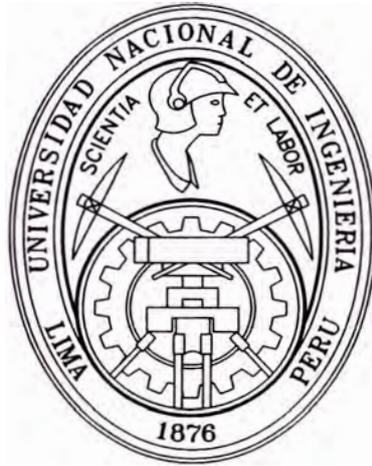


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“DISEÑO E INSTALACION DEL SISTEMA DE
FILTRADO DE 200 TMD DE CONCENTRADO
DE ZINC”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECANICO

GUIDO NICOLAS HUILLCA AYMA

PROMOCION 1997-II

LIMA-PERU

2008

DEDICATORIA

A mis padres

Nicolás y Juana

A mi esposa e hijo

Susan y Mirko

A mis hermanos

Jenny, Maria, Mario, Américo

INDICE

PRÓLOGO	1
----------------------	---

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	3
1.2 Justificación	3
1.3 Planteamiento del problema	4
1.4 Objetivos	4
1.5 Alcance	5
1.6 Limitaciones	5
1.7 Instalación actual de la planta concentradora.....	5

CAPÍTULO 2. ASPECTOS GENERALES DE UNA PLANTA CONCENTRADORA POLIMETALICA

2.1 Actividades en una Planta Concentradora	7
2.2 Tecnología actual en sistema de filtrado	24

CAPÍTULO 3. INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO

3.1 Parámetros de Diseño	34
3.2 Trabajo de campo	35
3.3 Alternativas de solución	36
3.4 Análisis económico	38

CAPÍTULO 4. DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE FILTRADO

4.1	Selección del Equipo de Filtrado	47
4.2	Selección de los equipos complementarios	52
4.3	Diseño de tuberías	53
4.4	Diseño de fajas transportadoras	59

CAPÍTULO 5. METRADOS Y PRESUPUESTO

5.1	Equipamiento	70
5.2	Sistema de tuberías	72
5.3	Costos	74
5.4	Pruebas	77

CONCLUSIONES	81
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	84
------------------------------	----

PLANOS	86
---------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	88
---------------------------	----

ANEXOS	89
---------------------	----

PROLOGO

La elaboración del presente informe tiene como finalidad dar a conocer la forma de diseño y selección de una nueva planta de filtrado de zinc.

En el capítulo 1, se desarrollan los antecedentes, justificación, planteamiento del problema del proyecto y los objetivos planteados, en este capítulo se indica la necesidad del desarrollo del proyecto y hasta donde abarcan sus alcances.

El problema existente es la alta humedad en el concentrado de zinc que produce la planta de procesamiento de minerales, el cual no es aceptado para ser transportado por barco, esto causa sobre costos de transporte y almacenamiento en los puertos.

En el capítulo 2, describe en forma conceptual de los diferentes procesos por el cual el mineral pasa hasta llegar a concentrado para su almacenamiento y transporte, el mineral primero pasa por el sistema de chancado, luego por molienda, de allí a flotación, continuando por el espesado hasta culminar en el proceso de filtrado.

Este capítulo también da conocer el funcionamiento de los filtros de última generación.

En el capítulo 3, se desarrolla la ingeniería básica del proyecto, donde se indica los parámetros de diseño, para los cuales el equipo de filtrado debe ser dimensionado, estos datos son de acuerdo a la necesidad de la planta.

También se realizan trabajos de campo, pruebas pilotos de los filtros sugeridos, se plantean diferentes alternativas de solución dependiendo del tipo de filtro a implementar en la nueva planta.

También se realiza el análisis de los costos planteados para el suministro y construcción de la nueva planta en función al tipo de filtro a usar.

En el capítulo 4, se selecciona el equipo de filtrado, realizando un análisis técnico económico, en función a ello se selecciona los equipos complementarios para el diseño definitivo de la nueva planta de filtrado.

También se indica la forma de diseñar la faja transportadora que recepciona la carga del equipo de filtrado, así mismo se dimensiona la línea de tubería que alimenta al filtro prensa.

En el capítulo 5, se describen técnicamente los diferentes equipos complementarios a usar, las diferentes líneas necesarias para el funcionamiento de los mismos.

Se realiza un costo detallado de la implementación de la nueva planta haciendo hincapié en la parte mecánica y el suministro de equipos.

La forma como se deben desarrollar las pruebas en los equipos y en las líneas de tuberías también lo describe este capítulo.

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La planta concentradora actual en análisis se encuentra ubicada en la sierra central en el distrito de Morococha provincia de Yauli departamento de Junín a 4550 m.s.n.m. y es propiedad de la compañía Minera Argentum S.A.

La planta concentradora produce concentrado de zinc y otros productos. El concentrado de zinc tiene su propio desaguado y circuito de filtrado, provisto por filtros tipo tambor de vacío, y estos son alimentados por un espesador de zinc

En la planta existente la humedad del concentrado de zinc después de proceso de filtrado tiene valores entre un 11.7% hasta 13%, esta alta humedad es deseable que sea bajado

Es importante indicar que todos los concentrados de la planta concentradora en mención se derivan a los almacenes en el Callao, para finalmente ser enviados mediante barcos a diferentes proveedores.

1.2 Justificación

La implementación de una nueva planta de filtrado de zinc, es debido a la alta humedad del concentrado de zinc, que arroja valores entre 11.7 % a 13%, las cuales trae problemas de transporte y almacenamiento.

La organización marítima internacional (IMO) permite un máximo de humedad de 9% para poder ser transportado y almacenado en los barcos

Adicionalmente al implementar la nueva planta de filtrado, también se reducirá costos de transporte por la merma del agua, y se incrementaría el tonelaje de concentrado de zinc transportado.

1.3 Planteamiento del problema

La humedad del concentrado de zinc después de proceso de filtrado tiene valores entre un 11.7% hasta 13%

Estos valores son muy altos y son principalmente debido a la limitación del vacío que se presenta en los filtros de tambor actual, esto es por la altitud de la zona de 4550 m sobre nivel del mar dónde la presión atmosférica es de 55% respecto a la del nivel del mar.

Estos volúmenes de humedad altos liberan agua líquida producida por el movimiento durante el transporte

El agua libre crea las goteras (las pérdidas de peso de producción) que adicionalmente a la pérdida económica crea un impacto medioambiental que es observado por las autoridades portuarias.

1.4 Objetivos

- Mejorar la humedad en el concentrado de zinc, que se encuentre dentro de los rangos aceptables y permisibles por la organización marítima internacional.
- El producto del concentrado de zinc alcance la aceptación de las autoridades medioambientales

- Lograr un concentrado de zinc con mayor aceptación para su comercialización en diferentes mercados internacionales.
- Reducir los costos de transporte y almacenamiento del concentrado, eliminar costos de secado y almacenamiento en almacenes de terceros en los puertos.

1.5 Alcance

El proyecto de implementación de una planta de filtrado de zinc abarca desde su ingeniería básica (Parámetros de diseño, trabajos de campo, alternativas de solución, análisis económico), diseño definitivo de la nueva planta (selección del equipo adecuado de filtrado, selección de quipos complementarios, diseño de fajas transportadoras y diseño de tuberías)

También abarca, metrado y presupuesto detallado del proyecto ello implica el equipamiento, sistema de tuberías y pruebas finales, de la planta de filtrado.

1.6 Limitaciones

El proyecto no incluye los diseños civiles de la nueva planta, tampoco incluye los diseños eléctricos para los diferentes equipos.

Tampoco abarca los estudios metalúrgicos para los diferentes equipos complementarios indicados.

1.7 Instalación actual de la planta concentradora

La planta concentradora actual se encuentra tratando 2200 Ton /Día de mineral, el mineral es procesado pasando por los procesos de chancado, molienda, flotación y filtrado, teniendo como productos finales, concentrado de zinc, plomo, plata y cobre.

La planta actual de filtrado de zinc, viene tratando 120 Ton/Día de concentrado, cuenta con un filtro tambor de 12pies x 12pies (3.65 m x 3,65m) que funciona

mediante un proceso de vacío, que al filtrar la pulpa que viene del espesador de zinc, alcanza finalmente el concentrado de zinc humedades entre 11% a 13%, mediante la instalación del filtro nuevo se alcanzara humedades de 8.5%

CAPÍTULO 2.
ASPECTOS GENERALES DE UNA PLANTA CONCENTRADORA
POLIMETALICA

2.1 Actividades en una Planta Concentradora

La planta concentradora de minerales tiene diferentes procesos para terminar en el producto final del concentrado de un mineral en particular.

Toda planta concentradora pasa por el proceso de chancado, molienda, flotación, espesado, terminando en el filtrado, para cada determinado tonelaje de mineral a tratar se tiene un diagrama de procesos que presentamos en la figura N° 01

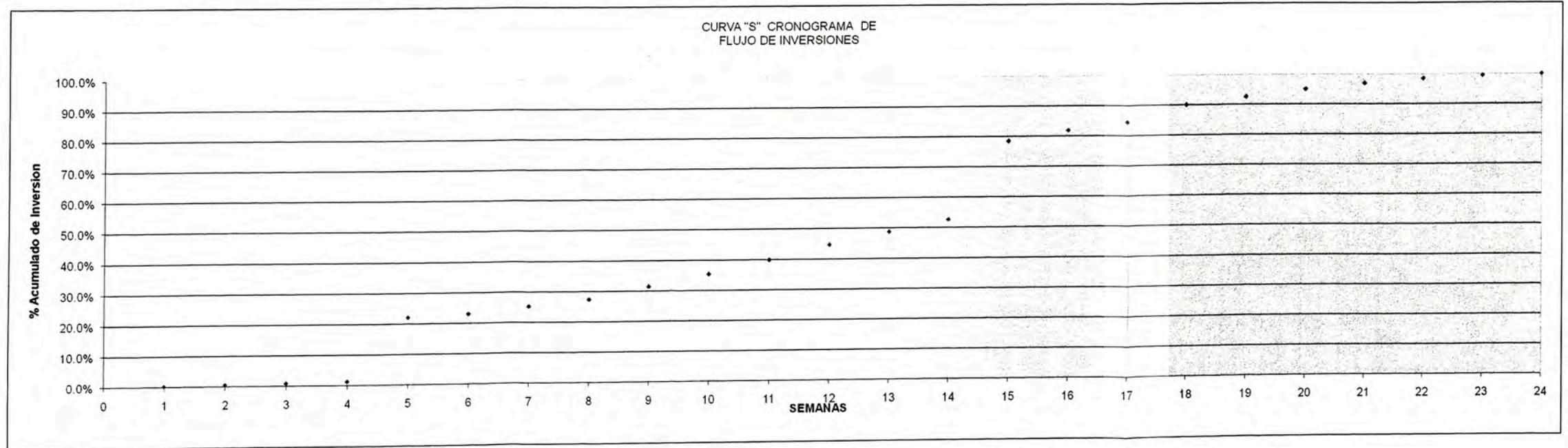
Es importante indicar que cualquier planta concentradora necesita de servicios de agua, aire, energía eléctrica, cochas de contingencias, reláveras, y almacenes de concentrado.

**PROYECTO NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC
CURVA "S" CRONOGRAMA DE FLUJO DE INVERSIONES**

Item	Descripción	Cant.	Und.	Costo Rubro	Peso del Rubro	SEMANAS																									
						En el Rubro	Sem N°01	Sem N°02	Sem N°03	Sem N°04	Sem N°05	Sem N°06	Sem N°07	Sem N°08	Sem N°09	Sem N°10	Sem N°11	Sem N°12	Sem N°13	Sem N°14	Sem N°15	Sem N°16	Sem N°17	Sem N°18	Sem N°19	Sem N°20	Sem N°21	Sem N°22	Sem N°23	Sem N°24	
						Semana N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1.00	Ingeniería y Administración	1.0	Glb.	73,500	8.5%	% Avance Acumulado	4.16%	8.32%	12.48%	16.64%	20.80%	24.96%	29.12%	33.28%	37.44%	41.60%	45.76%	49.92%	54.08%	58.24%	62.40%	66.56%	70.72%	74.88%	79.04%	83.20%	87.36%	91.52%	95.68%	100.00%	
						Flujo Acumulado (US)	3058	6115	9173	12230	15288	18346	21403	24461	27518	30576	33634	36691	39749	42806	45864	48922	51979	55037	58094	61152	64210	67267	70325	73500	
2.00	Obras Civiles	1.0	Glb.	23,380	2.7%	% Avance Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	20.00%	30.00%	40.00%	50.00%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
						Flujo Acumulado (US)	0	0	0	0	0	0	2338	4676	11690	15197	18704	21042	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	23380	
3.00	Obras Mecánicas	1.0	Glb.	179,574	20.7%	% Avance Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00%	10.00%	20.00%	35.00%	50.00%	60.00%	70.00%	80.00%	85.00%	90.00%	92.00%	94.00%	96.00%	98.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
						Flujo Acumulado (US)	0	0	0	0	0	0	8979	17957	35915	62851	89787	107744	125702	143659	152638	161617	165208	168800	172391	175983	179574	179574			
4.00	Obras Eléctricas	1.0	Glb.	8,800	1.0%	% Avance Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00%	8.00%	15.00%	20.00%	25.00%	30.00%	40.00%	50.00%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	95.00%	98.00%	100.00%	100.00%	
						Flujo Acumulado (US)	0	0	0	0	0	0	0	0	440	704	1320	1760	2200	2640	3520	4400	6160	7040	7920	8360	8624	8800			
5.00	Adquisición de Equipos	1.0	Glb.	506,415	58.3%	% Avance Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	35.00%	36.00%	38.00%	40.00%	43.00%	46.00%	48.00%	49.00%	50.00%	52.00%	58.00%	59.00%	60.00%	64.00%	66.00%	68.00%	70.00%	72.00%	74.00%	76.00%	
						Flujo Acumulado (US)	0	0	0	0	177245	182309	192438	202566	217758	232951	243079	248143	253208	263336	445645	450709	455774	476030	486158	496287	501351	506415	506415		
6.00	Otros (Transporte, permisos, contingencia)	1.0	Glb.	77,317	8.9%	% Avance Acumulado	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00%	8.00%	10.00%	15.00%	20.00%	25.00%	22.00%	25.00%	30.00%	35.00%	40.00%	45.00%	50.00%	55.00%	60.00%	65.00%	70.00%	75.00%	
						Flujo Acumulado (US)	0	0	0	0	0	0	3866	6185	7732	11598	15463	19329	17010	19329	38659	42524	46390	61854	64946	69585	72678	74224	75771	77317	
TOTAL (US\$)																															
						Indice de Avance Del Proyecto	0.4%	0.7%	1.1%	1.4%	22.2%	23.1%	25.3%	27.4%	31.5%	35.5%	40.0%	44.7%	48.8%	52.7%	78.4%	81.8%	84.4%	90.0%	92.5%	95.1%	96.9%	98.5%	99.4%	100.0%	

Adelanto Por la Adquisición Del Filtro Prensa Andritz 50%

Cancelación Por el Equipo Filtro Prensa Andritz



A continuación detallamos los diferentes procesos.

Chancado

El mineral proveniente de la mina presenta una granulometría variada, desde partículas de menos de 1mm hasta fragmentos mayores que 1 m de diámetro, por lo que el objetivo del chancado es reducir el tamaño de los fragmentos mayores hasta obtener un tamaño uniforme máximo de $\frac{1}{2}$ pulgada (1,27 cm.).

¿En qué consiste el proceso de chancado?

Para lograr el tamaño deseado de $\frac{1}{2}$ pulgada (1,27cm), en el proceso del chancado se utiliza la combinación de tres equipos en línea que van reduciendo el tamaño de los fragmentos en etapas, las que se conocen como etapa primaria, etapa secundaria y terciaria.

En la etapa primaria, la chancadora primaria reduce el tamaño máximo de los fragmentos a 8 pulgadas (20,32 cm.) de diámetro.

En la etapa secundaria, el tamaño del material se reduce a 3 pulgadas (7,62cm).

Ver figura N°02

En la etapa terciaria, el material mineralizado logra llegar finalmente a $\frac{1}{2}$ pulgada (1,27cm).

¿Cómo son los equipos?

Las chancadoras son equipos eléctricos de grandes dimensiones. En estos equipos, los elementos que trituran la roca mediante movimientos vibratorios están contruidos de una aleación especial de acero de alta resistencia. Las chancadoras son alimentadas por la parte superior y descargan el mineral chancado por su parte inferior a través de una abertura graduada de acuerdo al diámetro requerido. Todo el manejo del mineral en la planta se realiza mediante fajas transportadoras, desde la

alimentación proveniente de la mina hasta la entrega del mineral chancado a la etapa siguiente.

La chancadora primaria es el de mayor tamaño de sección rectangular o circular desde (54' x 74', es decir 16,5 m de ancho o diámetro por 22,5 m de alto). En algunas plantas de operaciones, esta chancadora se ubica en el interior de la mina (cerca de donde se extrae el mineral)

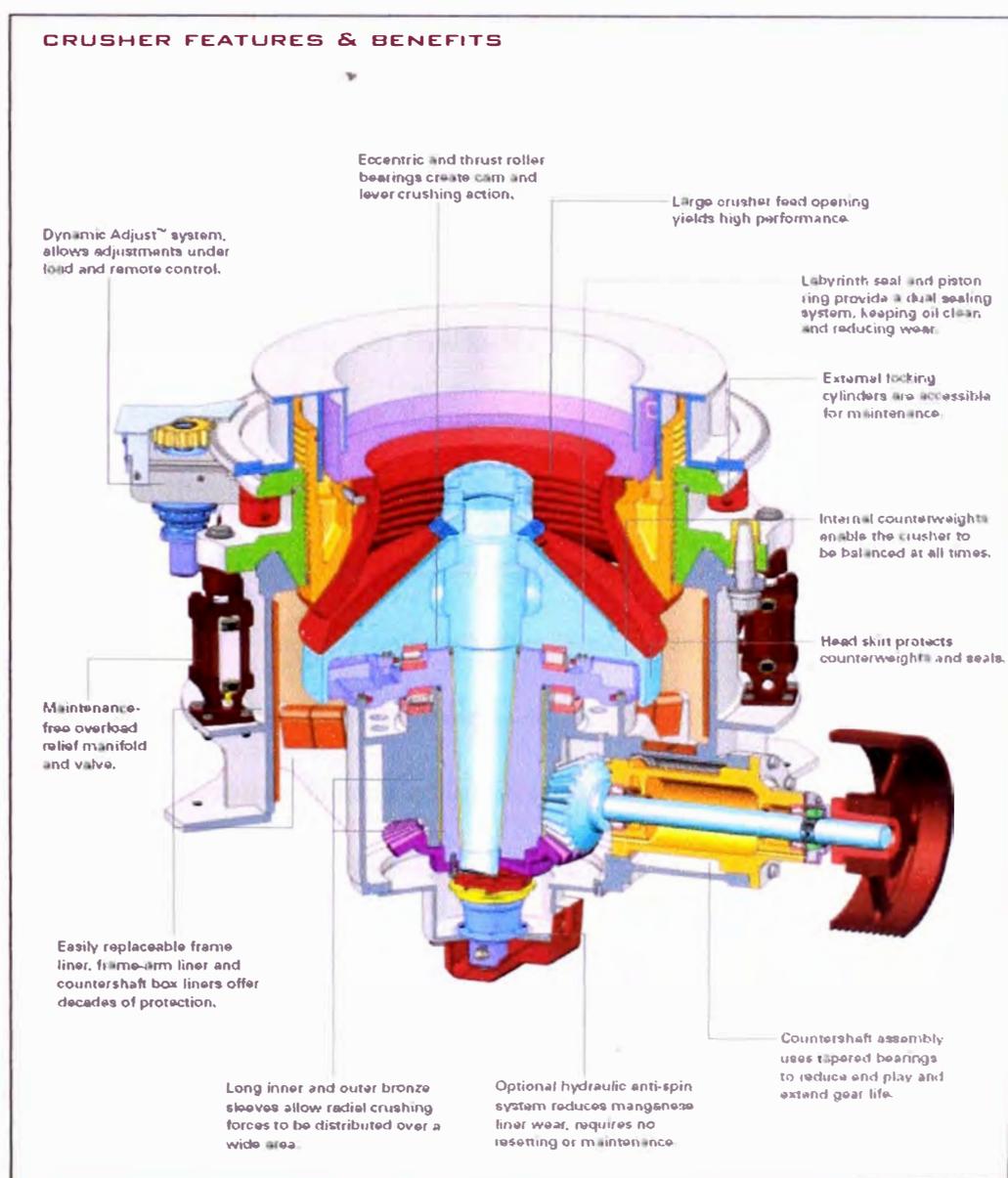


FIGURA Nº 02 CHANCADORA CONICA

Molienda

Mediante la molienda, se continúa reduciendo el tamaño de las partículas que componen el mineral, para obtener una granulometría máxima de 180 micrones (0,18 mm), la que permite finalmente la liberación de la mayor parte de los minerales en forma de partículas individuales.

¿En qué consiste el proceso de molienda?

El proceso de la molienda se realiza utilizando grandes equipos giratorios o molinos de forma cilíndrica, en dos formas diferentes: molienda convencional o molienda SAG. En esta etapa, al material mineralizado se le agregan agua en cantidades suficientes para formar un fluido lechoso y los reactivos necesarios para realizar el proceso siguiente que es la flotación

a) Molienda convencional

La molienda convencional se realiza en dos etapas, utilizando molino de barras y molino de bolas, respectivamente, aunque en las plantas modernas sólo se utiliza el segundo. En ambos molinos el mineral se mezcla con agua para lograr una molienda homogénea y eficiente. La pulpa obtenida en la molienda es llevada a la etapa siguiente que es la flotación.

Molienda de barras

Este equipo tiene en su interior barras de acero de 3,5 pulgadas de diámetro (8,9 cm) que son los elementos de molienda. El molino gira con el material proveniente de la chancadora terciaria, que llega continuamente por una faja transportadora. El material se va moliendo por la acción del movimiento de las barras que se encuentran libres y que caen sobre el mineral que ocupan un

porcentaje de la capacidad. El mineral molido continúa el proceso, pasando en línea al molino de bolas.

Molienda de bolas:

Este molino de la planta en mención, cuyas dimensiones son 16pies x 24 pies (es decir, 4,9 m de diámetro por 7,3 m de longitud, ver figura N° 03), está ocupado en un 35% de su capacidad por bolas de acero de 3,5 pulgadas de diámetro, las cuales son los elementos de molienda. En un proceso de aproximadamente 20 minutos, el 80% del mineral es reducido a un tamaño máximo de 180 micrones.

b) Molienda SAG

La instalación de un molino SAG constituye una innovación reciente en algunas plantas. Los molinos SAG (SemiAutóGenos) son equipos de mayores dimensiones (36pies x 15 pies, es decir, 11,0 m de diámetro por 4,6 m de longitud) y más eficientes que los anteriores. Gracias a su gran capacidad y eficiencia, acortan el proceso de chancado y molienda.

¿En qué consiste la molienda SAG?

El mineral se recibe directamente desde la chancadora primaria (no del terciario como en la molienda convencional) con un tamaño cercano a 8 pulgadas (20cm., aproximadamente) y se mezcla con agua y cal. Este material es reducido gracias a la acción del mismo material mineralizado presente en partículas de variados tamaños (de ahí su nombre de molienda semi autógena) y por la acción de numerosas bolas de acero, de 5 pulgadas de diámetro, que ocupan el 12% de su capacidad. Dado el tamaño y la forma del molino, estas bolas son lanzadas en caída libre cuando el molino gira, logrando un efecto conjunto de chancado y molienda más efectivo y con

menor consumo de energía por lo que, al utilizar este equipo, no se requieren las etapas de chancado secundario ni terciario.

