times 9,81 = 118$$

$$T_{yr} = 9 \times 0,015 \times 25,4 \times 1,5 \times 9,81 = 51$$

$$T_m = 9 \times 0,035 \times 333 \times 9,81 = 1029$$

$$T_p = (200 + 150) \times 4,45 = 1560$$

$$T_{am} = 4,45 \times 40 \times 487 / 1000 = 87$$

$$T_{imp} = 0,53 \times 1500 = 795$$

$$F_f = 9 \times 1600 \times 0,15^* / 2 \times (1 - \sin 10) / (1 + \sin 10) =$$

$$= 114,06$$

$$T_f = 9,8 \times 0,7 \times (2 \times 114) = 1564 \text{ N}$$

$$T_e = T_x + T_{ya} + T_{yr} + T_m + T_p + T_{am} + T_{imp} + T_f$$

$$T_e = 181 + 118 + 51 + 1029 + 1560 + 87 + 795 + 1564$$

$$T_e = 5385 \text{ N}$$

$$F_{ot.} = T_e V = 5385 \times 0,406 = 2,2 \text{ kw}$$

$$F_{ot} = 3 \text{ HP}$$

Usaremos una polea motriz (de cabeza) con cubierta de caucho y un templador de faja del tipo tornillo colocado en la polea de cola.

El coeficiente de arrollamiento C_a para las condiciones descritas arriba es de 0,8 de la tabla Nro.16 del apéndice B

Sabemos que:

$$C_a = T_2 / T_g$$

$$T_2 = T_g C_a$$

$$T_2 = 5385 \times 0,8 = 4308 \text{ N}$$

La tensión (T_o) que se requiere para obtener una máxima flecha en la faja se calcula como:

$$\text{Para } 37. \text{ deflexión } T_o = 41,05 (P_f + P_m) S_i \quad (\text{N})$$

$$\text{Para } 27. \text{ deflexión } T_o = 61,08 (P_f + P_m) S_i \quad (\text{N})$$

$$\text{Para } 17 \text{ deflexión } T_o = 82,10 (P_f + F_m) S_i \quad (\text{N})$$

P_f , P_m , S_i y como se explica anteriormente

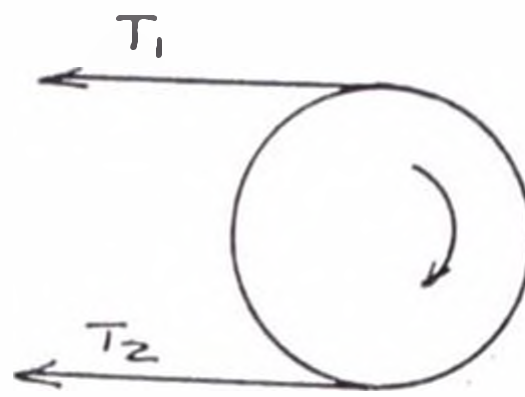
Para material menor de 12,5 mm. de diámetro y para una faja con rodillos de avance plano el porcentaje de deflexión máxima recomendada es 37..

$$T_o = 41,05 \times (333 + 25,4) \times 0,6$$

$$T_o = 827,4 \text{ N}$$

T_i = Tensión lado tenso (Nw)

T_a = Tensión lado flojo (Nw)



Graf. 5.12 Tensión en la Polea Motriz

La tensión de la faja en el lado flojo de la polea motriz para asegurar la máxima flecha se determina como

$$T_2 = T_0 - T_y$$

$$T_2 = 8\ 827,4 - 51 = 8\ 777\ \text{N}$$

Cuando se presente situaciones en el que la tensión en el lado flojo (T_2) de la polea motriz debido a la flecha originada por la deflexión tenga un mayor valor que el requerido para mover el transportador. Se recomienda elevar la potencia motriz tal que asegure la deflexión de flecha en un rango permisible y además mueva el transportador, teniendo en cuenta que la polea motriz sea enjebada.

Entonces :

$$T_e = T_2 / C_a = 8\ 777 / 0,8 = 11\ 000\ \text{N}$$

y la potencia corregida del motor necesaria debe ser

$$\text{Pot} = 11\ 000 \times 0,4 = 4,4\ \text{kw (éHP)}$$

Pérdidas de potencia en la transmisión 10%

$$\text{Pot}_1 = \text{Pot} / \eta_{\text{trans}} = 4,4 / 0,9 = 4,9\ \text{kw}$$

Perdida de potencia por funcionamiento a 2700 msnm. de 107.

$$P^{\circ}t = F^{\circ}t / \text{altura} = 4,9 / 0,9 = 5.5 \text{ kW (7,3 HP)}$$

Seleccianamos un motor de potencia inmediata comercial

Motor 9,0 HP x 1740 NV1325 Asincrono 4 polos

Número de Pliegues de la Faia

El cálculo del Nro. de pliegues que debe tener una faja determina la tensión que debe soportar como máximo para que en esta no se produzca una elongación o en el peor de los casos la ruptura o falla de la cubierta superior.

El número de pliegues se calcula de la fórmula B.11 Apéndice B. para faja del tipo pliegue múltiple (MP)

$$\text{Nro. pliegues} = \text{Tens. Máxima} / \text{Resistencia a faja}$$

$$\text{Tens. max} = T_{\pm} / b$$

$$T_i = T_a + T_e = 8\,777 + 11\,000 = 19\,777 \text{ N}$$

$$\text{Tens. max.} = 19\,777 / 1.5 = 13\,185 \text{ kN/m}$$

Seleccionamos una faja Royalon 2150 Grado 1 de Nylon con 2 pliegues y resistencia de faja de 26,3 kN/m mayor que la tens. máx. de 13,18 KN/m

La -faja anterior tiene la resistencia de 26,3 kN/m por los dos pliegues y en caso que en el calculo del numero de pliegues de un resultado mayor a 1 se tendría que seleccionar otra -faja.

Selección de Diámetro de las Poleas

Los -fabricantes de -fajas recomiendan diámetros mínimos de poleas para que la cinta transportadora no sufra deterioro en el momento del arrollamiento alrededor de estas. Asi como se indico en el Apéndice B- Sección Polea. Se explica que la seleccibn de las poleas esta bajo dos aspectos, siendo estos: el tipo de faja y el porcentaje de tensión permisible.

$$\% \text{ Tensión} = (\text{Tens. max} / \text{tensi ón permisible}) \times 100$$

$$\wedge \text{Tensión} = 13,18 / 26,3 \times 100 = 507.$$

El mínimo diámetro de polea para la faja Royalón 2150 con ancho de 1500 mm, y

-2 pliegues

-Relación de tensión 50%.

Es de 300 mm. (<12 plg)

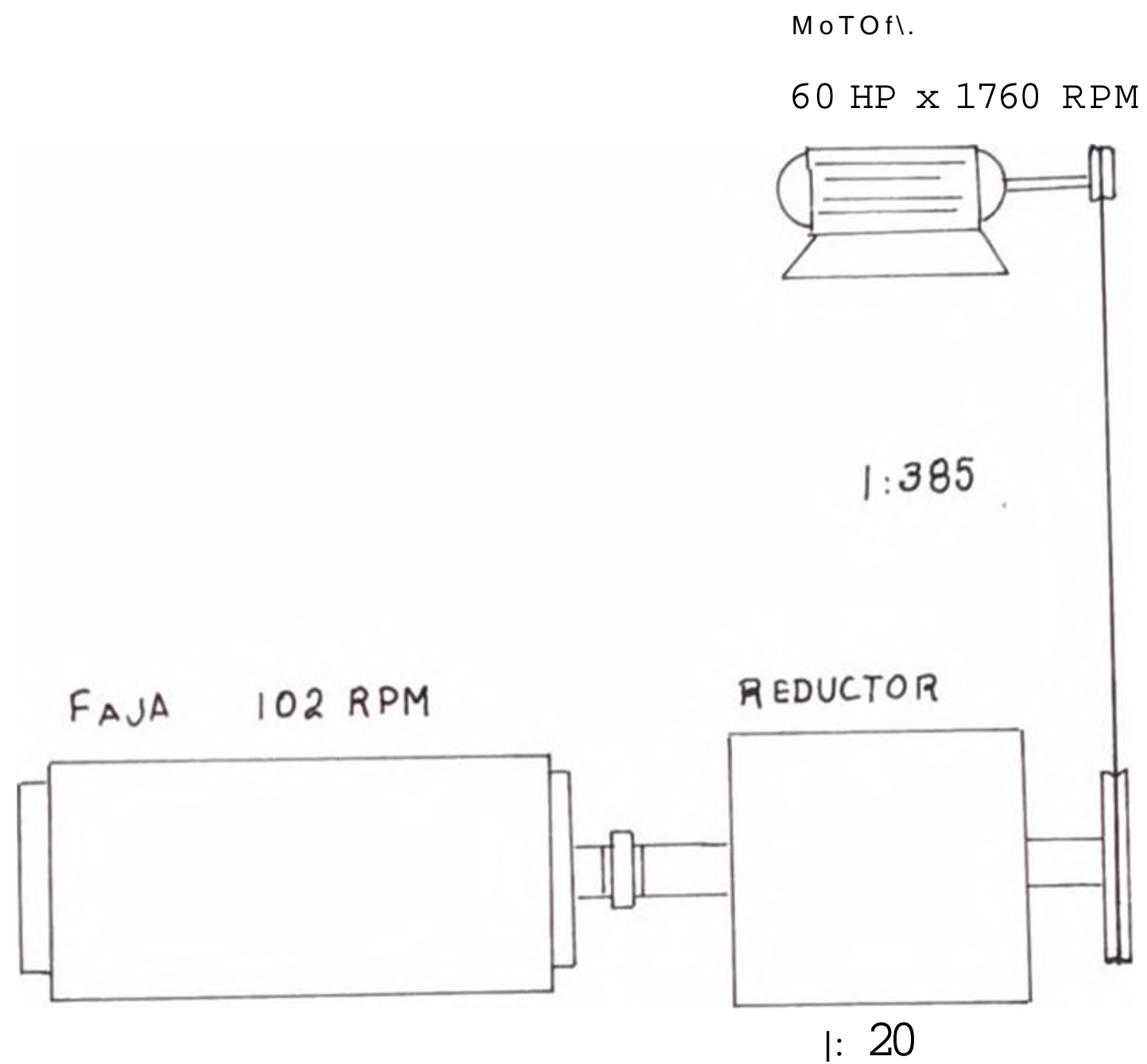
Seleccionamos:

Polea motriz 750 mm x 1 575 mm

Rolea de cola 500 mm x 575 mm

Sistema motriz

Arreglo Geneal de Transmisión



Graf. 5.13 Arreglo General de Transmisión

Datos

Motor 9 HP x 1740 RPM

Polea 5 RPM

Reductor

Vel. entrada 500 RPM

Vel. salida 5 RPM

Factor de servicio -f.s. = 1.25

2 turnos de 8 horas c/u.

carga uniformemente alimentada

Pot equivalente = $1,25 \times 9 = 11,25$ HP

Relación de transmisión

$m_g = 580/5 = 116$

Seleccionamos el reductor 180 FC3 Falk *

Reducción 129,7

chequeo del reductor para condiciones térmicos

la potencia mecánica esta bien

chequeo por sobrecarga en el eje (over head)

Sobrecarga[^] (126,000xhp x f.s. x L-f) (Diámetro de
polea x RPM)

hp=9

f.s. = 1,25

L-f= 1

Di am= 12"

RPM 580 RPM

Sobrecarga=(126 000x9x1,25x1)(12x580)= 204 lbs.

no existe restricción en la tabla esta bien

Reductor seleccionando

Tipo 130 FC3

t

Veloc. de salida 5.5 RPM eje 2,25"

Veloc. de entrada 580 RPM

Selección del acoplamiento

tipo -flexible steel flex

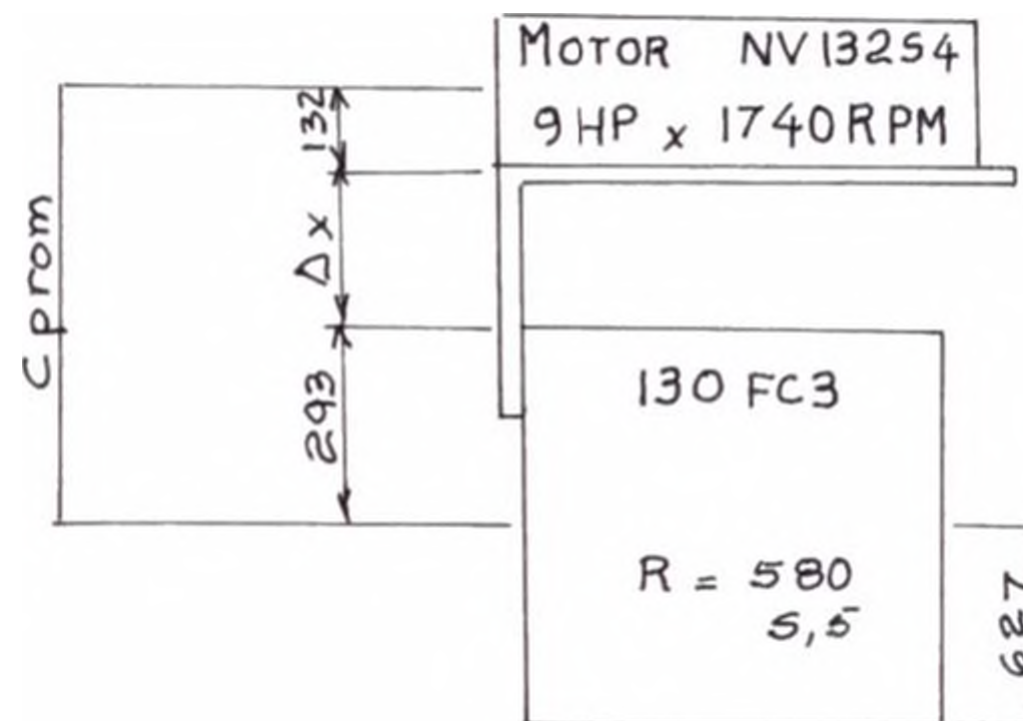
Ver catalogo Falk

f.s.= 1.0

Peq.= 9 x 1 = 9 HP

Seleccionamos el acoplamiento steel -flex tipo
HOT. 20 Falk
maw. 4 1/2" a 1 5/8" (rango del diámetro del
agujero)

Transmisión motor-reductor



Gra-f. 5.14 Transmisión motor-reductor.

$A_x \text{ max} = 612 \text{ mm}$ (Valor de plancha base de motor
sobre un reductor del tipo 130 FC3)

Distancia promedio entre centros :

$$C_{\text{prom}} = 132 + 293 + A_x/2 = 731 \text{ mm. (29")}$$

Transmisión por Faja

Potencia de diseño

$$H_{\text{pd}} = \text{HP} \times \text{f.s.} = 9 \times 1,2 = 10,8 \text{ HF clase 1 } \langle * \rangle$$

De la Fig.1-Hori- Transmisión por -fajas

80,8 HP, 1740 RPM sección de Faja A

Relación de transmisión

$$m_g = 1740/580 = \&$$

Seleccionamos poleas de diámetro de $d = 4"$ (101,6
mm) y $D = 12"$ (304 mm)

longitud de las Fajas

$$L = 2c + 1,65 (D+d) \quad D, d, c, \text{ en plg.}$$

$$L = 2,29 + 1,65 (12+4) = 84,4 \text{ plg.}$$

Tomamos la faja standard A-85 de longitud de 86,3 plg (2192 mm) y a continuación calcularemos la exacta distancia entre centros

$$L = 2c + 3,14 / 2 \times (D+d) + (D-d)^3 / 4c$$

$$86,3 = 2xc + 3,14 / 2 (12+4) + (12-4)^3 / 4c$$

$$c = 30,55 \text{ plg } (=776 \text{ mm})$$

Cálculo del número de fajas

Factor de corrección de la potencia por el ángulo de contacto.

$$(D-d)/C = (12-4)/30,55 = 0,2618$$

De la tabla No.5 <1> - Hori.- Fajas

$$\text{para } (D-d)/2 = 0,2618 \quad K_L = 0,965$$

Factor de la potencia por la longitud de la faja

$$\text{De la Tabla No.7 (1) } K_1 = 1,05$$

Potencia de la faja

De la tabla No.8 <4> con 1750 RPN y 3"

$$HP/faja = 2,53$$

$$\text{Potencia adicional} = 0,01618 \times 1740/100 = 0,2815$$

$$HP/faja = (2,53 + 0,2815) \times 0,915 \times 1,05 = 2,85$$

Número de Fajas

$$\text{Fajas} = 10,8/2,85 = 4$$

Conclusiones de los equipos y accesorios
requeridos del alimentador de -faja

-Rodines

De carga:

Clase E rodillos planos de 6 plg. de diámetro
cantidad: 11

De impacto:

Clase E rodillos planos de 6 plg- de diámetro
cantidad: 6

De retorno

Clase B rodillos planos de 6 plg. de diámetro
Cantidad: 3

-Poleas

motriz enjebada de 30" dia. x 63" long.

cola de 24" dia. x 63" long.

-Faja

Royal&n 2150 de 2 pliegues de material de nylon
longitud: 21 m.

-Transmisión

Motor 9 HP x 1740 RPM NV 132S

Reductor tipo 130 FC3 Falk

Vel .sal= 5.5. RPM, vel.ent= 580 RPM

Acoplamiento steel flex tipo 110T-20 -falk

Polea conductora de 12" de diámetro

Polea conducida de 4" de diámetro

4 fajas A-85

-Accesorios adicionales

Interruptor de parada de emergencia

Freno de contra marcha

Limpiador de retorno

(1) Las referencias de tablas en el cálculo de la transmisión motor reductor por fajas en V corresponden al libro de Diseño del Ing Juan Hori A. 4ta edición.

5.1.8 Diseño de Fajas Transportadoras

La -faja transportadora es un elemento del transporte de mineral y se emplea comunmente en el área de chancado para los -fines de:

- recirculacibn de material a las máquinas trituradoras y
- Traslado a la siguiente etapa del proceso

Las ventajas del uso de fajas transportadoras son las siguientes:

- Longitudes variables
- Flujo continuo
- Elevaci 6n del material como máximo en una pendiente de 20° (Dependiendo del matef ial a transportar)

A continuación presentamos el cálculo de una faja transportadora bajo el criterio de CEMA en condiciones severas y adicionalmente se adjuntan un Cuadro de Fajas Dib No F*T 15 en cual se indicará las características de los transportadores de toda la planta concentradora.

Hojas de cálculo de la taja transportadora de

Finos

Ubi caciAn : chancado

Material transportarse: mineral de cobre

Equipo : C-6

Dib.de referencia : PT-06, FT-07, PT-08, F'T-1

Dib.Arreglo Geral Faja Transp.: PT-14

Datos del Material

Tamaño de mineral mm : -9.5 (-3/8") - 100%

Densidad aparente kg/m³ 600

Alimentación TPH : 342

Alimentación di sebo TPH: 350x1,25= 428 (122kg/s)

Datos de Operación

Operación Hr/días 16

Temperatura de ambiente promedio C : 10

Datos de Instalación y Condiciones

Velocidad de la faja (m/s) : 0,76 m/s (150 ppm)

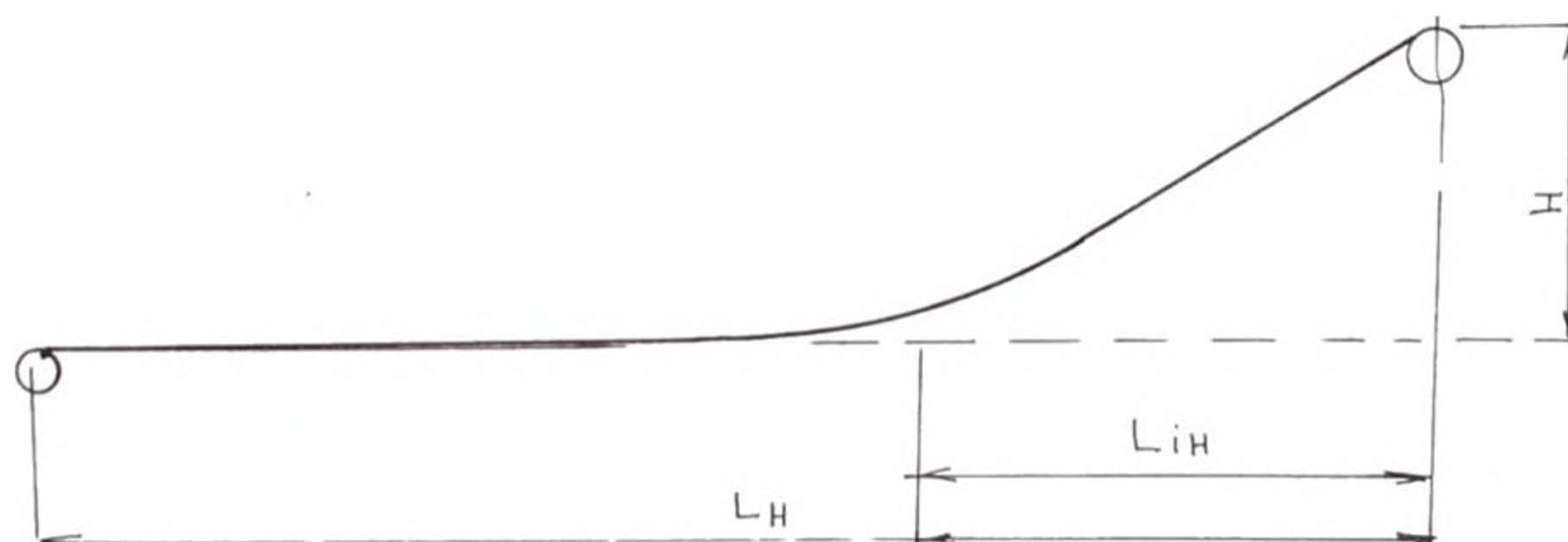
Ancho de la faja (mm) : 1 220 mm

Longitud horizontal total (L_H) (m) : 157

Longitud vertical (H) (m) : 21

Longitud horizontal inclinada (L_{iH}) (m) : 101,5

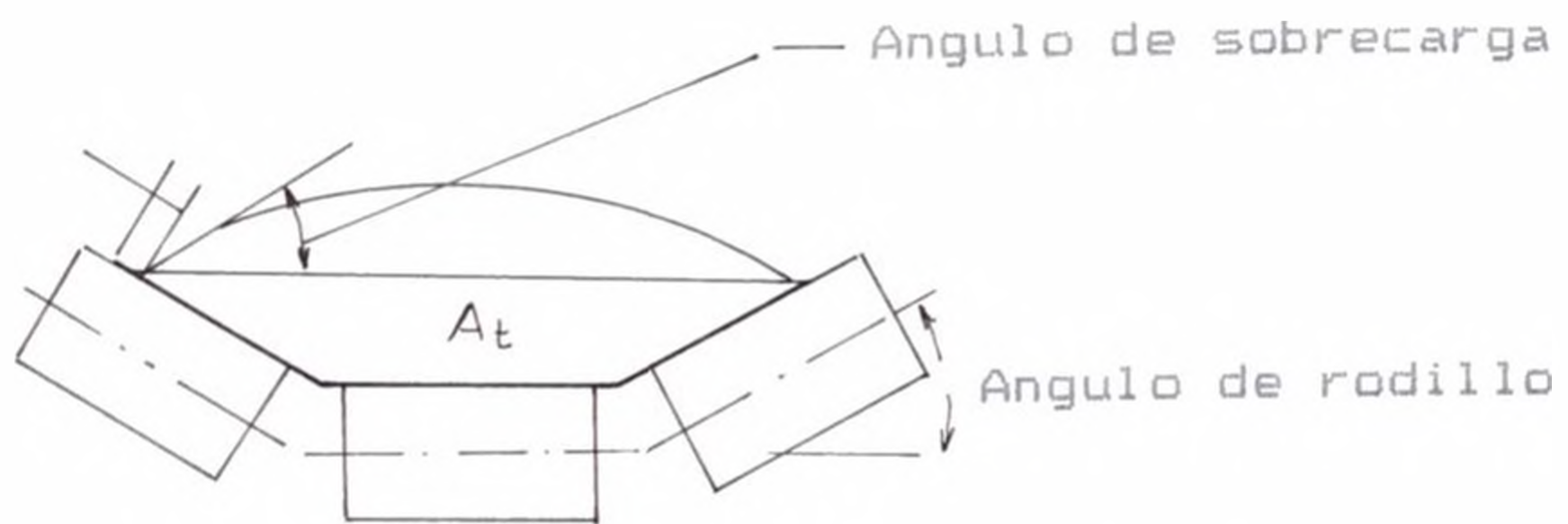
Perfil Concava



Graf. 5.15 Perfil de la Faja.

Características del Material y Clasificación según CEMA

El ángulo de Reposo del material varia de 25° a 34° (determinación del ángulo en forma experimental). El ángulo formado por la sobrecarga del material y la línea paralela al rodillo intermedio del juego de polines (Graf. 5.16) se le llama ángulo de sobrecarga y es de 10° .



Graf. 5.16 Sección de carga del Transport.

El material por su contenido de sulfuros es corrosivo y de naturaleza abrasivo, la codificación según CEMA es la siguiente:

C265 lo que representan cada término

C tamaño del material -9.5 mm.

2 ángulo del reposo de 25° a 34°

6 naturaleza del material abrasivo

5 altamente corrosivo

Selección de los Polines de Carga

Seleccionar los polines de avance se realiza mediante la carga que estos soportan de la fórmula B.1 se calcula

$$IL = (Pf + Pm) \times Si$$

La carga corregida por el efecto de operación, servicio mantenimiento y velocidad de faja de la fórmula B.2 es la siguiente:

$$AL = IL \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

Donde:

IL, AL, Pf, Pm, Si, k1, k2, k3, k4 como se explico anteriormente en el cálculo de la faja alimentadora y los factores de acuerdo a las tablas Nro.2,3,4 y 5 del apendice B

$$Pf = 22,4 \text{ kg/m.} \quad Pm = 160 \text{ kg/m}$$

$$Si = 1\text{m} \quad k_1 = 1,0 \quad k_2 = 1,15$$

$$k_3 = 1,2 \quad k_4 = 0,80$$

$$\prod K_i = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 = 1,104 > 1$$

$$AL = (22,4 + 160) \times 1,104 = 202 \text{ kg.}$$

El rodillo de la clase D6 de 35 de ángulo de inclinación soporta 545 kg. mayor capacidad que nuestro requerimiento de 202 kg.

Selección del Ancho de la Faja

Calcular el ancho de una faja es determinar el volumen horario que se puede transportar a una

velocidad dada en una sección tal que no produzca desbordes de material por ser angosta.

El volùmen horario se calcula como:

$$C_{tt} = 3600 A_t V$$

C_t : (m^3/hr) capacidad horario volumètrica transportado por la faja

A_t : (m^2) sección transversal de la faja (ver gràfico 5.16)

V : (m/s) velocidad de la faja

tambien:

$$C_t = \text{capacidad}/\rho = 3600 Q/\rho$$

CEMA proporciona capacidades de fajas el cual son publicadas en el apèndice para un àngulo de sobrecarga de material y el tipo de rodillo (àngulo) para una velocidad de faja de 0,5 m/s (100 ppm)

Al hacer uso de estas tablas se debe convertir a una capacidad volumètrica horario equivalente, de la siguiente forma:

$$\text{capacidad equivalente: } C_e = C_t \times 0,508/V$$

$$\begin{aligned} \text{Capacid. horaria: } C_t &= 3600 Q/\rho = 3600 \times 128/1600 \\ &= 274 \text{ m}^3/\text{hr.} \end{aligned}$$

$$C_e = 274 \times 0,508/0,76 = 184 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Seleccionamos una faja de 1 200 mm. (48")

de ancho que tiene una capacidad equivalente de 259 iB[^]/hr. (Ver tabla Nro.19 del apéndice B) mayor que nuestra necesidad de transportar 1S4 m³/hr.

Conclusión ancho de -faja de 1200 mm.

Potencia Motriz

Sabemos que la potencia necesaria para mover la faja es la tensión efectiva que es la suma de todas las resistencias que se tienen que vencer a una determina velocidad

$$\text{Pot} = \text{TexV}/100$$

Pot,V como se especificó anteriormente

Tensión efectiva (Te) tensión necesaria para mover el transportador de fajas cuya evaluación es el total de resistencias siguientes

-Resistencia de los Polines (Tx)

$$\text{Tx} = \text{L.Rx.Rt} \quad (\text{Nw})$$

-Resistencia de la flexión de la faja en el movimiento de los polines de avance (Tyc)

$$\text{Tyc} = 9,807 \times \text{L.Ry Pf Rt} \quad (\text{Nw})$$

-Resistencia a la flexión de la faja en el movimiento de los polines de retorno (Tyr)

$$\text{Tyr} = 0,147 \times \text{L.Pf.Rt} \quad (\text{Nw})$$

-Resistencia al material (Tym)

$$\text{Tym} = 9,807 \times \text{L.Ry Pm} \quad (\text{Nw})$$

-Resistencia para elevar (+) o bajar (-) el material (T_m)

$$T_m = + 9,507 \times H \cdot P_m$$

-Resistencia para vencer las poleas de cabeza, cola y deflectoras (T_p) (los fabricantes proporcionan este tipo de valores.)

-Resistencia para acelerar el material continuamente alimentada a la faja (T_{am}) (fig 15 del apéndice B)

$$T_{am} = Q \times (V - V_o) \quad (N_w)$$

V_o : velocidad de alimentación a la faja, alimentadores.

Q y V como se indico anteriormente

$$T_{ac} = T_{tr} + T_{pi} + T_{limpiador} + T_{sb} \quad (N_w)$$

T_{tr} (N_w) tensión debido a los alimentadores autopropulsados

T_{p^*} (N_w) tensión a las compuertas de desvío de material

T_{limp} (N_w) tensión debido a los limpiadores de la faja

T_{sb} (N_w) tensión debido a la fricción del material con el faldón

$$T_{sb} = 9,8 \times u \times (2Ff)$$

$R_x, R_t, R_y, P_f, P_m, H, F_f, L_f, P_m, h_f$ como se explico en la sección del cálculo de la faja alimentadora

L : (mts) longitud de un determinado tramo de la faja

T_e : Z. resistencias

Tensión originada por la -flecha en la faja (T_0)
 Para 3% de deflexión $T_0 = 41,05 (P_f + P_m) \times S_i$ (Nw)
 Para 27% de deflexión $T_0 = 61,08 (F'f, P_m) \times S_i$ (Nw)
 Para 1 1/2% de deflexión $T_0 = 82,10 (P_f + P_m) \times S_i$ (Nw)

Evaluación de las Resistencias

$$R_t = 1,0$$

$$R_x = 0,006659 \times (22,4 + 160) + 4.45 \times 1.5 / 1.0 = 7,89 \text{ N/m}$$

Como la faja tiene pórfil cóncava con una longitud de tramo horizontal y otra longitud del tramo inclinada el factor de fricción debido a la flexión originado por el peso de material y faja tienen valores distintos para cada tramo en el avance.

Para el tramo horizontal de:

$$L = 5,11 \text{ m}$$

$$P_f + P_m = 182,4 \text{ kg/m} \quad \%$$

$$\text{pendiente} = 0$$

$$R_y = 0,035$$

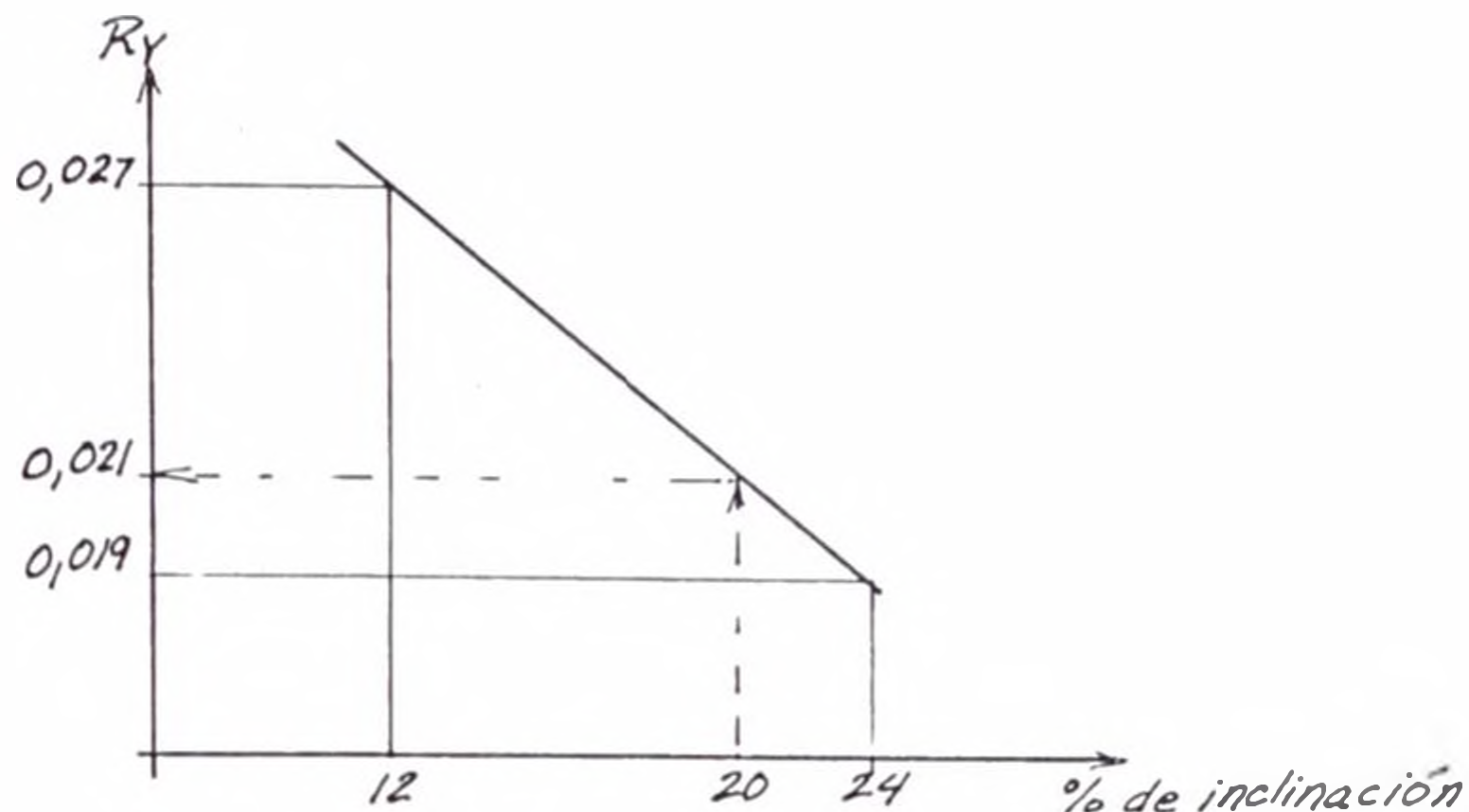
Para el tramo inclinado de:

$$L = 103,6 \text{ m (longitud inclinada)}$$

$$P_f + P_m \ll 182,4 \text{ kg/m.}$$

$$\text{Pendiente} = 12 (=20 \text{ v.})$$

$R_y = 0,021$ (Interpolación)



Graf. 5.17 Interpolación de R_y .

En adelante el cálculo de las resistencias se evaluarán para dos tramos

Tramo horizontal: Pendiente = 0

Tramo inclinado: Pendiente = 20%

Los subfijos 1 y 2 indicados en las resistencias indican el tramo horizontal e inclinado respectivamente

-Resistencia de los polines (T_x)

pendiente= 0% $T_{x1} = 55,5 \times 7,889 \times 1 = 438 \text{ N}$

Pendiente= 20% $T_{x2} = 103,64 \times 7,889 \times 1 = 818 \text{ N}$

$T_x = 1\ 256 \text{ N}$

-Resistencia a la flexión de la faja en el movimiento de los polines de retorno (T_y)

Pendiente= 0% $T_{y1} = 0,147 \times 55,5 \times 22,4 \times 1 = 183 \text{ N}$

Pendiente= 20% $T_{y2} = 9,807 \times 21 \times 160 = 32\ 952 \text{ N}$

$T_y = 32\ 952 \text{ N}$

-Resistencia para mover las poleas de cabeza, cola deflectora y tensora (T_p)

$T_p = 2 \times 225 + 3 \times 135 = 555 \text{ N}$

-Resistencia para acelerar el material (Tam)

$$T_{am} = 4,45 \times 50 / 1000 \times 438 = 97,5 \text{ N}$$

-Resistencia de los accesorios

$$T_{limpiador} = 2 \times 0,526 \times 1200 = 1284 \text{ N}$$

-Resistencia al Faldón

$$L_f = 2,5 \text{ m}$$

$$h = 0,1 \times 1200 = 0,129 \text{ m}$$

$$\alpha = 10^\circ$$

$$P_{m_1} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$F_f = 2,5 \times (1600 \times 0,129^2) / 2 (1 - \sin 10) / \dots$$

$$\dots (1 + \sin 10) = 121 \text{ kg.}$$

$$T_f = 9,8 \times 0,7 \times 2 \times 2 = 288 \text{ N}$$

Se tiene cuatro descargas a la faja de finos, los cuales son dos de la zaranda de la chancadora secundaria y dos de la zaranda de chancado terciario, empleándose cuatro faldones de carga.

$$R_{ft} = 4 \times 288 = 1152 \text{ N}$$

Tensión efectiva (Te)

$$T_e = T_x + T_{yc} + T_{yr} + T_{ym} + T_m + T_p + T_{am} + T_{lim} + T_f$$

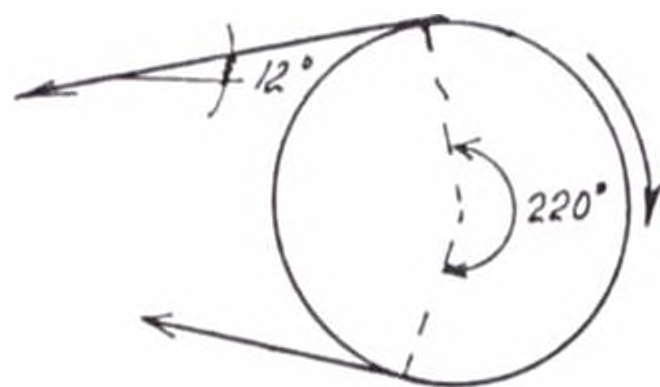
$$T_e = 1256 + 905 + 525 + 6463 + 32952 + 855 + 97,5 + \dots$$

$$\dots + 1284 + 1152$$

$$T_e = 45490 \text{ N}$$

Se instalará un tensor de faja automático con un ángulo de enrollamiento de 220.

Para las condiciones anteriores el factor de enrollamiento es $C_a = 0,38$



Graf.5.20 Tensión en la Polea Motriz.

T_1 = tensión del lado tenso (N)

T_2 = tensión del lado flojo (N)

$$C_a = T_2 / T_e$$

Tensión necesaria en el lado flojo para mover la faja

$$T_2 = C_a \cdot T_e = 0,38 \times 45\,490 = 17\,287 \text{ N}$$

tensión necesaria en el lado flojo para asegurar la flecha formada por la faja

$$T_2 = T_o + T_b - T_{yr}$$

T_b = tensión para elevar la faja $T_b = H \cdot P_f$

$T_o = T_{yr}$ como se explico anteriormente

Para mineral menor de 12,5 mm (1/2") - 100% de finos y 35° del ángulo de rodillo corresponde una deflexión máxima de 3%

$$T_o = 41,05 \times (160 + 22,4) \times 1,0 = 7\,488 \text{ N}$$

$$T_b = 21 \times 22,4 \times 9,86 = 4\,616 \text{ N}$$

$$T_{yr} = 524 \text{ N}$$

$$T_2 = 7\,488 + 4\,616 - 524 = 11\,580 \text{ N}$$

$T_2 < T_2'$ bien

tensión máxima $T_1 = T_e + T_2 = 45\,490 + 17\,287$

$$T_1 = 62\,776 \text{ N}$$

Potencia del motor :

$$P = 45\,490 / 1\,000 \times 0.76 = 35 \text{ kw } (\cong 47 \text{ Hp})$$

Pérdidas de Potencia por:

$$\text{Resbalamiento} = 0,98$$

$$\text{Transmisión por fajas} = 0.94$$

$$\text{Pérdida total} = 0.92$$

$$\text{Potencia requerida} = 35 / 0.92 = 38 \text{ Kw } (51 \text{ Hp})$$

Seleccionamos el motor de

$$\text{Pot (Hp)} \times \text{velocidad (RPM)} = 60 \times 1\,760$$

Número de Pliegues de la Faja

Como se indicó en el apéndice B-sección fajas. El cálculo del número de pliegues de la faja alimentadora se evalúa como:

$$\text{No. de pliegues} = \text{tens máxima} / \text{Resis. Faja. pliegue}$$

Sabemos que la tensión máxima

$$T_1 = T_e + T_2 = 45\,490 + 17\,286$$

$$T_1 = 62\,776 \text{ N}$$

$$b = 1,2 \text{ m}$$

Seleccionamos una Faja Royalón 3330 - 3 pliegues tiene una carga permisible de 57,9 kN/m. de ancho

$$\text{Nro. de Pliegues} = (62\,776 / 1,2) / 57\,933 = 1$$

Una faja royalón 3330 de 3 pliegues

Selección del Diámetro de la polea

La selección es idéntico al explicado en el caso similar para la faja alimentadora.

Porcentaje de tensión de la -faja

$v. \text{ de tensión} = T1/\text{tensión permisible} \times 100$

$$= (62776/1.2)/(57933 \times 1) \times 100 = 90.3\%$$

El mínimo diámetro de polea para la condición de
-Faja Royalón 3330.

-Tres pliegues.

-Relación de Tensión 90,3 %

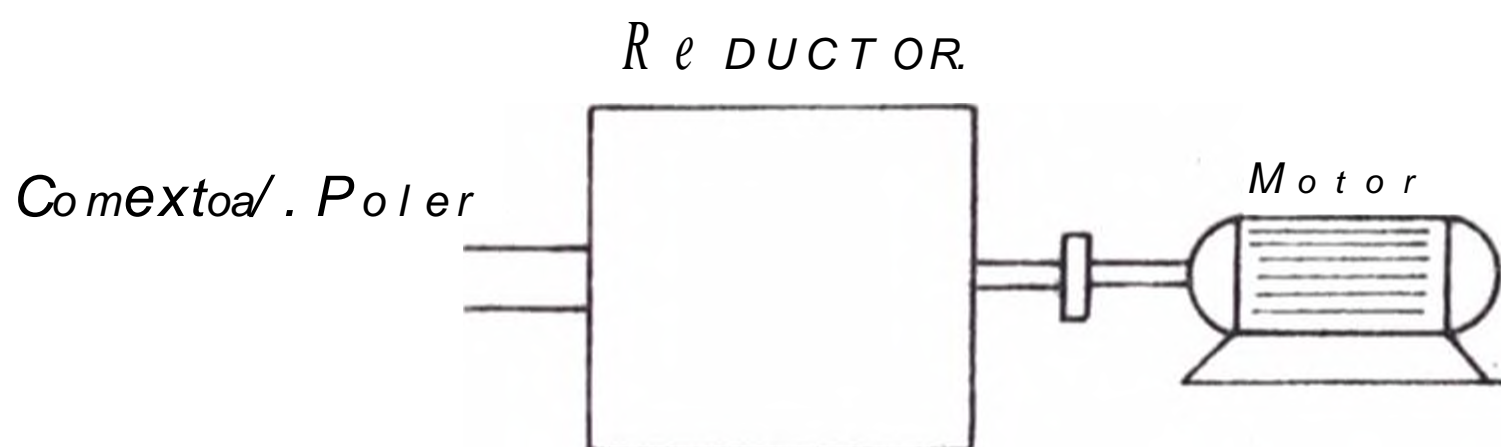
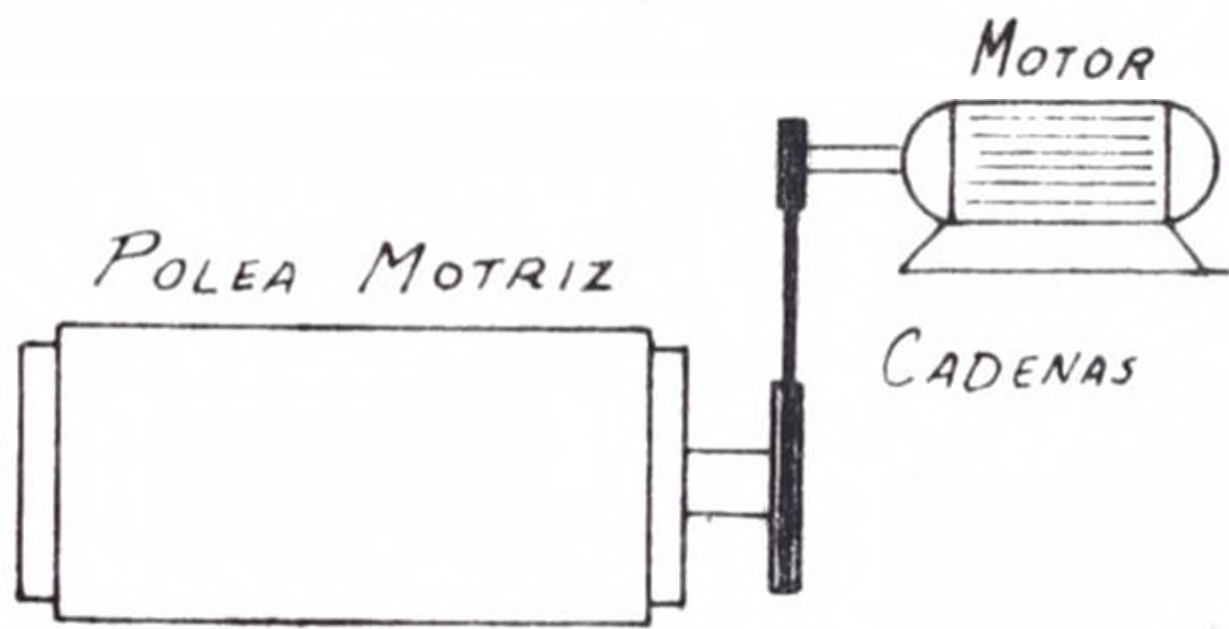
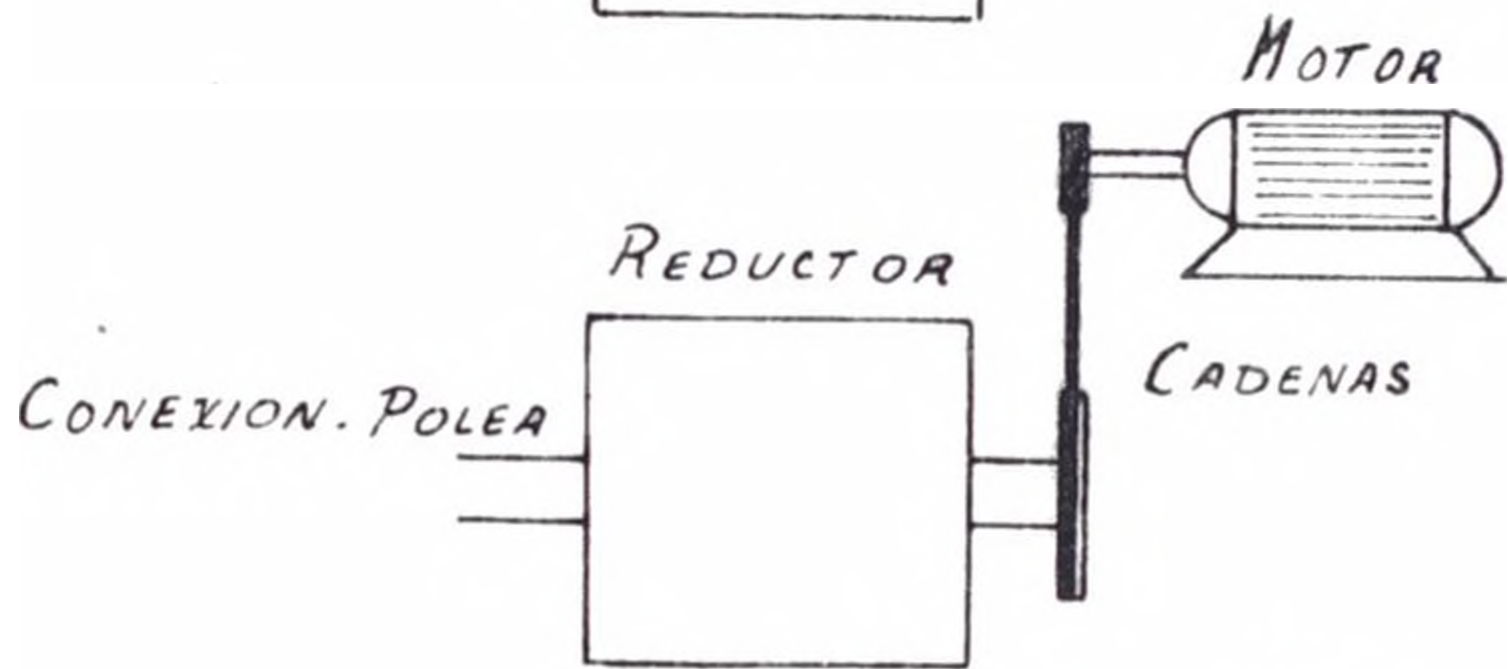
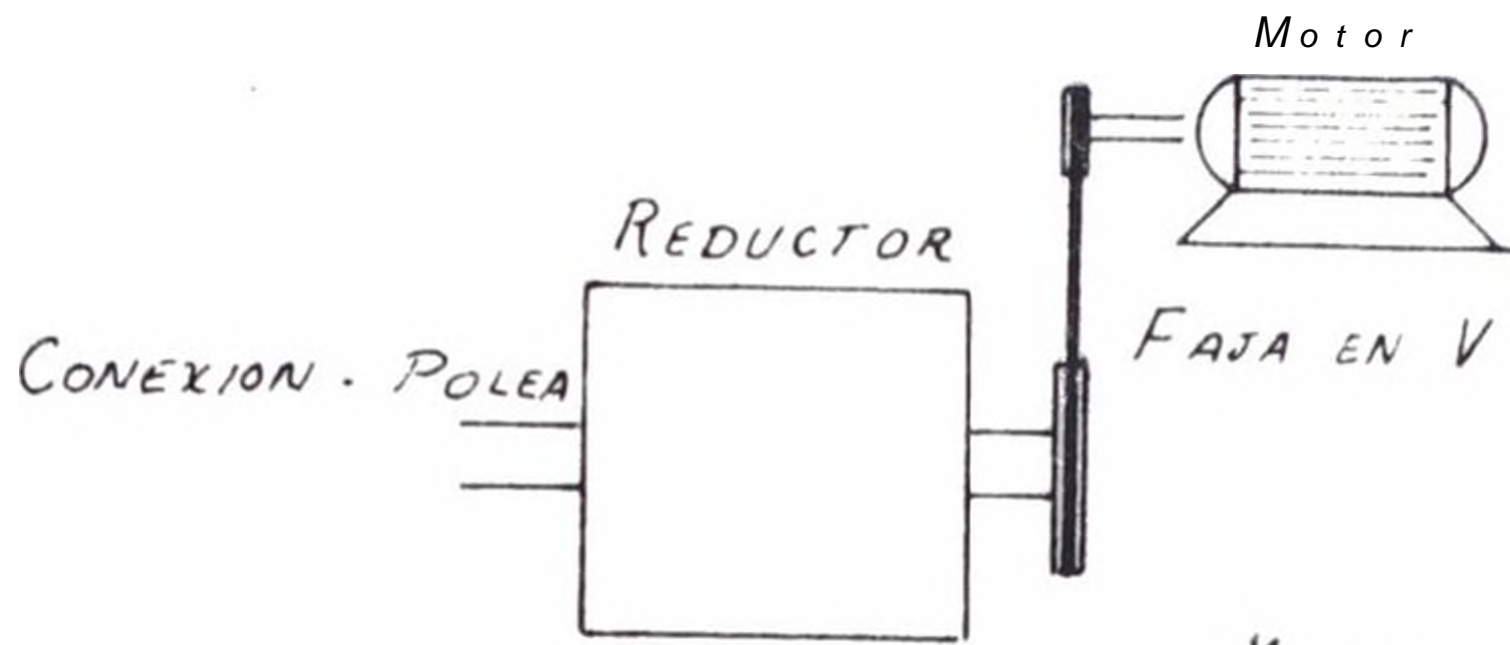
Seleccionamos

Polea motriz 750 mm \varnothing x 1 275 mm

Polea de cola 600 mm \varnothing x 1 275 mm

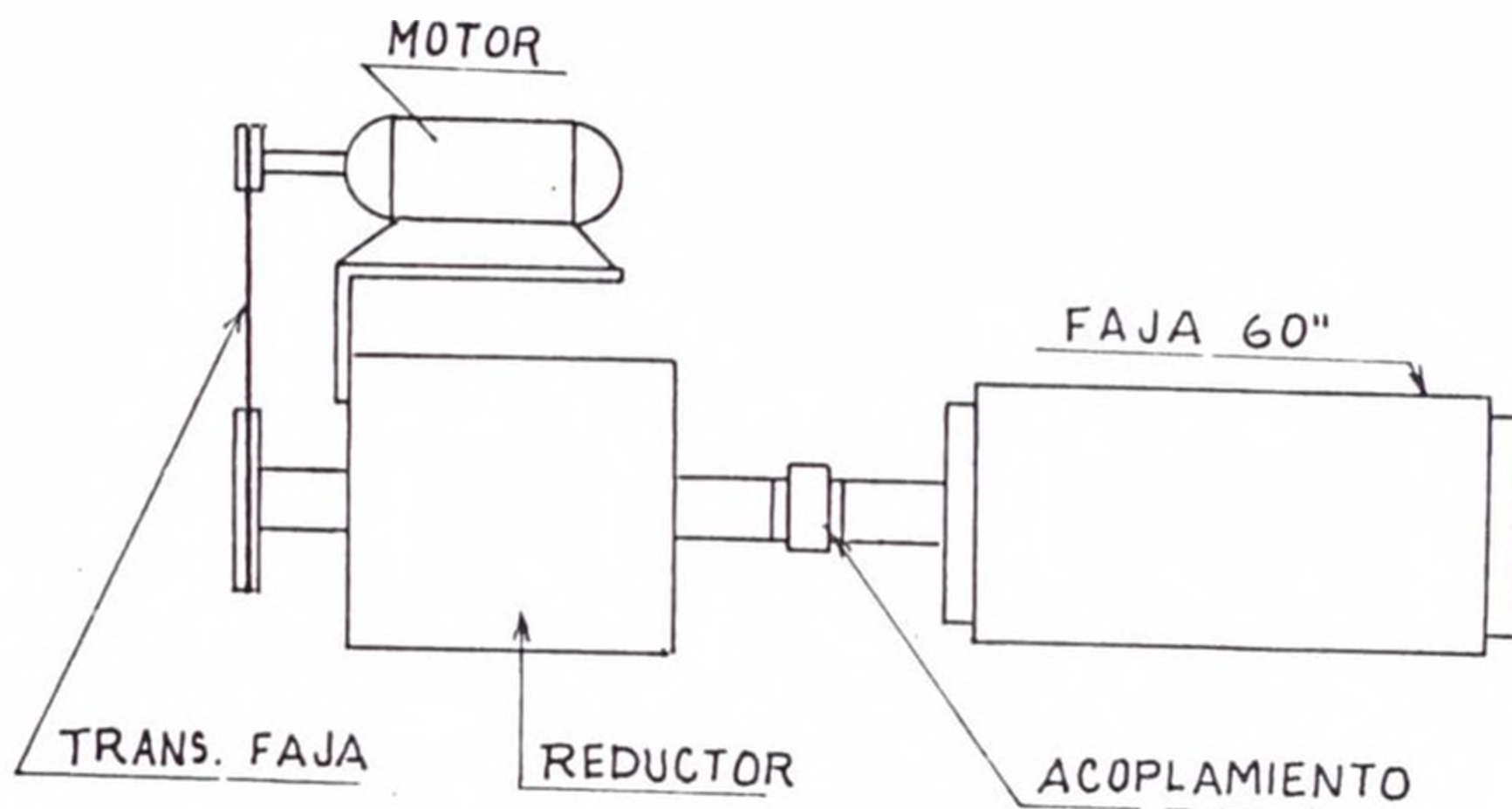
Transmisión Motriz

El haber seleccionado un motor de 60 Hp x 1760 RPM implica reducir hasta 19 RPM la velocidad de entrada a la polea motriz. Para tal efecto presentamos varias alternativas para realizar tal reducción y a continuación, detallamos algunos esquemas de disposición.