La mayor parte del material molido en el SAG va directamente a la etapa siguiente, la flotación, es decir tiene la granulometría requerida bajo los 180 micrones, y una pequeña proporción debe ser enviado a un molino de bolas.

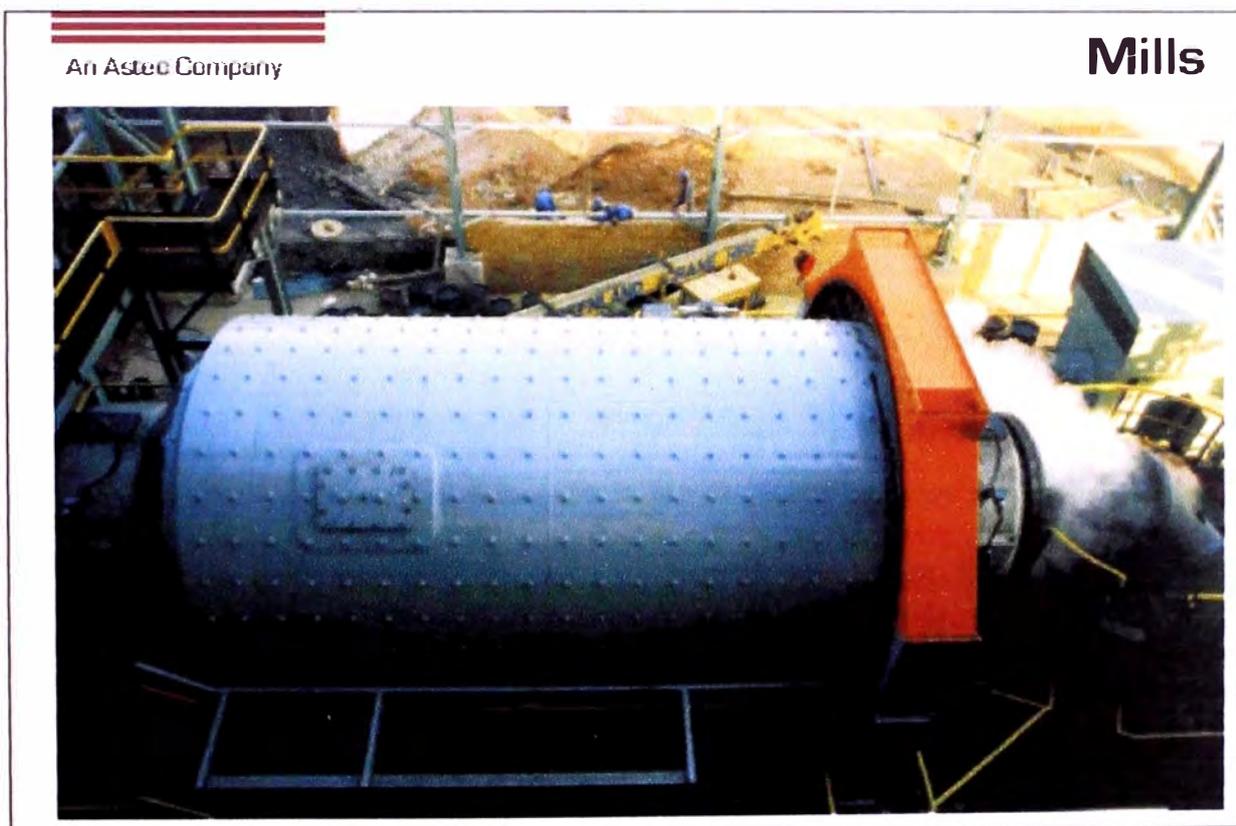


FIGURA N° 03 MOLINO DE BOLAS

Flotación

La flotación es un proceso físico-químico que permite la separación de los minerales y otros elementos, del resto de los minerales que componen la mayor parte de la roca original.

¿Cómo se realiza la flotación?

La pulpa proveniente de la molienda, que tiene ya incorporados los reactivos necesarios para la flotación, se introduce en unos receptáculos como piscinas, llamados celdas de flotación ver figura N° 4 y 5. Desde el fondo de las celdas, se hace burbujear aire y se mantiene la mezcla en constante agitación para que el proceso sea intensivo.

Los reactivos que se incorporan en la molienda tienen diferentes naturalezas y cumplen diferentes funciones:

Reactivos espumantes: tienen como objetivo el producir burbujas resistentes.

Reactivos colectores: tienen la misión de impregnar las partículas de sulfuros de cobre y de molibdeno para que se separen del agua (efecto hidrófobo) y se peguen en las burbujas.

Reactivos depresantes: destinados a provocar el efecto inverso al de los reactivos colectores para evitar la recolección de otros minerales como la pirita, que es un sulfuro que no tiene cobre.

Otros aditivos: como la cal sirven para estabilizar la acidez de la mezcla en un valor de pH determinado, proporcionando el ambiente adecuado para que ocurra todo el proceso de flotación.

Las burbujas arrastran consigo los minerales sulfurados hacia la superficie, donde rebasan por el borde de la celda hacia canaletas que las conducen hacia estanques especiales, desde donde esta pulpa es enviada a la siguiente etapa.

El proceso es reiterado en varios ciclos, de manera que cada ciclo va produciendo un producto cada vez más concentrado

¿Cuál es el producto del proceso de flotación?

Luego de varios ciclos en que las burbujas rebasan el borde de las celdas, se obtiene el concentrado de zinc



FIGURA N° 04

CELDA DE FLOTACION



FIGURA N° 05

PULPA DE MINERAL FLOTANDO

ESPEADORES

Son necesarios para la eliminación de agua de los concentrados, productos de la flotación, aumentando así el porcentaje de salida desde el valor inicial hasta un 65-75% que es el valor con el cual ingresan al sistema de Filtrado.

El principio se fundamenta en la **SEDIMENTACION LIBRE**

Estos espesadores son básicamente equipos auxiliares para la recuperación del agua de relaves y eliminación del agua de los concentrados productos de una planta concentradora.

Estos equipos son estanques cilíndricos, en los cuales los sólidos se separan del agua por sedimentación

El agua recuperada rebalsa a una canaleta que rodea el estanque y la arena es arrastrada hacia el centro por las paletas. Se descarga por el centro y el fondo de él, la pulpa descargada se bombea para el tratamiento siguiente:

En esta parte del proceso se puede distinguir las siguientes zonas

Zona de líquidos (agua) recuperada o eliminada

Zona de sedimentación, cuya concentración de sólidos se ubica en el piso del espesador (fondo del espesador)

Finalmente, el mineral sedimentario es bombeado para ir a la sección de filtrado y de secado

Filtrado

La filtración es la separación de las partículas sólidas de un fluido, haciendo pasar el fluido por un medio filtrante en el que se acumulan los sólidos.

La filtración industrial es análoga en la que se hace en los laboratorios, de la cual solo difiere el volumen de material que se maneja y en la necesidad de procesarlo a bajo costo. Hay muchos factores que pueden ser importantes al seleccionar un proceso de filtración, pero como las operaciones de procesamiento de minerales se ocupan primordialmente de la recuperación de los sólidos en grandes volúmenes, la gama de selección del equipo se reduce considerablemente.

La capacidad del equipo de filtración se especifica por el área de superficie necesaria para procesar la cantidad requerida del producto.

Al igual que sucede en la sedimentación, las propiedades de las partículas no pueden determinarse adecuadamente, por lo que tienen que efectuarse pruebas de filtración a pequeña escala para obtener los datos básicos.

Los datos se vuelven mas confiables a medida que el equipo de prueba se aproxima al método de operación y a la capacidad del equipo que ha de usarse para la instalación real

Los filtros pueden trabajar en dos formas básicas. La filtración a presión constante mantiene una presión constante, de manera que el régimen de flujo disminuye lentamente desde un máximo al inicio del ciclo.

Puede considerarse que la mayoría de los filtros continuos trabajan con base en este principio, utilizando un vacío para compensar la diferencia de presión. (Algo de presión variable adicional puede provenir de la carga hidráulica del sistema.)

La filtración a régimen o gasto constante requiere de un incremento gradual de la presión a medida que se engruesa la torta y aumenta hasta un cierto nivel, y efectuar la filtración a presión constante durante el resto del tiempo. Este ciclo puede lograrse convenientemente utilizando bombeo centrifugo y tiene una ventaja de formar una torta inicial de estructura mas bien suelta, la cual minimiza la cantidad de sólidos que se forma dentro y a través del medio : típicamente se le utiliza a presión, en donde es posible tener presiones mayores de 1 atmósfera.

Equipo de Filtración

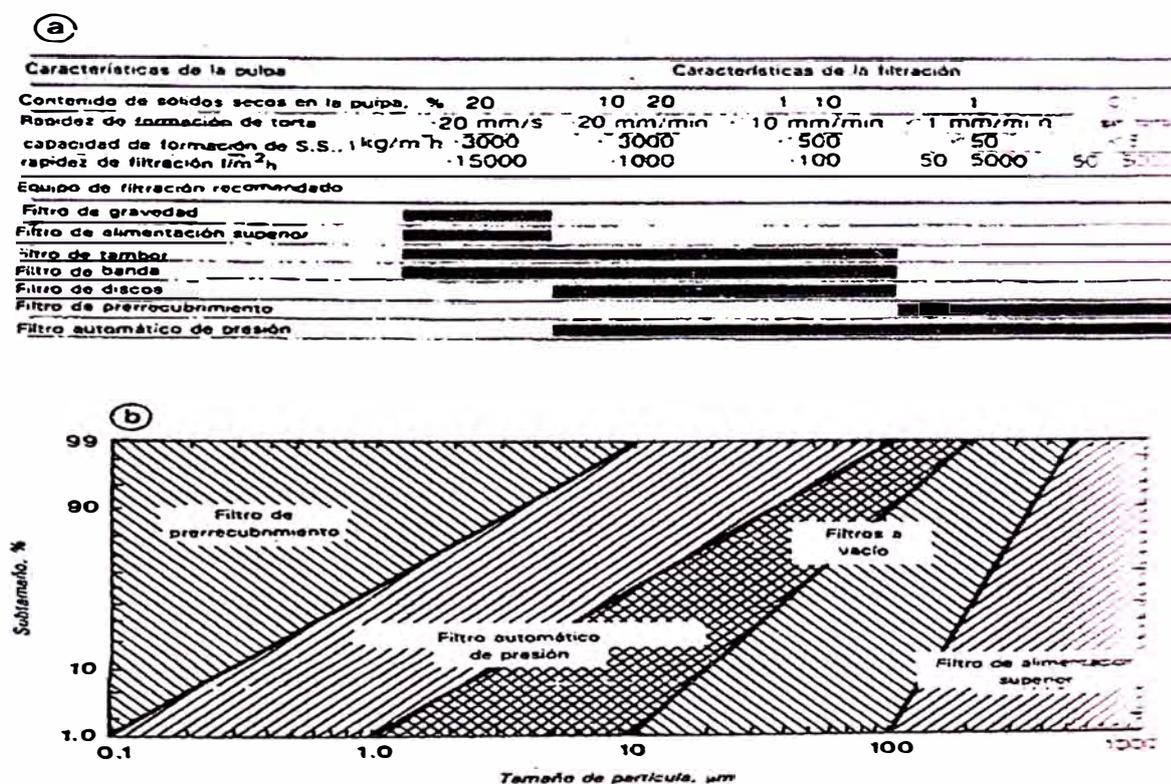
Los filtros continuos a vacío son los de uso mas extendido para el tratamiento de concentrados. Aunque están restringidos a una presión de filtración menor de 1 atm, generalmente proporcionan la operación continua más económica. Pueden dividirse en tres clases: de tambor, de discos y horizontales, como los de tipo de banda. Si bien son substancialmente diferentes en cuanto a diseño, todos estos se caracterizan por una superficie de filtración que se mueve por medios mecánicos o neumáticos desde un punto de depositación de la pulpa a vacío hasta un punto de separación de la torta

del filtro. Su naturaleza continua es un tanto parcial, porque en realidad estos filtros trabajan con una serie sin fin de eventos intermitentes que solo se acercan a un patrón continuo.

Anteriormente, los filtros de presión rara vez fueron económicos en operaciones de procesamiento de minerales, debido a los grandes volúmenes de material que se procesan.

Ahora que ya hay disponibles filtros prensa de operación continua, puede cambiar esta situación.

La figura N° 06 la capacidad de operación de los filtros de uso común y sirve como punto de partida para la selección de los mismos.



Diferentes tipos de filtros. (Cortesía de Larox Oy.)

FIGURA N° 06 CARACTERISTICAS DE DIFERENTES TIPOS DE FILTRO

Filtros Tambor

En la figura N° 07 se ilustra un filtro de tambor típico. En esencia esta formado por un tambor cilíndrico horizontal que gira estando sumergido parcialmente en un tanque abierto cuyo fondo es curvo correspondiendo a la forma del tambor. En esta zona, la mayoría de los filtros tienen algún medio para agitar la pulpa. El diámetro del tambor varía de alrededor de 1 a 4.5 m, con áreas de filtración de 1 a 80 m².

El casco del tambor propiamente dicho esta formado por una serie de compartimientos de poca profundidad (alrededor de 20 mm) cubiertos con una rejilla de drenaje y un medio filtrante. El interior de cada compartimiento esta conectado a su vez mediante un conducto a un mecanismo de válvulas situado en el eje central del tambor, el cual permite que se aplique vacío o presión al compartimiento en las diversas etapas del ciclo.

Mediante la acción de la válvula automática situada en el eje del tambor, se aplica vacío a las secciones sumergidas, aplicación que da lugar a la acumulación de la torta sobre la superficie del medio filtrante. Al girar el tambor, la torta se eleva arriba del nivel del líquido y, si se requiere, se rocía agua de lavado sobre la superficie. El vacío se mantiene en esta etapa y mas adelante, cuando ocurre la separación del agua de la torta. Antes de que la torta pueda volver a entrar a la pulpa en el lado opuesto del tambor, se descarga en alguna forma. Esto puede lograrse aproximando un raspador relativamente sencillo a la tela del filtro. Para remover la torta del filtro delgada, es necesario recurrir a métodos de descarga mas complicados. En un diseño se utilizan alambres tirantes continuos (separados por distancias de 10 a 20 mm)

alrededor del tambor. Estos pasan por encima de un rodillo, y en consecuencia hacen que la torta se desprenda y se parte del tambor. En un método similar, se hace pasar el medio filtrante sobre un grupo de rodillos situados fuera del tambor y apartados de este. Esto permite también lavar el medio filtrante, pero requiere de una construcción más compleja para mantener el medio alineado y sin arrugas. Con estos métodos se incrementa el área muerta del tambor.

Si los sólidos son de asentamiento rápido y pueden no formar una torta satisfactoria, el filtro de tambor puede alimentarse por la parte superior, sobre la cara ascendente del mismo. Como la torta tiene que descargarse en el fondo del tambor, solo se utiliza eficazmente la mitad del mismo.

Cuando es esencial obtener un producto filtrado claro (limpio) de una suspensión de partículas muy finas, puede ser necesario revestir previamente el medio filtrante con una capa de torta adecuada (aunque tal limpieza rara vez se requiere en las operaciones minerales).

Otras variaciones del filtro de tambor son el filtro alimentado interiormente y el filtro de un solo compartimiento. El primero tiene el medio filtrante en el interior del tambor y es bastante adecuado para materiales de clasificación heterogénea en los que las partículas gruesas pueden forzarse a formar primero la torta. El segundo filtro tiene el interior del tambor en su totalidad sujeto a vacío, a excepción de una pequeña zona de descarga. Aunque es más costoso e inflexible en cuanto a operación, es adecuado para las pulpas de filtración muy lenta.

Los materiales de construcción de los filtros varían mucho: debido a las presiones relativamente bajas que se emplean, la construcción es relativamente ligera, y pueden justificarse materiales costosos resistentes a la corrosión en las áreas críticas. El

tamaño estuvo limitado originalmente por dificultades para producir las partes metálicas fundidas, en la actualidad es posible fabricar filtros muy grandes tanto en la fábrica como en el sitio de utilización. Así, puede ser preferible optar por varios filtros de menor tamaño trabajando en paralelo que por un solo filtro, para lograr la disponibilidad adecuada.

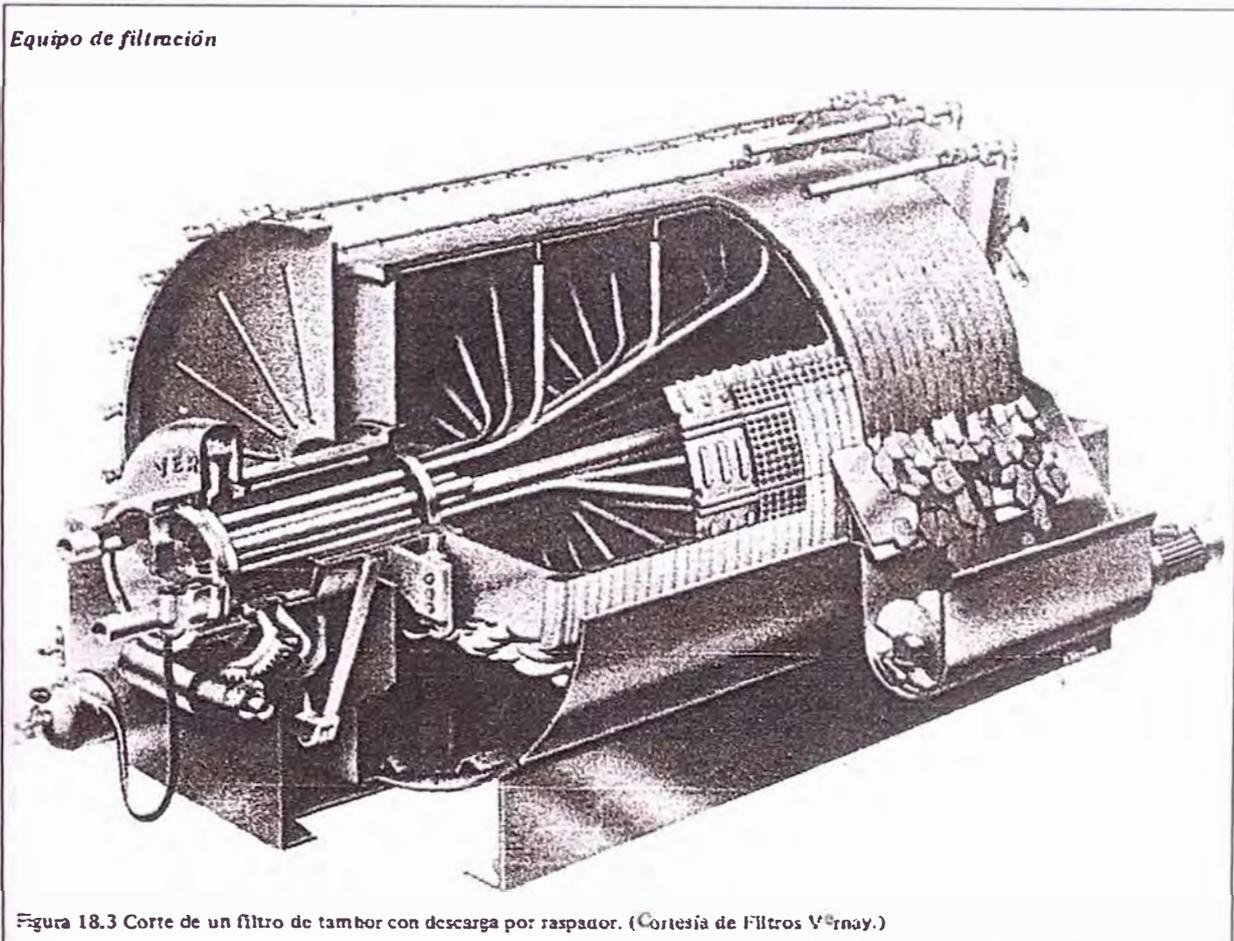


FIGURA N° 07 FILTRO TAMBOR

Filtro de Discos

En la figura N° 08 se ilustra un filtro de discos típico. En esencia consta de un número de discos sumergidos parcialmente en una pulpa, e instalados a intervalos regulares a lo largo de una flecha hueca. Cada disco está dividido en segmentos y

tiene nervaduras en ambos lados para dar soporte al medio filtrante. La flecha o eje central esta conectada mediante un grupo de válvulas a un sistema de vacío y presión para permitir la formación de la torta y su descarga, respectivamente. A medida que las secciones de los discos se sumergen durante la rotación, se aplica vacío para formar una torta sobre ambos lados del disco. Al salir el segmento de la pulpa, se mantiene el vacío para dar lugar a la separación del agua de la torta, pero puede tenerse una etapa de lavado intermedio en caso necesario. Antes de que el segmento portador de la torta llegue nuevamente a la pulpa, reaplica un ligero soplo de aire, el cual hace que se infle la tela ligeramente y que descargue la torta. De ser necesario, puede activarse la descarga de la torta por medio de raspadores.

Los filtros de disco pueden tener de 1 a 12 discos, los cuales pueden ser hasta de 5m de diámetro, dando origen así a alrededor de 30 m² de superficie filtrante por disco.

Los discos pueden tener de 12 a 30 segmentos; los de número mayor dan un rendimiento considerablemente mejor. El canalón es común a todos los discos, y se tiene un agitador para mantener la suspensión. Puede lograrse una mejor formación de torta si se tiene un canalón separado para cada disco, y se permite que se derrame y sea reciclado alrededor de un 10% de la pulpa. Estas medidas aseguran un flujo de pulpa uniforme cercano al medio filtrante.

Los filtros de discos son los mas baratos y compactos de los filtros continuos. Se considera que su desventaja más importante es su capacidad para hacer un lavado efectivo, pero esto es de relativamente poca importancia en la filtración de concentrados.