Como se indico en los criterios generales de cálculo para reducciones de velocidad del motor a la polea motriz emplearemos fajas en V y cajas reductoras de ejes paralelos de 50 HP por razones técnicas económicas.

Arreglo general de la Reducción de Velocidad



Graf. 5.22 Transmisión Motriz-Faja Transport.

Selección del Reductor

Para seleccionar un reductor de engranajes Falk, que esta de acuerdo a las normas AGMA se siguen la secuencia descrita a continuación.

- 1 determinar el factor de Servicio
- 2 Calcular la Potencia equivalente
- 3 Calcular la relación de reducción
- 4 Dimensionar el reductor y su relación de transmisión

5 Chequeo térmico (check thermal rating of year y drive)

6 chequeo de sobrecarga al eje del reductor (Check overhung load)

7. Chequeo de las dimensiones del reductor de engranajes

8 Si se requiere dimensionamiento de los acoplamientos

-El factor de servicio de acuerdo a AGMA para una faja transportadora de operación continua es de $f.s. = 1,5$

-La potencia equivalente es

$$P_{tequi} = P_{ot\ motor} \times f.s = 60 \times 1,5 = 90\ HP$$

-Relación de reducción

Como se usará dos pasos de reducción (como muestra el Arreglo General) y sabiendo que la mínima velocidad de entrada del reductor es de 580 PPM entonces la relación de Reducción es

$$Reduce\ i_{bn} = (Vel.\ entrad.\ reduc.) / (vel.\ salid.\ reduc.)$$

$$= 580/19 = 30,52$$

reductor o proporcionar al equipo escogido un sistema adicional de ventilación o refrigeración-

De las tablas del Reductor Falk para el equipo 2130 Y2 la potencia mecánica del reductor es menor que la potencia máxima por sobrecalentamiento entonces esta bien.

Chequeo de la carga aplicada al eje del reductor (Overhung Load) debido a la combinación de las condiciones des-favorables de rotación, velocidad, dirección de la carga aplicada.

Se evalúa como:

$$\text{Sobrecarga} = (12600 \times \text{hp} \times L_f) / (\text{diámetro (plg)} \times \text{RPM})$$

Fc= factor de servicio

hp= potencia del motor

Lf = 1

Diámetro (plg) de la polea o engranaje a la entrada del reductor

Fc= 1.5

hp= 60

Diámetro = 2 plg (300 mm) se explicará en la reducción de la faja en V

RPM= $1760 \times 4 / 12 = 586.6$

$$\begin{aligned} \text{overhun.load} &= (126000 \times 60 \times 1.5 \times 1) / (1/2 \times 586.6) \\ &= 1611 \text{ lbs.} \end{aligned}$$

La capacidad permisible máxima de tablas por sobre carga en el eje (overhung) es 2300 lbs. es mayor a 1611 lbs actuantes. Requerimos lo siguiente:

Reductor tipo 2130 Y2

Velocidad de entrada 580 RPM

Velocidad de salida 18 RPM

Reductor estándar AGMA 31,39

PR=* 0,17 kg m=

Selección del Acoplamiento

Seleccionamos un acoplamiento flexible tipo

Steel flex 720

El factor de servicio = 1.0

Potencia equivalente = $60 \times 1,0 = 60$ HP

Tamaño del acoplamiento seleccionamos el 140. T

para una velocidad de 20 RPN (19 RPM) y 60 HP

Peso de acoplamiento = 13,4 kg.

Par de inercia = 0,326 kg m²

Seleccionamos un acoplamiento 140 T Tipo 20 T

Falk o similar.

Reducción por Fajas en V

Datos del motor

Velocidad 1 760 RPM

Potencia 60 HP

Datos de Entrada del reductor

Velocidad 580 RPM

Cálculo (según Hori)

Factor de Servicio $f_s = 1,5$ Clase 1

Potencia de disco $HP_d = 60 \times 1,2 = 72$ Hp

De la Fig. No.1<3> y con 72 Hp, 1 440 RPM se tiene como posibilidades de faja las secciones B o C.

Tomamos la sección C

Relación de transmisión

$$m_g = 1780/580 = 3$$

tomamos la polea menor de 9" y la polea mayor de 27"

Longitud de la -faja aprox.

$$L = 2C + 1,65(9+27) = 159,4 \text{ plg.}$$

estandarizamos la faja C158 $L=160,9$ $KL=1,02$

$$L = 2C + 3,14/2(D+d) + (D-d)^2/(4xC)$$

$$160,9 = 2xC + 3,14/2(9+27) + (27-9)^2/(4 \times C)$$

$$C = 51,7 \text{ plg. exacto} = (1312,4 \text{ mm})$$

Factor de corrección

$$(D-d)/C = (27-9) / (51-7) = 0,5396 \quad k_o = 0,935$$

Potencia por -faja.

$$HP/\text{faja} = 14$$

Potencia adicional..

$$H_{adic.} = 0,1182 \times 1740/10 = 2,056$$

Potencia que puede transmitir la -faja.

$$HP/\text{-faja} = (14 + 2,05) \times 0,935 \times 1,02 = 15,23.$$

Numero de -fajas.

$$Nro. = 72/15.3 = 5.0$$

Se necesita en la transmisión por -fajas:

01 Polea de 9" x 5 canales

01 Polea de 27" x 5 canales

05 Fajas estándar C158

Verificación del Arranque del motor

En el momento del arranque se requiere mayor potencia del motor debido a un aumento de las tensiones con respecto a las ejercidas normalmente en los componentes de las máquinas ó para vencer la inercia. Tal fenómeno produce sobrecarga en la faja y esta origina una mayor fuerza sobre las poleas, polines y puede ocurrir levantamiento de la faja en algunos casos. Pero situaciones de alto riesgo se presenta al suceder lo siguiente:

-La faja Colapse cuando la tensión máxima permisible resulte menor de la tensión requerido en el arranque.

-El motor falla al no cubrir la potencia requerida en el arranque.

Ambos casos descritos arriba se evita al comprobar el tiempo de aceleración transcurrido hasta alcanzar la velocidad de la faja donde :

-El tiempo (t_t) empleado en la aceleración para vencer las tensiones, y

-El tiempo (t_i) empleado en la aceleración para vencer las fuerzas inerciales cumplan la siguiente relación:

$$t_t < t_i$$

El análisis matemático necesario para comprobar la afirmación anterior es la siguiente:

$$T_{pf} - T_l = ma \quad (5.5)$$

Donde

T_{pf} : tensión permisible de la -faja (N)

m : masa de los componentes movido por la -faja
(P_e) faja (kg)

$a = (V - V_o) / t_t$: aceleración (m/seg²)

T_i : como se explico anteriormente

$$P_d = P_a - P_r$$

$$F_d = P_d / V$$

$$a = F_d / ((P_e)_{faja} + (P_e)_{motor})$$

donde:

P_d = Potencia disponible (kW)

P_a = Potencia de arranque (kW)

$P_r = T_e \cdot V_f / \eta^m$ Potencia requerida

$F_d = F_{za}$. disponible (N)

(ξ_{PE}) motor= peso de los elementos movidos por el motor deducidos de la energía giratoria (identificado por algunos como masa inercial a la velocidad del motor)

$a = (V - V_o) / t_i$: aceleración en (m/s[^])

γ . del peso movido por la faja es

$$\% = (P_e)_{faja} / ((P_e)_{faja} + (P_e)_{motor}) \times 100$$

V_o = velocidad inicial igual a cero m/s

V - como se indico anteriormente

Cálculo del Par de Inercia.

(PR3) motor \otimes 2,0 kg.m² (tablas de Delcrosa)

(PR3) reductor = 0,17 kg. m² (es práctica común tomar 1/5 del motor pero se saca de tablas ese valor)

(PR3) acoplamiento = 0,4 kg.m³

(PR3) polea motriz

(PR3) poleas =

Cálculo del Par de Inercia de la polea motriz.

Peso.polea = 455 kg. (1 000 lbs) (de tablas para polea de 30" x 51")

Vel.motor/ Vel.Polea = 1 760/18,7 = 94,11

Par de inercia de la Polea motriz.

(PR3) $J_{polea\ mot} = Pes.Poi.xRad.Poi^3x(RPM_{pol}/RPM_{mtr})$

(PR3) polea mot. = 455 x 0,381 x (18,7/1 760)
= 0,0077 kg. m³

Cálculo del par de inercia de las poleas de transmisión

Peso de la polea conductora = 35 kg. (aproximado)

Peso de la polea Conducida = 80 kg (aproximado)

Par de inercia de la polea conductora

(PRZ) = $J_{pol} = Pes.Pol.xRad.Polea^3 (RPM_{pbl.}/RPM_{mot.})^3$

= 35 x 0,11253 (1 760/1 760)³

= 0,443 kg, m³

Par de inercia de la Polea conducida

$$\begin{aligned} (PR) &= \text{Res. Pol.} \times \text{Rad. Polea}^3 \left(\frac{\text{RPM pol.}}{\text{RPM mot.}} \right) = \\ &= 80 \times 0,3375 = (580/1760)^3 \\ &= 0,99 \text{ kg. m} = \end{aligned}$$

$$H(PR) \text{ motor} = 2,0 + 0,17 + 0,4 + 0,443 + 0,9 = 4,0$$

Peso equivalente movido por el motor

$$\begin{aligned} (Pe) \text{ motor} &= 4,0 \times (2 \times 3,14 \times 29,33 / 0,76) = \\ &= 235 \text{ 1B9 kg} \end{aligned}$$

Pesos movidos por la -faja

Pesos equivalentes

-Peso de las Poleas.

$$\text{Cola y tensora} = 2 \times 250 = 500 \text{ kg } (24" \times 51" - 4" \phi)$$

$$\text{De-flectora} = 2 \times 200 = 400 \text{ kg } (20" \times 51" - 4" \phi)$$

-Peso de los Polines

Rodillo de avance pesa 16,9 kg. c/u.

Rodillo de retorno pesa 16,25 kg c/u.

Peso total de los rodillos de avance

$$\dots = (146 + 28) \times 16,9 = 2 \text{ 941 kg}$$

Peso total de los rodillos de retorno = 49 x 16,25

$$= 800 \text{ kg}$$

-Peso del material = 160 kg/m x 159,40 = 2 550 kg

-Peso de la -faja

$$\text{Tramo de avance } 77 \text{ A } \times 159,4 = 3 \text{ 571 kg}$$

$$\text{Tramo de retorno } 09 \text{ A } \times 165 <^* > = 3 \text{ 696 kg}$$

Peso movido por la Faja

$$\Sigma \text{ Pesos} = 500 + 400 + 2\ 941 + 800 + 25\ 509 + 3\ 571 + \\ \dots + 3\ 696 = 37\ 417 \text{ kg}$$

% movido por la faja

$$\% = 37\ 417 / (37\ 417 + 235\ 189) \times 100 = 14\%$$

Tensi3n neta para acelerar las masas de la

F3rmula 5.5

$$a = (1,5 \times 57\ 933 \times 1,2 - 62\ 776) / 37\ 417 = 1,11 \text{ m/s}^2$$

$$t_t = (V - V_0) / a = 0,762 / 1,11 = 0,7 \text{ seg.}$$

$$P_r = 38 \text{ Kw}$$

$$P_a = 125,6 \text{ kw (168 HP) (Inform. del motor)}$$

$$P_d = 125,16 - 38 = 87,16 \text{ kw}$$

$$F_d = 87\ 160 \text{ (N.m/s)} / 0,762 \text{ (m/s)} = 114\ 383 \text{ N}$$

$$a = 114\ 383 / (37\ 417 + 235\ 189) = 0,42 \text{ m/s}^2$$

$$t_i = 0,726 / 0,42 = 1,73 \text{ seg.}$$

$$t_i = 1,73 \text{ seg} > t_t = 0,7 \text{ seg.}$$

El motor tiene suficiente par de arranque para accionar las masas inerciales.

Verificaci3n del Radio de Curvatura de la Faja

La faja por tener un perfil de curvatura concava se tiene que verificar, que el radio de curvatura de la faja sea lo suficientemente amplio tal que no se produzca en la faja lo siguiente:

a. Levantamiento de la Faja en la zona de la curva

b. La formación de bucles debido a una tensión

c. Sobre esfuerzo en la faja en el tramo curvo.

El calculo o verificación de los radios mínimos de curvatura para los efectos descritos líneas arriba respectivamente se formulan a continuación

-Levantamiento de la faja

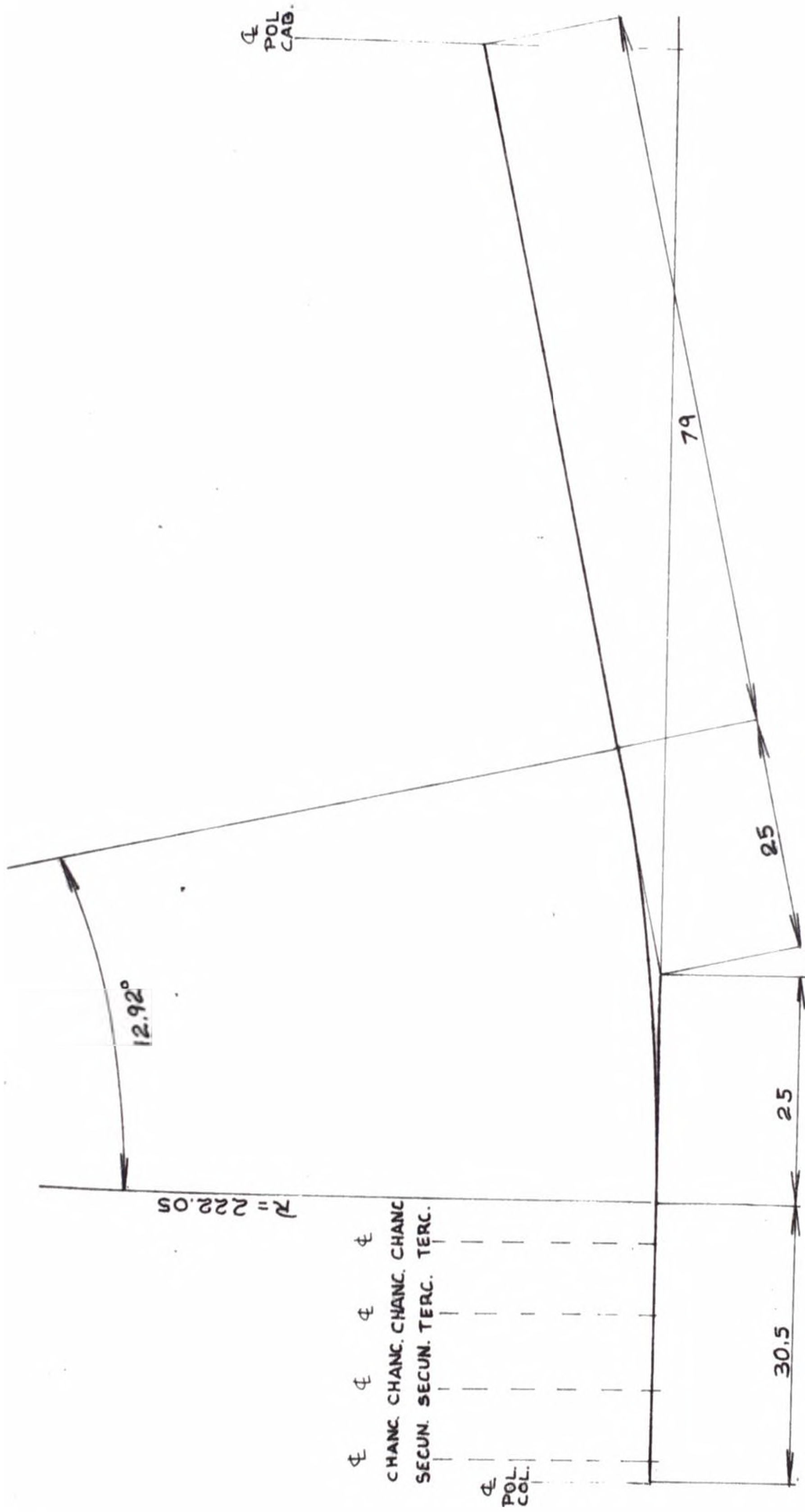
$$r.\text{min.} = 0,11276 \frac{T_{cc}}{F'f} \quad 5.6$$

-Formación de bucles

$$r.\text{min} = \frac{K_a \cdot b^3 \cdot E_f \cdot p}{(T_{cc} - 5 \cdot 250 \cdot b)} \quad 5.7$$

-Sobre esfuerzo en la Faja

$$r.\text{min}^{\wedge} = \frac{K_t \cdot b^3 \cdot E_f \cdot p}{(T_{\text{max.adm.arranque}} - T_{cc})} \quad 5.8$$



GRAF. 5.23 RADIO DE CURVATURA DE FAJA TRANSP.

ESC. 1/750

r_{\min} : radio mínimo en m.

b : ancho de la faja en m

E_f : modulo de elasticidad de la faja en N/m

p : Número de pliegues

k_a, k_b : constantes

T_{cc} : tensión en el pto. A. en N

P_f : Peso de la faja kg/m.

$T_{\max. adm. arranque}$: tensión máx. de arranque en N

Para determinar los radios mínimos para las distintas condiciones previamente calcularemos los parametros que intervienen en las fórmulas

-Cálculo de la tensión en el punto A

$$T_{cc} = T_c + T_{x'} + T_{y_a'} + T_{m'} + \sum \text{Perdidas}$$

$$T_c = T_o, \quad \text{ó}$$

$$T_c = T_2 + T_{y_r} - T_b, \quad T_b = 9,81 F_f \cdot H$$

Se escoge el mayor valor de T_c (Tensión en la cola)

$$T_{x'} = L_a R_{x'} R_t$$

$$T_{y_a'} = 9,81 L_a R_{y'} R_t P_f$$

$$T_{m'} = 9,81 L_a R_{y'} F_m$$

Para una longitud $L_a = 30,5$ m y una pendiente de 0%

$R_{x'} = 7,89$ (el mismo valor calculado anteriormente)

$R_{y'} = 0,035$ (para $L_a = 30,5$ m, pendiente = 0%)

$R_t = 1$ (temperatura de 10°C)

Valores calculados anteriormene

$$T_o = 7\,488 \text{ N}, \quad T_{\Sigma} = 17\,287 \text{ N}, \quad T_{yr} = 525 \text{ N}$$

$$P_f = 22,4 \text{ kg/m}, \quad H = 21 \text{ m} \quad T_i = 62\,776$$

Σ Perdidas: Las perdidas de los accesorios hasta el punto A es debido unicamente a la resistencia que ofrece los faldones en el traslado del material.

$$\Sigma \text{Pèrdidas} = 1\,152 \text{ N}$$

Reemplazando valores en las ecuaciones anteriores

$$T_c = T_o = 7\,488 \text{ N}$$

$T_c = 17\,287 + 525 - 9,81 \times 22,4 \times 21 = 13\,200 \text{ N}$ seleccionamos este valor por ser el mayor valor de la tensión en la cola.

$$T_{x'} = 30,5 \times 7,89 \times 1 = 241$$

$$T_{ya'} = 9,81 \times 30,5 \times 0,035 \times 1 \times 22,4 = 235$$

$$T_{m'} = 9,81 \times 30,5 \times 0,035 \times 160 = 1676$$

$$T_{cc} = 13200 + 241 + 235 + 1676 + 1152 = 16504 \text{ N}$$

-Tensión máxima en el arranque

$$T_{\text{max.perm.arranq.}} = T_i + T_{ac}$$

T_{ac} : Tension de aceleracion en N.

$$T_{ac} = M \cdot a_{\text{motor}}$$

$$T_{ac} = 37\,417 \times 0,42 = 15\,715 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{max perm. arranq}} &= 62\,776 + 15\,715 \\ &= 78\,491 \text{ N} \end{aligned}$$

Radio mínimo para que no se levante la Faja

$$r.\text{min} = 0,11276 \times 16\ 504 / 22,4 = 83,07 \text{ m}$$

Radio mínimo para que no se forme bucles

$$r.\text{min} = 0,1272 \times 1,2^2 \times 438\ 869 / (16\ 504 - 5250 \times 1,2) \\ = 78,8 \text{ m } (2).$$

Radio mínimo para que no exista sobreesfuerzo en la faja en el momento de arranque

$$r.\text{min} = 0,0636 \times 1,2^2 \times 4\ 388\ 869 / (78491 - 16504) \\ = 6,5 \text{ m.}$$

El radio de la curvatura concava que tiene la faja es:

$$r = Lt / \text{tg}(\lambda / 2) \\ r = 25 / \text{tg}(11,7 / 2) = 244 \text{ m}$$

El radio de curvatura de la faja es mayor que los radios mínimos por lo que no se produce ningún efecto anterior descrito.

La Faja transportadora de 48 plg. de ancho estará constituida de los siguientes accesorios y equipos

-Polines

De carga: Clase D6 de 6 plg. de diámetro con 35° de inclinación del rodillo, se usará 140 polines.

De impacto: Clase D6 de 6 plg. de diámetro para resistir impacto con 35° de inclinación, se usará 20 polines.

De guía: Clase D de 6 plg. de diámetro con 35 de inclinación del rodillo, uso de guía se empleará 6 polines.

De retorno: Clase B de 6 plg. de diámetro, planos se usará 40 polines

Guías de Retorno: Clase B de 6 plg. de diámetro, planos y de uso para guía de retorno se empleará 5 polines

Poleas

Motriz: polea motriz enjebado de 30 plg. de dia. x 51 plg. de longitud

Cola y Tensora: una polea respectivamente de 24 plg. de dia. x 51 plg. de longitud, para uso de cola y tensora

Deflectoras: dos poleas de 20 plg. de dia. x 51 plg. de longitud para el uso de deflectoras.

-Faja de 48 plg. de ancho (<1,2 m)

Royalbn 3330 de 3 pliegues de material de nylon con 57,9 kN/m de resistencia, longitud de 330 m.

-Transmisión

Motor: asincrono de 60 HP x 1 760 RPM

Reductor Tipo 2130-Y2 Falk o similar

Veloc. sal.= 19 RPM, Veloc. ent.= 5B0 RPN

Acoplamiento: 140T Tipo 20T Falk o similar

Polea conductora de 9 plg. de diámetro

Polea conducida de 27 plg. de diámetro

05 Fajas hermanadas estándar C153, o similar

-Accesorios adicionales

Interruptor de velocidad cero

Interuptor de parada de emergencia

Freno de contramarcha

Limpiador de carga

Limpiador de retorno

(1) Longitud que considera el espacio recorrido por la polea tensora

(2) $k_a = 0,1272$ constante para rodillos de polines con ángulo de 35

$E_f = 4\ 388\ 869$ N/m valor del módulo de elasticidad de la faja Royalón 3330; obtenido del fabricante

(3) En el cálculo de la transmisión motor-reductor se hace referencia a tablas publicadas en el libro de Diseño de J.Hori A,4ta edición.

5.2 Area de Molienda

La molienda esta constituido por los equipos descritos en el Capitulo 3.2, desde el 36 al 50 según el diagrama de -flujo Dib. No.PT-02.

El circuito de molienda consta de dos -faces siendo estas:

-Molienda Primaria: Se inicia con la alimentación al molino primario y finaliza en la alimentación a las celdas Rougher.

-Remolienda se inicia con la alimentación a la descarga de remolienda recirculante y -finaliza en la alimentación a la celda de Ira. limpieza.

5.2.1 Disposición de Equipo

Los equipos están distribuidos tal como se muestran en los Dib. No.PT-09 Dib.No PT-10 y Dib. No.PT-11

5.2.2 DiseTlo y Selección del Equipo de Molienda

Cri teri os

Referimos los descritos para el cálculo de tuberías Cap. 4.3

Parametros

Referimos los parámetros descritos para el área de molienda en la sección 4.1

Los equipos a disertarse o sel ecci onarse de acuerdo al diagrama de flujo es:

Selección de los Molinos

Selección de los Hidrociclones

-Diseño del sistema de tubería

Diseño de la caja de bomba.

5.2.3 Selección de los Molinos

Para la selección de los molinos de molienda y remolienda se empleará el método empírico de Bond, este ha sido utilizado en forma generalizada en las dos últimas décadas por las razones de ser simple y de tener una aproximación razonable.

El índice de trabajo, se calcula en Laboratorio en un molino de bolas de 12" 0 x 12" siguiendo el procedimiento para la determinación del índice de trabajo según Bond.

Cálculo de la Potencia del Motor

El primer paso para la selección de molinos es determinar la potencia necesaria para la molienda deseada, según Bond es la siguiente:

$$W = 10 W_i (1/P_{e0}^{0.1} - 1/F_{e0}^{0.1}) >$$

$$\text{Pot(Hp)} = 1,341 W \cdot m$$

$$\text{Fot(Hp)c} = \text{Fot(Hp)} \times \text{Fact de corree.}$$

Donde:

Pot(Hp): Potencia en la molienda sin corregir

Pot(Hp)c: Potencia requerida en la molienda

m: (Tm/hr) Alimentación horaria al molino

Wi: (Kwh/Tm) Índice de trabajo (de Bond)

Pao* <u> tamaño del producto en mieras que pasa el 807.

FB₀! (u) tamaño de alimentación en mieras que pasa el 80/C.

1,3415 -factor de conversión

Fact. de Corree.: es la productoria de -factores que significan lo siguiente:

EF1: Se emplea en la molienda en seco

EF2: En caso que el molino de bolas se encuentre en circuito abierto

EF3: Factor de eficiencia del diámetro interno del molino

EF4: Sobre tamaño en la alimentación

EF5: Molienda fina en molino de bolas, con tamaños de productos menores al 80%. de 200 mal las.

EF6: alto o bajo índice de reducción para el molino de barras

EF7: Bajo índice de, reducción para el molino de bolas

EF8: Aplicable para el molino de barras

Molino Primario

El molino primario será de bolas y de una sola etapa, para operar 23 horas durante el día.

Parámetros de diseño.

Alimentación: 5 000 TMPD

Alimentación Horaria: $5\ 000/23 = 217$ TMPH

Índice de trabajo: 16,7 KWH/TM (Laboratorio)

Granulometría de aliment.: 100/C - tí \ i rs»

F80; S 500 u

P80: 150 u

Factor de diseno (fd) :157.

Cálculo de energía que consumirá el molino

Utilizando la -fórmula de Bond y reemplazando los valores tenemos:

$$W = 16,7 \left(\frac{10}{150} - \frac{10}{500} \right) * 1,15$$

$$= 13,60 \text{ Kw h/Tm}$$

Cálculo de la Potencia

$$\text{Pot (Hp)} = 1,341 * 13,60 * 217$$

$$\text{Pot (Hp)} = 3 956 \text{ Hp sin corregir}$$

EF1, EF2 no son aplicables

EF3 (para diámetro mayores a 3,81 m. de la tabla IX "Diseño de Plantas de Proceso de Minerales - Cap. Molienda

$$\text{EF3: } 0,914$$

EF4: Si el tamaño de alimentación es mayor de 4000 u

$$\text{EF4} = \left(R_r + \left(\frac{W_i - 7}{F - F_o} \right) \left(\frac{F - F_o}{F_o} \right) \right) / R_r$$

$$R_r = \text{Radio de reduccion} = F_{co} / P_{ec} * = F / P$$

$$R_r = 8 500 / 150 = 56,66$$

$$F_o = 400 \left(\frac{13}{16,7} \right) = 3 529,2$$

Reemplazando

$$\text{EF4} = \left(56,67 + \left(\frac{16,7 - 7}{8 500 - 3 529,2} \right) \left(\frac{8 500 - 3 529,2}{3 529,2} \right) \right) / 56,67$$

$$\text{EF4} = 1,24$$

EF5, EF6, EF7, EF8 no son aplicables

$$\text{Pot (Hp)}_c = 3\,956 \text{ Hp} \times 0,914 \times 1,24 = 4\,483 \text{ Hp}$$

Aproximando al tamaño inmediato comercial se selecciona un molino de bolas de ;

$$16\,1/2' \text{ } \phi \times 27' \text{ Long, } 4\,500 \text{ Hp}$$

con descarga por parrilla ($R_r > 16$)

Molino de Remolienda de Concentrado Rougher.

La Remolienda sera de una sola etapa y en circuito cerrado en un molino de bolas.

Parametros de disebo

Alimentación : 40,2 TMSPH

Wi : 12,0 KWH/TH (Laboratorio)

Granulometrias 100% - ϕ .48

Feo* 150 u

Psk>: 44 u

Energía que consumirá el molino según Bond

$$\begin{aligned} W &= W_i \left(\frac{10}{P_{ao_{1,3}}} - \frac{10}{F_{ao_{1,3}}} \right) = \\ &= 12 \left(\frac{10}{441'^2} - \frac{10}{1501'^2} \right) = 8,29 \text{ KWH/TM} \end{aligned}$$

Potencia del Molino

$$\text{Pot(HP)} = 1,34 \times 8,29 \times 40,2 = 447 \text{ HP}$$

Potencia Corregida

Los factores de corrección de potencia explicados se calcularán para la remolienda

EF2 no son aplicables por que la molienda es húmeda, y el circuito cerrado

EF3 se calculará con la potencia corregida aproximada

EF4 Sobre tamaPro en la alimentación

$$Rr = F_{ao}/P_{ao} \sim 150/44 \sim 3,409$$

$$F_o = 4000 \times (13/W_i)^{0,3} = 4163,33$$

Cuando $F_{wo} < F_o$ entonces no existe un sobretamafío por consiguiente EF4 no se aplica

EF5 Molienda fina en molinos de bolas

$P_{eo} = 44 \text{ u} < 200 \text{ m} = 74 \text{ u}$ por lo que EF5 se aplica

$$EF5 = (F + 10,3) / (1,145 \times P) = (44 + 10,3) / (1,145 \times 44) \\ = 1,0778$$

EF6= Aplicable solo para molinos de barras

EF7 Bajo Índice de Reducción $R = F_{00}/P_{oc} > 6$

$$R = 3,409 \text{ (cálculo anterior)} < 6$$

por lo que se aplica EF7

$$EF7 = (20(Rr - 1,35) + 2,6) / (20(Rr - 1,35))$$

Reemplazando

$$EF7 = 1,063$$

EF8 no es aplicable

$$Pot(HP)_c = 447 \text{ Hp} \times 1,0778 \times 1,063 = 512,12 \text{ Hp}$$

De acuerdo a la tabla VII del libro

"Diseño de Plantas de Proceso de Minerales"

La potencia corresponde a un molino de bolas de 9'0 con 40% de volumen de carga con descarga por rebose

$$EF3 = (8/D)^* = (8/9)^{0,12} = 0,9767$$

La potencia corregida por el -factor EF

$$\text{Pot(Hp)}_c = 512,2 \times 0,9767 = 500 \text{ Hp}$$

Molino 9' * 12' Long., 500 HP

con descarga por rebose (Rr < 16)

5-2.4 Selección de los Hidrociclones

La selección de los hidrociclones en el circuito cerrado de molienda y remolienda se realizará con el método de Krebs Engineers. El presente método es aplicado a ciclones con entrada en involuta y en condiciones básicas de agua de alimentación, gravedad específica de los sólidos, v volumétrico de los sólidos en la alimentación, caída de presión.

Bajo estas condiciones se puede obtener el tamaleo de partículas que tendrían la misma posibilidad de ir al rebose o a la descarga:

$$D_c = 1,7 D_e$$

$$D_c = 1,7 D_e \quad 5.9$$

De: diámetro de la cámara cilíndrica de alimentación de ciclón. En condiciones de operación industrial distintas a las condiciones antes mencionadas se emplean factores de corrección para obtener el d_{50c} (operación).

$$d_{50c} (\text{operación}) = q_i d_{50} \cdot \cdot$$

$$5,2 q_i (D_c)^{0,3} \cdot$$

$$\cdot \hat{1} \cdot$$

$$(0,53 - 0,1 G_0)^{0,3} p^{0,20} (\epsilon - 1)^{0,2} =$$

De: diámetro del ciclón en plg.

q_i : v volumétrico de sólidos

p : caída de presión en psi.

q : factor relacionado a la distribución requerida en el rebose (Tabla 6.4 del Libro ING Metalurgista Nuñez)

ds : especificación granulométrica del rebose

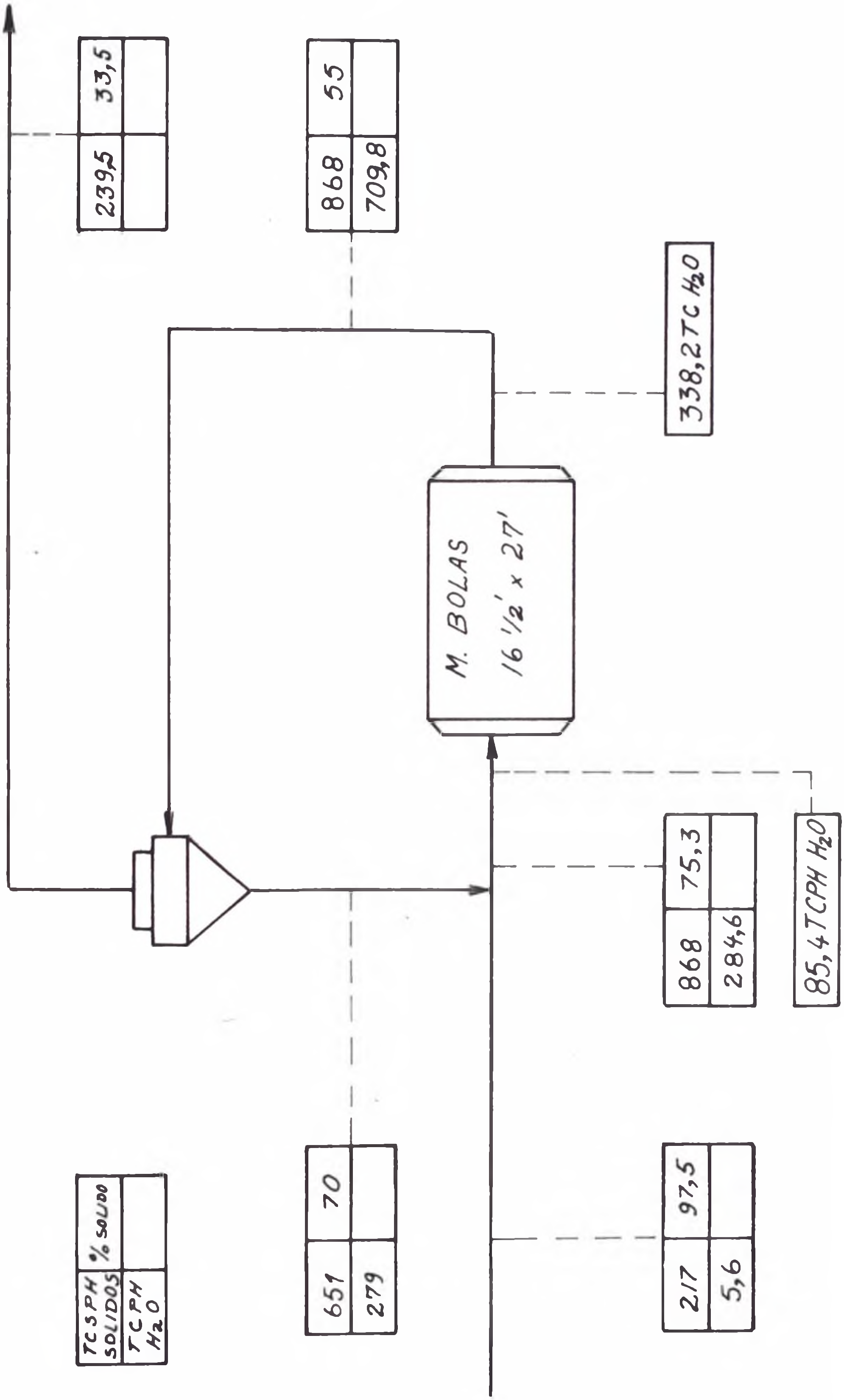
Número de ciclones (N)

Flujo total de alimentación (GPM)

$N = \frac{\text{Flujo total de alimentación (GPM)}}{(0,7 \times p^{0,75} \times D_c^2)} \dots\dots 5.11$

(0,7 x p^{0,75} x D_c²)

CICLON. PRIMARIO



TCS PH SOLIDOS	% SOLUO
TC PH H ₂ O	

651	70
279	

217	97,5
5,6	

868	75,3
284,6	

85,4 TCFH H₂O

M. BOLAS
16 1/2' x 27'

338,2 TC H₂O

239,5	33,5

868	55
709,8	

868	55

Datos

$p=10$ psi (menor consumo energetico)

$d_s=105$ u (80%- #. 150)

$q=1,25$ (tablas 6.4 del Ing. Metalurgista Nuffez)

$\rho=2,73$ gravedad especifica del mineral

% ϕ = Porcentaje en volumen sólidos

N: Número de ciclones

Porcentaje Volumetrico de solidos.

$$(1/\rho) \times 100$$

$$\% \phi = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} \dots\dots 5.12$$

$$(1/\rho + (1-\%solidos)/\%solidos)$$

$$\% \phi = (1/2,73) / (1/2,73 + (1-0,55)/0,55) \times 100 = 30,92$$

Cálculo del Diámetro del Ciclón (Dc)

Reemplazando valores en la fórmula 5.10 determinamos:

$$D_c = 20,296", \text{ diámetro comercial próximo } 26"$$

Número de Ciclones (N)

De la fórmula 5.11

Q = Flujo total alimentado

Q = Flujo de masa/Densidad de pulpa = m/ρ

$$m = 1\,577,8 \text{ Ton/hr.}$$

$$\rho_{\text{Pulpa}} = (868 + 709,8) / (868/2,73 + 709,8) = 1,535 \text{ T/m}^3$$

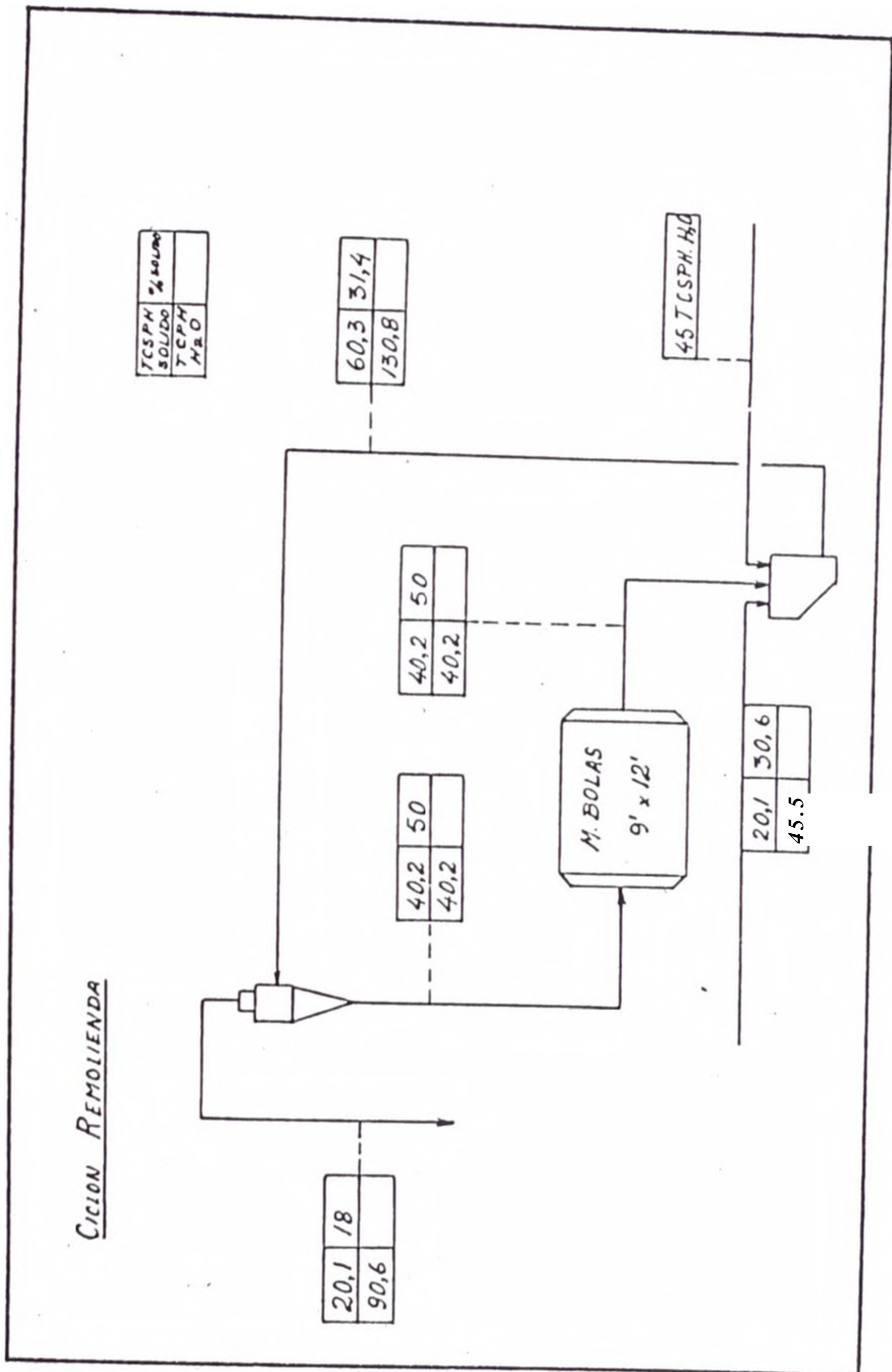
$$Q = 1\,577 / 1,5352 = 1\,027 \text{ m}^3/\text{h} = 4\,527 \text{ GPM}$$

$$Q = 4\,527 \text{ GPM}$$

Reemplazando en 5.11 determinamos

$N=3+1$ en stand by = 4 ciclones

Se selecciona un nido y 4 ciclones de 26" diámetro.



Datos

$P = 10$ psia

$d_s = 37$ u (80% - #. 400)

$q = 1,25$ (Tablas del Ing. Metalurgista Nuñez)

$\rho = 3,13$ gravedad específica

ϕ = porcentaje en volumen sólidos

Porcentaje Volumétrico de Sólidos

Reemplazando en la fórmula

$$\phi = 12,76$$

Diámetro del ciclón

Reemplazando en la fórmula 5.10 obtenemos:

$D_c = 14$ " de diámetro

Número de ciclones (N)

Se usará la fórmula 5.11 para el cálculo de N.

$Q = \text{flujo de la masa} / \text{Densidad de pulpa} = m/$

$$\rho_{\text{pulpa}} = (60,3 + 130,8) / (60,3 / 3,13 + 130,8) = 1,273$$

$$Q = (60,3 + 130,8) / 1,27 = 150,1 = 661 \text{ GPM}$$

Reemplazando en la fórmula mencionada anteriormente se obtiene.

$N = 2 + 1$ en stand by = 3 ciclones.

Se selecciona un nido x 3 ciclones de 14 pulgadas de diámetro.

5.2.5 Diseño del Sistema de Tubería

El transporte de mineral en una Planta Concentradora se realiza en dos estados para minerales de Cu, Ag, Zn, etc.

Los estados en el que se encuentra el mineral es función del proceso, y se puede dividir en dos grupos:

-Transporte de mineral seco. Se presenta en el área de chancado

-Transporte del mineral en mezcla sólido-liquido. Se presenta en las áreas de molienda, flotación, espesamiento y filtrado y relaves.

En este estado el material debido a los procesos que requiere para la liberación de la mena con la ganga es económicamente factible transportar las pulpas mediante equipos de bombeo el que requiere de un sistema apropiado de tuberías y debe diseñarse de acuerdo con el criterio impartido en capítulo 4.3 A continuación se realizará el diseño del sistema de tubería correspondiente al circuito de Molienda Primaria

Sistema de Tubería - Molienda Primaria

Arreglo General de Planta Graf. 5.27

Arreglo General de Elevación..... Graf. 5.28

Datos de la Pulpa

Sólidos

TPH : 86B

Agua	TPH :	709,8
Pulpa	TPH :	1 577,8
Gravedad Especifica de los solidos (s):		2,73
Gravedad Epecifica de la Pulpa (Sm)	:	1,535
% de sólidos en peso	:	55
% de sólidos en volùmen	:	30
Flujo de Pulpa	US GPM :	4 527
Flujo de Pulpas	m ³ /Hr :	1 028
Tamaño de Partículas	u	150

Esquema de Instalacion (Ver la sgte pagina)

- Eleva. Superfic. líquido (máximo) (A) : 3,2 m
- Eleva. Superfic. líquido (mínimo) (A) : 1,6 m
- Eleva. al eje de la bomba (B) : 0,9 m
- Eleva. de descarga (C) : 12,4 m
- Altur. estática en la succión de la bomba (Hs)

$$H_s = (A-B) S_m$$

$$H_s = 3,64 \text{ m H}_2\text{O} \quad (\text{máximo})$$

$$H_s = 1,10 \text{ m H}_2\text{O} \quad (\text{mínimo})$$

De la carta No.1 la pulpa se encuentra en la zona de mezcla y se puede tratar como un flujo de regimen heterogeneo y pulpa sedimentario.

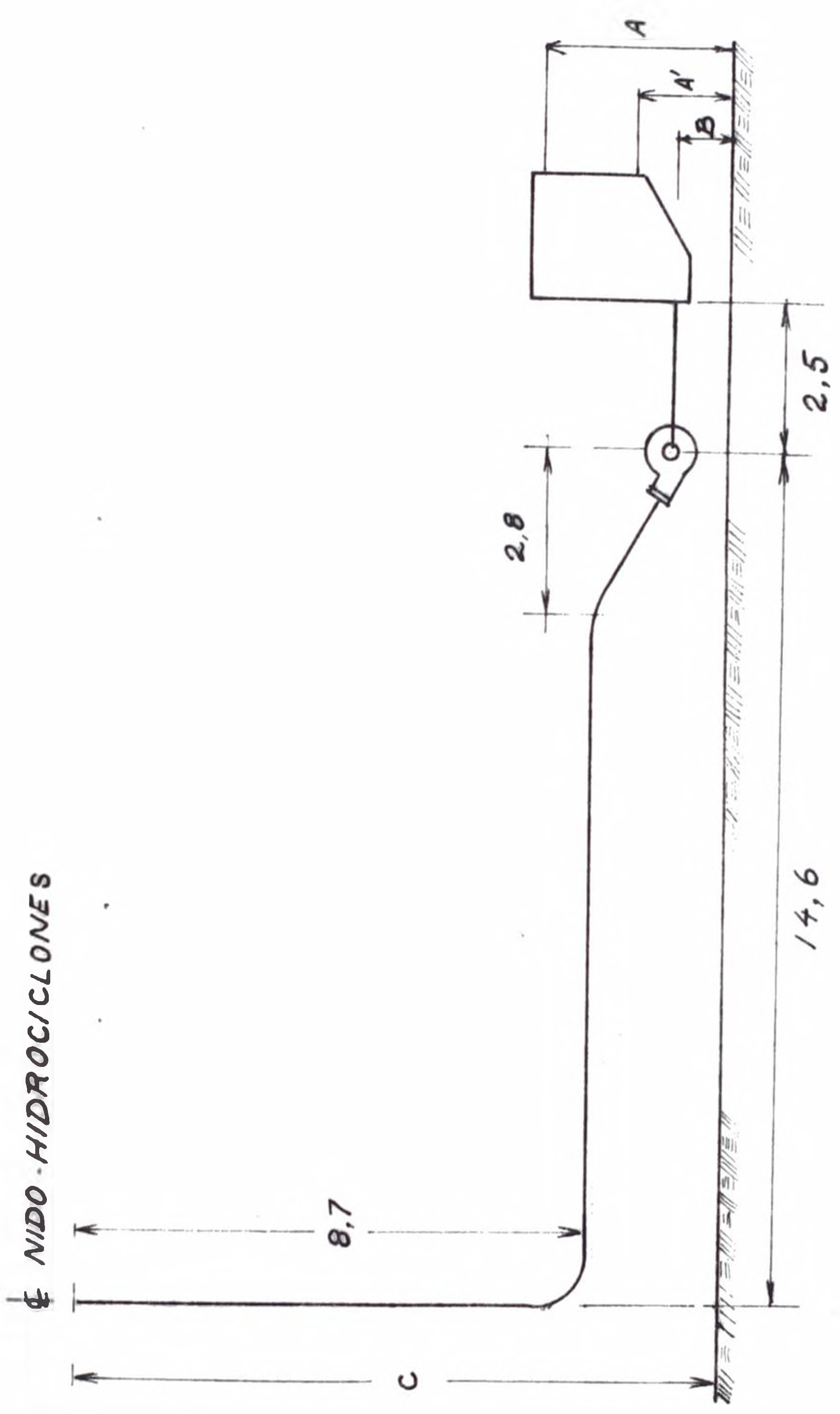
Determinación de la Velocidad

Velocidad de Diseño

Según la fórmula de Durand Condolios.

$$V_d = F_1 \times (2,033 \text{ g} \times D (S_s - 1))^{1/2}$$

$$F_1 = 1,0$$



☒ NIDO - HIDROCIKLONES

ESQUEMA DE INSTALACION GRAF. 5.26

Tabla de Velocidad.