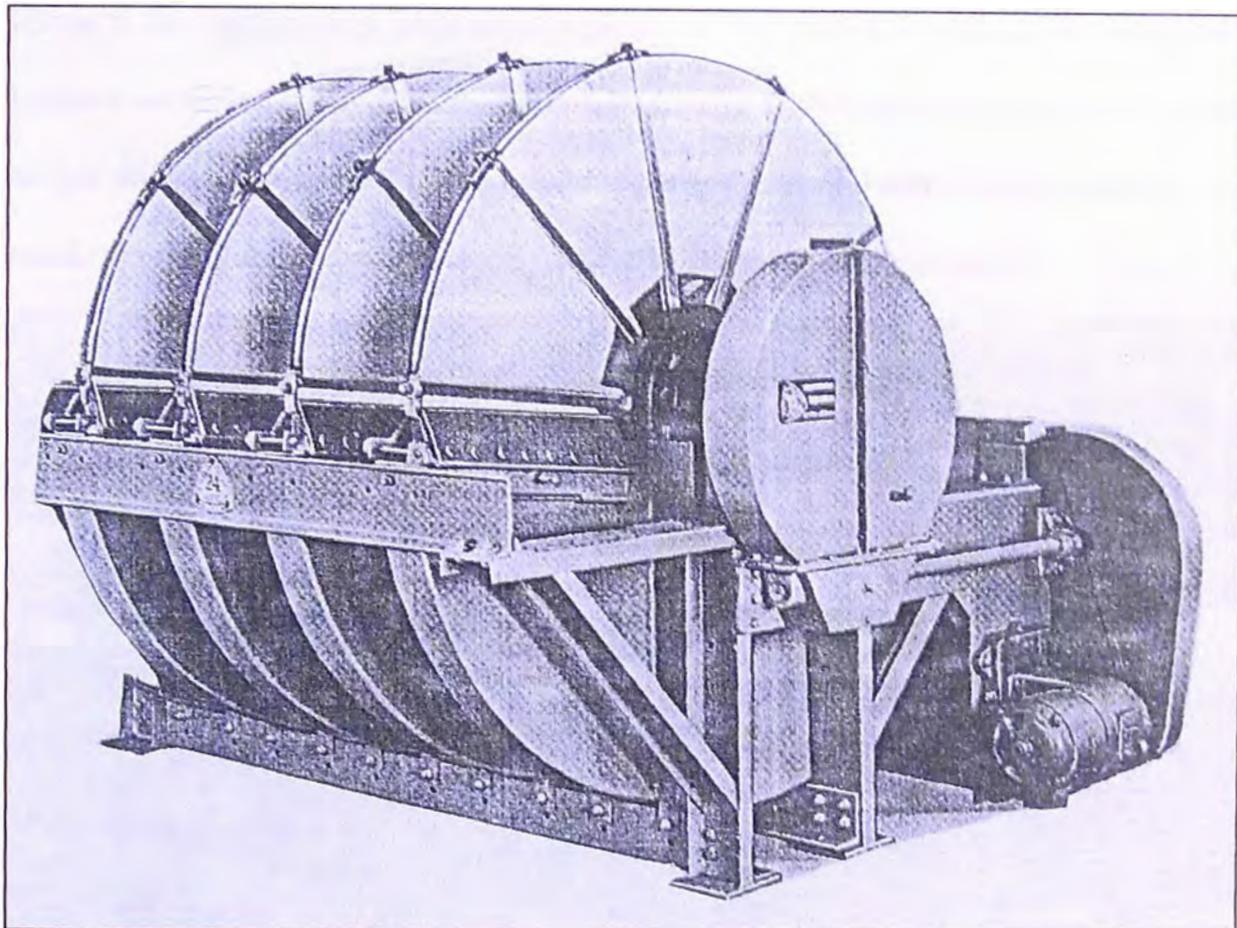


FIGURA N° 08 FILTRO DE VACIO

Filtros Horizontales Continuos a Vacío

Los filtros horizontales continuos a vacío se componen esencialmente de una superficie horizontal de filtración dispuesta en forma de banda (figura N° 09). A pesar de sus formas variadas, tienen ventajas y desventajas comunes. Las ventajas son la selección independiente de los tiempos de formación de torta, lavado y secado, la filtración eficaz de sólidos densos pesados y de lodos, la capacidad de lavado inundante y su adaptabilidad para lavado o lixiviación a contracorriente. Sin embargo, los filtros horizontales continuos a vacío son mas costosos de instalar y

operar que los filtros de tambor, y requieren de áreas de piso relativamente grandes para una área de filtración dada. En general, esto restringe la aplicación de estos filtros a las operaciones hidrometalúrgicas, en las cuales su capacidad de lavado justifica su mayor costo. El filtro de banda (figura N° 09) tiene además la desventaja de que solo se aprovecha la mitad de la superficie filtrante con eficacia, aunque esta puede verse compensada al poderse retrolavar el medio filtrante ocioso.

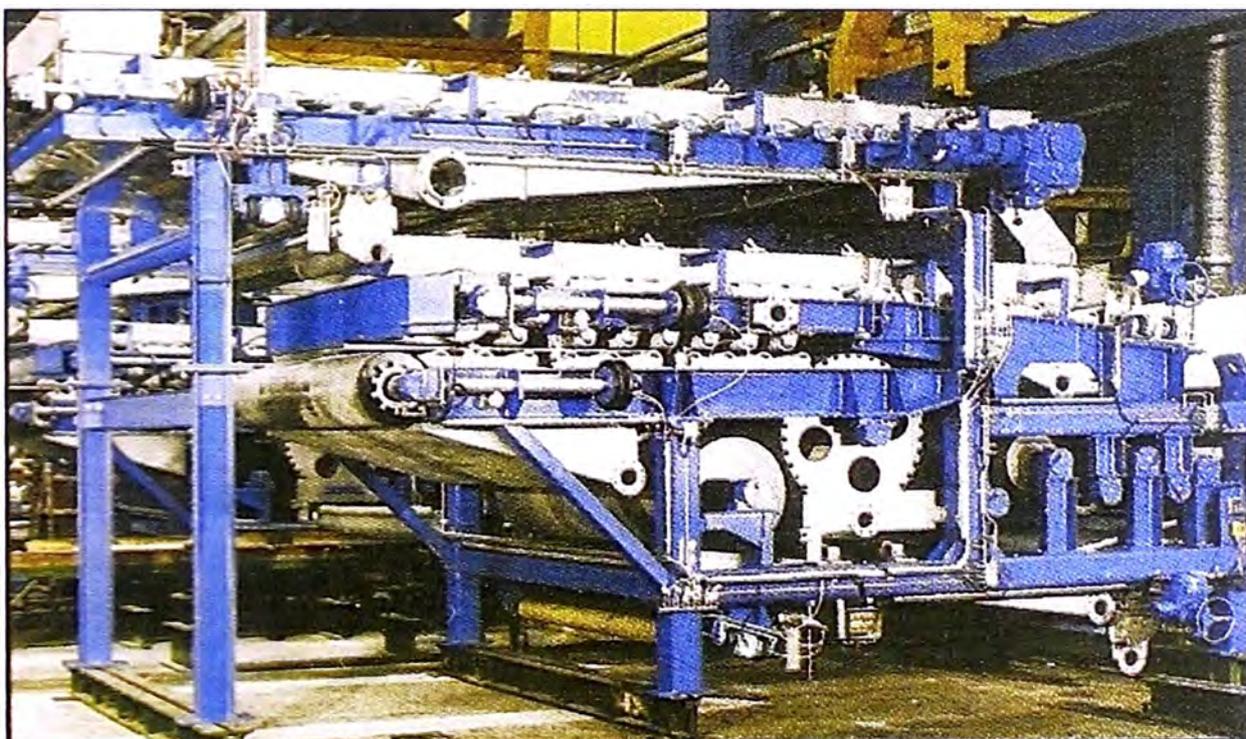


FIGURA N° 09 FILTRO DE BANDA

2.2 Tecnología actual en sistema de filtrado

Actualmente se tiene sistemas de filtrado de mayor eficiencia y calidad del producto filtrado.

Se tiene básicamente dos sistemas muy conocidos filtros prensa y filtro cerámicos que trabajan con tecnología de punta y sistema automatizados que garantizan que sus

procesos internos sean confiables y de alta calidad en el proceso de secado del fluido que ingresa a los equipos en pulpa de mineral.

Filtro Prensa

El Principio de la Filtración a Presión, se realiza en las siguientes etapas que:

Filtración, Secado por aire, Descarga y lavado:

1. Filtración.- Para dar inicio al ciclo del filtrado, el filtro prensa debe tener cerradas todas las placas horizontales, la alimentación se inicia, ver figura N° 10 la pulpa ingresa entre las placas de diafragma y las placas de poliuretano llenando estos espacios ver figura N° 11.

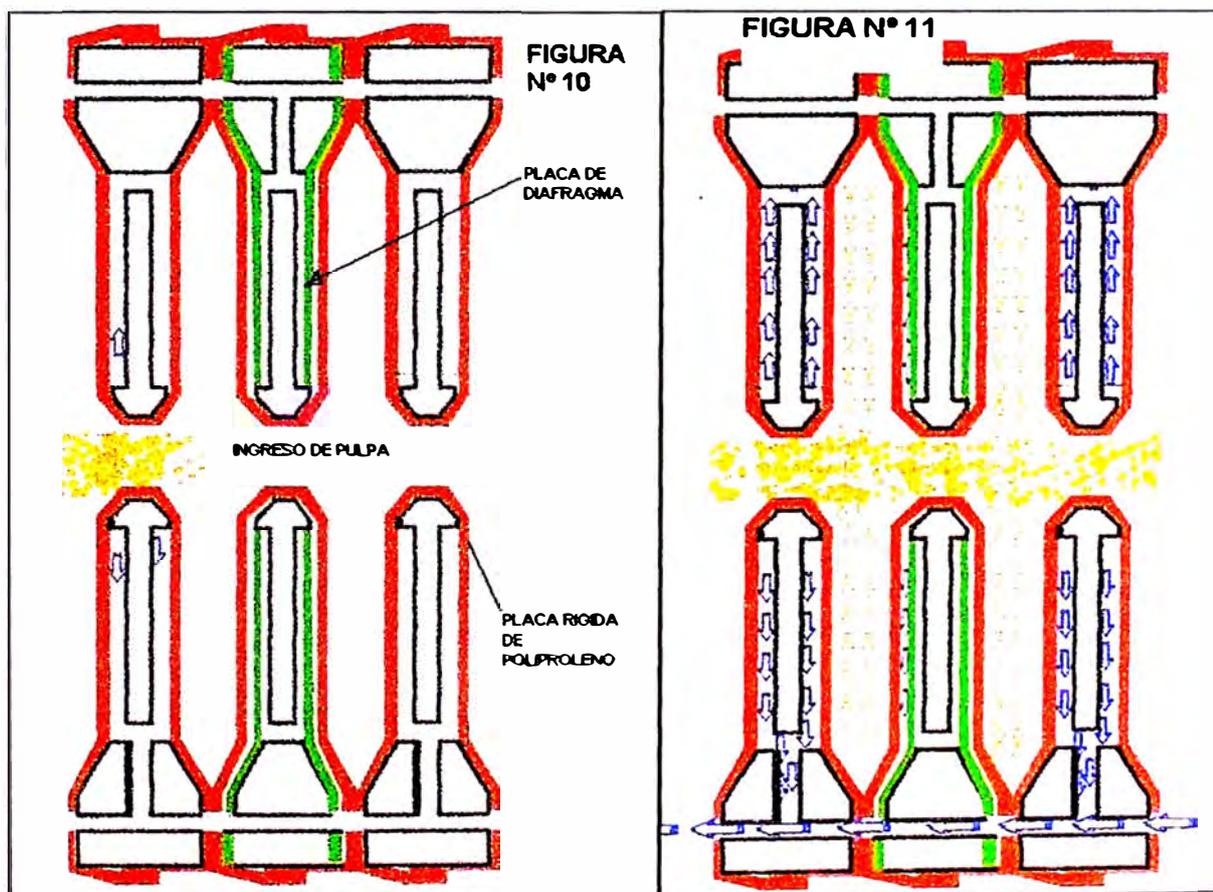


FIGURA N° 10

INICIO DE FILTRADO

FIGURA N° 11

LLENADO DE PULPA

Una vez que la pulpa llena las primeras placas, y sigue el proceso de llenado, en estas primeras placas comienza a incrementarse la presión en la torta de la pulpa atrapada, ocasionando que el agua en la pulpa discurra por las telas filtrantes, evacuándolas por conductos internos de las placas ver figura N° 12.

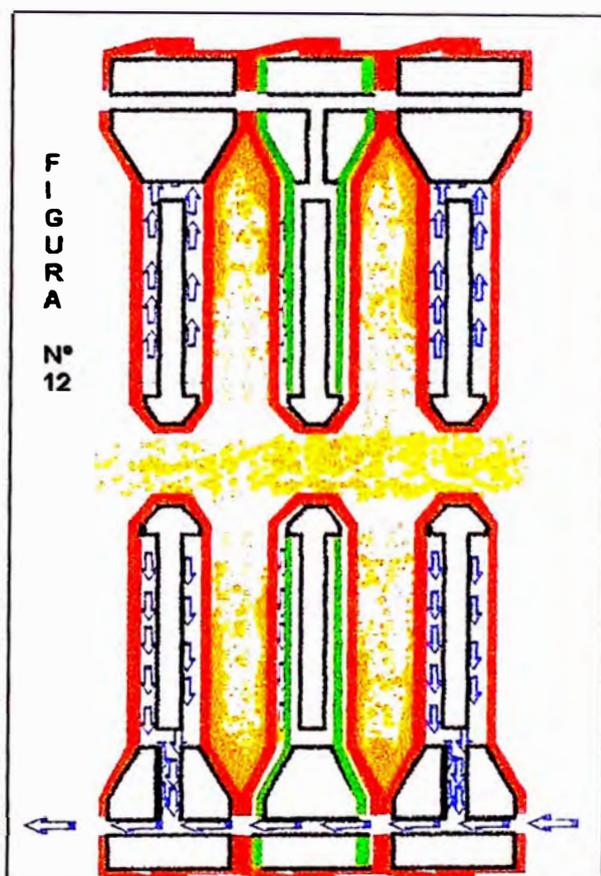


FIGURA N° 12 EVACUACION DEL AGUA

El proceso sigue hasta que la pulpa ocupe todos los espacios entre las placas, y en corto tiempo alcanza una presión máxima deseada, y a partir del cual comienza a decaer la presión hasta cero para seguir el siguiente paso.

2. Secado por Aire.- Antes de comenzar el secado, primero se limpia el canal central de alimentación por donde ingreso la pulpa, inyectándole aire a presión.

Luego se procede a ingresar aire dentro de las placas de diafragma atravesando la torta de pulpa atrapada, y ocasionando que discurra el agua por tuberías internas en las placas de polipropileno como se puede apreciar en la figura N° 13

Por lo tanto la torta de pulpa se queda pegada hacia el lado de la placa de polipropileno, luego se inyecta pulsadas de aire de diferentes direcciones dentro de las placas de diafragma, dejando la torta seca como se puede apreciar en la figura N° 14

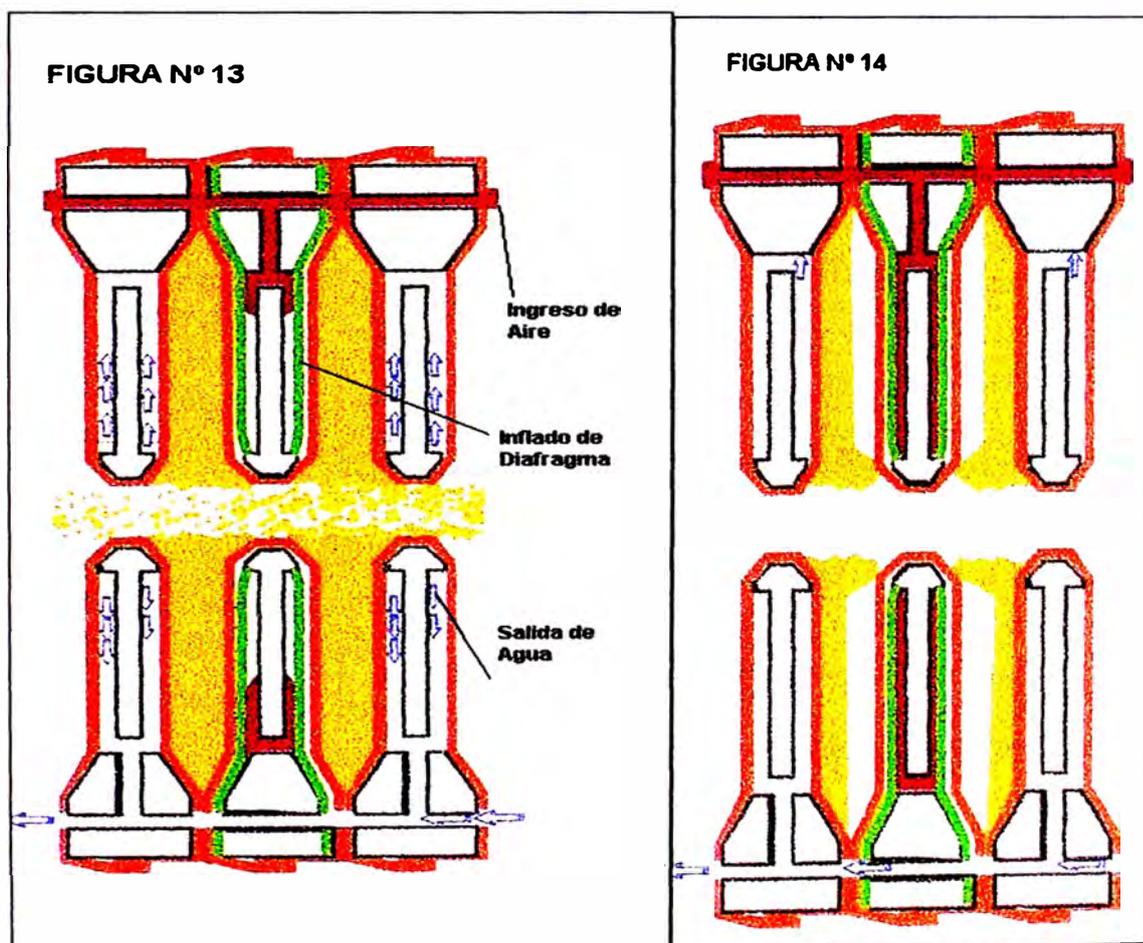


FIGURA N° 13 INGRESO DE AIRE **FIGURA N° 14 FORMACION**
DE LA TORTA DE PULPA

3. Descarga.- Antes de proceder a descargar la torta se procede a despresurizar los diafragmas, ocasionando el goteo debido al agua atrapada entre la tela filtrante y la torta.

Se apertura la compuerta que se encuentra debajo de las placas, y se procede a separar las placas horizontales descargando las tortas ver figura N° 15

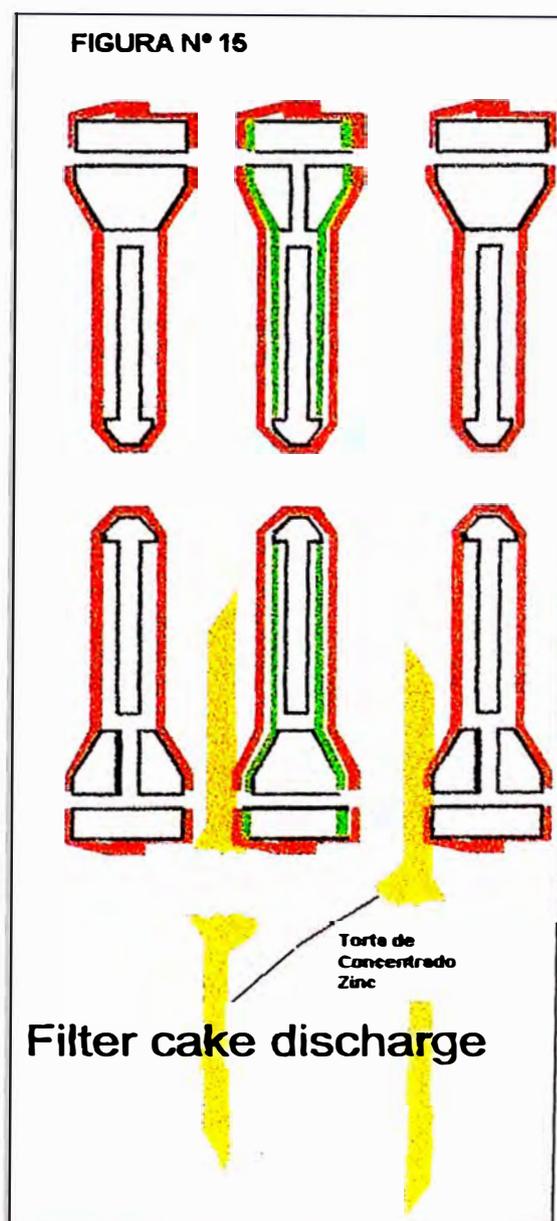


FIGURA N° 15 DESCARGA DEL FILTRO

4. Lavado.- Luego de la descarga de las tortas de concentrado de zinc, se cierran la compuerta, dando inicio al proceso de lavado de telas filtrantes,

inyectándoles agua en diferentes direcciones, el ciclo terminado cuando todas las placas horizontales se juntan.

Todos los procesos descritos se encuentran automatizados y enlazados mediante un controlador lógico programable (PLC).

Ver foto N° 16 Filtro prensa de placas horizontales marca Andritz

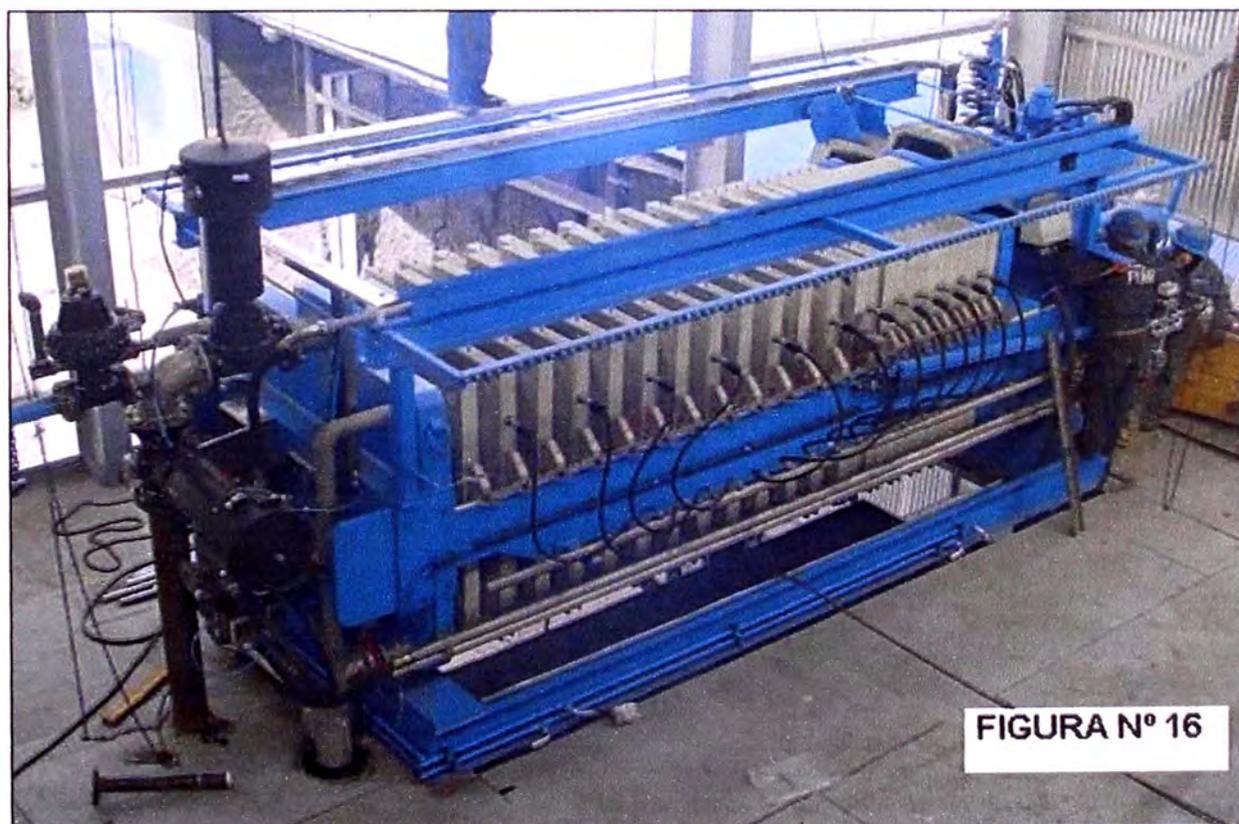


FIGURA N° 16

FIGURA N° 16 FILTRO PRENSA DE PLACAS HORIZONTALES

Filtro Cerámico

El principio del filtro cerámico esta basado en cuatro procesos, formación de la torta de concentrado, secado de torta, descarga de torta y el retorno de lavado.

Se puede apreciar en la figura N° 17 el filtro cerámico de placas verticales.