Diã.Nominal mm(plg)	300 (12)	350 (14)	400 (16)
Velocidad m/s			
Velocidad Diseño	3,21	3,475	3,64
Area.Sección (As)m ²	0,07068	0,09621	0,1250
V _m =(m ³ /hr)/(Asx3600)	4,04	2,96	2,27

-Diãmet.seleccionado de tubería (mm): 300 (12")

-Velocidad Media (m/s): 4,94

-Velocidad inicial de suspensión de partículas

U_{u'1'} = 0,91 m/s (3 pie/s)

Cálculo del Factor de Fricción por PérdidaPrimaria

Factor de fricción debido al transporte del líquido

De la carta No.6 es: 4,5' de H₂O/100' de tubería.

Factor de fricción debido a los sólidos al ser transportados en el régimen heterogeneo.

De la carta No.7 es: 4,4' de H₂O/100' de tubería.

Pérdida total por fricción en el transporte de la pulpa.

De la carta No.8 es: 6' de H₂O/100' de tubería.

Línea de Descarga

Altura Estática Hed= 11,5 x Ss= 18,28 m H₂O

Pérdidas Primarias (H_{pp})

Long. de Tuber.en la Descarga 24,5 m. (80,4 pies)

$$H_{pp} = 6 \times 80,4/100 = 5 \text{ pies de H}_2\text{O} = 1,5 \text{ m H}_2\text{O}$$

Perdidas Secundarias (hpsd)

$$1 \text{ codo de } 90^\circ \times 14'' \quad k = 0,39$$

$$1 \text{ codo de } 45^\circ \times 14'' \quad k = 0,21$$

0,6

$$H_{psd} = k V^2/2g =$$

$$H_{psd} = 0,6 \text{ m H}_2\text{O}$$

Caída de Presión en la Entrada del Nido

Hidrociclón

$$p = 10 \text{ psi ** en mts. de H}_2\text{O es}$$

$$H_p = 10 \text{ psi} \times 0,7 \text{ m H}_2\text{O} / 1,577 = 4,45 \text{ m H}_2\text{O}$$

Altura total de Descarga (Hdd)

$$H_{dd} = 18,38 + 1,5 + 0,6 + 4,45 = 24,93 \text{ m H}_2\text{O}$$

Linea de Succión

$$\text{Altura Estática } H_s = -3,64 \text{ m H}_2\text{O} * (\text{máximo})$$

$$H_s = -1,10 \text{ m H}_2\text{O} * (\text{mínimo})$$

Pérdida primaria (Hps)

$$\text{Longitud de tubería } 2,5 \text{ m (8,2 pies)}$$

$$H_{pss} = 8,2 \times 6/100 \text{ pie H}_2\text{O} = 0,5 \text{ pies H}_2\text{O}$$

$$H_{pss} = 0,15 \text{ m H}_2\text{O}$$

Pérdida Secundaria (Hsss): 0

Altura Total de Succión

$$H_{ss} = -3,49^{(2)} \quad (\text{máximo})$$

$$H_{ss} = -0,95 \text{ '2'} \quad (\text{mínimo})$$

Altura Dinàmica Total (Hd)

$$H_d = 21,44 \quad (\text{mínimo})$$

$$H_d = 23,98 \quad (\text{màximo})$$

Bomba Horizontal seleccionada 12"x14" SRL

Potencia de la Bomba

$$\text{Pot Req.} = \frac{Q \cdot H_d}{\eta}$$

$$\eta = 0,63 \text{ '3'}$$

$$\begin{aligned} \text{Pot. Req.} &= 1\,577,8 \times 1\,028/3\,600 \times 23,98 / 0,63 \dots \\ &\dots \times (10/1\,000) \\ &= 171,5 \text{ KW} \end{aligned}$$

(10/1000) factor de unidades

$$\text{Pot. Req} = 171,5 \text{ Kw} \quad 230 \text{ HF}$$

$$\text{Pot motor} = 230 \times 1,1 \text{ '4'} = 250 \text{ HF}$$

Càlculo de NPSH disponible del sistema

Sabemos que

$$\text{NPSH} = H_{atm} - H_v - \sum H_p + H_s$$

Reemplazando Valores

$$H_{atm} = 10,33 \text{ m H}_2\text{O} / 1,577 = 6,55 \text{ m H}_2\text{O de Fulpa}$$

$$H_v = 0,1831 \text{ m H}_2\text{O (presión.vapor a } 60^\circ \text{ F)} / 1,577$$

$$H_v = 0,116 \text{ m H}_2\text{O de pulpa}$$

$$\sum H_p = 0,15 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$H_s = 1,1 \text{ m H}_2\text{O}$$

$$\text{NPSH} = 6,55 - 0,1831 - 0,116 - 0,15 + 1,1$$

$$\text{NPSH} = 7,20 \text{ m H}_2\text{O disponible.}$$

El NPSH requerido por la bomba es 6,4 mH₂O a:

1028 m³/hora y Hd=23,98 m H_{ac}

<1> La velocidad con la que algunas partículas se mueven en suspensión a partir del lecho sedimentado de la pulpa

<2> El signo negativo indica la altura de succión positiva.

<3> Eficiencia que debe ser tomada de la curva de performance para el agua y restarle un porcentaje obtenido de la experiencia la expresión arriba debe ser verificada.

<A> Se ha considerado un factor de seguridad en la potencia de 107. mas

5.2.6 Diseño de la Caja ds Bc-jmha

Las cajas de bombas se emplean comunmente en las áreas de molienda, flotación, espesamiento, filtrado y relaves en el que, ui Exneral encuentra en estado de mécela con líquidos y r^ sulta comodo y econbmico trasladarlo adi_ nt •fluidos energicados (agua) con equipos u bombeo. La caja de bomba sirvo como recipiente compensa*, ión do la mécela suministrada a i equipo de bombeo.

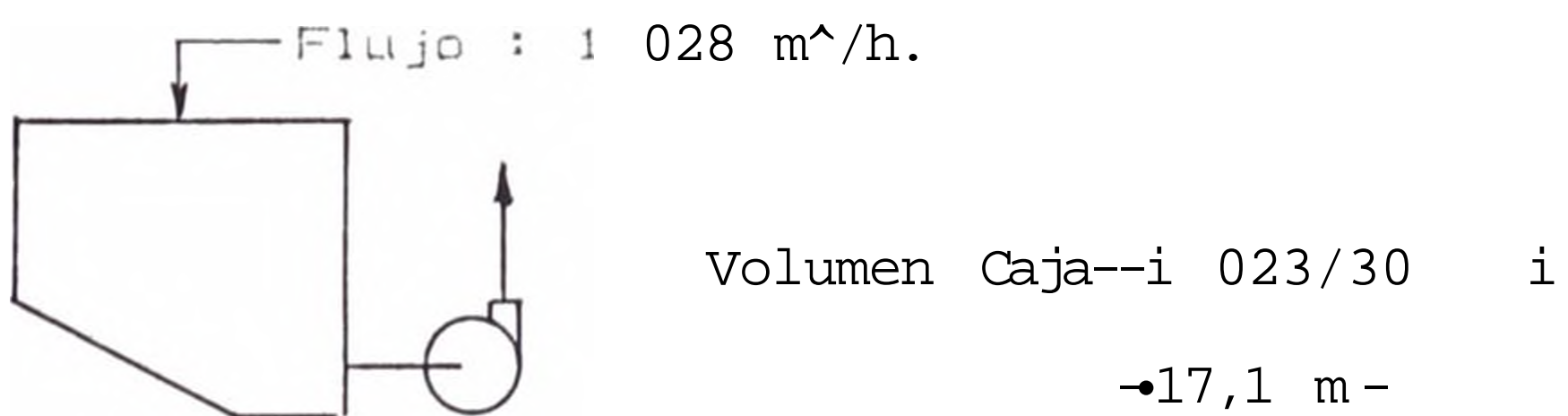
A continuación se diseñará una cuja d- bemo-* ael sistema de tubería un el circuito do molienda primaria, festa se ubica wli i Juuwij wjk dId molino de 16,5' / 27 long.

Arreglo Gral. Cajas de Bonnas.....Graf.5.34

Detalles Caja de Bombas.....Gr«t.C.35

Voluñón

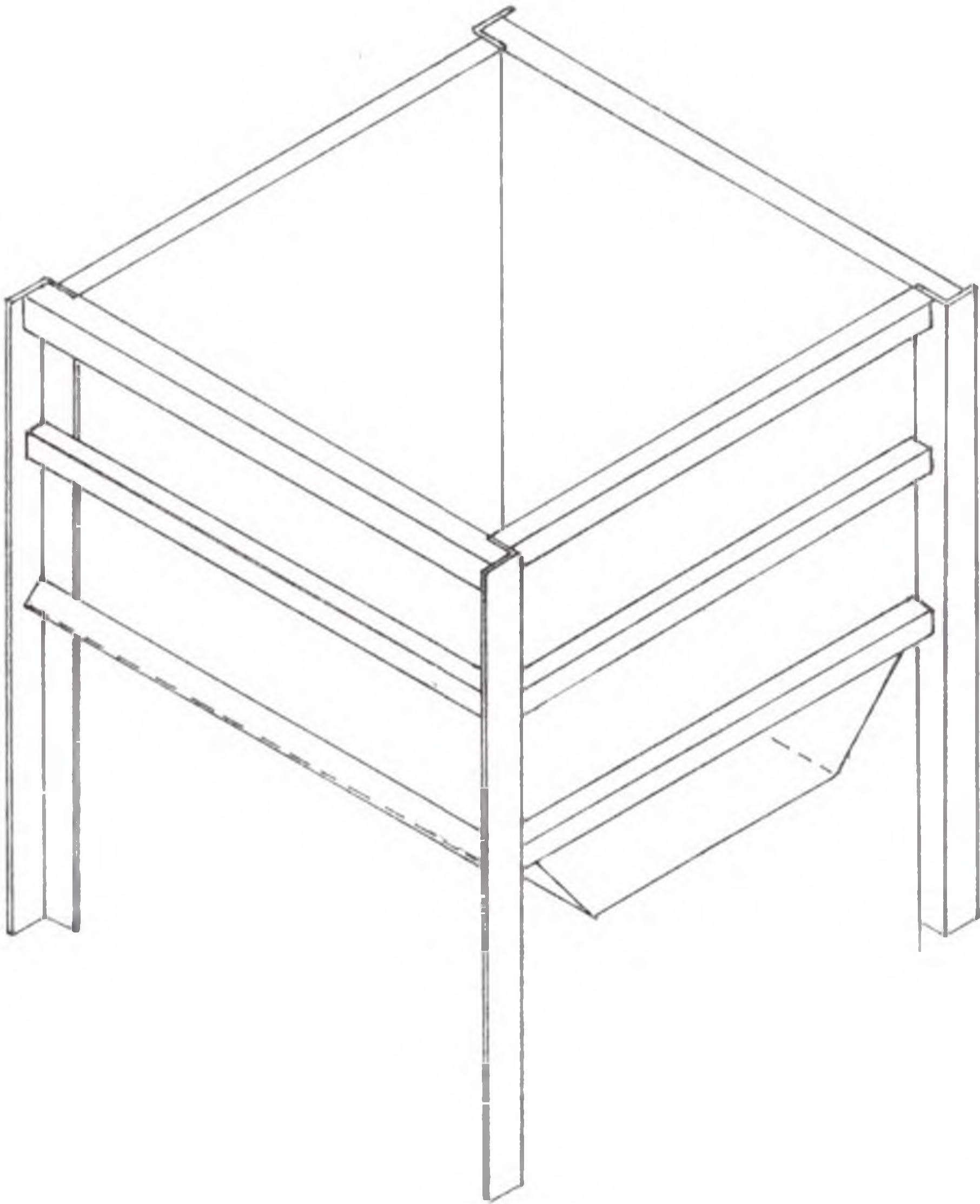
Las dimensi ones que debe guardar l-* caj-* oe bomba esta en relación con la capacidad de flujo suministrado por la bomba y por erperiencia se determina que debe almacenar un minuto de flujo trasi adado.



Graf . ^ 29

Geometria

De acuerdo a la ubicación de los equipos y al espacio disponible (ver plano Dib. No. FT-10) mostramos las dimensiones de la caja.



Volúmen superior de la sección rectangular

$$V_1 = 14,4$$

Volumen inferior de la sección tronco piramidal

$$V_2 = 4,94$$

Presiones

La mezcla fluida ejerce presiones sobre cada pared de las placas verticales en magnitud de:

$$p = \gamma' h_{cg}$$

γ' : densidad aparente del fluido

h_{cg} : altura al centro de gravedad

Si determinamos la fuerza aplicada sobre la placa debido a la presión se ubica en:

$$X_{cp} = -\gamma' I_{xy} \sin \theta / (P_{cg} \cdot A)$$

En placas horizontales la presión ejercida

$$Y_{cp} = -\gamma' I_{xx} \sin \theta / (P_{cg} \cdot A)$$

θ ángulo de inclinación de la placa

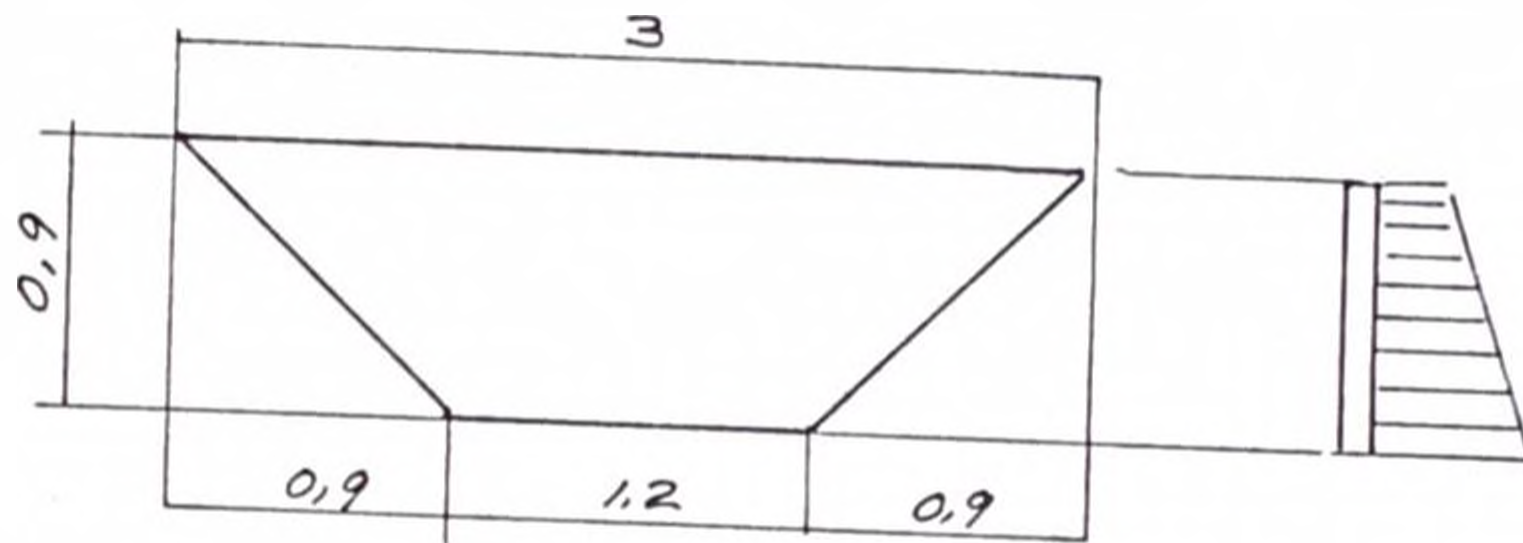
I_{xy} , I_{xx} , momento de inercia y producto de inercia respecto a los ejes que pasan por el C.G.

$$P = \gamma' \cdot h$$

La distribución de presiones en las placas o paneles (ver el Dib. Caja de bomba) es crítica a medida que las alturas aumentan por lo tanto los

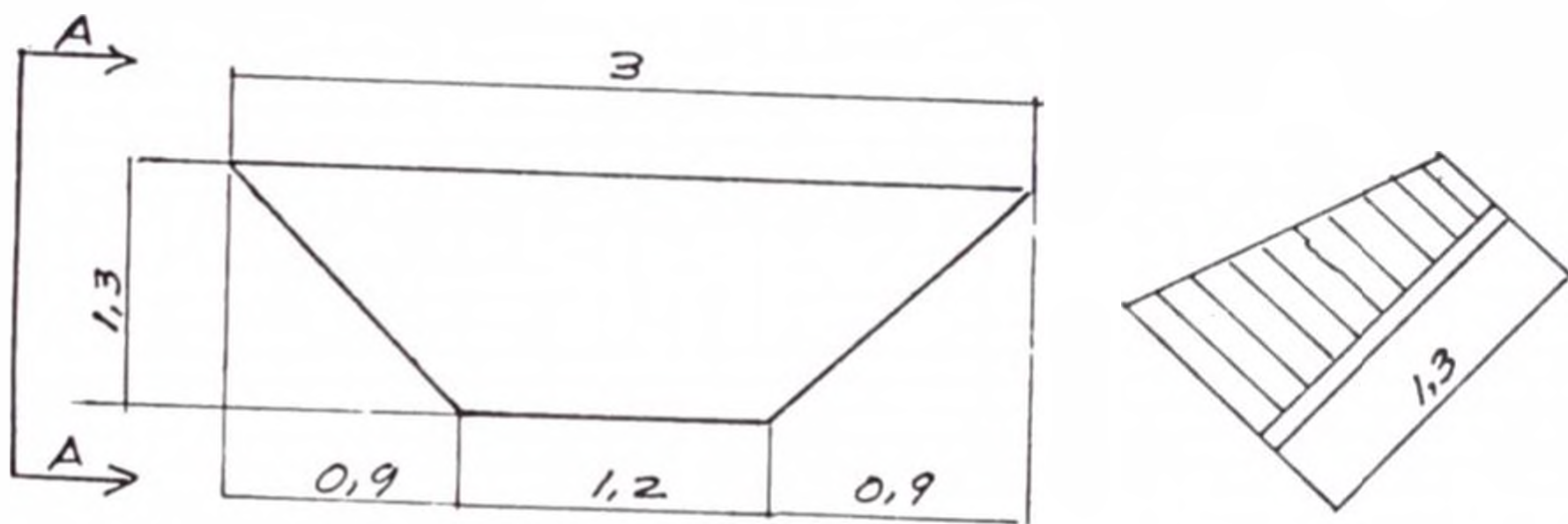
paneles inferiores son las placas probables a fallar

Panel inferior frontal



Graf. 5.31

Panel Inferior Posterior

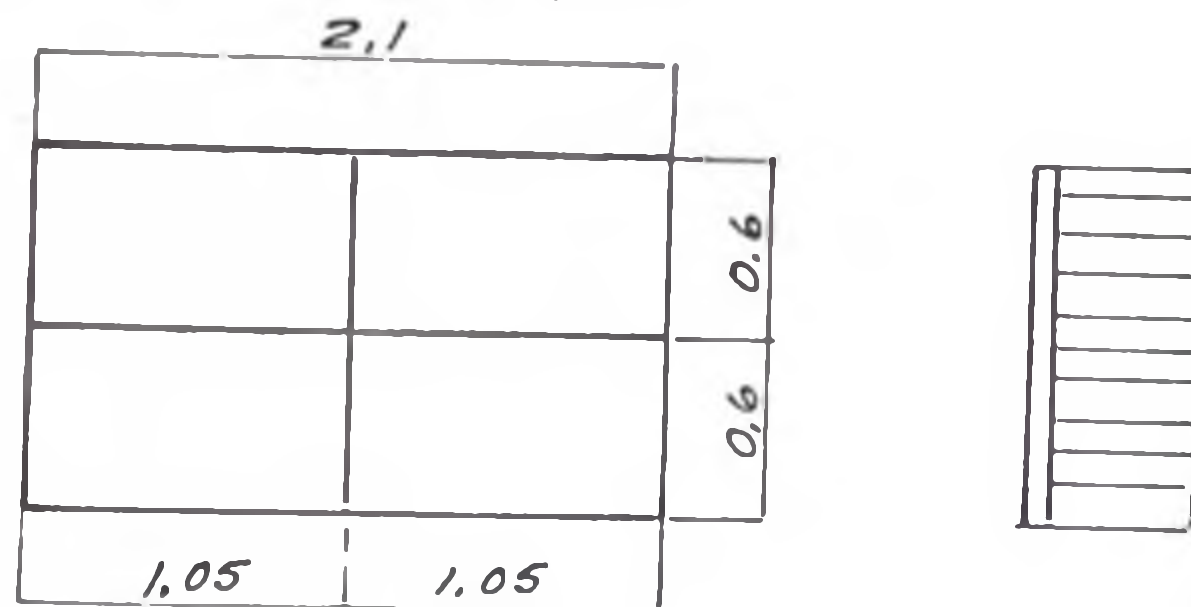


Graf. 5.32

SECCION A-A

Panel del Fondo

En la base se colocará rigidizadores y se dividira en cuatro paneles



Graf. 5.33

Diseño de la caja de bombas ver Graf.5.34

Material

La caja de bomba estará constituido por el material siguiente en ASTM A-36 :

- 3 L 75x75x9x6 000 (L 3"x 3"x 1/2"x 20')
- 8 L 6,4x50x50x6 000 (L 2"x 2"x 1/2"x 20')
- 7 PL 6,4x1 500x3 500 (FL 1/4"x5'x10')
- 1 FL 6,4x920x3 000 (FL 1/4"x3'x10')
- 1 PL 6,4x1 220x2 150 (FL 1/4"x4'x7')

5.4 Area de Flotación

La flotación esta constituido por los equipos descritos en el Capitulo 3.2, desde el 51 al 65 según el diagrama de -flujo Dib. PT-02

El circuito de flotación consta de tres etapas

-Flotación Rougher se inicia con la alimentación a las celdas de desbaste Rougher I y -finaliza con la descarga de los concentrados rougher al circuito de remolienda y la descarga de las colas rougher en la alimentación al espesador de relaves.

-Flotación de limpieza. Se inicia con la alimentación a las celdas del área de limpieza del mineral remolido y finaliza al inicio de la alimentación del espesador de concentrados.

Por otro lado las colas de limpieza finalizan al inicio de la alimentación scavenger.

-Flotación scavenger. Se inicia con la alimentación de las colas de limpieza y finaliza en la unión de los concentrados scavenger a los concentrados rougher. For otro lado las colas scavenger finalizan al inicio de la alimentación del espesador de los relaves.

5*3.1 Disposición del Equipo

Los equipos están dispuestos como se muestran en los Dib. No. PT-09, Dib. No. F'T-10 y Dib. No. PT-11

5.o.2 Diseño y Selección de los Equipos de Flotación

Criterios

Referimos los descritos para el cálculo de tuberías Cap.4.3

Parámetros

Referimos los descritos para el área de flotación Cap .4.1

Los equipos a seleccionar son las celdas de flotación.

5*3*3 Selección y Dimensionamiento de las Celdas de Flotación

Es necesario para la selección y dimensionamiento de las celdas de flotación haber definido las etapas de flotación y la disposición del circuito..Para definirlo se hace imprescindible haber realizado pruebas de laboratorio consistentes en:

-Determinar el porcentaje de sólidos en la flotación

-El tiempo de retención de la pulpa en las celdas de flotación de cada etapa

-Determinación de la constante cinética = K en Laboratorio mediante pruebas Batch.

Culminada la elaboración de pruebas metalúrgicas se opta por definir un circuito en este caso particular tiene la disposición siguiente: las

espumas de la flotación de concentrados rougher (3 etapas) se remolerán hasta alcanzar un producto que pase el 807. 44u, el producto fino de la remolienda pasará a las celdas de limpieza No.1 cuyas espumas pasaron a una segunda limpieza y las espumas de estas **constituyen** el concentrado final.

Las colas de la segunda limpieza retornaran a las celdas de lera. limpieza y las colas de estas pasaran a las celdas scavenger en donde el concentrado retorná a unirse con el concentrado rougher y las colas constituyen el relave.

Selección de Celdas de Flotación

Se seleccionará las celdas de flotación de acuerdo a las etapas del circuito.

Etapa Rougher En la celda se requiere de formación de espumas menos profundas y un flujo rápido de pulpa.

Etapa Scavenger.- Etapa con propósito de recuperar mineral válido mediante un proceso similar a la Rougher. Por lo que las necesidades de esta celda son idénticas a las anteriores.

Etapas de Limpieza.- Etapa con propósito fundamental de obtener la calidad del concentrado.

Dimensionamiento de las Celdas de Flotación

De acuerdo al diagrama de flujo el circuito de •flotación tiene las siguientes etapas:

- Rougher No. 1 + Acondicionamiento
- Rougher No.2
- Rougher No.3
- Limpieza No. 1 (Cleaner No. 1)
- Scavenger de concentrado
- Limpieza No.2 (cleaner No.2)

De las pruebas metalúrgicas en la planta piloto se ha determinado el porcentaje sólidos en la flotación, el tiempo y la constante cinética para los que el desprendimiento del sulfuro de cobre es óptimo. A continuación mostramos una secuencia de cálculo para el dimensionamiento de las celdas de flotación que en la tabla No.5.37 se encuentra tabulado para cada etapa del circuito de flotación.

Rougher No.1

Alimentación: 217 TMSPH

Porcentaje en peso de los sólidos 33,57. (pruebas de laboratorio)

Gravedad específica del sólido: 2,73

Tiempo de Resistencia en la celda es 4 min. para acondicionamiento (mezcla de agua con el sólido) y 6 min. de flotación del sólido, en total 10 minutos.

Cantidad de agua para la mezcla:

$$(1-0,335)/0,335 \times 217 = 430,77 \text{ TPH}$$

Densidad de la pulpa

$$\rho_{\text{pulpa}} = \frac{\text{Peso x unidad de tiempo}}{\text{volumen por unidad de tiempo}}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = (217 + \text{Peso. agua}) / (\text{vol. s\u00f3lido} + \text{vol. agua})$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{pulpa}} &= (217 + 430,77) / (217/2,73 + 430,77/1) \\ &= 1,27 \text{ Ton./m}^3 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = 1\,270 \text{ gr/lit.}$$

$$\begin{aligned} \text{Flu. Pulpa (m}^3/\text{Hr)} &= \text{Flu. S\u00f3lido} + \text{Flujo del agua} \\ &= (217/2,73) + (430,77/1) = 510,25 \text{ m}^3/\text{Hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Pulpa (m}^3) &= \text{Flu. Pulpa} \times \text{tiempo. flotaci\u00f3n} \\ &= 510,25 \times (10/60) = 85,04 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Vol\u00famen Nominal Comercial de Cada Celda es 38 m³

El vol\u00famen efectivo consideramos el 80% del vol\u00famen nominal por lo que el vol\u00famen efectivo es = 0,8 x 38 = 30,4 m³

El n\u00famero de celdas para la etapa Rougher No.1 es:

$$85,04/30,4 = 2,8$$

Es necesario 3 celdas de 38 m³.