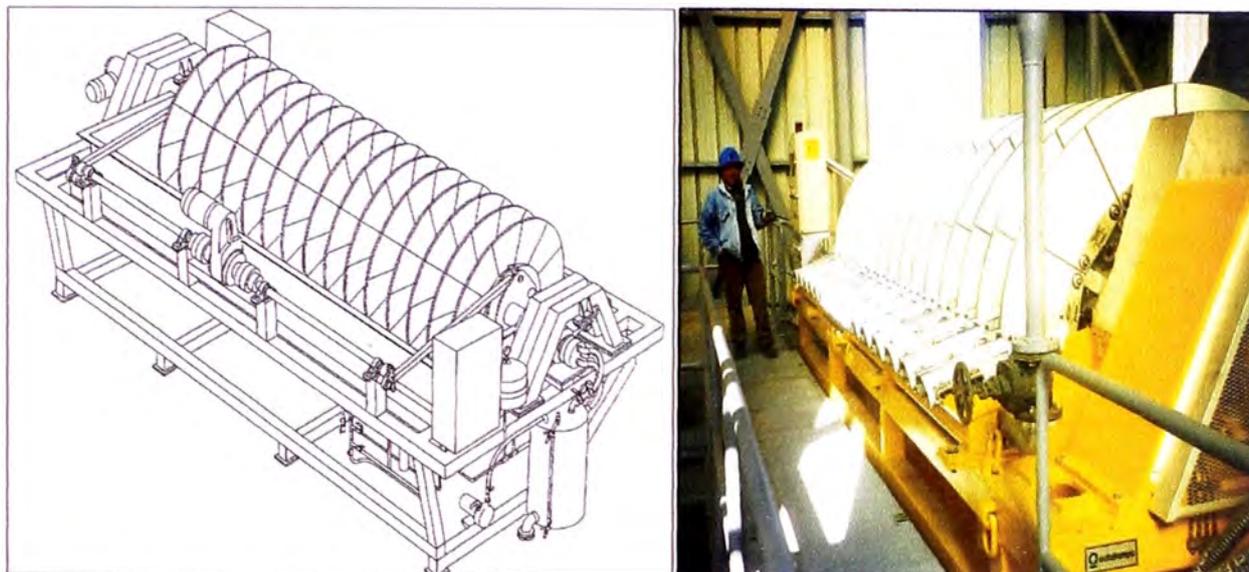


FIGURA N° 17 FILTRO CERAMICO DE DISCOS

Todos los discos cerámicos están parcialmente sumergidos en pulpa dentro de una tina, allí se crea la torta, mediante la diferencia de presiones entre la atmósfera y la presión de vacío en las placas, después se corta la torta y se descarga, en ningún momento el aire penetra en los discos, antes de continuar el siguiente ciclo se lavan las placas por unos segundos.

1. Formación de la torta.- Como los discos son placas microporosas y rotan en el medio de la pulpa, la acción capilar empieza inmediatamente sin ninguna fuerza externa. La bomba de vacío crea casi un absoluto vacío, en los discos, atrayendo la pulpa a través de los discos dentro de sus límites, los sólidos de la pulpa y el aire no pueden penetrar en la estructura de los discos.

Por lo tanto la torta de pulpa se forma rápidamente pegado a los discos, ver figura N° 18.

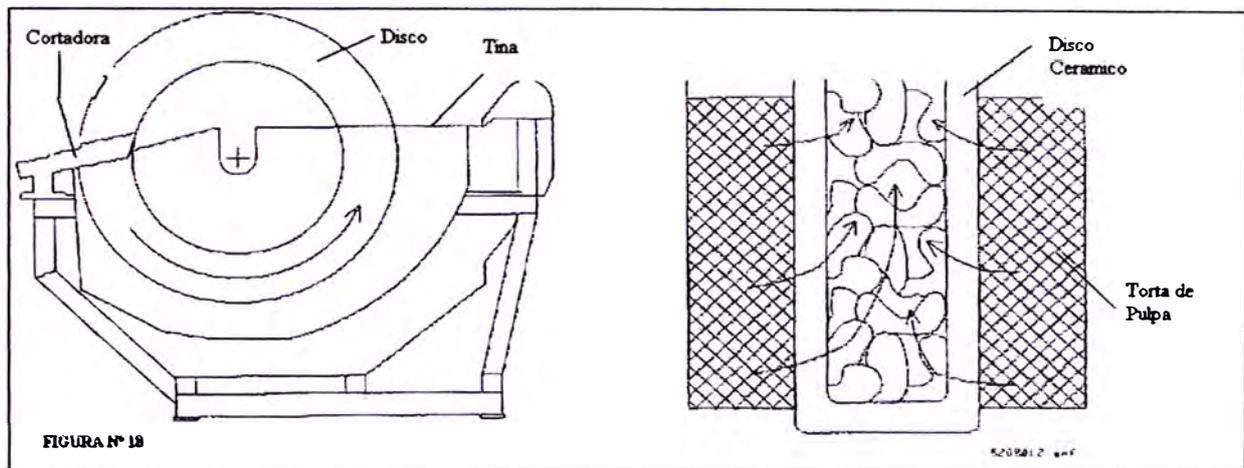


FIGURA Nº 18 FORMACION DE LA TORTA PEGADA AL DISCO

2. Secado de torta.- Como los discos continúan rotando, después de salir de los límites de la tina, la acción capilar continúa a través de la superficie de los discos, hasta que todo el líquido sea removido de los sólidos de la pulpa, formándose una torta seca pegada al disco. Ver figura Nº 19

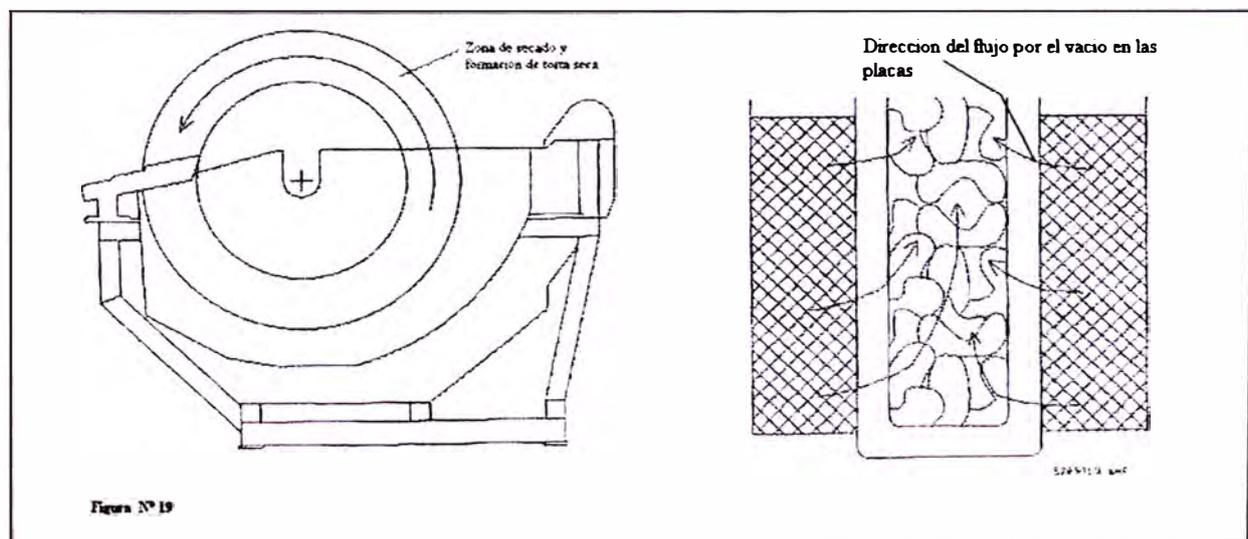


FIGURA Nº 19 DIRECCION DEL FLUJO POR EL VACIO

3. Descarga de torta.- Los discos continúan rotando hasta llegar a la cortadora, la cual remueve la torta seca formada en los discos, dejando una capa delgada del tacón de sólidos, en la superficie de los discos. Esta capa delgada actúa como una protección en contra de la abrasión

mecánica, reduciendo el mantenimiento y extendiendo la vida de los discos. Ver figura N° 20

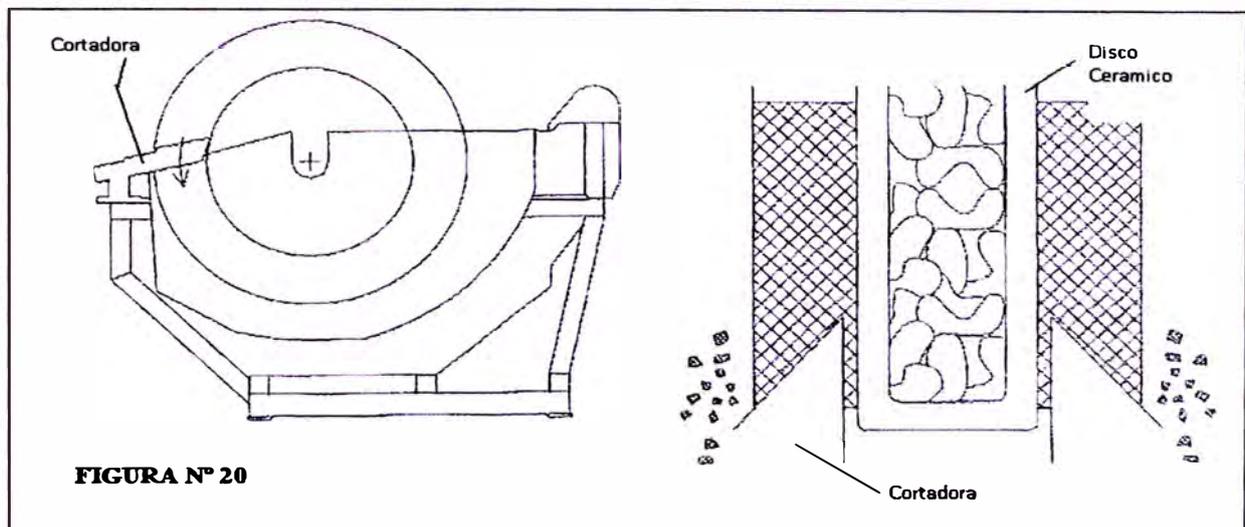


FIGURA N° 20 CORTADORA DE TORTA DE PULPA

4. Retorno de Lavado.- El mismo filtro es usado para el lavado de los discos, removiendo los residuos de la torta formada y lavando la estructura de los discos microporosos. Como los discos siguen girando después de corte de la torta, allí recién se inicia el lavado de los discos mediante el contraflujo que sale de los discos, la presión del contra flujo es controlada automáticamente. Este contraflujo de lavado se mantiene hacia afuera de los discos mejorando la eficiencia del proceso de filtración y prologando la vida de los discos. Ver figura N° 21

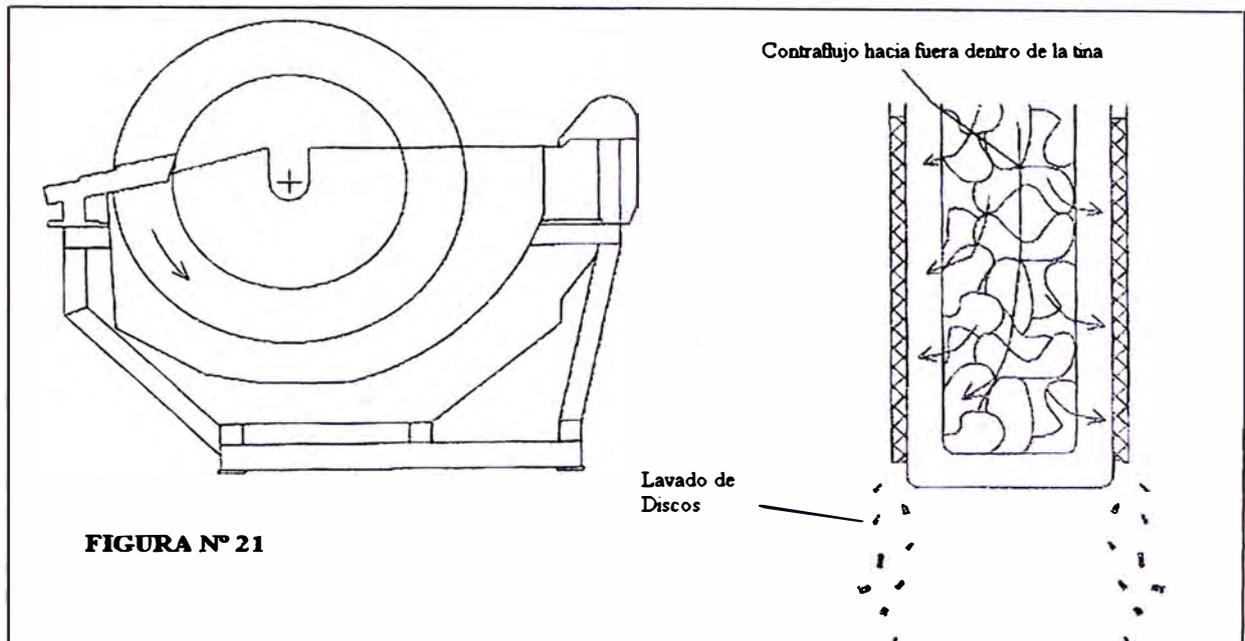


FIGURA N° 21

FIGURA N° 21 CONTRAFLUJO DE LAVADO EN LOS DISCOS

Además existen disco ultrasónico que se usa periódicamente para incrementar la eficiencia del filtro, este disco controla el nivel de pulpa en la tina para dar inicio al lavado.

El otro sistema de lavado es con ácido nítrico el cual ayuda a las placas estar en condiciones óptimas, este lavado se usa de acuerdo al mineral a procesar.

CAPÍTULO 3.

INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO

3.1 Parámetros de Diseño

La nueva planta de filtrado de zinc, el concentrado deberá tener los siguientes parámetros de diseño para su almacenamiento y transporte

Tipo de producto : Concentrado de Zinc

Producción total estimada por día : 200 ton/día = 10 ton/hora

Peso específico del producto : 1,85 a 2,23 Kg./dm³.

Horas de trabajo / día..... : 20 horas/día

Porcentaje de humedad en el concentrado..... : 8%

Estos parámetros son fundamentales para dimensionar el equipo principal que es el filtro, los demás equipos complementarios son determinados en función a la selección del filtro en particular.

Una vez seleccionado el filtro, se procede a seleccionar los equipos complementarios que básicamente conforman los siguientes sistemas:

Sistema de Bombeo de pulpa, agua fresca y agua reciclada

Sistema de transporte del concentrado seco

Sistema de lavado del filtro

Suministro de aire comprimido

Determinado el equipo principal y complementario se procede a realizar los planos de disposición de los equipos como se puede apreciar al final del informe

3.2 Trabajos de Campo

Como se indico en el acápite anterior se debe empezar la ingeniería básica de la nueva planta de filtrado seleccionando primero el equipo principal (filtro) el cual será el mas conveniente, a usar para el proyecto y el usuario.

Para dimensionar un filtro en particular de acuerdo a los parámetros de diseño fijados, se debe escalar mediante pruebas en un filtro piloto de preferencia realizarlo en situ o en un determinado laboratorio especializado, de tal manera que en función a estos resultados se dimensionan el filtro solicitado. En las pruebas se mide la colmatación de las partículas al ser retenidas, su mejor desprendimiento, y mayor sequedad en la torta a la descarga del filtro.

Para el caso de la nueva planta de filtrado de zinc de 200 Ton/Día, se consideró 03 pruebas pilotos, 01 prueba realizada en situ de parte del fabricante de filtros Larox y las otras dos pruebas se realizaron fuera de la planta concentradora, enviándoles muestras de pulpa de zinc, a la descarga del espesador, las pruebas las realizaron respectivamente Cidelco en Lima y la empresa Andritz en Pomerode Brasil.

Obteniendo los siguientes resultados que a continuación detallamos en la tabla N° 01:

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PILOTOS DE FILTRACION

FILTRO ADECUADO	Humedad	Tamaño del Filtro	Numero Discos o Placas	Densidad Minima	Tonelaje Ofrecido
			Und	(gr / dm³)	Ton / dia
FILTRO CERAMEC LAROX	8.5%	CC - 30 (30 m ²)	10	2200	200 Ton/dia
FILTRO PRENSA ANDRITZ	7.5%	1500mm x 1500mm	23	1900	200 Ton/dia
FILTRO PRENSA CIDELCO	8.0%	1500mm x 1500mm	21	1900	200 Ton/dia

TABLA N° 01 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PILOTOS

3.3 Alternativas de Solución

Las alternativas de solución del proyecto se analizan en función a la selección del equipo principal, en el cual se basan las demás selecciones de equipos complementarios y la arquitectura requerida.

Se considero como alternativas de solución, tres tipos de fabricantes de filtro para la implementación en la nueva planta de filtrado de zinc, que a continuación detallamos y comentamos en la tabla N° 02:

	Alternativa	Comentarios
1	Filtro prensa Andritz. La fabricación es de procedencia brasilera, similar filtro se tiene instalado en otra unidad minera de la misma corporación	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobada tecnología alemana y son equipos capaces de lograr los volúmenes de humedad deseados. • Con éxito se instaló y operó en otra unidad minera de la corporación • El costo de la inversión es alta. El transporte por el océano y pagos de importación incrementa su costo • Tiene filtros similares trabajando en diferentes continentes • Tiene una construcción sofisticada y funcionamiento automatizado • En las pruebas pilotos dieron resultados satisfactorios para conseguir la humedad requerida
2	Filtro Prensa de fabricación local (CIDELCO).	<ul style="list-style-type: none"> • Similar funcionamiento al filtro prensa brasilero • Debido a cambios locales al filtro prensa brasilero, se consiguió mejorar los costos de fabricación. • Primeras instalaciones exitosas en Perú
3	El Filtro cerámico. fabricado por Larox	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene ciertas dificultades con el material fino. • El costo de la capital muy Alto • El funcionamiento continuo y simple • Se obtuvieron resultados satisfactorios en las pruebas pilotos

TABLA N° 02 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Los tres fabricantes cotizaron de acuerdo a las pruebas pilotos realizados, es importante indicar que cada alternativa de solución tiene requerimiento propio de equipos complementarios, y por lo tanto un diagrama de flujo para cada caso en particular, como se muestra en el anexo N° 01 al final del informe.

A continuación detallamos el costo de la inversión del proyecto de la nueva planta de filtrado para cada alternativa mencionada donde se incluye el costo del equipo principal y de los equipos complementarios así como las edificaciones.

1.- Alternativa de solución de la nueva planta de filtrado de zinc con un filtro ceramec Larox, tiene la siguiente inversión, tabla N° 03

Descripción	Costo (U\$)
Equipo Filtro ceramec Larox puesto en Obra	788,850
Equipos Complementarios	31,000
Montaje y arranque de Filtro larox	30,684
Costo de la Edificación necesaria	331,952
Costo de Inversión del Proyecto	1,182,486

TABLA N° 03 ALTERNATIVA DE SOLUCION CON FILTRO LAROX

2.- Alternativa de solución de la nueva planta de filtrado de zinc con un filtro prensa cidelco tiene la siguiente inversión, tabla N° 04

Descripción	Costo (U\$)
Equipo Filtro prensa Cidelco puesto en Obra	305,000
Equipos Complementarios	134,085
Montaje y arranque de Filtro cidelco	48,880
Costo de la Edificación necesaria	334,240
Costo de Inversión del Proyecto	822,205

TABLA N° 04 ALTERNATIVA DE SOLUCION CON FILTRO CIDELCO

3.- Alternativa de solución de la nueva planta de filtrado de zinc con un filtro prensa

Andritz tiene la siguiente inversión, tabla N° 05

Descripción	Costo (U\$\$)
Equipo Filtro Prensa Andritz puesto en Obra	371,500
Equipos Complementarios	134,915
Montaje y arranque de Filtro prensa	35,000
Costo de la Edificación necesaria	327,571
Costo de Inversión del Proyecto	868,986

TABLA N° 05 ALTERNATIVA DE SOLUCION CON FILTRO ANDRITZ

3.4 Análisis Económico

Para la implementación de la nueva planta de filtrado de zinc, con cualquiera de las alternativas indicadas se obtendrá resultados satisfactorios, por lo que el beneficio será el ahorro de la cantidad de transportes y el traslado de mayor tonelaje al terminal portuario, en esta parte presentaremos el proceso de análisis económico de cada alternativa mediante indicadores económicos como la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN).

Para cada alternativa se tiene los siguientes parámetros de referencia para el análisis del proyecto como son:

- Costo de energía anual de la nueva planta está en función al flujograma del proyecto y a la cantidad de Kilowatt de consumo, por el número de equipos de cada fabricante.
- Costo de mano de obra anual por las operaciones de la nueva planta
- Mantenimiento en las cámaras del filtro prensa Andritz o Cidelco
- Consumo de lonas anualmente para los filtros prensa
- Costo de Over haul del filtro prensa

- Costo de instalación del filtro prensa
- Costo de insumos de ácido nítrico para el filtro Larox
- Costo de repuestos del filtro ceramec o filtro Larox

Todos los costos mencionados se reflejan en las tablas 06, 07 y 08, allí se muestra la variación del costo anual operativo de la nueva planta de filtrado para cada alternativa a emplear, la mayoría de estos costos proyectados están en función al equipo principal, por tener el mayor costo de operación con respecto a los equipos complementarios.

Es importante indicar que cada parámetro económico expuesto, ha sido realizado mediante estudios y experiencias de otros filtros instalados en otras unidades mineras.

Para cada alternativa de solución se preparo el cuadro de análisis económico que aprecia en las tablas 09, 10 y 11, allí se muestra el costo operativo anual, y el monto de inversión por cada alternativa planteada (Costo de Inversión del Proyecto indicado en el acápite 3.3) en estas tablas se realizan el calculo de la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) para los costos indicados.

Se ha considerado por experiencia practica un tiempo de vida de 10 años para el proyecto.