5.

3 0

0

Parametros

Referimos los parametros descritos para el área de espesamiento y filtrado en la sección 4.1.

Criterios

Referimos los descritos para el cálculo de tuberías sección 4.3.

5.4.3 Dimensionamiento del Espesador de Concentrado.

En nuestra planta seleccionaremos dos espesadores de concentrado y el de relaves.

Es necesario determinar dos dimensiones para seleccionar el espesador (Gráfico 5.36)

-Área Transversal del Espesador - Área requerida para que las partículas de sólidos contenidos en la pulpa sedimenten.

Esta área dividida entre el flujo de sólidos alimentado, será el área unitaria A_u expresado en $m^2/(Ton/dia)$

-Altura del Espesador.- Medida necesaria para retener la pulpa el tiempo suficiente de modo que la descarga o underflow tenga el % de sólidos requeridos en la operación.

La altura y el área se determinan mediante

-Pilotaje continuo

-Pruebas semi-continuos

-Pruebas de sedimentacion discontinua

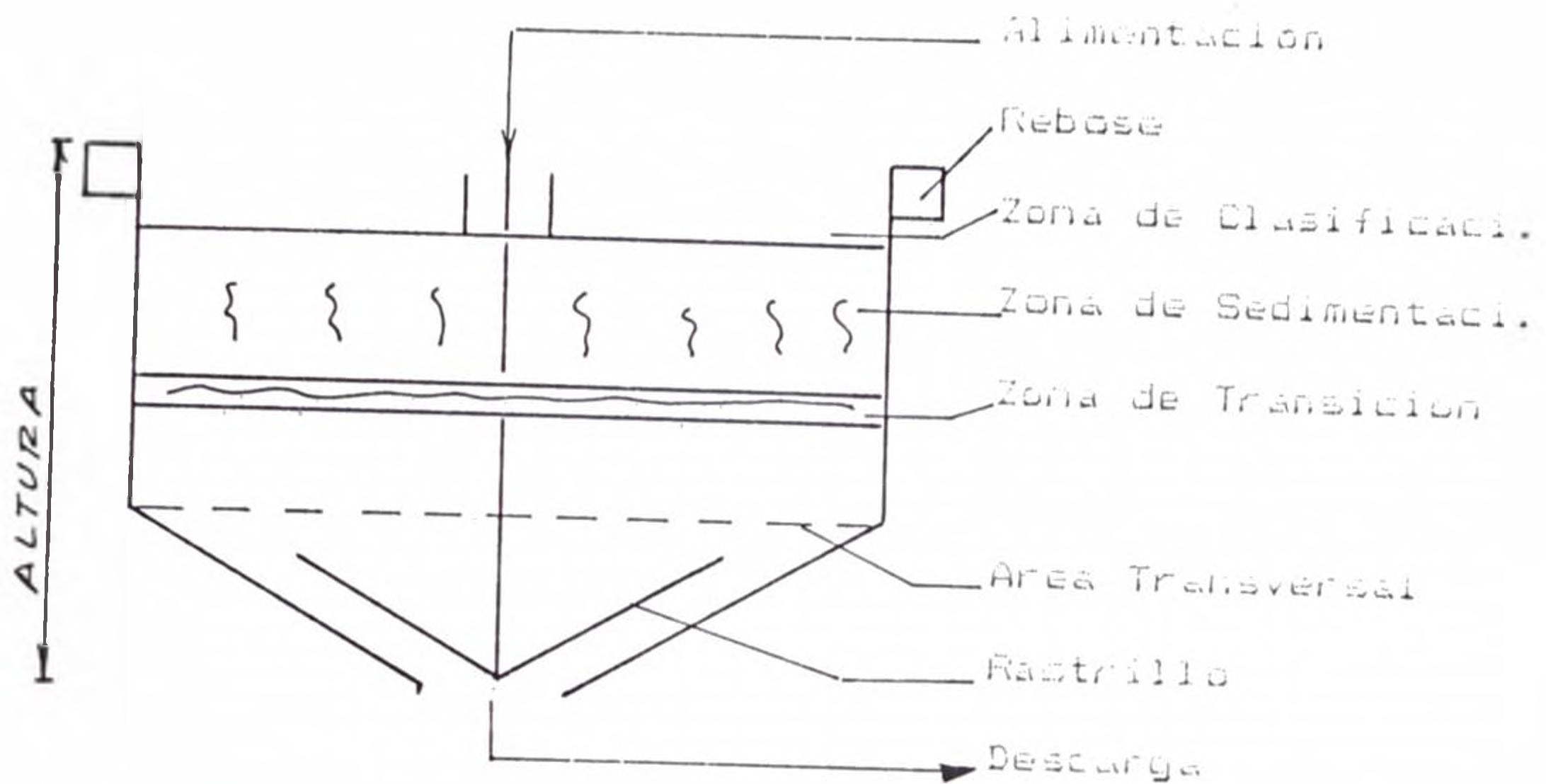


Gráfico 5.38

5.4.4 Espesador de Concentrado

Para el dimensionamiento de este equipo utilizaremos información del fabricante EIMCO-ENVIROTECH respecto a áreas unitarias tabuladas.

Capacidad de Alimentación: 6,7 TPH

Capacidad Aliment. Diseño: $6,7 \times 1,5 = 10,05$ TPH

Porcentaje de sólidos en la alimentación:

Porcentaje de sólidos en la descarga: 50%

Área Unitaria Au: $0,56 \text{ m}^2/(\text{Ton}/\text{día})$

Área de la Sección Transversal

Capacidad de Alimentación Transversal

$$10,05 \times 24 \times 0,56 = 136,1 \text{ m}^2$$

Diámetro de la sección Transversal

$$3,14 \times D^2 / 4 = 136,1 \quad D = 13,11 \text{ mt.} = 43 \text{ pies}$$

Dimensiones comerciales 50'0"

Seleccionamos un espesador de 50'0" x 10'

5.4.4 Espesador de Relaves

Similar al dimensionamiento del espesador de concentrado utilizaremos el área unitaria (Au) evaluado por el fabricante hecho referencia.

Capacidad de Alimentación: 250 TPH

Capacidad de Aliment. Disefto: $250 \times 1,5 = 375$ TPH

Porcentaje de sólidos en la alimentación: 50%

Porcentaj.sòl idos, descarga: $0,929$ m³/ (Ton/dia)

Area de la sección transversal

Capacidad de Aliment.diaria x Au

$375 \times 24 \times 0.929 = 8361$ m³

Diámetro de la sección Transversal

$3,14 \times D^2 / 4 = 8361$ m³ $D = 103, m = 338? 0$

Seleccionamos un espesador de 350' o y, 10'

CAPITULO 6
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas tiene tres objetivos!

Primero.-Definir claramente las características técnicas del equipo ó mecanismo que se requiere comprar o mandar fabricar. Es la información inicial remitida al fabricante

Segundo.-Solicitar al proveedor información clara,precisa y oportuna sobre dimensiones generales,anclajes, cimentaciones, conexiones de agua,aire,energía eléctrica, características y secuencia de montaje.

Tercero.-La definición de las características arriba mencionadas facilitarán el diseño de la Ingeniería de Detalle y Taller.

- Respecto a la información suministrada al proveedor deberá ser de carácter operativo y constructivo de Planta con el
- * propósito de que el vendedor no quede al margen de la
 - responsabilidad por la fabricación y el funcionamiento del equipo.

En el formato de las especificaciones técnicas por lo expuesto se debe indicar las funciones o operación del equipo complementado con las condiciones del medio y los alcances de la adquisición que constituyen los aspectos fundamentales de la información y continuación detallamos y/o definimos estos aspectos

Alcances

Define los ítems y/o trabajos incluidos y los no incluidos

Funciones

Operación que debe cumplir el equipo

c) Condiciones de la Función

Abarca la información acerca de:

- Estándares normas código y reglamento
- Condiciones de operación
- Condiciones del medio del lugar
- Servicio de planta

d) Información del Equipo

Incluye la hoja de datos requerido del Equipo que debe ser llenado por el proveedor y los apéndices. A continuación desarrollamos las especificaciones técnicas de los siguientes equipos listados:

Equipo Mayor

- 6.1 Molino de Bolas
- 6.2 Chancadora Cónica
- 6.3 Zarandas Vibratorias
- 6.4 Celdas de Flotación
- 6.5 Hidrociclones.
- 6.6 Fajas transportadoras
- 6.7 Accesorios de fajas transportadoras

6.1 Especificaciones del Molino Rotor

Índice

- 6.1.1 Alcance
- 6.1.2 Trabajo No Incluidos
- 6.1.3 Condiciones de Operación
- 6.1.4 Descripción del Equipo
- 6.1.5 Ensamble Prueba y Marca
- 6.1.6 Repuestos
- 6.1.7 Información del Equipo

6.1.1 Alcance

El Vendedor **suministrará lo siguiente**

Item	Cant.	Descripción
------	-------	-------------

1		Molino de Bolas de 16,5 pies de diámetro interior * 27 pies de largo (efectivo en su extensión de molienda)
---	--	---

Modelo de descarga, húmeda o con parrilla, sistemas automáticos de lubricación, con alimentador, canales de entrada y salida, embrague da aire, motores eléctricos excepto el de accionamiento del molino, engranaje y pifión principales, se incluirá todo los accesorios necesarios.

1		Molino de Bolas de 9 pies de
---	--	-------------------------------------

- diámetro interior x12 pies de longitud (efectivo en su extensión de molienda) modelo de derrame humedo completo con descarga por rebose, similar al item No.1
- 3 1 Motor de molino de 4 500 HP de acuerdo con lo especificado en las hojas de datos A para motores. Se usará en el item 1
- 4 1 Motor de molino de 500 HP de acuerdo a las especificaciones publicado en las hojas de datos A para motores. Se usará en el item 2
- 5 1 juego Casco y forros con pernos de alto esfuerzo, tuercas, arandelas planas para el item 1
- 6 1 jug Casco y forros con pernos de alta tensión, tuercas arandelas planas para el item 2
- 7 2 Piñones de repuesto, uno para cada molino, item 1 y item 2
- 8 2 jug Forro posterior de jebe para los items 5 y 6
- 9 2 Placas de base, uno para cada molino como sea requerido para los items 1,2,3 (para soporte del piñon y muñon)
- 10 1 lot Repuesto según la lista de la

sección 6.0

6.1.2 Trabajo no Incluido

Cimentación y pernos de anclaje
chute de descarga.

carga de bolas.

Mando del motor e interruptor del engranaje **
cableado eléctrico y conexiones externos al
molino o sistemas auxiliares.

lubricantes.

6.1.3 Condiciones de OperaciónGenérico

El equipo será instalado interiormente y debe
ser diseñado para operar 24 hrs. al día, 7 días
a la semana y 350 días al año.

Operación

El molino de 16,5 pies de diámetro x 27 pies de
long. operará en circuito cerrado con un nido x
4 ciclones, las partículas mayores al tamaño de
corte retornarán al molino. El rebose del
hidrociclón pasará a las celdas de flotación
Rougher cuyo concentrado pasará a una clasi-
ficación con un nido x 3 ciclones que operará en
circuito cerrado con el molino de remolienda de
9 pies de diámetro x 12 pies de longitud. Las
partículas menores en la clasificación pasaran a
las celdas de flotación de limpieza y los de ta-
maño mayor al corte irán a la remolienda.

Alimentación

Las características de alimentación y el resultado será el que sigue para cada circuito.

	<u>Mol. Bolas</u>	
	16,5' x 27'	9' x 12'
Alimentación, TFH	217	40,2
Carga de recirculación, TFH	651	20,1
Carga total. hidrocicl. , TFH	868	60,3
Carga de recirculación %	300	100,0
Gravedad específica de los sólidos		
Carga fresca	2,73	3,13
carga circulante	2,73	3,13
Indice de Bond Wi	16,5	12,0
Porcentaje de la pulpa, %		
Aliment. fresca	97,5	--
Descarga del ciclón	70,0	50,0
Descarga del molino	70,0	50,0
Tamaño. aliment. f_{80} , micrones	8 500	150
Tamaño. product. f_{80} , micrones	150	44

El mineral es duro y abrasivo

Dimensionamiento del Molino

Los molinos han sido dimensionados usando el siguiente criterio:

- 1.- Un molino primario
- 2.- Un molino de Remolienda 9' ϕ x 12' long

remolienda de concentrados de la flotación
Rougher

3.- Porcentaje de la velocidad crítica

16,5' x 27' long aprox. 68,7 %

9' x 12' long. aprox. 75 %

4.- Potencia (HP) de los molinos

	Pot.Instalada	Pot.Requerida
16,5 x 27	4 500	4 483
9 x 12	500	500

6.1.4 Descripción del Equipo

General

El equipo será diseñado según el fabricante y será construido para labores pesadas apropiadas para el servicio especificado. Las orejas para elevar al molino serán colocadas donde se requieran y pintadas.

Arreglo del Molino

La transmisión del molino consiste de un aro dentado (engranaje) y piñon accionado directamente por el motor, através de una reducción de velocidad (poleas y contraejes)

El engranaje estará al final de la descarga. La rotación del molino será como sigue:

16,5' \varnothing x 27' long. rot.sentido horario

9' \varnothing x 12' long. rot.sentido antihorario

Rotación es vista desde la descarga del molino

Alimentación del Molino

El molino 16,5' \varnothing x 27' recibirá carga fresca y la descarga del ciclón

El molino 9' \varnothing x 12' recibirá únicamente carga recirculante

Cascos

El casco será de placa de acero laminado ASTM A 283 grado C o su equivalente, con el espesor requerido. Para su traslado mas fácil al lugar el casco puede ser desmontado con una sección cilíndrica, bridas soldadas y pernos para bridas,.

La placa del casco será perforada para la sujeción de los forros empernados. Los cascos y las bridas del casco serán completamente soldados y reforzados

Las bridas del casco del molino deben ser perforados por un guía patrón que asegure intercambiabilidad, además serán maquinadas para conseguir bridas paralelas. Todas las juntas de las superficies bridadas serán maquinadas y encajaran como parejas o funcionaran enclavijadas precisando su posición.

Cabezales y Muñones

Los cabezales y muñones podrían ser fundidos totalmente, los cabezales del molino funcionarán

para concentricidad. Los huecos para los pernos de sujeción de los forros serán reforzados perpendicularmente, a las caras interiores del cabezal y se verán en la superficie fuera de los cabezales.

Todas las juntas de las superficies bridadas serán maquinadas y encajarán como parejas, o funcionarán enclavijadas precisando su posición. El cabezal del extremo de alimentación podría ser equipado con un doble anillo para impedir filtraciones de la canaleta.

Rodamiento

Rodamientos del muñón deben ser del tipo de metal anti-fricción o con inserciones de aleación de plomo y bronce de acuerdo al criterio del proveedor, el rodamiento del eje pifón debe ser, del tipo antifricción para 100 000 hrs. de funcionamiento o de un servicio mínimo tipo B-10

Forros

El casco del molino, cabezales, y muflones debe ser previsto con forros de desgaste empernados intercambiables. Los forros debe ser de un diseño recomendado por el proveedor y el material es como sigue:

Aplicación	Material
Extremo del molino (Mili end)	CR-MO
Casco del molino	Acero al manganeso
Muflón	Mee hamite

Los -forros deben ser suministrados completos con pernos y tuercas hexagonales arandelas planas y sellos de arandelas. Los materiales del forro serán suministrados sueltos para la instalación en el campo.

Alimentador de Molino

Cada molino debe ser equipado.

Descarga del Molino

Los molinos 16,5" x 27' y el de 9" x 12' serán de descarga por rebose. Todos los molinos deben ser provistos con zarandas de descarga.

La zaranda debe ser colocada en línea longitudinal céntrica cuyo extremo puede ser acoplado al muñón del molino.

La zaranda será de platina de forma cilíndrica de 1/2 plg. en las aberturas y fijado.

Engranaje

El engranaje y el piñón debe ser de hélice simple. En caso de que el engranaje sea partido la ranura de unión debe ser paralela al ángulo de la hélice de los dientes.

El pifi3n ser3 de acero forjado, sim3trico y se fabricar3 sobre el eje. El pifi3n tendr3 el mismo ancho y una superficie con mayor dureza que el engranje.

La instalaci3n del engranje y el pifi3n ser3 calificado de acuerdo al ultimo standard 321.05 AGMA y el -factor de servicio no sera menor de 1.5 * La instalaci3n del pifi3n y el engranje deben ser cubiertas con una guarda de protecci3n en los 360 que incluir3 la instalaci3n completa, y ser3 prevista con un anillo de 3ngulo tipo cubrerueda.

La guarda de protecci3n se adaptar3 al sistema de lubricaci3n del engranje y debe contar con una puerta de inspecci3n y conexiones de drenaje. Un protector en acero se incluir3 en el eje del pifi3n

Lubricaci3n

Los rodamientos del mufla para cada molino debe ser suministrado con un sistema de lubricaci3n de acuerdo al criterio del vendedor, dependiendo del tipo de rodamiento. El mismo criterio es aplicado para la lubricaci3n del engranje principal y pifi3n

Embrague de Aire

El molino 16,5' 0 > 27' será equipado con un embrague neumático que opere el acoplamiento motor-pifión. El embrague de aire debe ser completo con todos sus accesorios, sello de acoplamiento rotatorio, manguera flexible, válvula de control de flujo, interruptor de presión, válvulas solenoide, tanque de compresión con filtro de aire, regulador de presión, medidor de presión. El embrague debe contar con ventilación propia y tendrá la suficiente capacidad de absorber, los desalineamientos y no requiera de lubricación.

El diseco del embrague será tal que suministre presión uniforme sobre la línea de fricción y asegure total desembragado. El embrague debe ser capaz de disipar calor sin el uso de agua de enfriamiento durante el arranque normal a plena carga del molino.

Si se requiere regular el embrague debe ser posible hacerlo sin la necesidad de mover el equipo.

El embrague será capaz de transmitir el máximo límite de torque del motor además se suministrará una válvula check que se instalará en el circuito de aire para asegurar el funcionamiento del embrague en caso que se

perdiera temporalmente el aire del compresor del equipo.

Compresor de Aire

Se proveerá un compresor para el suministro de aire comprimido al embrague del molino. El compresor estará equipado con el sistema de lubricación, será de simple etapa, enfriador de aire (air cooled) completo con un tanque receptor de aire, separador de humedad, transmisión del motor, y los controles necesarios. Un segundo compresor estará instalado en stand by.

Placas de Asiento

Todos los rodamientos de murtones deben ser instalados sobre placas de asiento de fundición, meehanite que estarán fijadas a las bases cimentadas del molino de bolas con pernos y cemento.

Las placas de asiento tendrán topes y tornillos para regular el soporte hasta alinearlos.

Los rodamientos del eje pirton deben ser instalados sobre placas de asiento de acero (fuerte) .

Las placas de asiento serán empernado y después de ser alineado el pifión con el engranaje y fijado a la base del molino de bolas por pernos y cemento.

Motores

Los motores de los molinos 16,5' x 27' y 9' x 12' deben estar de acuerdo a las normas especificadas en el apéndice A. de motores.

6.1.5 Ensamble, Pruebas y Marca

-El proveedor en la instrucción de montaje indicará el orden de instalación de las partes y accesorios del equipo que facilite el armado en el campo. Las tapas de alimentación y descarga del molino deben ser ensambladas en sus respectivos casco, marcadas y desarmadas para su transporte.

etiquetado y el marcado se seguirá de acuerdo a la especificación en el apéndice A

6.1.6 Repuestos

El lote de repuestos requerido en el ítem 10 de la sección 1, será como sigue.

Cant.	Descripción
2	Rodamientos para muflón del molino 16,5' // x 27'-'
2	Rodamientos para muñ'on del molino 9' 0 y. 12'
2	Rodamientos del eje pifYon para repuestos para cada molino
1 1 jgo	embrague de aire, para el man- tenimiento del equipo por un año.

1.7 Información del Equipo

Los siguientes documentos son adjuntados como parte de esta especificación

-Hojas de Datos A

-Hojas de Datos B.

Hojas de Datos B.
Molinos de Bolas

Molino de Bolas 16,5' x27'

Molino de Bolas 9' x12'

Fabricante:

Modelo Nro

Tamaño:

Casco

Material:

Espesor, plg:

Diametro exterior de brida del casco:

Cabezal y Muñones

Material:

Espesor, plg:

Peso, kg

Un juego completo de forros (Incluido sujetadores)

Un embrague de aire

Un sistema principal de lubricacion de rodamientos

Un sistema de lubricacion completo tipo spray
para engranaje.

Peso total del Molino ensamblado y instalado (sin el
motor)

Los siguientes items es tomado en cuenta para el mante-
nimiento y/o montaje.

item	Peso, Kg
Cabezal	
Sección del casco	
Forro de la sección mayor	
Información de Operación	
Velocidad de pifión base, porcentaje de velocidad crítica	
Carga Recomendada de bolas,	
Porcentaje del volumen del molino, con base pifión (w/base pinion)	
Velocidad con un diente mas, porcentaje de velocidad crítica	
Carga recomendada de bolas,	
Porcentaje en volumen.	
Potencia para las condiciones siguientes	
Usando base piñón	
con -forros nuevos, Kw	
con forros gastados, Kw	
Usando pifión con un diente mas	
(Using pinion with one more tooth)	
con forros nuevos ,Kw	
con forros gastadas, Kw	
Bolas de Carga Recomendada	

	Primaria	Remolienda
--	----------	------------

Material de las Bolas

Diámetro y peso total de
bolas en plg y libras .

Peso total de la carga ini-
cial de bolas lbs

Diámetro de las bolas de re-
emplazo en plg

Cabezal y muñones

Diámetro interior de alimen-
tacion del Murtón,plg

Diámetro interior de descar-
ga del Muhon,plg

Material del rodamiento

-diámetro, plg.

-ancho,plg.

Forros del Cabezal

Material

Espesor (nuevo), plg.

Con-figuración

Recomendada

Forros del Muñon

Material

Diam. interior de aliment-
del -forro del muflón,plg.

Descarga forro del muflón,plg

Canal de Alimentación**Material****Material de los forros****Espesor,plg.****Tipo de sellos****Diamt. minimo interior,plg.****Diam. exterior,plg****Parrilla de Retención****Material****Abertura****Placa de Asiento**

Extremo Alim. del Molino	Extremo Desear. del Molino	Rodami ent del Piñón
------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------

Material**Minim.espesor,plg.****long x ancho,plg.****Engranaje****Fabricante****Material :engranaje ext.****piñan****Tipo de Rodamiento****Nro de dientes:****engranaje****piñon****Diamet. de paso,plg.****Ancho,plg**

Factor de servicio

Diam. de eje del pifi3n, pi,

Diam. de rodami ent. del eje

pifi3n, pl g

BHN Pifi3n

BHN Anillo del Engranaje

Lubr icae i3n

Descripci3n de lubricaci3n

del rodamiento (incluyendo,

capacidad y -flujo)

Descripci3n de la lubrica-

ci3n del Engranaje

Descripci3n de la lubrica-

cibn del Pifi3n.

Zaranda Vibratoria

1 ongi tud, pl g

Diamt. , pl g.

Tamafio de abertura, pl g

Embrague de Aire

(solo para el molino de

16, S' x 27?)

Fabri cante.

Modelo Nro

Aire requerido

cf m

psi

6.2 Especificaciones de las Chancadoras Cónicas

Indice

6.2.1 Alcance

6.2.2 Trabajo no Incluidos

6.2.3 Condición de operación y diseño

6.2.4 Descripción del equipo

6.2.5 Repuestos

6.2.6 Información del Equipo.

2.1.1 Alcance

El proveedor suministrará lo siguiente

Item	Cant.	Descripción
------	-------	-------------

		Chancadora cónica del tipo estándar de 7 pies para chancado secundario, servicio pesado, incluye calza con plataforma de alimentación lubricación automática, sistema de enfriamiento por aceite, mecanismo hidráulico de regulación de descarga, transmisión en V del motor a la chancadora y todos los accesorios de transmisión del motor, excepto el motor.
--	--	---

Chancadora del tipo cono de cabeza corta de 7 pies de servicio pesado para chancado terciario. Equipado similar al Item 1.

3 2 Motores para la chancadora de acuerdo a los requisitos eléctricos detallados en las especificaciones dadas en las Hojas de Datos A para ser usados en los Ítems 1 y 2

4 11α. RppuBstos detallados en la sección

$\frac{1}{m} \cdot \frac{1}{m} =$

^•2.2 Trabajo no Incluido

Cimentación y pernos de anclaje

*

Montaje

Cableado eléctrico y conexión eléctrico externo a la chancadora o a sistemas auxiliares,

Chute de alimentación y descarga.

Lubricantes.

£.2.3 Condición de Operación y Diserto

General.

El equipo deberá ser instalado en una cimentación de concreto y alojado en una estructura acorazado y ser diseñado para operación continua 24 hrs. por día, 7 días por semana y 350 días por año.

La información de localización y los requerimientos generales están especificadas en las Hojas de Datos A

- Características del Mineral

Los principales minerales de la zona de sulfuros secundarios son: Chalcocita (Cu_2S) con cantidades menores de Digenita ($\text{Cu}_2 - x\text{S}$); Covelita (CuS) y Barnita ($\text{Cu}_5 \text{Fe S}_4$). Los principales minerales de la zona oxidada son la Broncantita ($\text{Cu} \cdot \text{SO}_4 \cdot 3\text{Cu} (\text{OH})_2$) y la Neotosita que es una mezcla hídrica de óxidos de cobre, hierro y manganeso.

Gravedad específica 2,73

Contenido de humedad % 10 a 12

Índice de trabajo (W)

Características del chancado Bloques moderadamente

Caracterís. el Proceso	Estandar	Cabeza corta
Alimentación TPH	569	487
Tamaño Aliment. nominal plg	-2	- 1 3/4

Planta de Chancado

Como se explicó en el diagrama de flujo, la descarga del mineral de la tolva de paso de gruesos hasta la descarga a las fajas de finos y de recirculación de gruesos se hará con dos circuitos idénticos e independientes. Cada circuito comprende la alimentación de la tolva de paso de grueso a una zaranda de doble parrilla donde los tamaños mayores a $3/8"$ (10 mm) pasan a una chancadora cónica estandar secundaria.