Variacion del Costo Operativo Anual de la Nueva Planta de Filtrado usando un Filtro Prensa Andritz

Item	Categoria	Descripcion	Cant	Unidad	Costo Unitario U\$	Costo Anual U\$
1	Energia	El costo actual es de U\$ 484/mes , se incrementara a U\$ 1527/mes	12	U\$/mes	1,043	-12,516
2	Mano de obra	No hay variacion para ningun caso				
3	Repuestos varios de la maquina	Es aproximadamente el 10% del costo del equipamiento	10%		32,000	-32,000
4	Repuestos de telas del filtro		12	juegos	3,000	-36,000
5	Ahorro en el transporte del agua	Reduccion de 12.10% a 9% humedad en el concentrado de zinc por 44000 ton /año	1762	ton agua/ año	13	22,554
6	Reduccion de las perdidas de concentrado	De 80% a 69% del total de perdidas, para 44,000 ton/año Se transporta mas concentrado	243	ton/año	774	188,082
7	Ahorro en transporte portuario		1	Global	90,000	90,000
Total						220,120

TABLA N° 06

Variacion del Costo Operativo Anual de la Nueva Planta de Filtrado usando un Filtro Prensa Cidelco

Item	Categoria	Descripcion	Cant	Unidad	Costo Unitario U\$	Costo Anual U\$
1	Energia	El costo actual es de U\$ 484/mes , se incrementara a U\$ 1527/mes	12	U\$/mes	1,043	-12,516
2	Mano de obra	No hay variacion para ningun caso				
3	Repuestos varios de la maquina	Es aproximadamente el 10% del costo del equipamiento	10%		30,500	-30,500
4	Repuestos de telas del filtro		12	juegos	2,600	-31,200
5	Ahorro en el transporte del agua	Reduccion de 12.10% a 9% humedad en el concentrado de zinc por 44000 ton /año	1762	ton agua/ año	13	22,554
6	Reduccion de las perdidas de concentrado	De 80% a 69% del total de perdidas, para 44,000 ton/año Se transporta mas concentrado	243	ton/año	774	188,082
7	Ahorro en transporte portuario		1	Global	90,000	90,000
Total						226,420

TABLA N° 07

Variacion del Costo Operativo Anual de la Nueva Planta usando un Filtro Ceramec Larox

Item	Categoria	Descripcion	Cant	Unidad	Costo Unitario U\$	Costo Anual U\$
1	Energia	El costo actual es de U\$ 484/mes , se incrementara a U\$ 840/mes	12	U\$/mes	356	-4,272
2	Mano de obra	No hay variacion para ningun caso				
3	Repuestos varios de la maquina	Es aproximadamente el 10% del costo del equipamiento	10%		64,900	-64,900
4	Repuestos de telas del filtro		12	juegos	2,600	-31,200
5	Insumos de Acido Nitrico	Se necesita d acido nitrico para la operación del filtro ceramec	12	U\$/mes	225	-2,700
6	Ahorro en el transporte del agua	Reduccion de 12.10% a 9% humedad en el concentrado de zinc por 44000 ton /año	1762	ton agua/ año	13	22,554
7	Reduccion de las perdidas de concentrado	De 80% a 69% del total de perdidas, para 44,000 ton/año Se transporta mas concentrado	243	ton/año	774	188,082
8	Ahorro en transporte portuario		1	Global	90,000	90,000
Total						197,564

TABLA N° 08

Nueva Planta de Filtrado de Zinc con Filtro Prensa Andritz
ANALISIS FINANCIERO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Capital	-868,986								0	-868,986
Variacion de costos operativos	0	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	1,320,720
Diferencia de Flujo	-868,986	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	220,120	451,734
Tasa de descuento 10%	1	1.1	1.21	1.33	1.46	1.61	1.77	1.95	2.14	
Flujo descontado	-868,986	200,109	181,917	165,504	150,767	136,720	124,362	112,882	102,860	90,393
Flujo acumulado	-868,986	-668,877	-486,960	-321,456	-170,689	-33,968	90,393	203,275	306,135	
TIR	19%									
VAN	\$ 305,338									

TABLA Nº 09

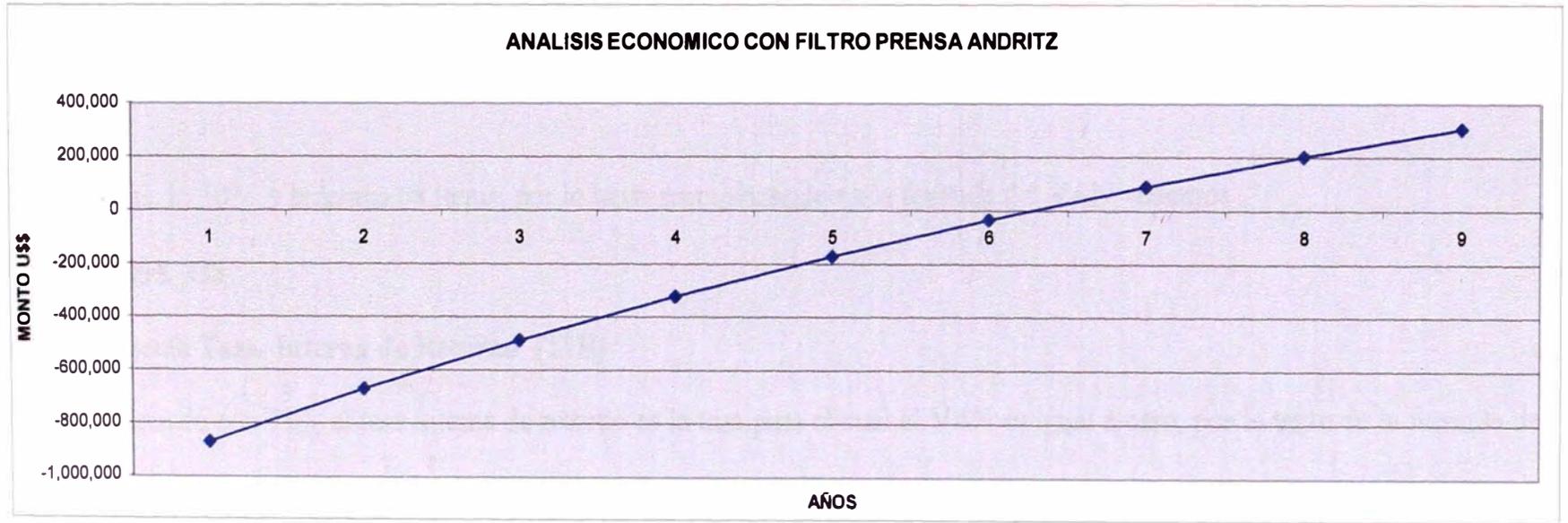


FIGURA Nº 22

Secuencia del Calculo del Valor Actual Neto (VAN)

La formula para obtener el valor actual neto es la siguiente:

- $$\text{VAN} = \text{Valor}_0 / (1 + i)^0 + \text{Valor}_1 / (1 + i)^1 + \text{Valor}_2 / (1 + i)^2 + \dots \text{Valor}_n / (1 + i)^n$$

Donde:

Valor_j = Es el valor indicado en un tiempo determinado

i : Tasa de Interés

n : El numero de ítems

Para el caso de la tabla N° 09 los valores son de la fila de diferencia de flujo, son Valor₀ = -868,986 , Valor₁=220,120 así sucesivamente.

La tasa de interés es i : 10% y tenemos 08 ítems, por lo tanto reemplazando en la formula del VAN tenemos :

- $$\text{VAN} = \$ 305, 338$$

Secuencia del Calculo Tasa Interna de Retorno (TIR)

El VAN esta relacionado con TIR, el tasa interna de retorno es la tasa para el cual el VAN es igual a cero, por lo tanto de la formula del VAN:

- $$0 = \text{Valor}_0 / (1 + i)^0 + \text{Valor}_1 / (1 + i)^1 + \text{Valor}_2 / (1 + i)^2 + \dots \text{Valor}_n / (1 + i)^n$$

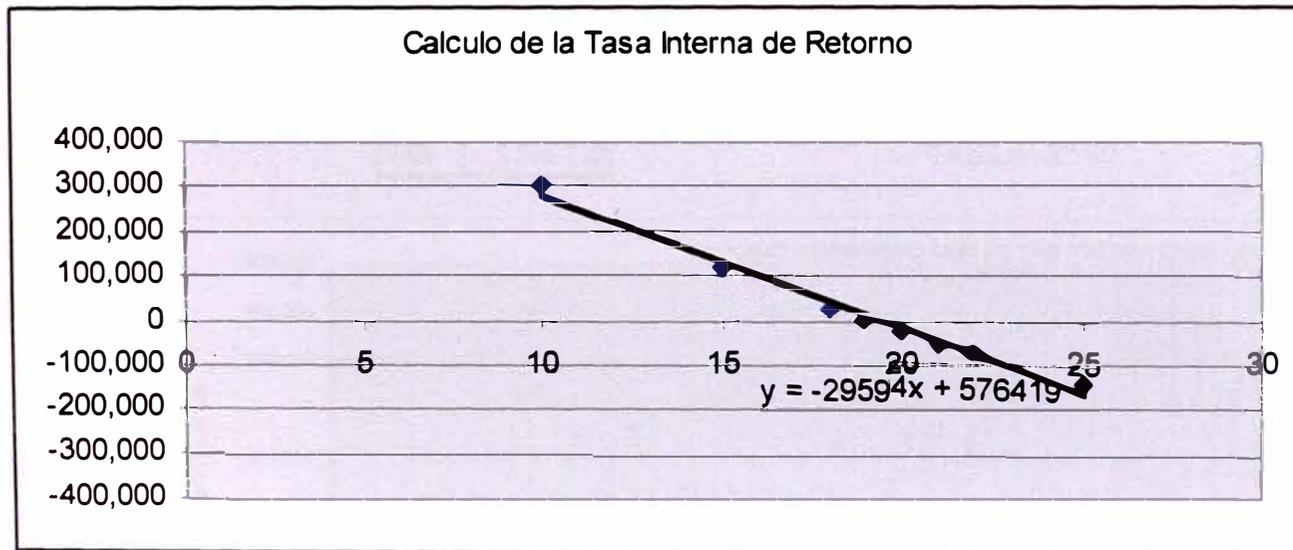
Donde:

i : Viene hacer la tasa interna de retorno.

Para nuestro caso de la tabla N° 09 los valores son de la fila de diferencia de flujo, son $Valor_0 = -868,986$, $Valor_1=220,120$ así sucesivamente.

Comenzamos a tabular dándole valores a la tasa de interés como indica el cuadro siguiente:

Tasa i %	10	15	18	19	20	21	22	25
Resultado de la Ecuación del VAN	305,338	118,763	28,568	1,449	-24,350	-48,912	-72,313	-136,226



Del gráfico tenemos la ecuación de tendencia $VAN = -29594(i) + 576419$ para un valor de $VAN = 0$, se obtiene la tasa de interés de retorno $TIR = 19\%$

Esta misma secuencia se realiza para obtener el VAN y el TIR de las tablas 10 y 11.

Nueva Planta de Filtrado de Zinc con Filtro Prensa Cidelco
ANALISIS FINANCIERO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Capital	-822,205								0	-822,205
Variacion de costos operativos	0	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	1,358,520
Diferencia de Flujo	-822,205	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	226,420	536,315
Tasa de descuento	10%	1	1.1	1.21	1.33	1.46	1.61	1.77	1.95	2.14
Flujo descontado	-822,205	205,836	187,124	170,241	155,082	140,634	127,921	116,113	105,804	164,633
Flujo acumulado	-822,205	-616,369	-429,245	-259,004	-103,922	36,712	164,633	280,745	386,549	

TIR	22%
VAN	\$ 385,729

TABLA N° 10

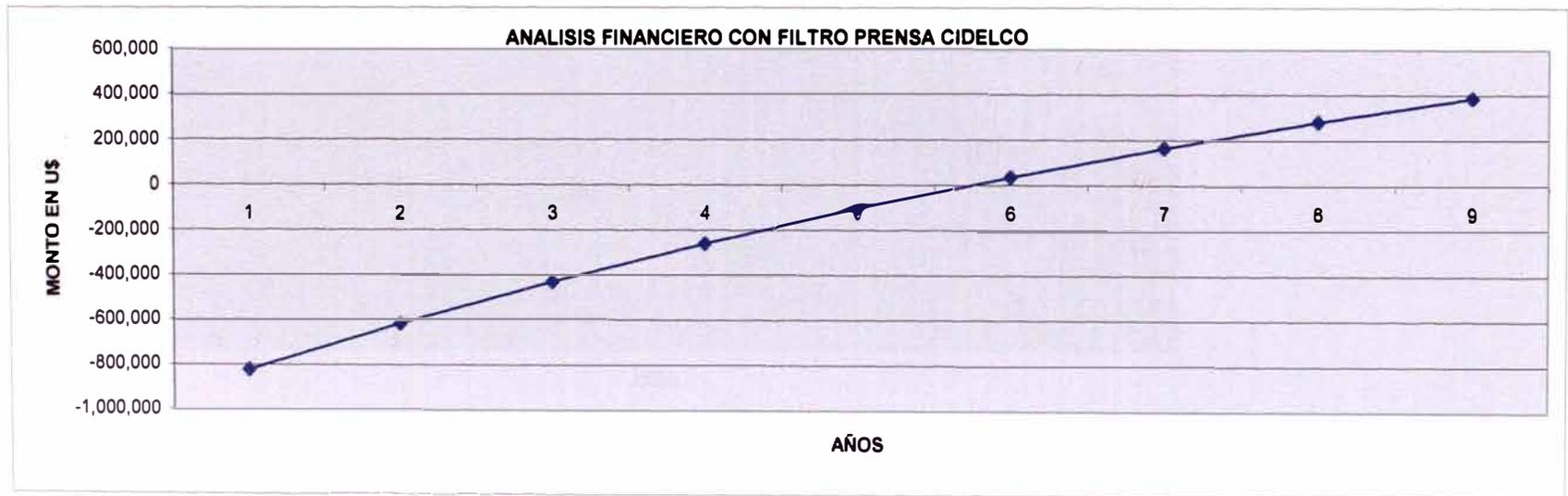


FIGURA N° 23

Nueva Planta de Filtrado de Zinc con Filtro Ceramico Larox
ANALISIS FINANCIERO

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Capital	-1,182,486											
Variacion de costos operativos	0	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	
Diferencia de Flujo	-1,182,486	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	197,564	
Tasa de descuento	10%	1	1.1	1.21	1.33	1.46	1.61	1.77	1.95	2.14	2.36	2.59
Flujo descontado	-1,182,486	179,604	163,276	148,544	135,318	122,711	111,618	101,315	92,320	83,786	76,169	
Flujo acumulado	-1,182,486	-1,002,882	-839,606	-691,062	-555,744	-433,034	-321,416	-220,101	-127,781	-43,995	32,175	

TIR	11%
VAN	\$ 31,459

TABLA N° 11

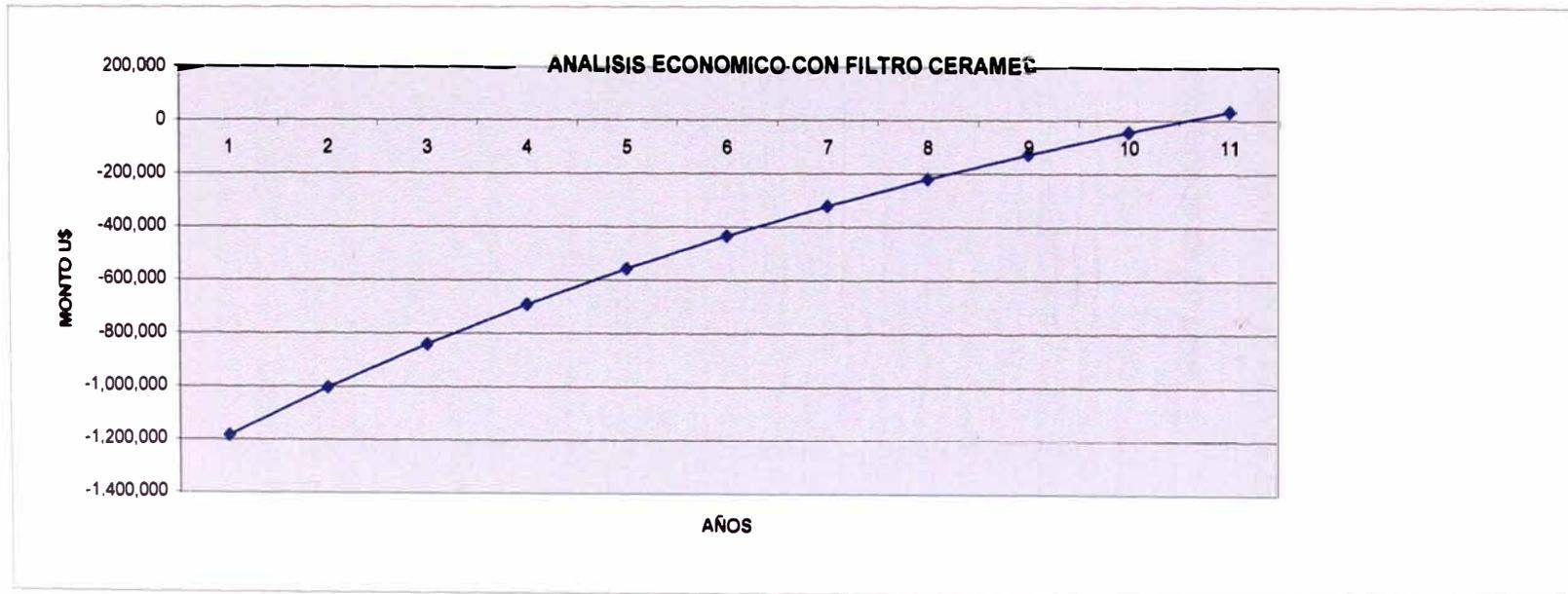


FIGURA N° 24

Como se ha podido apreciar para cada alternativa se tiene un grafico donde nos indica los tiempos de retorno de la inversión.

Con la instalación de la nueva planta de filtrado con un filtro prensa Andritz se tendrá aproximadamente 05 años y medio de retorno de inversión, con un filtro prensa Cidelco serán 05 años y unos meses, en el caso se instale con filtro ceramec se tiene un tiempo de retorno de inversión de 10 años.

CAPÍTULO 4.

DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE FILTRADO

4.1 Selección del equipo de filtrado

Primero analizaremos la parte económica realizando una comparación respecto a los resultados obtenidos de cada alternativa respecto a los análisis económicos realizados, como se muestra en el cuadro siguiente, tabla N° 12

Parte Económica

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	Monto de	Consideraciones y Calculos		TIEMPO DE
	Inv. U\$	VAN	TIR	RETORNO DE INV.
Filtro Prensa Andritz	-868,986	\$ 305,338	19%	5 años
Filtro Prensa Cidelco	-822,205	\$ 385,729	22%	5 años
Filtro Ceramico Larox	-1,182,486	\$ 31,459	11%	10 años

TABLA N° 12 Cuadro Comparativo de Alternativas

Como se puede apreciar, las alternativas de instalar un filtro prensa Andritz y Cidelco son las apropiadas para la nueva planta, ambas tienen un tiempo de retorno de inversión de 05 años, otro punto importante es indicar que solo los diferencia en U\$ 44,000 en inversión. Queda descartado el filtro Larox por el alto número de años de retorno de inversión

Parte Técnica

El filtro prensa Andritz es de procedencia alemana con tecnología de punta, fabricada en Brasil y tiene muchos años de experiencia en el mercado.

El filtro prensa Cidelco tiene pocos años en el mercado y algunos filtros en operación. Otro aspecto importante es que la corporación minera tiene un filtro prensa Andritz en otra unidad por lo tanto, ya se tiene experiencia de trabajar con filtros prensa Andritz.

Por todo lo expuesto se ha decidido implementar en la nueva planta de filtrado un filtro prensa de placas horizontales de marca Andritz.

El implementar el Filtro prensa Andritz implica realizar planos de arreglos, es allí donde se analiza la ubicación final de los equipos, accesos, zona de almacenamiento del concentrado, zonas de mantenimiento de la nueva planta de filtrado, en todo lo mencionado siempre participa, el Superintendente de planta, Jefe de mantenimiento y la gerencia de operaciones. En los planos del proyecto se puede apreciar los arreglos. La empresa Andritz, para este proyecto en particular dimensiono el filtro en función a los parámetros de diseño indicados en el acápite 3.1 con las siguientes características:

Datos de Operación y de Proceso.

Tipo de producto : Concentrado de Zinc
 Producción total estimada por día : 200 t/día = 10 t/hr = 3,4t/ciclo
 Peso específico del producto : 1,85 a 2,23 Kg./dm³.
 Contenido de sólidos en la pulpa : 64 a 74%
 Contenido de sólidos torta..... : 92 a 94%
 Peso específico estimado de la torta : 2,75 a 2,85 Kg./dm³
 Duración de 01 ciclo de filtración..... : 20 min./ciclo
 Cantidad de ciclos / día : 60 ciclos/día.
 Espesor de la torta : 40 mm

Presión de alimentación : 6 bar

Presión de inflado..... : 7 bar

Factor de inflado: 0,85

Andritz determino los tiempos de cada proceso en 20 minutos para un ciclo determinado, que a continuación detallamos secuencialmente los procesos, en la tabla N° 13

Ítem	Descripción del Proceso	Tiempo
1	Cierre de las placas del filtro Prensa (Hidráulicamente)	3 min.
2	Llenado de pulpa entre las placas del filtro Prensa (Funcionamiento de la bomba de Pulpa)	3 min.
3	Presurización de Diafragma y Secado de torta	7 min.
4	Despresurización del cierre	20 seg.
5	Goteo de las placas a la bandeja	1 min.
6	Descarga de torta 1er Etapa (Func. Faja Trans)	30 seg.
7	Descarga de torta 2er Etapa (Func. Faja Trans.)	15 seg.
8	Lavado de placas abiertas 2da Etapa	30 seg.
9	Cierre parcial del filtro	50 seg.
10	Apertura de 1er Etapa para lavado	30 seg.
11	Lavado de placas abiertas 1da Etapa	30 seg.
12	Apertura y cierre de válvulas	2.5min
	Total Tiempo	20 min.

TABLA N° 13 Tiempo de Duración de Cada Proceso Para el Filtrado en un

Ciclo de 20 Minutos

Andritz suministrara los equipos y procesos que a continuación detallamos,

	Sistemas	Características
1	Bastidor Estructural	<ul style="list-style-type: none"> ● Armadura de acero al carbono ● Instalación estacionaria ● Dimensiones de 1500mm x 1500mm ● Superficie arenada al blanco ● Superficie pintada con, base primer epoxi y con un acabado epoxico, espesor de pintura 106 µm ● Presión de diseño 8 bar. ● Lado operacional izquierdo

	Sistemas	Características
2	Sistema de Cierre de las placas	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante un cilindro hidráulico de doble efecto y curso elongado de 6" Diámetro. • Unidad hidráulica • Conjunto de bombas hidráulicas • Válvulas hidráulicas de alta presión • Válvula de seguridad • Instrumentos de control de presión
3	Sistema de apertura de placas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizado por dos cilindros con fuelle de protección para el eje. • Permite la apertura total de placas a través del arraste de la placa móvil.
4	Conexionado a Placa Fija, manejada por el cilindro hidráulico de doble efecto	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de la pulpa 6" diámetro. • Salida de pulpa purgada 3" diámetro. • Entrada para soplado de aire 3" diámetro • Salida para soplado de aire 3" diámetro. • Material de la placa fija, acero al carbono.
5	Conexionado a Placa Móvil, manejada por los dos cilindros hidráulicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada de aire para limpieza del canal de alimentación. • Material de la placa móvil de polipropileno • Entrada para soplado de aire 3" diámetro • Salida para soplado de aire 3" diámetro.
6	Sistema de cámaras de filtrado	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene 24 cámaras • Contiene 12 placas de diafragma de polipropileno • Contiene 13 placas rígidas de polipropileno • La torta formada entre en la cámara tiene un espesor de 40 mm. • Superficie filtrante formada es de 85,54 m² • Un juego de telas filtrante, compuesto por 25 lonas dobles
7	Sistema de Recolección Colectora de gotas en el proceso de lavado.	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto por compuertas y bandejas colectoras • Posicionadas debajo del paquete de placas. • Las compuertas se accionan por dos cilindros hidráulicos • Material de la compuerta de acero inoxidable • Las bandejas se encuentran en los extremos de las compuertas también son de acero inoxidable <p>Las canaletas tienen un desfogue de 4" en tubería de PVC</p>

	Sistemas	Características
8	Sistema de Protección contra accidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Cable de seguridad para operación manual, que corta el proceso donde se encuentre, con solo jalarlo • Ubicado alrededor del filtro y en ambos extremos del equipo
9	Sistema de inflado de las membranas por aire	<ul style="list-style-type: none"> • Cada placa de membrana tiene conexión de aire mediante una manguera flexible. • Existe un manifold de donde parte las mangueras • Presión de operación del aire de 8 bar. • El sistema tiene un entetramiento eléctrico con el sistema de cierre hidráulico.
10	Sistema de Lavado de telas	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto por 05 Tubos distribuidos con puntas de spray, direccionadas entre cámaras. • También tiene un carrito lavador que contiene inyectores de agua, ubicado en el techo del filtro • El lavado se realiza después de cada ciclo de filtrado. • Los tubos de lavado están distribuidos en la parte superior e inferior a lo largo de las placas. • La alimentación de agua es mediante una bomba centrífuga con pre filtro • Consumo de agua de 500 a 1000 lt/ciclo • Presión de trabajo del agua a 10 bar. • Reservorio recomendado de 7,5 m³
11	Sistema de Alimentación de pulpa.	<ul style="list-style-type: none"> • La alimentación ingresa al filtro con presiones variables esto es posible mediante el accionamiento de variador de velocidad que esta enlazado con el PLC del sistema • El sistema tiene una bomba centrífuga horizontal marca ASH de 4"x 3", con una presión máxima de operación de 6 bar. y caudales que varían desde 100 a 8 m³/hr. • La bomba es controlada mediante un inversor de frecuencia marca Danfoss • La bomba tiene sello de agua de 1m³/hr y 7 bar. de presión como máximo • El sistema tiene un dispositivo control de presión de la línea que esta ubicada en el punto de descarga.
12	Sistema Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión de trabajo 440 v +/- 10% Trifásico • Frecuencia de 60 Hz • Sistema de mano en 220 Vac / 24 Vac.