Los minerales de tamaño menor a la abertura de las mallas de la zaranda se le hará un by pass hacia la faja de finos. El producto del chancado secundario se le clasificará en una zaranda secundaria siendo los tamaños menores el producto final del chancado y conducidos a la faja de finos; y, los mayores serán alimentados a una chancadora cónica terciaria en circuito abierto con zarandas finales.

El producto final del mineral fino será 100% menor de los 3/8" (> 10 mm) y el mineral grueso 100% menor de 1 1/2".

El diseño está en base a un chancado secundario con una abertura en la descarga de 1 1/4" y en el chancado terciario con una abertura de descarga de 7/8".

6.2.4 Descripción del Ecjuído

-El equipo se fabricará para servicio pesado, con diseño apropiado para las condiciones de operacibnes especificadas.

~La chancadora deberá ser totalmente construido en acero con la taza, cabeza y ejes en acero aleado con tratamiento térmico.

El pifión y el engranaje debe ser de acero fundido o forjado con dientes cortos. El tipo de

cavidad de la chancadora será el que recomiende el Vendedor.

-La chancadora será equipado con la previsión de descargado, o en todo caso la cabeza y taza de la chancadora permita el paso de metales y luego regrese a su posición inicial.

-La transmisión de las Fajas en V lo suministrará el proveedor completo con -fajas, poleas motriz y conducida para las condiciones de servicio especificado y de acuerdo a las Hojas de Datos A.

"El proveedor de la chancadora recomendará sellos de protección de polvo y de las partes en movimiento contra el desgaste y la abrasión.

-Cada chancadora estará provista de un sistema automático e independiente de los demás y son: sistema de lubricación con reservorio, sistema de refrigeración y calentamiento con aceite, bomba, motor de la bomba, filtros válvulas, controles incluyendo el flujo de la línea de alimentación de aceite y todos los accesorios requeridos para que garantice una adecuada lubricación. Las conexiones eléctricas se llevarán a una caja de empalme de donde por otros se conectará a la fuente de energía. Así también las terminales de la interconexión de

tuberías deberá ser tapada y sellada. El sistema de lubricación debe ser instalado en una estructura rígida.

-Cada chancadora estará equipada con un sistema hidráulico para la graduación del tamaño del producto en la descarga.

La posición y el mantenimiento del mecanismo hidráulico de posición para alguna apertura de descarga deseada se hará variando el manto y los forros de la taza dentro de los límites de diseño de la chancadora.

La mordaza y el mecanismo de regulación será accionado por un sistema de mando oleo-hidráulico a control remoto completo con motor, bombas, válvulas y todos los accesorios necesarios.

-La Instrumentación y control del equipo será suministrado por el proveedor con todos los servicios necesarios.

6.2.5 Repuestos

Lote de repuestos indicados en la sección 10 item 4 esta compuesto de lo siguiente para cada chancadora cónica estándar de 7 pies.

Cant.	Descripción
1	Cojinete exterior de la excéntrica
1	Cojinete interior de la excéntrica

1	Anillo de obturación de la quicionera
1	Quicionera
2 juegos	Resortes y cajas del anillo de obturación de la quicionera
1	F'ihon con eje y cojinete del eje
1	Excéntrica con corona
1	Bomba de aceite completo
1	Cabeza
^	Taza

Fara cada chancadora cónica de cabeza corta de 7 pies.

Cant.	Descripción
1	Cojinete exterior de la excentrica
1	Cojinete interior de la excentrica
1	Anillo de obturación de la quicionera
1	Qui cianera
2 juegos	resortes, cajas de anillo de obturación de la quicionera
1	Pihon con eje y cojinete del eje
1	Excéntrica con corona
1	Bomba de aceite completo
1	Cabeza
1	Taza

Información del Equipo.

Los siguientes documentos son adjuntados como parte de esta especificación

-Hojas de Datos A -Hojas de Datos B.

Hojas de Datos P
 Quiñancondas Chancadoras Cónicas

La siguiente información debe ser llenado por el vendedor
 Chancadoras secundarias y Terciaria
 Fabricantes

	Secundario (Estándar)	Terciario (Cab.Cort)
--	--------------------------	-------------------------

Modelo No.

Diámetro de Alim. de abert.
 de cono, plg.

Diam. máximo de la cabeza de
 chancado, plg.

Peso de la chancadora ensam-
 blado

Información para Operación de la Chancadora Cónica
 Estándar

Abertura, plg.

» Capacidad, TPH

Abert.de Aliment,plg.

HP requerido

Giro por minuto

Tamaño de producto, plg.

Información de Operación para Chancadora de Cabeza Corta

	Recomendado	Maximo	Minimo
--	-------------	--------	--------

Abertura, plg.

(Continuación)	Recomendado	Máximo	Minimo
Capacidad, Tph			
Circuito cerrado			
Abertura de alime- tación,plg.			
HP. requerido			
Giro por minuto			
Tamaño del pro- ducto, mm.			
Eje Principal			
		C .Secund.	C.Tercia.
Material			
Longitud de la base a la parte superior del eje inclinado (liftitn eyebolt)			
Diámetro de la excéntrica, plg.			
material de la chancadora de cabeza			
Rango de regulación vertical (si existe, plg)			
Estructura Principal			
		G,Secund.	Tercia.
Material			
Diámetro superior, plg.			
Dimensiones de base, plg.			

(Continuación)

c. Secund

C. Tercera.

Taza (Bowl)

Tipo recomendado de taza,

(fino, medio, grueso)

material de la taza

Tipo recomendado de forros

Material de forros

máximo espesor de forros, plg.

Tipo y Calidad de material

Rango-de regulación (si existe)

plg.

Peso a forros, kg.

Transmisión Interna

Tipo de engranajes (rectos o de hélice) y diámetro de paso

Fabricante de Pifión y engranaje

Manto (Mantle)

Material

Máximo espesor, plg.

Tipo y calidad de material

Excentrica

Tamaño exterior del rodamiento de la excéntrica, plg.

Material del rodamiento

Alto, plg.

Descripción del Rodamiento y sello

Descripción de la lubricación

Pifión, material/dureza

Pifión No. de dientes/velocidad (rpm)

Engranaje, material/dureza

Engranaje, No. de dientes/ancho, plg
eje, pifión, material/mínimo
diámetro, plg.

Máxima potencia de salida

requerida en el eje, kw o HP

Sistema de Lubricación (Package)

Fabricante

Presión de trabajo, kg/cm²

Agua refrigerante, requerido/en
presión

Localización de la bomba (montaje
integral o independiente)

Motor, kw/velocidad (rpm)

Transmisión por Faja

Fabricante

No. de Fajas/tamaño

Reducción de velocidad

Distancia entre poleas, plg

Material de la polea

Diámetro de paso de polea,
conductora/conducida mm

Sistema Hidráulico de Sujeción y Ajuste? (Positioning)

Fabricante

Presión de operación, kg/cm².

No de Arietes de Sujeción Hidráulica

(No. of hydraulic rams)

Motor kW/ velocidad (rpm)

Descripción

Mecanismo de eliminación de

• fragmentos de Hierro (Tramp,

Iron Release Mechanism

Descripción :

6,0 Especificaciones de las Zarandas Vibratorias

Indice

6.3.1 Alcance

6.3.2 Trabajo no incluido

6.3.3. Condiciones de operación y diseño

6.3.4 Descripción del equipo

6.3.5 Información del Equipo

6.3.1 Alcance

El proveedor suministrará lo siguiente

Item	Cant.	Descripción
------	-------	-------------

		Zaranda primaria vibratoria de 8 pies x 20 pies doble malla, ^ ^ linada, instalada sobre estructura metálica con todos los componentes incluyendo recipiente de alimentación, borde de descarga malla superior e inferior de la zaranda transmisión motriz por fajas en V y sin motor.
--	--	--

		Zarandas secundarias vibratorias de 8 pies x 20 pies similar al Item
--	--	--

		Zarandas terciarias vibratorias de 8 pies x 20 pies similar al item 1
		Sistema automático de lubricación para el item No.1

Sistema automático de lubricación
para el ítem No.2

Cisterna automático de lubricación
para el ítem No.3

Repuesto de la malla superior de
las zarandas del ítem No.1

Repuesto de la malla superior de
las zarandas del ítem No. 2

Repuesto de la malla superior de
las zarandas del ítem No.3

Llave para montaje y desmontaje de
los rodamientos

g Repuestos para lo Ítems 1, 2 y 3

que garanticen 2 años de operación.

Motores de accionamiento de acuerdo
a las especificaciones de las Hojas
de Datos A para las zarandas del
ítem 1

Motores de accionamiento de acuerdo
a las especificaciones de las Hojas
de Datos A para las zarandas del
ítem 2

Motores de accionamiento de acuerdo
a las especificaciones, de las Ho-
jas de Datos A para las zarandas
del ítem 3.

Cierre contra el polvo para los
Ítems 1,2 y 3

2 Trabajo no Incluido

Instalación.

Accionamiento y arranque del motor.

Conexión eléctrica de la caja de empalme de la zaranda a la Fuente de energía.

Chutes de alimentación y carga.

Estructura de soporte.

3 Condiciones de Operación v Disefto

General

El equipo será instalado interi ármente y debe operar 24 hrs. por dia, 7 días por semana y 350 días al afro.

La localización y los requerí mientos generales están especificados en la hojas de Datos A.

'La zaranda vibratoria (item 1) En el diagrama de flujo sigue a la tolva de paso de gruesos y precede a la chancadora secundaria cónica estándar de 7'. La zaranda será alimentada por un Apron -feeder de 60".

El criterio de operación para cada zaranda idéntica es el siguiente:

Alimentación (sólidos secos)	625 TPH	
Anál isis. tamafro. parti cula	mm	Porcentaje
	+150	15
	+100	21
	+ 50	29

¿J-J

+ ncr	15
10	12
10	08

Tamaho de clasificac:i3n

Malla superior 50 mm

Malla Inferior 10 mm

Densi dad 1 600 kg/m3*

Graved, especi fica (s3lidos secos) 2, 73

Humedad (porcentaje por peso) 10 a 12

--Zaranda Vibratoria Secundaria (item 2) cada zaranda secundaria formar3 parte de un circuito de dos id3nticos. En el circuito del diagrama de flujo, la zaranda secundaria es alimentada mediante chute por la descarga de la chancadora c3nica standard de 77. El criterio de operaci3n de cada zaranda secundaria es como sigue:

Alimentac i3n 580 TPH

An3lisis. tamafo. part3cula	mm	Porcentaje
	25	40
	+10	44
	-10	16

Tamaho de el asifi caei3n

Malla superior 25 mm

Malla inferior 10 mm

Densi dad 1600

kg/m3

Gravedad específica (sólidos secos)	12 a 14
Humedad (Porcentaje por peso)	10 a 12

-Zaranda Vibratoria Terciaria (item 3)

Cada zaranda terciaria formará parte de un circuito.

En el circuito del diagrama de flujo la zaranda terciaria es alimentada mediante chute por la descarga de la chancadora cónica de cabeza corta de 7'

El criterio de operación de cada zaranda terciaria es como sigue:

Alimentación	496	TPH
Análisis tamaño partícula	mm	Porcentaje
	+ 25	28
	+ 10	53
	- 10	19

Tamaño de clasificación

Malla superior 25 mm

Malla inferior 10 mm

Densidad 1 600 kg/m³

Gravedad específica (sólidos secos) 12 a 14

Humedad (Porcentaje por peso) 10 a 12

6*3.4 Descripción del Equipo

-El equipo será fabricado para servicio extrapesado y con dimensiones estándares,

convenientemente para las condiciones de operación especificada.

Las zarandas seleccionadas para cada ítem será verificada y confirmada por el proveedor para 1 condiciones de operación.

-El mecanismo de vibración será de 4 rodamientos

-El mecanismo de lubricación será un sistema automático suministrado completamente con una bomba para cada zaranda y estará instalada una estructura rígida.

La zaranda se ubicará e instalará sobre una estructura base fuertemente rígida. Los accesorios de unión del equipo a la base serán de fabricación estándar y se diseñarán para transmitir lo mínimo de vibración a la base de la estructura.

Los forros intercambiables resistentes a la abrasión se instalarán en todas las superficies de contacto con el flujo del material. Toda la estructura de la zaranda será empernada y todos los huecos deben perforarse.

La caja de alimentación y bordes de descarga serán de fabricación estándar con forros reemplazables resistentes a la abrasión y al desgaste. Los forros serán de conexión empernado.

-El cierre contra el polvo será del tipo estacionario y se apoyará en la estructura de

base estacionaria y se equipará con sellos de jebe en la alimentación y descarga de la zaranda. La carcasa de la zaranda estará prevista de fácil acceso a la superficie de la malla y al tensor de la malla de la zaranda.

-El mecanismo de transmisión será por fajas en V y se suministrará completo incluyendo polea conductora y conducida, soporte del motor, el motor se instalará en la parte superior de la carcasa de la zaranda.

-Se suministrará la instrumentación completa para cada zaranda de acuerdo al criterio del proveedor.

6.o.5 Información del Eqliído

Los documentos adjuntos se considerará como parte de esta especificación

-Hojas de Datos A

-Hojas de Datos B

Hojas de Datos 5
Zaranda Vibratoria

El proveedor suministrará la siguiente información (donde sea aplicable) para cada zaranda

Item No.

Servicio

Número de Unidades

Tamaño, pies, y plg.

Fabricante

Tipo/ Modelo

Ubicación del fabricante

Pesos

Peso total instalado de cada unidad, lb.

Peso del sistema vibratorio

Superficies y forros, lb.

Peso por unidad de los forros

reemplazables, lb.

Observaciones para el Montaje

Observaciones para el mantenimiento, lb.

Información de Performance

Máxima capacidad con superficies

recomendadas, stph

Eficiencia, porcentaje

En capacidad máxima

En capacidad de diseño

Inclinación; , grados

Carrera ,plg. (stroke)

rango (máximo/ mínimo)

Estructura Fija

Descripción

Estructura Vibratoria (viva)

Descripción

Cierre contra el Polvo

Tipo/modelo

Descripción

Forros (Todos reemplazables)

Localización

Material

Espesor,

plg.

*

Estructura Vibratoria

Tipo/Descripción

Criba y/o superficie exterior de criba

Malla (superior, inferior, etc.)

Tipo (barra, placa, tela metálica, etc.)*

* La descripción debe incluir tamaño, espesor de placa y especificación del material para cada unidad

Criba y/o superficie de criba (contin)

Material

Dimensiones

Tamaño de abertura, pig.
 Área abierta, porcentaje
 Área neta efectiva, pie²
 No. de paneles
 de cada zaranda
 No. de pasos
 Mecanismo Vibratorio
 Tipo (cant, de rodamientos)
 Descripción

 Rodamientos Interior
 Tipo
 Fabricante/Modelo
 Diámetro, plg.
 Servicio B-10

 Transmisión de Faja en V
 Reducción de velocidad
 Número / tamaño
 Poleas
 Tipo
 Peso Diam., pig. (conduct/conducida)

 Motor de Transmisión
 Motor tipo
 Potencia de salida, kw, o hp.
 Sincrono rpm
 Torque de arranque y/o carga
 Wk= carga, kg-m* o lb ft*

Lubricación

Tipo Descripción

.....

Instrumentación

Descripción

Dibujos de Referencia

6.4 Especificaciones de las Celdas de Flotación

Índice

6.4.1 Alcance

6.4. Trabajo No Incluido

6.4.3 Operación y condiciones de diseño

6.4.4 Descripción del equipo

6.4.5 Información del Equipo

6.4.1 Alcance

El proveedor suministrará los siguientes equipos de flotación para el mineral de cobre

Item	Cant.	Descripción
		Celdas de flotación Rougher I de
		38 m ³ cada uno
		Celdas de flotación Rougher II de
		38 m ³ cada uno
		Celdas de flotación Rougher III de
		38 m ³ cada uno
		Celdas de flotación de primera
		limpieza de 300 pies ³
		Celdas de flotación de segunda
		limpieza de 300 pies ³
		Celdas de flotación scavanger de
		300 pies ³ cada uno
		Si se requiere sopladores de aire
		para celdas de flotación. Se sumi-
		nistrará completo con acopla-
		mientos, base y guarda de protec-

cibn del motor y motor. Una unidad instalada en stand by.

Las celdas de flotación contarán con todos sus accesorios incluyendo tanque, mecanismos, transmisión guardas de transmisión y base del motor, no se incluye el motor, cada máquina deberá contar, con un control automático y manual del nivel de la pulpa. Las etapas de flotación Rougher limpieza y scavenger debe tener instalado la alimentación, descarga y además el terminal de conexión de tubería de insuflación de aire (a baja presión) a las celdas.

6.4.2 Trabajo No Incluido

Cimentación, estructura de soporte y pernos de anclaje.

Instalación o montaje.

Conexión eléctrica externa a partir de la caja de empalme a la fuente de energía.

Interconexión de tuberías al sistema de flotación.

6.4.3 Condición de Operación y Diseño

-El equipo se instalará en el interior de la planta concentradora y operará continuamente 24

hrs. al día, 7 días a la semana y 350 días al año.

La localización y los requerimientos generales están especificadas en las Hojas de Datos A.

—El tamaño de alimentación a las celdas de flotación es S07. menor a la malla 150.

Alimentación al circuito de limpieza y scavenger es BOX menor de la malla 400

Las condiciones de la pulpa (cantidad total) es establecido en varias etapas del circuito de Flotación del Cobre están dados en la siguiente tabulación.

Flotación de Cobre.

	Pulpa		Graved. Especific.		
	Aliment. de Sol. TPH	Porcent. de Sol. %	Volum. LJSJG PM	Pulpa	Solid.
Rougher I					
Aliment.	217	60,5	2 249	1,271	2,73
Concent.	6,5	35	63	1,293	2,91
Cola	210,5	33,4	2 186	1,268	n "7
Rougher II					
Aliment.	210,5	33,4	2 186	1,268	2,72
Concent.	6,5	35	62	1,314	3,12
Cola	204	33,4	2 124	1,266	2,71

Rougher 111						
Aliment.	204	2,4	2	124	1,266	2,71
Concent.	4,7	35		45	1,321	3,31
Limpieza I						
Aliment.		16,1		517	1,112	3,02
Concent.	7,8	35		73	1,340	0,60
Cola	13,4	12,26		444	1,084	2,71
Scavenger						
Aliment.	13,4	12,26		444	1,084	2,71
Concent.	2,4	15		63	1,113	3,11
Cola	11,0	11,8		381	1,078	
Limpieza 11						
Aliment	7,8	19,5		147	1,198	0,60
Concent.	6,7	35		62	1,349	3,82
Cola	1,1	5,26		85	1,082	2,18

Circuito de Flotación y Arreglo de Celdas

El rebose del ciclón de la molienda es acondicionada y bombeada a la celda de flotación Rougher I.

El concentrado Rougher I por gravedad va a la caja de bomba de donde se bombea al circuito de remolienda y ciclón. Las colas Rougher I por gravedad alimentan a las celdas de flotación Rougher III

El concentrado Rougher II por gravedad se une al concentrado rougher I. Las colas de Rougher II alimentan por gravedad a las celdas de flotación Rougher II.

El concentrado Rougher III por gravedad se une a los concentrados Rougher I y II. Las colas de Rougher III son desechados y enviados al espesador de relaves.

El rebose de los concentrados Rougher del ciclón de remolienda es bombeada a las celdas de flotación de primera limpieza y es acondicionado y bombeado a las celdas de flotación de segunda limpieza. Las colas de primera limpieza por gravedad alimentan a la celda de flotación scavenger.

El concentrado de la segunda limpieza es acondicionado y bombeado al espesador de concentrado. Las cola de la segunda limpieza retorna por gravedad a las celdas de flotación de primera limpieza.

El concentrado scavenger se le acondiciona y se retorna uniéndose a los concentrados rougher. Las colas se desechan enviándose a los espesadores de relaves.

El arreglo de las celdas de flotación será como el que se indica en la pagina siguiente

Etapa de flotació.	No. de Cel das	Vol.celdas	Tiempo de retenc. (min)
Rougher I	ó	38/1342	10
Rougher II		38/1342	6
Rougher III	2	38/1342	6
Limpieza I		8,5/300	8
Scavenger	3	8,5/300	8
Limpieza II	i	8,5/300	6

.4.4 Descripción del Equipn

-El diseño de fabricación del equipo será estandar y de construcción para servicio pesado conveniente para las condiciones de operación específica.

Los tanques de flotación deben tener tapones de drenaje de descarga.

La conexión y la caja de descarga será protegida con cubiertas de jebe en áreas sometidas a la abrasión.

-La máquina de flotación debe ser suministrado con transmisión por fajas en caso que la faja sea suministrada la máxima reducción permisible debe ser de 581. El proveedor incluirá la base del motor, transmisión y guardas de transmisión pero sin motor.

-El labio o borde del rebose de concentrado debe ser suministrado con tablillas para regular la altura del borde cuando sea necesario.

cada máquina suministrada el proveedor recomendará control de nivel automático o manual completo con sensores de nivel y control de nivel. Estos deben contar con todos los equipos auxiliares necesarios.

El equipo debe ser de diseño adecuado de tal manera que en determinadas campañas se cambie el sentido de giro de rotación del mecanismo.

-Todos los rodamientos deben tener sellos de taponita y prevista para una vida B-10 (60000 hrs.)

-El ajuste del eje principal del impulsor debe ser del tipo bridada para facilitar la labor de mantenimiento.

-Si las celdas de flotación es del tipo que requiere aire presurizado el equipo de compresión de aire y su motor formarán parte del pedido en la cantidad de dos unidades de capacidades idénticos, para ser instalado uno en stand by.

Todas las conexiones de aire deben ser consideradas como partes de las máquinas de flotación, así como también, la regulación del aire suministrado a cada celda.

6.4.5 Información del Equipo.

Los siguientes documentos son adjuntados como parte de esta especificación

-Hojas de Datos A-Hojas de Datos B

Hojas de Datpg R
Celdas de Flotación

La siguiente información debe se suministrada por el
vendedor

Volumen de Celdas

Vol Cunen real de celda de 1 340 pie³

Volómen real de cel da de 300 pie³

Pesos

«

Feso instalado, vacio (con aliment, y desearga de las
celdas)

3- Banco de celdas, 1 340 pie³/celda

2- Banco de celdas, 1 340 pie³/celda

2- Banco de celdas, 1 340 pie³/ceIda

3- Banco de celdas, 300 pie³/ceIda

1- Banco de celda, 530 pie³/ceIda

3- Banco de celdas, 300 pie³/ceIda

Observaciones para el montaje

Observaciones para el mantenimiento:

Impul sores

Roug.	Scaven.	Limpz.
1340 p3	300 p3	300 p3

NCimero por celda de flotación

Material de construcción

.Diámetro pig.

Cubierta.impulsor, eje

Dureza de cubierta

Espesor de cubierta, plg.

Diámetro de eje, plg.

long, de eje, plg.

Velocidad RPM/periferico m/min.

Rougher I

Rougher II

Rougher III

lera, limpieza

2da. limpieza

scavanger

Rodamientos

Fabricante

Tamaño Tipo

Servicio B-10

Tanques

Materiales de construcción

espesor, plg.

Material de los forros, plg.

Area forrado

Control de Espuma

Tipo/ descripción de regulación

Regulación permitida, plg.

Estabilizador y Estator

Material de construcción

cubierta*

Dureza de cubierta

Espesor de cubierta, plg.

Transmisión por Faja Mecanismo de

Flotación

No. de Fajas

Diam. Paso de polea Conduct. , plg.

Diam. Paso de polea conduct. , plg.

Factor de servicio

Mecanismo de Transmisión del Motor

No. de Impulsores movidos

por un motor

Tipo de motor

• de salida, kw o hp

Síncronos rpm.

Torque de arranque, 7. de carga

WKZ carga, kg-m² o lb.-ft²

Factor de servicio

» Nivel de control de pulpa

Descripción

Aire de Flotación requerido

Máximo volumen total, ⁹ std. m³/min

Máximo volumen para celdas de 1 340 pie³, std m³/min

Máximo volumen para celda de 300 pie³, std. m³/min

Presión, kg/cm³*

*El proveedor suministrará la especificación completa de forros de jebe y su aplicación

Arreglo dirección de descarga.

Rueda

Tipo

Número de álabes

Material

Espesor, mm

Diámetro, mm

Construcción

Prueba de balance

Prueba de vibración

Eje

Material

Material del cubo

Diámetro en, mm

Diámetro en rodamiento, mm

Dist.entre centros de rodam., mm

Acoplamiento

Fabricante

Modelo

Lubricación

Rodamientos

Tipo

Diámetro, mm

Material

, , Horas de vida B-10

*

Tipo de sello

Lubri cae i6n

Válvula de aislamiento

Fabri cante

Modelo Nro

Peso

Rueda, ensamble de eje, kg

Carga, kg

Acopl ami ento, kg.

Válvula de aisi ami ento, k

^Especificacion de los Hidrociclones

Indice

6.5.1 Al canee

6.5.2 Trabajo no Incluido 1

6.5.6 Condiciones de operación y diserto

6.5.4 Descripción del equipo

6.5.5 Accesorios

6.5.6 Información del Equipo

6.. Alcance

El proveedor suministrará lo siguiente:

Item	Cant.	Descripción
------	-------	-------------

1	1	Nido x 4 hidrociclones de 26 plg.
---	---	-----------------------------------

de diámetro cada hidrociclón, con cilíndrica, medidor de presión con protección en la alimentación y válvula aisladora. Hidrociclón a ser usado en el circuito de molienda.

-	1	Nido x 4 hidrociclones de 10 plg.
---	---	-----------------------------------

de diámetro cada hidrociclón de sección cilíndrica ha ser usado en el circuito de remolienda. El hidrociclón contará con todos sus accesorios completos incluido el medidor de presión con protección en la alimentación y válvula aisladora

1) Descargas (apoyos) de un tamaño mayor y uno menor al suministrado para la instalación inicial de cada nido hidrociclón indicado en los Ítems 1 y 2

1) Repuestos listados en la sección 6-5.2

6-5.2 Trabajo No Incluido

Montaje.

Estructura de soporte plataforma de operación, escaleras de acceso y la escalera de mano.

Caja de alimentación y bombas.

6-5.3 Operación y Condiciones de Diseño

-El equipo debe ser instalado en un ambiente cerrado y operará 24 hrs. por día, 7 días por semana y 350 días al año. La localización y requerimientos generales son especificados en las Hojas de Datos A.

-Es preferible que el hidrociclón seleccionado sea de baja presión de ingreso.

-Servicio

1. Nido x 4 hidrociclón de 26 plg. de diámetro para ser instalado en el circuito de molienda, conformado por un molino de bolas, bomba y hidrociclón en circuito cerrado. La alimentación del hidrociclón proviene de la descarga del molino. Las partículas finas por rebose van

hacia las celdas de flotación Rougher. Las partículas gruesas retornan a la molienda .

Las características del flujo operando en condiciones normales en el hidrociclón, son evaluados aproximadamente como sigue:

	Sol id. TPH	Sol id. Graved.	Porcent. Sol idos Especi i .	Pulpa GPM	Pul pa gr/ItH
-Al iment.	868	2,73	55	4 527	1 535
-Rebose	217	2,73	40,2 %	2 249	1 271
-Descarga	651	2,73	70	2 278	1 797

2. Nido ^{Ki.} x 4 hidrociclones de 10 plg de diámetro para ser utilizado en el circuito de remolienda realizado por un molino de bolas, bomba y hidrociclones en circuito cerrado.

La alimentación del hidrociclón proviene de la remolienda recirculante y de los concentrados rougher. Las partículas menores al tamaño de corte por rebose van hacia las celdas de flotación de limpieza y los de tamaño mayor retornan a la remolienda.

Las características del -flujo operando en condiciones normales en el hidrociclón son evaluados aproximadamente como **sigue:**

	Sol id. TPH	Solid. Graved. Espec if.	Porcent Solidos	.Pul pa GPM	Pul pa gr/H
-Al iment .	60,3	3,13	31,4	655	1 272
-Rebose	20,1		18,0	432	1 139
-Descarga	40,2		50		1 507

6.5.4 Descripción del Equipo

-El equipo debe ser fabricado en dimensiones y diseño estándar conveniente para el servicio especificado. Un hidrociclón adicional es incluido por nido.

-La cubierta superior del ciclón (tapa), cámara de alimentación, la sección del cilindro, la sección cónica debe ser fabricado de planchas o de fundición en acero, con forros moldeados reemplazable de jebe con dureza de 38/40 shore.

-Los forros del hidrociclón deben ser del diseño apropiado para fácil cambio y hermético al líquido.

-La alimentación, rebose y descarga del hidrociclón debe ser adaptado para acoplamiento vitáulic. El equipo se suministrará con acoplamiento vitáulic y medidor de presión en la alimentación.

-El Vortex Finder debe ser de material Nihard.

-La descarga (Ape* housing) debe ser de acero fundido

-Cada hidrociclón debe ser suministrado con bridas de conexión para montaje de las secciones

así como también los huecos respectivos para los pernos de conexión de las bridas.

-Todas las partes del hidrociclón deben ser intercambiables en los hidrociclones suministrados para cada aplicación.

-El cierre de la válvula del hidrociclón debe ser manual y del tipo recomendado por el proveedor.

-La superficie de alimentación, tubería de ingreso, rebose, los recipientes de rebose y descarga deben ser forrados con jebe de 1/4 plg. de espesor como mínimo.

-El nido hidrociclón debe ser enviado completamente armado al campo o en casos de tener grandes dimensiones se enviará ensamblado por partes, a fin de que se minimice el trabajo de armado en el sitio.

-El equipo debe ser previamente armado antes de enviar a obra para asegurar la satisfactoria instalación y operación.

6.5.5 Accesorios

Lote de accesorios requeridos en la sección 1.0 ítem 4 es la siguiente:

-Para nido hidrociclón de 26 plg. de diámetro

Cant.	Descripción
8	Forros de la cubierta superior
8	Vortex Finder de Nihard

Cant.	Descripción
8	Forros para la sección cilíndrica
8	Forros de la sección de la cámara cilíndrica de alimentación

Se adjuntará todos los accesorios necesarios adicionales según el criterio del vendedor, para que el equipo funcione durante un año.

-Para nido hidrociclón de 10 plg. de diámetro

Cant.	Descripción
8	Forros de la cubierta superior
8	Vortex Finder de Nihard
8	Forros para la sección cilíndrica
8	Forros de la sección de la cámara cilíndrica de alimentación

Se adjuntará todos los accesorios necesarios adicionales según el criterio del vendedor tal que el equipo funcione durante un año.

6.5.6 Información del Equipo

Los documentos siguientes deben considerarse como parte de las especificaciones

-Hojas de Datos A

-Hojas de Datos B

Hojas de Datos B
Hidrociclones

El proveedor suministrara la siguiente informacion

Nombre del fabricante

Direccion:

Lugar de fabricacion:

item 1

item 2

Tamaño de hidrociclón

Modelo

Cant. total ofrecido

Numero requerido por nido
(incluyendo el repuesto en
stand-by)

Informacion de Operación

Capacidad de cada hidrociclon

tph solidos.

Presión de operación reco-
mendada al ingreso, psi.

Rango de presión de ingreso
permisible, psi (min/max)

Rango de capacidad en la
clasificación deseada, y por
arriba del rango de presión
estática, tph

Solidos (min/max)

Material del forro del
clon.

(incluyendo el durometro)

Adaptador de ingreso

Material

Diámetro de salida

Peso (clase de tubería)

Espesor de forros, plg.

Adaptador de rebose

Material

Espesor del forro

jebe, plg

Vortice

Material

Dimensiones

Espesor del forro, plg

Alimentación

Material

Espesor, plg.

Tamaño de orificio c

ingreso, plg

Espesor de forros, plg

Cámara Cilindrica d

Alimentación

Material

Espesor, plg.

Espesor de forros,plg.

Sección cónica

Material

Espesor.plg.

Espesor de forros,plg

Descarg. Inferior

Material

Espesor, plg

Forro en la descarga (Ape>i)

Material (cerámica)

Batea de Rebose

Material

Espesor,plg.

Dimensiones,plg

Pendiente.

Forros de jebe

Especificaciones del
material

Espesor,plg

Batea de descarga

Material

Espesor, plg

Dimensiones, plg

Forros de Jebe

Especi-fi cación de material.

Espesor ,plg

Distribuidor de Aliment.

Di mensi ones ,plg.

Nat er ial

Espesor ,plg.

Tuber ia

Di &met-ro ,pl g.

(forro interior)

Mat er ial

Espesor ,p1 g

Forro de Jebe

Especi-f .materi al

Espesor , plg.

Vài vula

Numero suministrado por. cada

* nido-hidrocicl on

Fabri cante

Modelo y tamaño

Pesos

Un ciclón, lbs (completo-

*ensamblado sin pulpa)

Distribuidor, 1bs (sin cone-

xiones de tubería y valvu-

- las a ciclones)

Batea de rebose, lbs (sin
pulpa)

Peso total de cada nido

hidrociclón ensamblado, lbs

Tamaño recomendado para

instalación inicial de:

Vortice

Salida inferior (Apex)

Indice

6.6.1 Al canee

6.6.2 Trabajo no Incluido

6.6.3 Condiciones de Operación / Diserto

6.6.4 Descripción del diserto

6.6.5 In-formacibn del Equipo

6.6.1 Al canee

El proveedor suministra; á lo siguientes!

Item	Cant.	Descripción
1	726 m	Fajas de 610 mm (24 plg) de ancho, 2 pliegues, Nylon (26 KN/m)
2	125 m	Faja de 915 mm (36 plg) de ancho 2 pliegues, Nylon, 26 KN/m
3	97 m	Faja de 1 220 mm (48 plg) de ancho, > 2 pliegues, Nylon 26 KN/m
4	21 m	Faja de 1 525 mm (60 plg) de ancho, 2 pliegues, Nylon,, 26 KN/m
5	178 m	Faja de 1 220 mm (48 plg)de ancho. 2 pliegues,Nylon 40 KN/m
6	820 m	Faja de 1220 mm (48 plg) de ancho, 3 pliegues, nylon 58 Kn/m
7	1467 m	Faja de 1220 mm (48 plg) de ancho. 3 pliegues, Nylon
7	1467 m	Faja de 1220 mm (48 plg) de ancho, 3 pliegues, nylon 105 KN/m.
8	1 100	Materiales de empalme incluyendo

pegamento, stock de cubiertas para instalación inicial (empalme de campo)

6.6.2 Trabajo no Incluido

Instalación de la Faja, incluyendo el empalme y vulcanización

6.6.3 Operación y Condiciones de Diseño

-El transportador de faja operará continuamente 7 días por semana y 350 días al año.

-Para información referente a las fajas transportadoras y alimentadores ver lo siguiente:

-Cuadro de fajas Dib N.FT-15

-Para la descripción del material ver las Hojas de Datos A

Las características del mineral son las siguientes.

	Mineral	Cal.
Tamaño de material	*	-4 plg
Gravedad específica	2,73	3,2 @ 3,4
Densidad Aparente kg/m ³	1 600	1 030
Angulo de reposo (*)	26 @ 34	50 @ 70
Abrasividad	Moderada	Moderada
Contenido de Humedad		
Porcentaje en peso	10-12	bajo

* Ver cuadro de fajas

-El material y construcción de las fajas estará de acuerdo a NFPA, National Fire Protection Association. La faja suministrada debe ser compatible con el especificado en el cuadro de fajas o el proveedor recomendará fajas alternativas.

6.6.4 Descripción del Equipo

-La faja del transportador será de la mejor calidad comercial. La relación de pliegues se entiende por el número de pliegues especificados en el Cuadro de Fajas.

El número de pliegues de refuerzo y el material del mismo no recomendará el proveedor para las condiciones de operación y servicio indicado.

Se debe tener cuidado en la capacidad de abarquillamiento (de la faja), resistencia al impacto y al desgaste.

-La calidad de la cubierta superior e inferior no será menor a RMA grado 2

-Las tolerancias del ancho de la faja estará de acuerdo a los estándares mostradas en el Cuadro de Fajas. Los anchos de las fajas mostradas en el Dib.N.PT-15 se ha seleccionado para una máxima estandarización y el proveedor conforme a estas selecciones se basara en su proposito.

Cada rollo de Fajas será marcada en intervalos de 15 mts. aprox. en cada orilla de la cubierta superior en -forma alternada. El marcado incluye nombre de fabricante, número de **orden**, número de rollo, pliegues de refuerzo peso por metro lineal, mes y año de fabricación.

-El diámetro del rollo de la Faja será limitada por el fabricante para facilidad de transporte!

Información del Equipo.

Los documentos adjuntos será considerada como parte de esta especificación

-Hojas de Datos A

-Cuadro de Fajas

-Hojas de Datos B.

Hojas de Dafne; *U*
 Faiç\s rranspürtadnr^

El proveedor suministrara la información siguiente para cada faja:

Ítem Nro:

Fabricante

Nombre de la marca:

Ancho de -faja mm

Numero de pliegues

Construcción de la faja

Cubierta superior,mm

Cubierta inferior,mm

Espesor total de faja,mm

Tipo de carcasa

Grado de cubierta

Tipo de bordes

Maxima tens. de operacion,kN/m

Tensión de rotura,kN/m

Elongación,porcentaje en max. tensión de operación

Esf.tensor recomen.porcentTorni 110 Gravedad

Esfuerzo recomendado por cada pliegue,mm*

Resistencia al impacto

Resistencia al corte longitudinal

Diámetro de polea min.recomendado, mm

Equipo de limpieza recomendado

Longitud total de la faja,m

Peso de la Faja,kg/m inicial

Estimado inicial de longitud de la faja, adicional al requerido para el empalme en la cantidad especificado en sección 1 ,descrito como alcance.

Hojas de Datar, A

A.-General

La información suministrada es común para todas las especificaciones de los equipos y materiales.

En caso de contradicción variable contenida aquí y en las especificaciones del equipo. Se obedecerá lo indicado en las especificaciones del equipo.

El tamaño (Dimensionado) del equipo debe ser considerado nominal. El proveedor debe considerar el tamaño (dimensionado) más cercano al estándar si se cumple con los requerimientos establecidos.

B. Códigos y Estándares

El equipo y materiales debe obedecer a la última edición de códigos y estándares como está en la especificación del equipo. Los equipos deben estar de acuerdo con los requerimientos de todas las leyes locales y reguladas en el Perú. En caso de diferencia de variables códigos y/o estándares el más riguroso debe ser aplicado.

C.-Lugar de Localización.

La Planta está localizada en el límite de Costa y Sierra del Perú.

B. Condiciones Ambientales.

Temperatura grados	*C
Verano (alta)	20 °
Invierno (baja)	-15 °

Verano (promedio) 13
 Invierno 4
 Precipitación Fluvial 320 mm
 Altura sobre el nivel del mar 2 700 m
 Condiciones de Viento 100 km/h
 Condiciones Sísmicas
 Reglamento Nacional de Construcciones Zona 1

E--Servicio

Presión de Planta de Aire 7 kg/cm³
 Presión del Sistema de Instrumentación
 de 7 kg/cm²
 Potencia Eléctrica disponible.

4 160 V, 3 Fases, 60 Hz

460 V, 3 Fases, 60 Hz

220 V, 3 Fases, 60 HZ

F--Descripción del Mineral.

El material contiene como Mineralización Primaria la Pirita, Chalcopirita, Molibdenita y Magnetita. Los Principales sulfuros secundarios son la Chalcocita con cantidades menores de digenita.

»--Transmisión Motriz por Fajas en V.

El Diseño de las Fajas en V debe de estar de acuerdo con la clase de servicio especificado y debe llevar un mínimo de dos correas hermanadas, la reducción de transmisión de velocidad no debe de exceder de 4 a 1 y la velocidad de la faja no debe de exceder a los 25 m/s

H. -Engrana íes

Los Engranajes y los reductores de engranajes debe ser de fabricación de acuerdo con la sección de los estándares de AGNA.y la selección del reductor será basada en el servicio indicado.

I.-Acoplami entos.

Los Acoplamientos deben ser flexibles,de doble **engrane**,de autoalineamiento,cubierta en construcción de acero.

El factor de servicio debe no ser menor de 1,5 en base a .la potencia del motor. Donde el proveedor del Equipo proveerá el acoplamiento.El proveedor habilitará (Hacer el hueco del acoplamiento) y instalará la mitad del acoplamiento en el eje de ingreso del equipo.El motor tendrá el acabado para la colocación de la mitad del acoplamiento con canales chaveteros y etiquetado,y se embarcará sin ser instalado con la transmisión motriz.

J •-Rodami entos.

Todos los Rodamientos, e;iepto el tipo de casquillo (ó forro de cojinete-sleeve) debe tener sello de taconita,y debe ser previsto par un minimo de vida de 60 000 hrs.

K.-Guardas de Protección

Fajas, cadenas, acoplamientos y todo lo expuesto a movimientos de partes deben ser cerrados con guardas de protecci dn.

Las Guardas deben ser disefYados para permitir regulaciones de transmisiones sin retirar la guarda. Las transmisiones

de cadenas y transmisiones por engranajes deben ser cerradas en recipientes de aceite diseñadas para lubricación por* tæ fyo d& ciGGi lo .

L., -Lubricantes

Cajas de lubricantes, reservorios, etc, deben tener entradas de llenado y drenaje y un mecanismo para la rápida determinación del nivel de lubricación, despóes de realizado el ensamblado del equipo en el taller, el cárter y los reservorios deben ser drenados, tapados y etiquetados indicando que se debe llenarse en obra. La grasa lubricante de rodamientos debe ser embalado y enviado al sitio.

M.-Motores Eléctricos y Controles

El Voltaje característicos de los motores debe ser co/TÍO sigue:

-Mayores de 200 HP	4 000V, 3 fases, 60Hz
"1/2 a 200 Hp	440v, 3 fase, 60 Hz
in el .	
Menor de 1/2 Hp	220v, 1 fase <, 60 Hz
Control de voltaje	120v, 1 fase 60 Hz

Todos los motores deben ser totalmente cerrados c n enfriamiento por ventilación forzada (verificador) (TEFC).

^ Slamiento debe ser clase EOF. Los motores deben obedecer los estándares IEC-ITINTEC o NEMA y debe ser compatible, directo en linea, voltaje total en el arranque.

N.-Tubería

El Material de la tubería debe ser el adecuado para el servicio requerido considerando el fluido en la línea: la presión, la temperatura, las condiciones de desgaste y corrosión.

Donde se requiera especial interconexión de tubería tal como una alta presión en la línea de lubricación, o manguera flexible este deberá ser suministrado por el proveedor.

O.-Pintado

Toda la superficie a ser pintadas deben ser totalmente limpiados con brocha de púas o arenada y debe estar libre de suciedad, moho, grasa, salpicadura de soldadura y debe ser pintado de acuerdo con las normas de fabricación.

Recipientes tanques, plataformas de trabajo y estructuras de acero deberán tener una primera mano de pintura bajo las especificaciones arriba indicadas.

A las superficies maquinadas no pintadas se les debe aplicar una mano de un componente resistente a la corrosión para proteger la superficie durante el embarque y el tiempo de almacenaje la obra.

El componente de protección a la superficie debe ser fácilmente limpiado y removido con solvente.

"Ensamble de Taller. Pruebas y Marcado

Previo al embarque, el equipo debe ser ensamblado y todas

oe.-

las dimensiones críticas verificadas. Así como todos los accionamientos (movimientos) de los equipos serán probados y chequeados para su propio funcionamiento.

Todas las partes del Equipo se desarmarán para el envío llevando una marca de gual, e identificado con un número. La etiqueta marcada o estampado debe ser fácilmente visible.

CAPITULO 7 COSTOS

La evaluación de los costos ^{aa ai} _{ecos} es el estimado que corresponde a los equipos en general listados en la sección 3.2.

El costo en inversión de los equipos indicados en los siguientes cuadros, han sido extraídos del valor gastado en equipos similares usados en el Proyecto de la Concentradora Andaychagua de Centromin Peru. es oportuno manifestar que para determinada maquinaria no común en ambos proyectos la evaluación se ha determinado en forma macro-económica.

COSTO DE INVERSION EN EQUIPOS

AREA PLANTA CONCENTRADORA

SUB-AREA CHANCADO SECUNDARIO Y TERCARIO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO FOB \$
	CHANCADOR.CONICA SECUND.ST 7' ME HP/SL/SH	2	548645
	ZARANDA DE 8'x20' 2 PISOS ME	2	145920
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x565' ME 125 HP	1	122530
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x500' ME 115 HP	1	113866
	ALIMENTADOR DE FAJAS 60"x33' ME 9 HP	2	21180
	CHANCADOR.CONICA TERCAR. SH 7' ME HP/SL/SH	2	565248
	ZARANDAS 8'x20' 2 PISOS ME	2	145920
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x522' ME 56 HP	1	116847
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x746' ME 100 HP	1	144762
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x275' ME 35 HP	1	79545
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x526' ME 100 HP	1	110012
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. 2,5"x48" LG 20 HP	1	6665
	FAJA TRANSPORTADORA 48"x122' ME 55 HP	1	45778
	BALANZA AUTOMATICA FAJA 48"	3	4600
	INDICADORES DE NIVEL TOLVA FINOS/GRUESOS	4	6000
	DETECTOR DE METALES- FAJA GRUESOS B2	1	11078
	SEPARADOR MAGNETICO-FAJA GRUESOS B2	1	28518
	PUENTE GRUA DE 13,3 m DE LUZ ELECTRICO 5TON/25 TON	1	12830
	DETECTOR DE POLVO TIPO HUMEDO 20 000 CFM-120 HP	1	12042
	FAJA ALIMENTADORA 48"x17' ME 3,5 HP	2	10340
	FAJA TRANSPORTADORA 36"x195' ME 13 HP	1	54460
	BALANZA AUTOMATICA ELECTRONICA-FAJA 36"	1	4500

TOTAL \$

2311306

COSTOS DE INVERSION EN EQUIPO

AREA PLANTA CONCENTRADORA
 SUB-AREA MOLIENDA

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO FOB \$
	MOLINO DE BOLAS 16,5'x27' ME 4 500HP	1	1722309
	BOMBAS CENTRIFUGAS HOR. 14'x12 SRL 220 HP C/U	2	46600
	NIPO x 4 HIDROCICLON 26" 0/MOLIENDA	4	10059
	BOMBAS CENTRIFUGAS HOR. 10'x8" SRL 80 HP C/U	2	30024
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. 2,5'x40" ME 20 HP	1	6500
	MOLINO DE BOLAS 9' 0x12' /ME 500 HP	1	460860
	BOMBAS CENTRIFUGAS HOR. 10'x8" SRL 100 HP C/U	2	31250
	NIPO x 4 HIDROCICLONES 10" /REMOLIENDA	4	5670
	PUENTE SRUA 22 a. de Luz 5 TON/25 TON	1	3500
	MUESTREADOR AUTOMATICO 24" DE CARRERA	1	2643
	BOMBAS CENTRIFUGAS HOR. 6'x6" SRL 18 HP C/U	2	12300

TOTAL \$

2332420

COSTOS DE INVERSION

AREA PLANTA CONCENTRADORA
 SUB-AREA FLOTACION

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO FOB \$
	CELDA DE FLOTACION RCUS./73 33/ NE 75 HP 200	1	297000
	CELDA DE FLOTACION SCVENIG. 17a/300 33/NE 25 HP 200	1	125775
	CELDA DE FLOTACION 2da LIMP./300 33/NE 25 HP	1	21165
	BOMBAS CENTRIFUGA HOR. 3'x5" SRL NE 10 HP 200	1	5200
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. 2,5"x48" NE 20 HP	1	6665
	BOMBA CENTRIFUGA HORIZ. 5'x6" NE 20 HP 200	1	7750
	MUESTREADOR AUTOMATICO	1	10572
	BOMBA CENTRIFUGA HORIZ. 4'x6" NE 10 HP 200	1	5845
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. 2,5"x48" NE 20 HP	1	6665

TOTAL \$

431730

COSTOS DE INVERSION EN EQUIPO

AREA PLANTA CONCENTRADORA
SUB AREA ESPESADO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO FOB \$
	ESPESADOR 50' Øx10'/CONDEN. 24/5 HP		44062
	BOMBA CENTRIFUGA HOR. 1,5'x1,25' LG 5 HP 270		2300
	AGITADOR DE PULPA 3'x3' ME 25 HP		9912
	BOMBA CENTRIFUGA HOR. P'CONCENT.AGITAD. ME 50 HP 270		22200
	FILTRO DE PRESION 25 12/ ME 25 HP		220000
	BOMBA DE AGUA ME 50 HP 270		15730
	FANTA TRANSPORTADORA 24'x165' ME 3,5 HP		40444
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. 2,5'x1,9' ME 20 HP		2665
	COMPRESORA : 900 YMC/HR -7 BAR ME 20 HP		15300
	ESPESADOR 350' Øx10'VEL. ME 20 HP		114000
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. P' AGUA RES-CONCENT.		12730
	BOMBA CENTRIFUGA VERT. P' AGUA RES. RELAYES		12730

TOTAL \$

592505

CONCLUSiNiMFR

Las siguientes conclusiones son de carácter general y las conclusiones particulares de cada sistema y/o equipo de transporte, equipo de proceso y estructura de diseño mecánico están, al -final del cálculo correspondiente

1.- En una Planta Concentradora el Transporte de mineral en el area de chancado se realiza usualmente con un porcentaje minimo de humedad en el material, por lo cual es necesario realizarlo mediante los equipos como alimentadores de placas, alimsntadores de fajas y fajas transportadoras.

~~1~~* Transporte de mineral a partir de la descarga de molienda Primaria y subsiguientes areas hasta la descarga del concentrado del filtro se debe realizar mediante equipos de bombeo por que el material valioso y la ganga para su separación requiere de procesos metalúrgicos en el que es necesario que el mineral este en estado de mezcla liquido (agua con reactivos) y solidos.

Las bombas centrifugas son los equipo mas apropiados para el traslado de pulpas en distancias cortas.

3.-En las estructuras de fabricación local se debe estandarizar al máximo los espesores de plancha. Sin embargo, si se requiere mayor espesor en las cajas de

bombas y chutes de transferencia es recomendable emplear perfiles (ángulos, canales) como nervios en los respectivos paneles, que permitirá reducir los esfuerzos y deformaciones en las placas.

4.- Los Criterios Generales de cálculo expuestos en el capítulo IV exepctuando la sección 4.1, son acondicionados y válidos para el diseco de la disciplina de Ingenieria Mecánica en una Planta Concentradora.

BIBLIOGRAFIA

Selección de Chancadoras, Zarandas y Molinos.

- Autor : Andrew L. Mular y Koshan B.
 Titulo : Mineral Processing Plant Design.
 Editorial : Bha Editorial Rocas-1982.
 ISBN : 84-300-8153-4
- Autor : Norman L. Weiss
 Titulo : SME, Mineral Processing Handbook.
 Editorial : Publicado por Society of Mining Engineers
 ISBN : 0-89520-433-6
- Autor : I. Quiroz Huñez
 Titulo : Ingeniería Metalúrgica.
 País : Perú Cusco
 Año : 1986

Tolvas

- Autor : Journal of Structural Division, Asce Vol. 94
 Titulo : Bin Loads.
 País : Estados Unidos
 Año : 1968.
- Autor : W. Reischer and M.V Eisenhart, Roth
 Titulo : Bins and Bunkers for Handling Bulk Materials
 Editorial : Trans. tech-Publications SFSM (Vol. 1)
 Año : 1968
- Autor : Iron and Steel Engineers
 Titulo : New Design Criteria for Hoppers and Bins
 País : Estados Unidos.
 Año : October 1964.

Transportador de Placas.

- Autor : Link Belt.
 Titulo : Manual Link Belt.
 País : Estados Unidos.
 Año : 1971
- Autor : Britacem
 Titulo : Manual de Denver--3ra Edición
 País : Brasil
 Año : 1987

Faja Alimentadora y Faja Transportadora.

- Autor : CEMA
- Titulo : Fajas Transportadoras.
- Editorial : CBI Publishing Company, INC.
- Año : 1978

- Autor : ING Juan J. Hori A.
- Titulo : Diseño de Elementos de Maquinas.
- Pais : Perú
- Edición : Cuarta.

Sistema de Transporte de Tubería.

- Autor : Reno C. King
- Titulo : Piping Handbook.
- Editorial : Mc Graw-Hill.
- ISBN : 07-013841-9

- Autor : GIW factory of pumps.
- Titulo : Solids Handling Pumps-Slurry Pipeline Design.
- Pais : Estados Unidos.
- Año : 1989

Diseño de la Caja de Bombas.

- Autor : Raymond J. Roark.
- Titulo : Resistencia de Materiales.
- Edición : Tercera.
- Pais : Estados Unidos.

- Autor : Institute of Steel Construction, Inc.
- Titulo : Manual of Steel Construction.
- Edición : ninth Edition. American

- Autor : Emco Metallurgical.
- Titulo : Thickeners
- Editor : Chemical Emco Metallurgical.