	Sistemas	Características	TABLA N° 14
		<ul style="list-style-type: none"> • Contiene un tablero de control central de motores • También tablero locales de manso para cada motor 	
13	Sistema de Programación	<ul style="list-style-type: none"> • Contiene un tablero de control • Es comandado todo el ciclo de filtrado mediante el PLC control lógico programable • Contiene un sistema de protección contra los rayos y sobre cargas eléctricas. • Presión de operación del aire de 8 bar. • El tablero de control, tiene comunicación modem, con la fabrica de origen en Brasil 	

**TABLA N° 14 Relación de Equipos y Sistemas que Andritz
Suministrara**

4.2 Selección del los equipos complementarios

El proveedor del filtro prensa andritz, como se ha podido apreciar selecciona equipos complementarios que son necesarios para su funcionamiento, pero existen equipos que no suministra y son necesarios para el funcionamiento de la nueva planta, estos equipos son los que se seleccionara en esta parte.

De acuerdo al diagrama de flujo planteado para el proyecto ver plano N° 200-10-100 , y según el transporte adecuado y almacenamiento del concentrado de zinc.

Todos los equipos complementarios están descritos en el cuadro adjunto, tabla N°15

EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	Suministrado	Por Diseñar	Especificado	Descripcion Tecnica del	Ubicación
	Por Andritz		Por Andritz	Equipo	En el Plano N°
Tanque acondicionador		Correcto		Por diseñar respecto a la cantidad de almacenamiento	200 - 10 - 102
Bombas de Sumidero		Correcto		Por diseñar, respecto a la cantidad de bombear	200 - 10 - 101
Bomba de alimentacion desde el espesador		Correcto		Por diseñar, respecto a la cantidad de bombear	600 - 17 - 101
Bomba de Agua de lavado de las Camaras	Correcto				200 - 10 - 101
Bomba de Pulpa de alimentacion al filtro	Correcto				200 - 10 - 101
Compresor de Aire		Correcto	Correcto	Compresor GA 90	200 - 10 - 102
Secador de aire		Correcto	Correcto	Secador	200 - 10 - 102
Tanque de Aire comprimido		Correcto	Correcto	Tanque de 10 m3	200 - 10 - 101
Tanque de Aire comprimido para línea aire seco		Correcto	Correcto	Tanque de 2.5 m3	200 - 10 - 102
Suministro de Tanque de agua		Correcto	Correcto		200 - 10 - 104
Fajas transportadoras para almacenamiento		Correcto			200 - 10 - 104
Bombas Hidráulicas	Correcto		Correcto		600 - 17 - 101

TABLA N° 15 Relación de Equipos Complementarios

4.3 Diseño de Tuberías

Se analizara la línea que alimenta pulpa al Filtro Prensa, que es la línea mas compleja e importante (Realiza el llenado en las placas del filtro) desde el tanque acondicionador según el isométrico ver plano N° 600-17-103, como indica el ítem “2” de la tabla N° 13, el tiempo de funcionamiento de esta bomba es de 3 minutos por ciclo. La línea tiene los siguientes datos:

Altura estática	6,751 (m)
Longitud de recorrido de la línea	13,65 (m)
Gravedad especifica de los sólidos	$S = 3,8 (t/m^3)$
Porcentaje de sólidos en pulpa	$C_w = 64 \%$
Tamaño de partícula	$d_{50} = 32 \mu m$

- Primero Hallaremos las toneladas de pulpa procesadas en un ciclo.

El filtro debe de producir 10 t/hr de torta, quiere decir 3,4 t/ciclo como cada ciclo dura 20 minutos. Estos 3,4 t./ciclo de torta seca tiene un contenido de sólido en la torta de 92% (Concentrado con 8% de Humedad), quiere decir 3,7 t. de sólidos y

estos a su vez son el 64% (% de sólidos en Pulpa) de pulpa que ingreso al filtro, por lo tanto, el 100% de pulpa que ingreso al filtro es 5,8 t. de pulpa, por lo indicado anteriormente esta cantidad ingresa en 3 minutos de funcionamiento de la bomba.

Por lo tanto el tonelaje tratado por la bomba es de $5,78 \text{ t} / 3 \text{ min.} = 115,6 \text{ t} / \text{hr.}$

- Ahora Hallaremos la concentración de sólidos por volumen **Cv**:

Como en peso del volumen de agua es igual a los sólidos en volumen =

$115,6/3,8=30,42$ toneladas

Peso de agua en la pulpa para $C_w = 64\%$, $115,6 \times (100-64)/64 = 65$ Toneladas

Peso Total en volumen de agua es $= 30,42 + 65 = 95,44$ Toneladas

Como 1 m^3 de Agua $= 1 \text{ t.}^*$

Por lo tanto el peso de la pulpa mixta $= 115,6+65 = 180,6$ Toneladas

Gravedad especifica de la pulpa mixta (Sm.) $= 180,6/95,44 = 1,892$

Concentración de sólidos en volumen (Cv) $= 100 \times 30,42/95,44 = 31,87 \%$

Cantidad de pulpa $= 95,44 \text{ m}^3/\text{hr}^* = 26,51 \text{ lt/s}$

- Dimensionamiento de la Tubería:

Verificaremos para una línea de 5pulg. Día.

La velocidad de la pulpa en la línea será:

$$V = Q \times 1273 / d^2 \dots\dots\dots(\text{Ecuación N}^\circ 01)$$

Donde:

V: Velocidad en pulpa en m/s

Q : Caudal de pulpa en lt/s

d : Diámetro de la tubería en mm.

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Para un caudal $Q = 26,51 \text{ lt/s}$ y $d = 5 \text{ pulg.}$ Reemplazando en la ecuación N° 01 tenemos una Velocidad “V” para el caso: $= 2,16 \text{ m/s}$

Usaremos la ecuación de Durand’s para determinar la velocidad limite de sedimentación en una tubería (Ver anexo 2a Definición de Ecuación Durand’s).

$$VL = FL \times (2 g D (S-SI)/SI)^{1/2} \dots\dots\dots (\text{Ecuación N° 02})$$

Donde:

D: en metros

SI: Densidad del Agua = 1

S: Gravedad especifica de los sólidos (Dato original) = $3,8 \text{ t/m}^3$

FL : Factor de la Formula de Durand’s (Ver anexo 2a)

El valor de FL se obtiene del grafico de Durand’s ver anexo 2a, con Cv: 31,87% y un tamaño de partícula de $d_{50} = 32 \mu\text{m}$, por lo tanto $FL = 0,7$

Sustituyendo estos valores en la ecuación N° 02 se tiene lo siguiente:

Velocidad Limite será : $VL = 1,86 \text{ m/s}$

Como $V (2,16 \text{ m/s}) > VL (1,86 \text{ m/s})$ es correcto la selección no existe sedimentación en la tubería.

- Calculo de la altura dinámica (ADT):

El cálculo de la altura dinámica se determina de la siguiente manera:

$$ADT = \text{Altura estática} + hf + \text{Presión en la descarga} \dots\dots\dots (\text{Ecuación N° 03})$$

Donde:

Altura Estática: 6,751 (m) se deduce del isométrico plano N° 600-17-103

hf : Caída de presión en la línea (psi) según formula de Hazen Williams

Presión de descarga: Para nuestro caso 30 psi (Equivalente a 21,42 m de agua)

El proveedor Andritz sugiero 30 psi de presión al ingreso de la pulpa en las cámaras.

Ahora determinaremos la caída de presión en la línea.

Según la formula de Hazen Williams hallaremos la caída de presión en la línea.

$$hf = 0.0009015 \times L (100/C)^{1.85} \times (Q^{1.85} / d^{4.865}) \dots\dots\dots \text{(Ecuación N° 04)}$$

Donde: L: Leq. (Longitud equivalente en pies)

C: Coeficiente de rugosidad para el acero C = 100

Q (GPM): Caudal de la pulpa 26,51 lt/s (420 Galones por Minuto)

d: 5 pulg (Diámetro de la tubería)

La longitud equivalente de la línea es igual a :

$$L(\text{Leq}) = \text{Long.Equiv.Acce.Val} + \text{Long.Tubería} \dots\dots\dots \text{(Ecuación N° 05)}$$

Primero determinaremos la longitud equivalente de los accesorios de acuerdo al isométrico (ver plano N° 600-17-103)

Todos los valores de las longitudes equivalentes de los accesorios y válvulas son deducidos de las tablas del Anexo 2b.

Del isométrico y de la tabla (Anexo 2b) tenemos los siguientes valores de longitudes equivalentes en accesorios y válvulas:

Válvula Compuerta en 6" Día. (02 Und)	6,22 m (Longitud equivalente)
Codo de 90° en 5" (03 Und)	8,13 m (Longitud equivalente)
Codo de 45° en 5" (02 Und)	2,71 m (Longitud equivalente)
Reducción en 6" a 5" (01 Und)	0,019 m (Longitud equivalente)
Reducción en 5" a 4" (01 Und)	0,074 m (Longitud equivalente)

La suma de Longitudes equivalentes de Accesorios y Válvulas es 17,153 m, y la longitud de tubería es de 13,65 m.

Por lo tanto ejecutando la ecuación N° 05 tenemos **$L (L_{eq}) = 30,8 \text{ m} = 101,03 \text{ pies}$**

Ahora ejecutaremos la ecuación N° 04 de Hazem Williams

$$\mathbf{hf = 2,58 \text{ psi} = 1,8 \text{ m de agua}}$$

De los datos iniciales y con la obtención de la caída de presión en la línea, aplicamos la ecuación N° 03 y obtenemos el ADT

$$\mathbf{ADT = 30 \text{ m de agua}}$$

- Calculo de la potencia requerida en la bomba (HP)

$$\mathbf{\text{De la formula: } HP = (Q \times ADT \times S) / (3960 \times n) \dots \dots \dots \text{(Ecuación N° 06)}}$$

Donde

n: eficiencia de la bomba.

Q(GPM): Caudal de la línea 26,51 lt/s (420 GPM)

S: Gravedad específica de la pulpa: 3,8

ADT : Altura Dinámica Total (Pies)

Considerando una Bomba Horizontal tipo ASH de 5" x 4" de marca Weir Minerals con sello de agua.

De la curva de la bomba ASH 5 x 4 ingresamos un ADT = 30m y un caudal Q = 26,51 lt/s , se obtiene una eficiencia de 65 %, y un NPSH requerido de 2,3 m a 1400 RPM en la bomba ver curva en Anexo 2c

De la ecuación N° 06 reemplazando obtenemos la potencia en la bomba $P = 60 \text{ Hp}$.

Como la planta se encuentra ubicada 4550 msnm se considera un 20% por derrateo por altura.

Por lo tanto potencia será: 72 Hp.

- Cálculo del Altura neta de Aspiración (NPSH)

$$\mathbf{NPSH_d = + (P + P_a + P_vP)/GE + h_{sg} - h_{sf} \dots \dots \dots (\text{Ecuacion N}^\circ 07)}$$

Donde:

P : Presión adicional dentro del cajón de succión de la bomba (m)

P_a: Presión Atmosférica en (m)

P_{vP}: Presión de vapor de agua a 5° C en (m)

GE : Peso específico del agua a 8° C

h_{sg} : Altura del cajón de succión de la bomba (m)

h_{sf} : Perdida por fricción en la succión (m)

Para nuestro caso tenemos los siguientes datos.

Presión adicional: **P = 0** (Cajón de succión abierto)

Presión Atmosférica a 4550 msnm **P_a = 5,78 m**

Presión de vapor de agua a 5° C **P_{vP} = 0,089 m**

Peso específico del agua a 8° C **GE = 1**

Desnivel mas favorable **h_{sg} = 2 mts** (Altura mínima del cajón de succión)

Perdida por fricción en la succión **h_{sf} = 0,5 m**

NPSH requerido de acuerdo a la curva de la bomba ASH 5 x 4 = 2,3m

Por lo tanto reemplazando en la ecuación N° 07 tenemos un

$$\mathbf{NPSH_d = 7,36 m}$$

Como el **NPSH_d (7,36 m) > NPSH_r (2,3 m)**

Por lo tanto No existe Cavitación en la succión

4.4 Diseño de fajas transportadoras

En esta parte analizaremos el diseño de la faja transportadora que recibe la torta seca de concentrado de zinc del filtro prensa, se ha considerado en 36pulg (914,4 mm) el ancho de la faja, siendo la medida mas adecuada, por el tamaño de la sección de descarga de torta filtro prensa es de 1500mm x 1500mm x 40mm de ancho (59pulg x 59 pulg), el tiempo de funcionamiento de la faja transportadora lo indica los ítems “6” y “7” de la tabla N° 13 para la descarga de la torta en un ciclo (3,4 t /ciclo) sobre la faja de 36pulg ancho dura 45 segundos, por lo tanto la capacidad de la faja es de 272 t/hr consideramos un factor de diseño de 1,25 , con lo cual la capacidad será de 340 t/hr, todo el diseño de la faja transportadora siempre hará referencia a la Norma CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association) 5ta Edición, ya sean tablas, gráficos, curvas, paginas, etc. Ver anexo N° 03.

Es importante aclarar que las unidades empleadas en los cálculos de la faja transportadoras se encuentran en el sistema ANSI para el manejo de la norma en mención, al final de cada calculo tiene su equivalente en el sistema métrico SI.

1.- Arreglo de la Faja Transportadora

2.- Datos Generales de la faja transportadora

- Material : Concentrado de Zinc Húmedo
- Capacidad de la faja $Q = 340 \text{ t/hr}$
- Ancho de la faja $B = 36 \text{ pulg.}$
- Longitud de faja $L = 16,18 \text{ m.} / 53,07 \text{ pie.}$
- Densidad del Material $C = 3200 \text{ Kg./m}^3 = 199,77 \text{ lb./pie}^3$
- Velocidad de la faja $V = 0,79 \text{ m/s} = 157 \text{ pies / min.}$
- Desnivel de poleas $H = 0 \text{ m.}$
- Longitud de Zona de carga $Lb. = 5.19 \text{ m.} = 17.06 \text{ pie.}$
- Angulo de Reposo del Material $\phi = 40^\circ$

3.- Selección de polines, verificación de la velocidad, capacidad y ancho requerido de la faja.

a.- Selección de Polines.

Para la selección adecuada de los polines,

Primero hay que determinar para qué tipo de trabajo es requerido en nuestro caso, trabajo mediano pesado Clase C4 con 4 pulg. de diámetro, luego hay que determinar la capacidad de carga del polin (IL)

$$IL = (Wb + Wm) \times Si \dots\dots(\text{Ecuación N}^\circ 08)$$

Donde:

Si: Distancia entre polines, ver tabla 5-2, Si = 4 pie.

Wb: Peso de la banda ver tabla 6 -1, Wb = 12 lb./ pie.

Wm: Peso del material $Wm = (33,33 \times Q)/V$, Wm = 72,2 lb./pie.

Por lo tanto reemplazando en la ecuación N° 08 **IL = 336,8 lb.**

Esta carga de polines, es necesario ajustarlo por varios factores determinantes como, tamaño del material, entorno de trabajo mantenimiento, clase de servicio, etc. Por lo tanto se tendrá un valor de carga ajustado (AL)

$$AL = IL \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \dots \dots (\text{Ecuación N}^\circ 09)$$

K_1 : Factor de ajuste por el tamaño del material, del grafico 4.1 y de la tabla 5-4, $K_1=1,1$

K_2 : Factor de mantenimiento y del medio, de la tabla 5-5, $K_2 = 1,06$

K_3 : Factor de servicio, 24 horas al día, de la tabla 5-6, $K_3 = 1,2$

K_4 : Factor de corrección de la velocidad, $K_4 = 0,815$

Por lo tanto reemplazando en la ecuación N° 09 **AL = 384,06 lb.**

Con este valor ingresamos a la tabla de cargas estándar según los ratios existentes para CEMA C (Tabla 5 -10), usaremos polines de 20° ángulo de carga con 36pulg. de ancho de banda, de la tabla se obtiene que tiene una capacidad de carga de 900 lb. > 384,06 lb. Por lo tanto es correcto.

b.- Para la verificación de la velocidad

De la tabla 4-1 donde nos indica la velocidad máxima recomendada de acuerdo al material.

Para nuestro caso es de 200 pies /min como máximo según tabla, teniendo un valor menor de 157 pies/min, por lo tanto es correcto.

c.- Verificación de capacidad y del ancho de la faja

Primero determinaremos el ángulo de sobre carga que se deduce de la tabla 3-1, para ello necesitamos el ángulo de reposo del material que

es de 40° con ello determinamos que el ángulo de sobre carga es de 30° de la tabla 3 -1.

Segundo, determinaremos el tonelaje deseado para ser transportado por un valor equivalente en pie^3/hr .

$$\text{pie}^3/\text{hr} = (\text{t/h} \times 2000)/(\text{Densidad del Material}) \quad \text{pie}^3/\text{hr} = 3403,91$$

Tercero, convertiremos la capacidad deseada pie^3/hr , en capacidad equivalente para una velocidad de la faja 100 pie/min .

$$\text{Capacidad Equivalente} = (\text{pie}^3/\text{hr}) \times (100/\text{actual velocidad fpm})$$

$$\text{Capacidad Equivalente} = 2168,09 \text{ ahora buscaremos a la tabla 4-2}$$

(Para polines de carga de 20° de carga), un valor mayor a la capacidad equivalente obtenida, ingresando con un ángulo de sobre carga de 30° para nuestro caso, de la tabla se obtiene $5765 > 2168,09$ con un ancho de banda de 36 pulg. por lo tanto es correcto.

4.- Peso del Material por Longitud de faja (W_m .)

$$W_m = (Q \times 2000) / (60 \times V)$$

De los datos tendremos un $W_m = 72,2 \text{ lb./pie} = 107,67 \text{ Kg. /m}$.

5.- Tensión efectiva de la faja (T_e .)

$$T_e = L \times K_t \times K_x + L \times K_t \times K_y \times W_b + 0,015 \times W_b \times L \times K_t + W_m \times L \times K_y + W_m \times H + T_p + T_{am} + T_{ac} \dots \dots \dots (\text{Ecuación N° 10})$$

Donde:

$L \times K_t \times K_x$: Tensión resultante de la resistencia a la fricción de los polines de carga y de retorno.

$L \times K_t \times K_y \times W_b$: Tensión resultante por la resistencia a la flexión de la banda sobre los polines de carga

0,015 x Wb x L x Kt: Tensión resultante por la resistencia a la flexión de la banda sobre los polines de retorno.

Wm x L x Ky: Tensión resultante a la resistencia del material para la flexión de la banda sobre los polines de carga.

Wm x H: Tensión resultante, fuerza necesaria para elevar el material una determinada altura.

Tp: Tensión resultante, fuerza para flexionar la banda sobre las poleas y para vencer la fricción en los rodamientos de las poleas.

Tam: Tensión resultante, fuerza de aceleración para el material que continuamente es alimentado a la faja (Zona de Carga)

Tac: Fuerza para vencer los rozamientos de los accesorios de las fajas (limpiadores, guías de carga, trippers etc.)

$W_b =$ Peso de la banda por unidad de longitud

$W_b = 12 \text{ lb./pie}$ (Según tabla 6.1)

K_t : Factor de corrección de la temperatura ambiente.

$K_t = 1$ (Según figura 6.1)

K_x : Factor de fricción de los polines

$K_x = 0,00068 (W_b + W_m) + (A_i / S_i)$ (Ecuación N° 11)

A_i : Factor de Rugosidad de polines en función al diámetro, ver pag. N° 81

Considerando 4 pulg. De diámetro en los polines, se tiene un $A_i = 2,3$

y un $S_i = 4$ pies, S_i es el espaciamiento entre polines, según

información de la pagina N° 81 del anexo 3a, reemplazando en la

ecuaciones N° 11 se tendrá.

$K_x = 0,632$

Ky: Factor de cálculo por resistencia a la flexión de la banda sobre los polines.

$$\mathbf{Ky = (Wb + Wm) \times A \times 10^{-4} + B \times 10^{-2} \dots\dots(Ecuación N^{\circ} 12)}$$

Donde: A y B se obtiene de la tabla 6-4, como se considerado 4 pies de espacio entre polines de carga y estimando 1000 lbs de fuerza de tensión en la faja, por lo tanto de la tabla 6-4, A=2,2 y B=2,25 reemplazando en la ecuación N° 12 se obtiene Ky

$$\mathbf{Ky = 0, 041}$$

Tp: Fuerza total necesaria para vencer la flexión de la banda en las poleas y para vencer la fricción en los rodamientos de las mismas, se deduce de la tabla 6-5 de la Norma.

Para nuestro caso tenemos una polea fija de cabeza y un polea floja en cola, por lo tanto $T_p = 350 \text{ lb}$.

Tam: Tensión de aceleración de las guías de carga

$$\mathbf{Tam (lb) = 2.8755 \times 10^{-4} \times Q \times V \dots\dots (Ecuación N^{\circ} 13)}$$

Donde:

Q : Capacidad de la Faja = 340 t/hr

V : Velocidad de la faja = 0,79 m/s = 157 pie / min.

Reemplazando en la ecuación N° 13 tendremos **Tam = 15.35 lb.**

Tac: Tensión para vencer los rozamientos en los accesorios como, guías de carga, rascadores, desviadores, tripper etc.)

$$\mathbf{Tac = Tsb + To + Tbc \dots\dots\dots (Ecuación N^{\circ} 14)}$$

Tsb: Tensión de fricción por guías de carga

$$\mathbf{Tsb = (Cs \times D^2 + 6) \times L \dots\dots(Ecuación N^{\circ} 15)}$$

Donde:

$$\mathbf{Cs = 2xCx (1 - \sin \phi)/(288x(1+ \sin \phi)) \dots\dots (Ecuación N^{\circ} 16)}$$

C : Densidad del material = 3200 Kg/m³ = 199,77 lb. / pie³

ϕ Ángulo de reposo del material para nuestro caso 40°

Reemplazando en la ecuación N° 16 se obtiene $C_s = 0,302$

$D = 0,1 \times B$ (Donde B: Ancho de faja = 36 pulg.)

por lo tanto $D = 3,6$ pulg.

Reemplazando los valores en la ecuación N° 15 se obtiene

$T_{sb} = 169 \text{ lb}$

T_o : Tensión necesaria para vencer la catenaria entre polines.

$T_o = 6,25 \times S_i \times (W_b + W_m)$ (Ecuación N° 17)

Reemplazando los valores en la ecuación N° 17 se obtiene **$T_o = 2105 \text{ lb}$**

T_{bc} : Tensión necesaria para vencer la resistencia de los limpiadores en la poleas. $T_{bc} = 3 \times B$ por lo tanto es $T_{bc} = 108 \text{ lbs}$

Reemplazando todos los valores en la ecuación N° 10 se obtiene " **T_e** " tensión efectiva.

$T_e = 869 \text{ lb.}$

6.- Requerimiento de Potencias

Potencia de la banda (hp_1): $hp_1 = T_e \times V / (33000)$

$hp_1 = 4.1 \text{ hp}$

Potencia en la polea de cabeza (hp_2): $hp_2 = 200 \times V / (33000)$

$hp_2 = 1.0 \text{ hp}$

5% de Potencia por la reducción de velocidad en el eje (hp_3)

$hp_3 = 0.05 \times (hp_1 + hp_2)$

$hp_3 = 0.3 \text{ hp}$

Potencia nominal en el eje del motor será: $HP = hp_1 + hp_2 + hp_3$

$HP = 5.3 \text{ hp}$

Potencia real en el Motor a 4600 m.s.n.m. $HP = Hp / 0.8$

$$\mathbf{HP = 6.7 \text{ hp}}$$

Por lo tanto seleccionamos un Motor de **HP = 7.5 hp**

7.- Tensiones de la Faja Transportadora.

Tensión mínima requerida para el arranque de la faja, se puede calcular de dos formas

$$\text{1er forma: } \mathbf{T_{2a} = T_o + T_b - T_{yr} \dots \text{(Ecuación N° 18)}}$$

$$\text{2da forma: } \mathbf{T_{2b} = C_w \times T_e \dots \text{(Ecuación N° 19)}}$$

Se considera el valor mayor.

$T_o = 6,25 \times S_i \times (W_b + W_m)$ Reemplazando valores la tensión necesaria para vencer la catenaria entre polines. **$T_o = 2105 \text{ lb.}$**

$T_b = H \times W_b.$ Tensión necesaria para elevar la banda

Como $H = 0$ por lo tanto $T_b = 0 \text{ lb.}$

$T_{yr} = L \times 0,015 \times W_b \times K_t$ Reemplazando valores la tensión resultante para vencer la inercia en los polines de retorno. $T_{yr} = 10 \text{ lb.}$

C_w : Factor de contacto entre la banda y la polea motriz, se deduce de la tabla 6 – 8 Norma

Para nuestro caso la polea motriz no tiene polea de presión y tiene un contacto de 180° con la banda, por lo tanto de la tabla $C_w = 0.8$

Reemplazando en las ecuaciones N° 18 y 19 Tendremos los siguientes valores de T_2

$$T_{2a} = 2095 \text{ lb.}$$

$$T_{2b} = 695 \text{ lb.}$$

Se considera el mayor **$T_2 = 2095 \text{ lb}$**

$$T_1 = T_e + T_2 \dots T_1 = 2095 + 869$$

Donde: T_1 es la tensión resultante en la polea Motriz

Por lo tanto se tendrá $T_1 = 2964 \text{ lb}$

La tensión en la polea de cola, del análisis de tensiones se tiene lo siguiente: $T_t = T_o$ ò $T_t = T_2 + T_{yr} - T_b$ se considera el mayor.

Por lo tanto se tiene $T_t = 2105 \text{ lbs}$ ò $T_t = 2105 \text{ lbs}$

8.- Selección del tamaño de la polea y banda

a.- Selección de la polea Motriz

Tensión de la banda requerida en contacto con la polea motriz

$$PIW_M = (T_1 / B) \dots\dots\dots \text{(Ecuación N° 20)}$$

Donde:

PIW: Tensión por pulgada de ancho de banda en la polea Motriz

B : Ancho de faja (Pulg.)

T_1 : Tensión resultante en la polea Motriz

Reemplazando valores en la ecuación N° 20 se obtendrá

$$PIW_M = 82,33$$

De la tabla N° 1 ANSI/CEMA B105.1 (Máxima tensión de la banda en contacto con la polea) seleccionamos una polea motriz con ángulo de contacto con la banda de 180° y $20''$ de diámetro nos determina un valor máximo PIW_M de $275 > 82,33$ por lo tanto es correcto, el diámetro de la polea seleccionada.

b.- Selección de la polea cola de autolimpieza.

Tensión de la banda requerida en contacto con la polea cola

$$PIW_C = (T_t / B) \dots\dots\dots \text{(Ecuación N° 21)}$$

Donde:

PIW_C : Tensión por pulgada de ancho de banda en la polea Cola

B : Ancho de faja (Pulg.)

T_t : Tensión resultante en la polea Cola

Reemplazando en la ecuación N° 21 se obtiene $PIW_C = 58,47$

De la tabla N° 2 ANSI/CEMA 501.1 (Máxima tensión de la banda en contacto con la polea) seleccionamos una polea de cola de 16" de diámetro nos determina un valor máximo PIW_c de $106 > 58,47$ por lo tanto es correcto el diametro seleccionado.

c.- Selección de la banda.

Del catalogo de bandas Phoenix ver anexo N° 03 escogemos una banda de tejido poliéster nylon (**900 EP500/4+2X**) con 285 PIW de trabajo y de 2850 PIW a la rotura, como $285 > 82,33$ PIW de la polea motriz por lo tanto la selección es correcta.

9.- Selección de la Transmisión de la Faja Transportadora.

Determinamos la velocidad en la polea motriz (RPM)

$$N = (12 \times V) / (\pi \times D_p) \dots\dots \text{(Ecuación N° 22)}$$

Donde:

D_p : Diámetro polea motriz (20 pulg.)

V: Velocidad de la faja (0,79 m/s ò 157 pie /min.)

Reemplazando en la ecuación N° 22 obtendremos un valor de

$$N=30 \text{ RPM}$$

Usaremos una primera reducción con reductor y una segunda reducción con sprokets.

Del catalogo de reductores **Sumitomo** ver anexo N° 03 seleccionamos el tipo SM Cyclo modelo CHHM8-6165-29, con un ratio de reducción de 29 y con una velocidad de salida de 60 RPM.

Para la segunda reducción usaremos sprokets y cadena.

Piñón:

De 19 dientes y 02 hileras pasó de 1 ¼”

Sproket:

De 34 dientes y 02 hileras pasó de 1 ¼”.

Todos los datos técnicos y selección del equipamiento de las fajas transportadora se a resumido en la tabla del Anexo 3e.

Tanto para la faja de 24” de ancho que forma el stock pile (Almacenamiento) del concentrado de zinc como para la faja de 36” de ancho, la disposición de fajas se puede apreciar en los planos 200 – 10 – 102 y 200 – 10 – 104.

CAPÍTULO 5.

METRADOS Y PRESUPUESTOS

5.1.- Equipamiento

En este capítulo describiremos técnicamente todos los equipos que involucran la nueva planta de filtrado de zinc, como esta indicado en el tabla N° 15 del acápite 4.2, como también lo muestra el flow sheet del proyecto ver plano N° 200-10-100

	Equipamiento	Características
1	Filtro Prensa Andritz	<ul style="list-style-type: none">• Tiene una capacidad de 200 t/día en 20 Horas de trabajo, esto lo realiza descargando 22 tortas de 1500mm x 1500mm x 40 mm de ancho• Sistema de apertura y cierre de placas horizontales mediante una unidad hidráulica• Sistema de alimentación de pulpa al filtro mediante una bomba• Sistema de lavado de telas, mediante la alimentación de agua fresca por una bomba.• Sistema de aire para el inflado de los diafragmas en las placas.
2	Tanque Acondicionador	<ul style="list-style-type: none">• Tanque acondicionador de tipo Denver de 10pie Diámetro x 10pie altura, se diseño para 04 ciclos de trabajo del filtro prensa, de tal manera que se homogenice la pulpa a una densidad adecuada, cuenta con estructura puente para soporte del agitador y a la vez vía de acceso• Cuenta con : Motor reductor eléctrico sumí tomo de 10 HP de 1750 RPM, sistema de transmisión por poleas y fajas.

	Equipamiento	Características
		Agitador con un eje propulsor con acoplamiento sin revestimiento, con una hélice de 48pulg. Día, MIL de 04 alabes revestidos en jebe
3	Bomba de Sumidero	<ul style="list-style-type: none"> Se uso una bomba vertical tipo galigher de 2 ½ pulg. x 36 pulg., para la evacuación de derrames, de 7.5 Hp
4	Bomba de alimentación desde espesador al tanque agitador	<ul style="list-style-type: none"> Se uso una bomba vertical tipo galigher de 2 ½ pulg. x 48pulg, para la evacuación de derrames, de 10 Hp
5	Bomba de lavado de telas	<ul style="list-style-type: none"> Bomba Centrifuga horizontal de agua 3pulg x 2pulg de 20 hp, de Consumo de agua de 500 a 1000 lt/ciclo y 10 bar. de presión en la descarga
6	Bomba de alimentación de pulpa al filtro prensa	<ul style="list-style-type: none"> Bomba Centrifuga horizontal 5pulg x 4pulg SRH de sello húmedo, manejan caudales desde 500 hasta 1000 gpm y 220 pies de cabeza, con un motor de 75 HP, la alimentación trabaja con velocidad variable, por lo tanto cuenta con un variador de velocidad, de tal manera que la presión en la pulpa se incrementa de 0 a 5 bar.
7	Compresor de Aire	<ul style="list-style-type: none"> Andritz recomendó usar un compresor de tornillos Atlas copco, GA 90 AP 150, 440 V / 60 Hz, con una capacidad de 506 cfm (pie³/min.) @ 125psig con un motor de 125 Hp.
8	Secador de Aire para la línea de instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> Se uso un secador de absorción CD24 que incluye un filtro en la línea PD32 y Post Filtro DDp32 También se uso pre filtro en la línea DD32 de protección general.
9	Tanque de aire de 10 m ³ de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> Tanque pulmón vertical de 10 m³, de 3750 mm de altura por 1932 mm de diámetro.
10	Tanque de aire de instrumentation 2.65 m ³ de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Tanque pulmón vertical de 10 m³, de 2450 mm de altura por 1350 mm de diámetro.
11	Tanque de almacenamiento de agua para el sistema de lavado	<ul style="list-style-type: none"> Andritz recomendó usar un tanque de 7.5 m³,
12	Fajas Transportadora	A la descarga del filtro prensa se uso una faja transportadora horizontal de 36" de ancho por 16mt

	Equipamiento	Características
	para el almacenamiento del concentrado de zinc	<ul style="list-style-type: none"> de longitud, de 10 t/hr. La faja transportadora que forma el stock pile del concentrado del zinc es de 24 pulg ancho por 18 m. De longitud de 10 t / hr y tiene una inclinación de 18°
13	Puente Grúa de 3.2 t.	<ul style="list-style-type: none"> Se considero un Puente grúa Boart Lonyear de 3.2 t, con una luz de 9 m y un recorrido de 12 m.

TABLA N° 16 Descripción Técnica de los equipos de la Nueva Planta de Filtrado

5.2.- Sistemas de Tuberías

De acuerdo al flujograma planteado para el proyecto ver plano N° 200-10-100 se podrá apreciar las diferentes líneas que se conectan entre equipos para el funcionamiento de la nueva planta de Filtrado de Zinc.

Todas las líneas se encuentran ordenadas de acuerdo a la clase de servicio que suministran, esto se describe en la tabla N° 17.

LISTA DE LINEAS						
Ítem	Código	Servicio	N° de Esp.	Diam.	Serie.	Material
1	AF - 001	Agua Fresca	C01	2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
2	AF - 002	Agua Fresca	C01	2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
3	AF - 003	Agua Fresca	C01	2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
4	AF - 004	Agua Fresca	C01	3"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
5	AF - 005	Agua Fresca	C01	2 1/2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
6	AFS - 001	Agua de sello	C01	3/4"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
7	PR - 001	Pulpa Reciclada	C01	3"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
8	PR - 002	Pulpa Reciclada	J01	2"	HDPE - SDR 13.5	Polietileno de alta densidad, ASTM D1248
9	AR - 001	Agua Reciclada	J01	6"	HDPE - SDR 13.5	Polietileno de alta densidad, ASTM D1248

Ítem	Código	Servicio	N° de Esp.	Diam.	Serie.	Material
10	AR - 002	Agua Reciclada	P01	4"	CLASE 10	Polyvinyl chloride ASTM – 1785
11	PM - 001	Pulpa de Mineral	J01	4"	HDPE - SDR 13.5	Polietileno de alta densidad, ASTM D1248
12	PM - 002	Pulpa de Mineral	J01	4"	HDPE - SDR 13.5	Polietileno de alta densidad, ASTM D1248
13	PM - 003	Pulpa de Mineral	J01	4"	HDPE - SDR 13.5	Polietileno de alta densidad, ASTM D1248
14	PM - 004	Pulpa de Mineral	C01	6"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
15	PM - 005	Pulpa de Mineral	C01	5"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
16	AC - 001	Aire Comprimido	C01	3"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
17	AC - 002	Aire Comprimido	C01	3"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
18	AC - 003	Aire Comprimido	C01	2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
19	AC - 004	Aire Comprimido	C01	1"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
20	AC - 005	Aire Comprimido	C01	1 1/2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
21	AC - 006	Aire Comprimido	C01	1"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
22	AC - 007	Aire Comprimido	C01	2"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B
23	AC - 008	Aire Comprimido	C01	1"	SCH 40	Acero al carbono ASTM A53, Grado B

TABLA N° 17 Lista de Líneas de los Sistemas de Tuberías

En el anexo N° 04 se puede apreciar el detalle de las especificaciones C01, J01 y P01.

Los recorridos de las líneas se encuentran en los planos:

600 – 17 – 101 Sistema de tuberías planta y elevaciones

600 – 17 – 102 Sistema de tuberías en Niveles

5.3.- Costos

En el acápite 3.3 se indico las alternativas de solución, donde se realizo una comparación de costos en resumen, en este capitulo se detalla la estructura de costos (Tabla N° 18) del proyecto enfocándose en las obras mecánicas y las adquisiciones.

Ítem	Actividad	Metr.	Und.	P.U.(US)	Total(US)
1.0	INGENIERIA Y ADMINISTRACION				73500
2.0	OBRAS CIVILES				23,380
3.0	OBRAS MECANICAS				
3.1	EDIFICIO FILTRO PRENSA				
3.1.1	Estructuras de Edificio Metálico				
3.1.1.1	Pórticos, arriostres principales, estructura de techo, y soporte de filtro, tijerales, viguetas	19500	Kg.	2.8	54,600
3.1.1.2	Plataformas de operación, parrillas, barandas, escaleras	8000	Kg	2.9	23,200
3.1.1.3	Placas bases, cartelas, correas, tirantes	3000	Kg	2.8	8,400
3.1.1.4	Cobertura, calamina galvanizada	950	m ²	14	13,300
3.1.1.5	Chutes de Descarga de Filtro	2214	Kg	2.8	6,199
3.1.1.6	Suministro y Fabricación de Tanque Aire Seco	1	Glb	800.0	800
3.1.1.7	Suministro y Fabricación e Instalación de Faja 36" Long 15m	15	mts	1,825.0	27,375
3.2	MONTAJE DE EQUIPOS				
3.2.1	Montaje de Filtro Prensa	1	Glb	35000	35,000
3.2.2	Montaje de Compresor de Aire	1	Glb	1800	1,800
3.2.3	Montaje de Bomba de Sumidero	1	Glb	150	150
3.2.4	Montaje de Secador de Aire	1	Glb	120	120
3.2.5	Montaje y suministro de Motorización de Faja	1	Glb	2500	2,500
3.2.6	Montaje de bomba de Pulpa	1	Glb	250	250
3.2.7	Montaje de bomba de agua	1	Glb	180	180
3.3	LINEAS DE TUBERIA PARA FILTRO PRENSA				
3.3.1	Líneas de Filtro				
3.3.1.1	Instalación de Tuberías 1" Ac sch - 40 para aire instrumentación	20	m	16	320
3.3.1.2	Instalación de Válvulas Control	1	Glb	2,000	2,000
3.3.1.3	Instalación de Tuberías 3" Ac sch - 40 para aire comprimido	20	m	32	640
3.3.1.4	Instalación de Tuberías 2" Ac sch - 40 para aire comprimido	25	m	20	500

Ítem	Actividad	Metr.	Und.	P.U.(US)	Total(US)
3.3.1.5	Instalación de Tuberías 1" Ac sch - 40 para aire instrumentación	15	m	16	240
3.3.1.6	Instalación de Válvulas Control	1	Glb	2,000	2,000
4.0	OBRAS ELECTRICAS				8,800
5.0	ADQUISICION DE EQUIPOS				
5.1	Filtro Prensa	1	Glb	371,500	371,500
5.2	Holding Tank	1	Glb	38,000	38,000
5.3	Bombas de Sumidero	1	Glb	4,500	4,500
5.4	Compresor de Aire	1	Glb	43,815	43,815
5.5	Secador de aire	1	Glb	2,500	2,500
5.6	Sistema de Pararrayos	1	Glb	3,000	3,000
5.7	Suministro sensores de Nivel, flujo y caudal	1	Glb	5,450	5,450
5.8	Tableros eléctricos, arrancadores de Filtro y Bombas, compresor, agitador, faja.	1	Glb	15,000	15,000
5.9	Tanque de Aire comprimido 10 m3	1	Glb	9,600	9,600
5.10	Suministro de Tanque de agua 7.5 m3	1	Glb	5,050	5,050
5.11	Suministro de Válvulas de control para Secado y otras válvulas de control	1	Glb	8,000	8,000
6.0	OTROS				
6.1	Transporte de materiales y otros	1	Glb	5,000	5,000
6.2	Contingencias (10 %)				72,317
TOTAL US \$:					868,986

TABLA N° 18 Estructura Detallada de los Costos del Proyecto

A continuación la tabla N° 19 muestra el cuadro resumen de costos por rubro

Ítem	Descripción	Cant.	Und	Costo Por Rubro
1.00	Ingeniería y Administración	1.0	Glb.	73,500
2.00	Obras Civiles	1.0	Glb.	23,380
3.00	Obras Mecánicas	1.0	Glb.	179,574
4.00	Obras Eléctricas	1.0	Glb.	8,800
5.00	Adquisición de Equipos	1.0	Glb.	506,415
6.00	Otros (Transporte, permisos , contingencia)	1.0	Glb.	77,317
	TOTAL (U\$)			868,986

TABLA N° 19 Cuadro Resumen de Costos

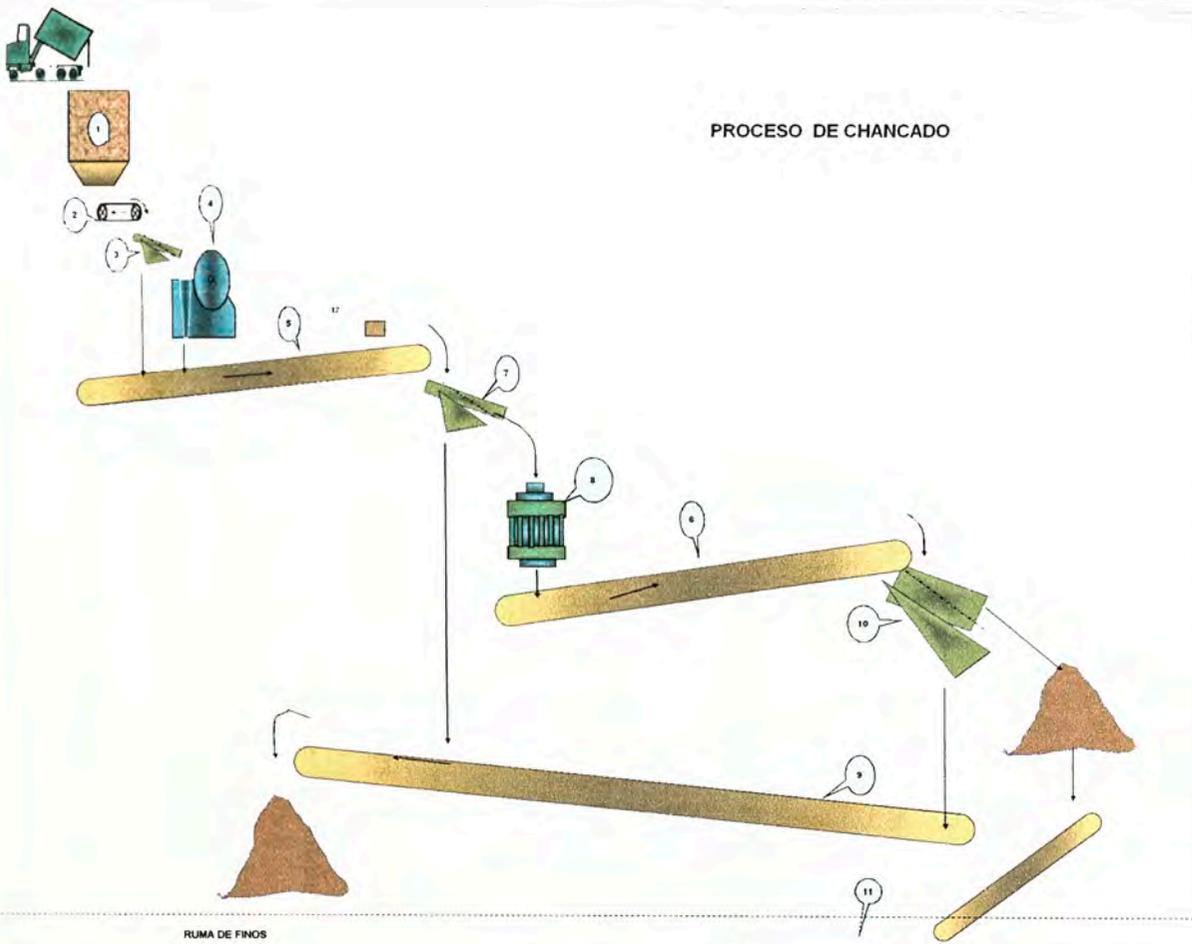
Se ha realizado el cronograma del flujo de inversiones en función a la tabla N° 19, de donde se deduce la curva "S" para las inversiones del proyecto.

PLANTA CONCENTRADORA

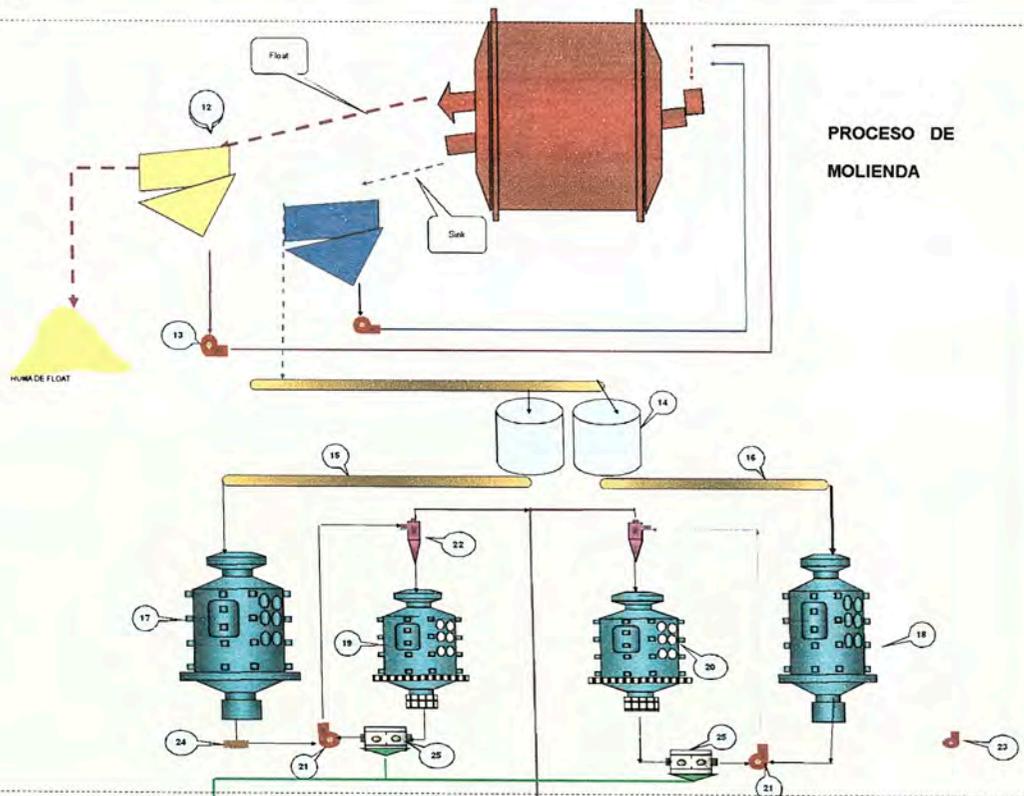
LEYENDA

- 1- TOLVA DE CONCRETO
- 2- ALIMENTADOR DE PLACAS
- 3- GRIZZLEY VIBRATORIO 3'x 5'
- 4- CHANCADORA PRIMARIA 24'x 36' (C-80)
- 5- FAJA No 1 DE 24'x 20 m Aprox.
- 6- FAJA No 2 de 24'x 15 m Aprox.
- 7- ZARANDA VIBRATORIA 4'x 10'
- 8- CHANCADORA SECUNDARIA 3' STD. PEGSON
- 9- FAJA No 3 de 24'x 20 m Aprox.
- 10- ZARANDA VIBRATORIA 6'X 12'
- 11- TAMBOR SEPARADOR
- 12- ZARANDA VIBRATORIA 4'X 10'
- 13- BOMBAS DE RECIRCULACION DEL MEDIO DENSO
- 14- TOLVAS DE FINOS 300 TM c/u
- 15- FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO 24'x 11" m Aprox.
- 16- FAJA ALIMENTADORA AL MOLINO 24'x 11" Aprox.
- 17- MOLINO ALLIS CHALMER 7.5'X 7' PRIMARIO
- 18- MOLINO 5'x 10' PRIMARIO
- 19- MOLINO 6'x 5' SECUNDARIO
- 20- MOLINO 5'x 8' SECUNDARIO
- 21- BOMBAS PRIMARIAS 4C
- 22- HIDROCICLON D-15
- 23- BOMBA DE SUMIDERO 2K
- 24- MUESTRADOR DE CABEZA
- 25- CELDA UNITARIA SUB-18 A
- 26- CELDA UNITARIA WS-180
- 27- CELDA OK-8 ROUGHER
- 28- CELDA OK-8 ROUGHER
- 29- CELDA DR-300 SCAVENGER
- 30- CELDAS DENVER SUB.A 18 CLEANER
- 31- BOMBA DE MEDIOS 3K
- 32- BOMBA DE SUMIDERO 2K
- 33- ACONDICIONADOR 6'x 6'
- 34- CELDA WS-180 ROUGHER Zn
- 35- CELDA A AGITAIR 48 SCAVENGER
- 36- CELDA AGITAIR 48 SCAVENGER
- 37- CELDA DENVER SUB 18 CLEANER Zn
- 38- BOMBA DE MEDIOS CONC. Zn 2K
- 39- BOMBA DE SUMIDERO 2K
- 40- SOPLADOR DE AIRE
- 41- COMPRESORA DE AIRE
- 42- MUESTRADOR DE CONCENTRADO
- 43- ESPESADOR 3.5' CONC. D Pb
- 44- BOMBA DEL ESPESADOR 2K
- 45- FILTRO DE DISCOS 6'x 4 DISCOS CONC. Pb
- 46- ESPESADOR DE CONC. DE Zn 3.5'
- 47- FILTRO DE TAMBOR CONC. Zn
- 48- BOMBA DE VACIO
- 49- BOMBA DE LICOR 1K
- 50- BOMBA DE SUMIDERO 2K
- 51- DEPOSITO DE CONC.
- 52- MUESTRADOR DE RELAVES
- 53- BOMBA DE RECUPERACION DE AGUA HIDROSTAL
- 54- TANQUE DE AGUA RECUPERADA
- 55- BOMBA DE RELAVES 4K
- 56- HIDROCICLON CLASIF. RELAVES D-10
- 57- BOMBA DE REC. AGUA RELAVE 2K
- 58- DEPOSITO DE CAL
- 59- TOLVA DE ALIMENTACION DE CAL
- 60- FAJA ALIMENTADORA DE CAL
- 61- TANQUE ACONDICIONADOR 6' X 6'
- 62- BOMBA DE RECIRCULACION - LECHADA DE CAL 1K

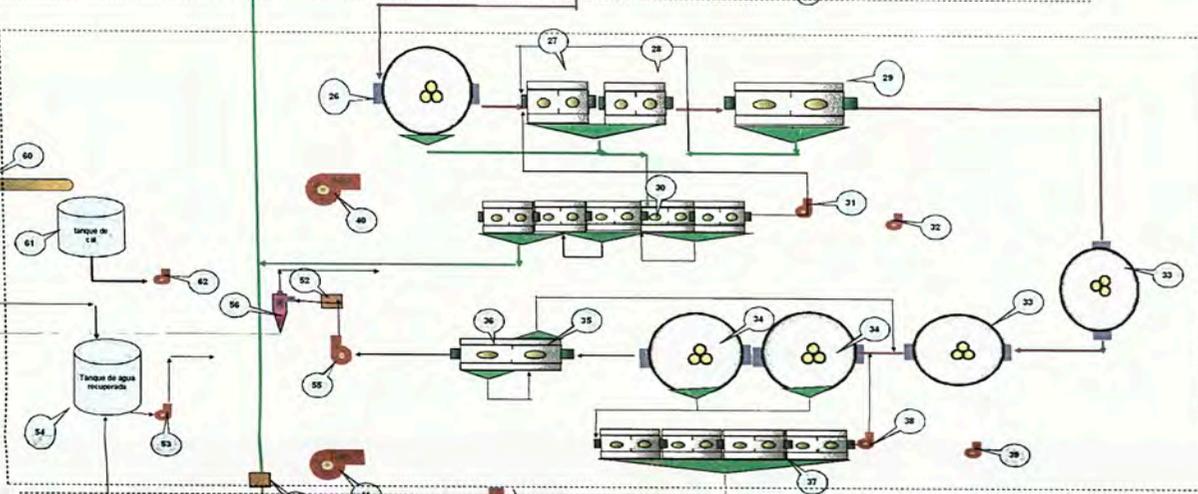
PROCESO DE CHANCADO



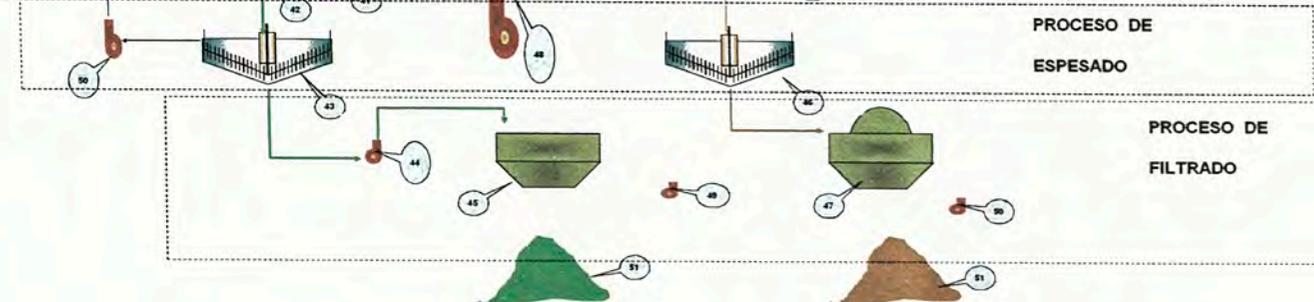
PROCESO DE MOLIENDA



PROCESO DE FLOTACION



PROCESO DE ESPESADO



PROCESO DE FILTRADO

FIGURA N° 01 DIAGRAMA DE FLUJO DE UNA PLANTA CONCENTRADORA

5.4.- Pruebas

Para las pruebas en la nueva planta de filtrado se tuvieron que realizar ciertas consideraciones tanto para los equipos como para las líneas de tubería

- Consideraciones en las Pruebas de los Equipos

Después que los equipos hayan sido instalados se efectuará y registrará lo siguiente, para asegurar una buena instalación:

- a) Confirmar que el equipo esté apto para operar, mediante lo siguiente:
 - Chequear alineamiento de todos los acoplamientos, cadenas, fajas, piñones, etc.
 - Chequear libertad de rotación de los ejes y sentido de giro
 - Chequear el buen estado de los sellos y de las empaquetaduras.
- b) Verificar que los rodamientos, engranajes y en general que todas las partes móviles estén adecuados y suficientemente lubricadas.
 - Verificar que todas las partes móviles estén protegidas apropiadamente.
 - Verificar la limpieza de todos los equipos y sistemas.

Cuando la verificación anterior garantice que la instalación está completa, el Contratista preparará y entregará al cliente un programa de pruebas pre-operacional en vacío de cada equipo y todo el sistema.

Para las pruebas en vacío en los equipos se tendrá primero que desacoplar, cadenas, fajas de transmisión, de tal manera de revisar el sentido de giro.

Para la prueba se procederá a energizar todos los sistemas. Previa autorización de Cliente (Supervisor de Proyectos) se accionará el equipo por un tiempo corto, no más de 30 segundos con el objeto de verificar vibraciones, amperajes y ruidos

indicadores de alguna anomalía en el montaje. En caso de duda se repetirá esta prueba por 2da. y 3ra. Vez si fuera necesario.

Aprobada la prueba anterior se accionará el equipo por 3 a 15 minutos con el fin de verificar el funcionamiento del sistema de lubricación/refrigeración.

Si esta última prueba es exitosa, se extenderá por un período de prueba de cantidad de horas suficientes, durante la cual el Contratista suministrará personal especializado, que deberá ejecutar a lo menos los siguientes controles;

- Asegurarse que los elementos móviles operen dentro del rango mínimo de vibración.
- Asegurarse que todos los dispositivos de instrumentación (alarmas, reguladores, detectores, sensores, interruptores de presión, etc.) estén operando apropiadamente.
- Controlar que las temperaturas en motores y chumaceras no sobrepasen los valores permitidos por los fabricantes.

Las pruebas en vacío se darán por terminadas una vez que se hayan solucionado todos los desperfectos que pudieran haber aparecido durante el desarrollo de las mismas. El Contratista entregará el formato de control de prueba en la que se hayan registrado todos los parámetros medidos y observados.

- Consideraciones en las pruebas de las líneas de tuberías

Una vez concluida la instalación de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas y la aceptación de la Supervisión, las tuberías se someterán a pruebas hidrostáticas.

Todas las tuberías serán probadas a las presiones de prueba mostradas en esta especificación. Las pruebas serán todas hidráulicas usando agua como fluido de prueba.

Ninguna prueba deberá realizarse contra válvula(s) cerrada(s). El contratista deberá instalar tapones y/o bridas ciegas para cerrar las líneas y luego retirarlos cuando la prueba haya sido completada a satisfacción. Se deberán proveer medios adecuados de venteo para asegurar que la prueba sea efectiva. Los manómetros, controles, instrumentos, equipos, etc. deberán ser desconectados y/o tapados durante las pruebas.

Todas las tuberías deberán ser probadas a 1.5 veces la presión de operación como mínimo. Una vez alcanzada la presión de prueba la bomba de pruebas deberá ser desconectada de la línea en prueba. El equipo de prueba se instalará en el punto mas bajo de la línea y será allí donde se mida la presión de prueba.

La tubería bajo prueba no deberá mostrar fugas durante el tiempo requerido para la inspección de las uniones y de las conexiones, y la presión deberá ser mantenida sin pérdidas por un período de 6 horas.

Las tuberías enterradas deberán ser probadas antes de proceder a su enterramiento

Se realizaron formatos para la verificación y el testimonio de la realización de las pruebas ver anexo N° 05, a continuación mostraremos la tabla N° 19, cuadro general pruebas de los equipos involucrados en la nueva planta de filtrado de zinc.

Ítem	Equipo A probar	Código de Formato De Prueba
01	Filtro Prensa Andritz	PRB – 01
02	Tanque Acondicionador	PRB – 02
03	Bomba de Sumidero	PRB – 03
04	Bomba de alimentación al Acondicionador	PRB – 04
05	Bomba de alimentación al Filtro Prensa	PRB – 05
06	Bomba de lavado de telas	PRB – 06
07	Compresor GA 90	PRB – 07
08	Faja Transportadora	PRB – 08
09	Puente Grúa 3,2	PRB – 09
10	Líneas de Tuberías	PRB – 10

TABLA N° 19 Lista de los Formatos de Prueba de los equipos y Líneas

CONCLUSIONES

1.- Para la implementación de una nueva planta de filtrado, los proveedores de filtros, necesariamente tienen que realizar pruebas piloto a la pulpa de mineral a filtrar, de preferencia en situ, de tal manera de dimensionar el filtro con los requerimientos adecuados para la planta de procesamiento de mineral en referencia.

Con la prueba piloto se descartara los problemas futuros en el filtrado, ya sea por metalurgia o por procesos.

2.- La selección adecuada del equipo filtrado es el mas importante en el diseño de una nueva planta de filtrado, de el depente la selección de los otros equipos complementarios.

3.- Para la planta de filtrado en mención, se pudo optar técnicamente por cualquiera de las tres alternativas planteadas, todas cumplían con tener porcentajes de humedades bajas en sus concentrados.

La solución final se realizo considerando los costos de inversión inicial, costos operativos y el retorno de la inversión.

Otros aspectos como el conocimiento operativo del filtro prensa por la corporación minera ya que contaban con uno similar en otra unidad minera, inclinaron la decisión de usar un filtro prensa Andritz.

4.- Una vez seleccionado el equipo de filtro a usar para la nueva planta, se debe elaborar, los arreglos generales de disposición equipos, donde se debe de revisar accesos del personal para mantenimiento y operación, también se debe de considerar el transporte y apilamiento del concentrado, estos planos deben ser revisados por el usuario final, el superintendente de la planta concentradora y el jefe de mantenimiento.

5.- Del análisis técnico económico se puede deducir que la implementación del filtro para la nueva planta, entre un filtro Andritz o Cidelco existe poca diferencia en los costos, en cambio el implementar la planta con un filtro Larox la inversión es mayor a los mencionados.

Como existe poca diferencia en los costos entre la implementación de un filtro Andritz y Cidelco, se comparo técnicamente los equipos, teniendo Andritz una mejor tecnología y además es de procedencia Alemana.

6.- La faja transportadora que recepciona la descarga del filtro debe ser preferencia en posición horizontal y contar con polines de impacto en toda la zona de carga.

7.-Para las líneas de tuberías que transportan pulpa de mineral impulsada, su velocidad debe ser mayor a la velocidad límite de sedimentación, para el diámetro determinado. Con ello evitaremos las obstrucciones del material sedimentado o colmatado.

8.- Por la variedad de los parámetros y equipos involucrados que maneja la nueva planta de filtrado con cualquiera de los filtros planteados, es deseable que la operación y mantenimiento sea monitoreado mediante un Controlador Lógico Programable (PLC), de tal manera centralizar las operaciones de los diferentes equipos y la secuencia del proceso del filtrado, la automatización de la planta garantizara el tonelaje deseado de concentrado a filtrar.

RECOMENDACIONES

1.- El compresor debe estar ubicado en una zona alejada a la nueva planta por la polución del concentrado.

2.- Es recomendable implementar un equipo de filtrado de ultima generación, por que ofrece valores bajos de porcentajes de humedades en el concentrado, estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la organización marítima internacional para su transporte y comercialización.

3.- Se recomienda tener en consideración la altura a la cual se encuentra la planta de procesamiento de minerales para la selección de los motores, por la menor cantidad de oxigeno.

Por lo tanto los Hp obtenidos para los motores deben ser multiplicados por un factor de derrateo por altura.

4.- Es importante la presencia de todos involucrados en el arranque de los equipos, por el tema de mantenimiento y operación.

5.- Se recomienda que la ubicación del filtro prensa debe estar por encima del nivel superior del espesador que le suministra pulpa, y lo mas cercano posible.

También para que el drenaje del filtro descargue por gravedad al espesador

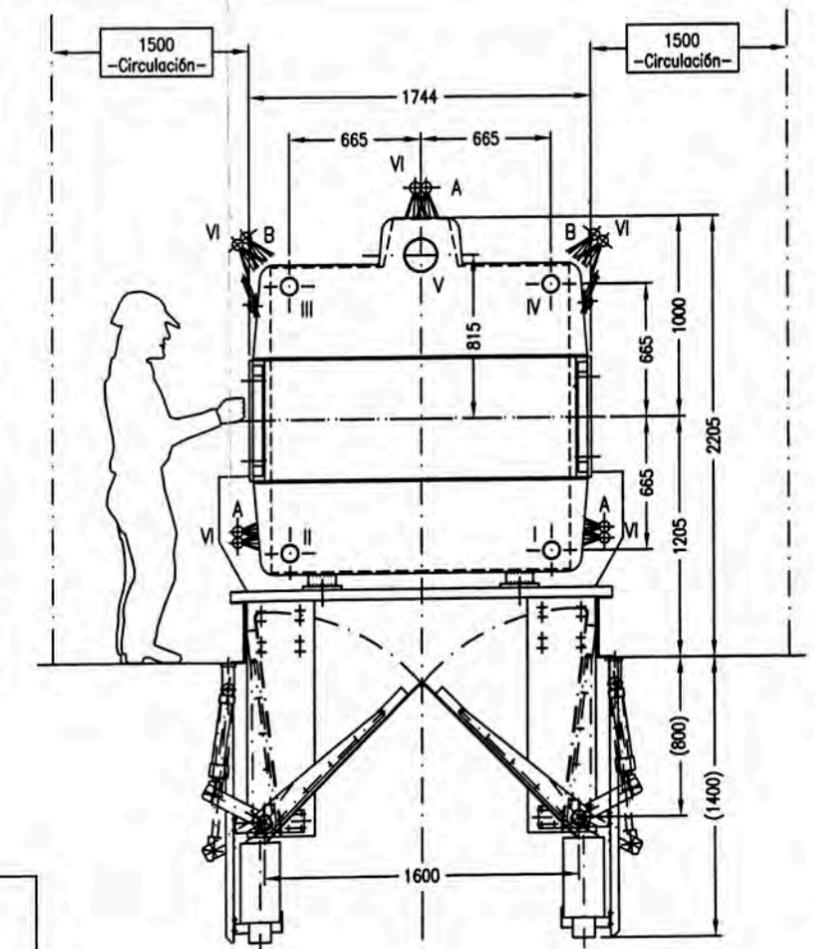
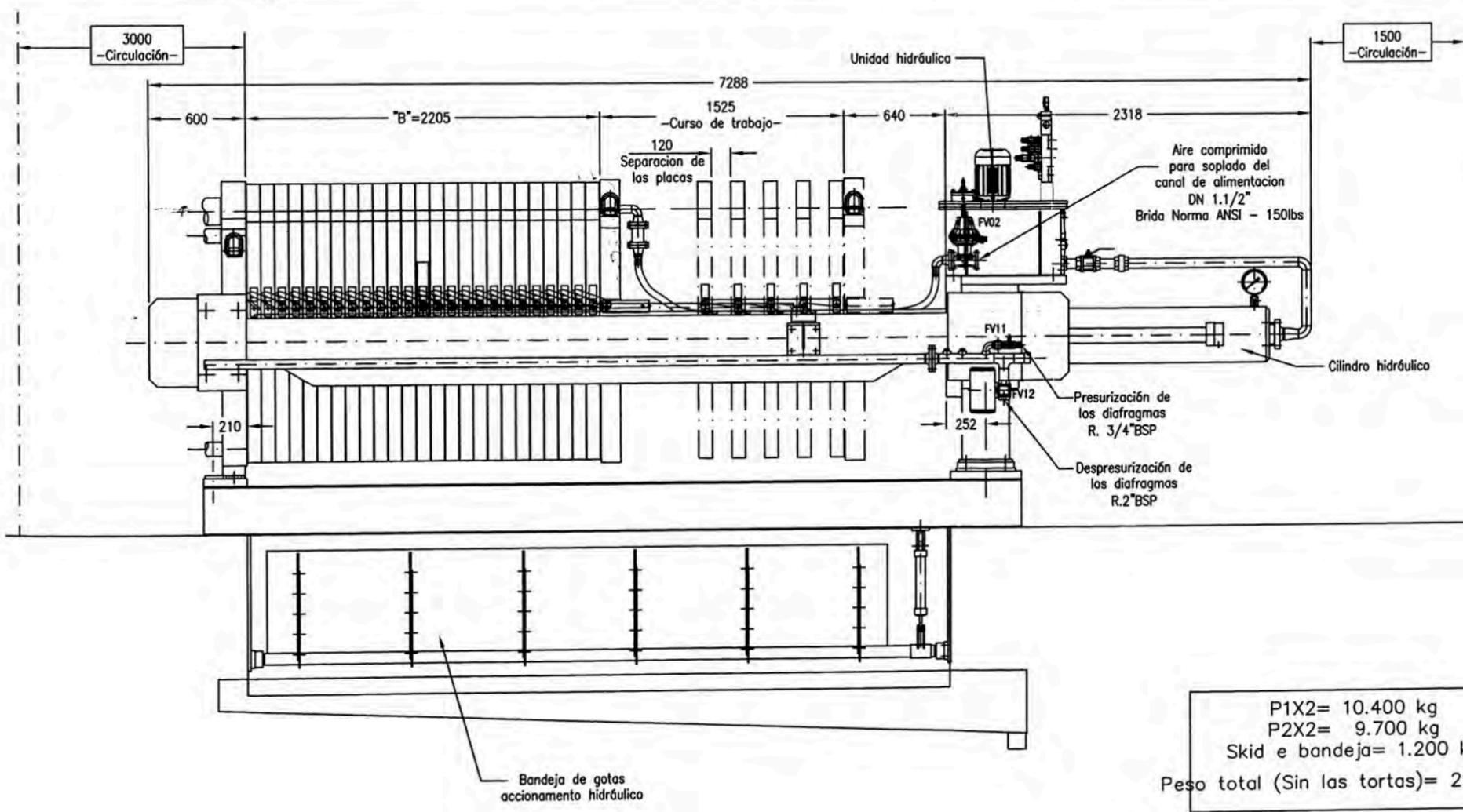
6.- Se debe de considerar un puente grúa con una capacidad lo suficiente para el recambio de placas del filtro, así como para el cambio de las telas en las placas, de tal a manera que se optimiza la operación y el mantenimiento.

7.- Siempre se debe de considerar como parte de la adquisición del equipo el entrenamiento del personal y el arranque del sistema, por garantía y buen uso de los equipos.

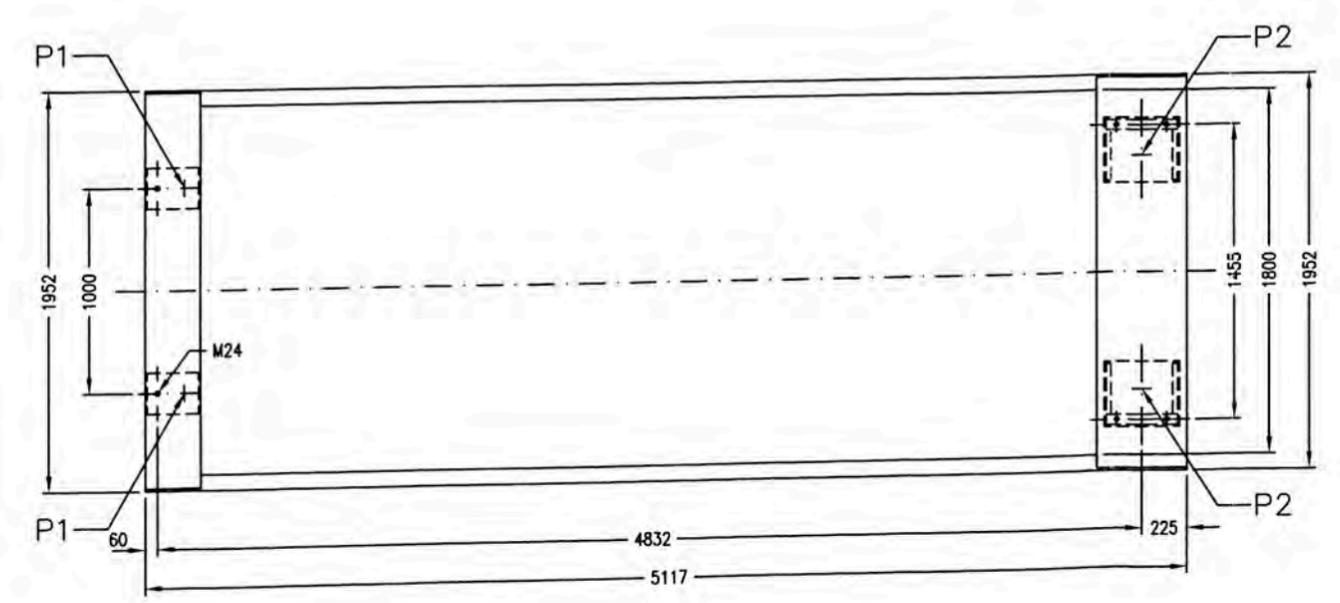
PLANOS

Lista de planos Del informe.

- 1.- 200 – 10 -100** Flujograma del Proyecto
- 2.- 200 – 10 -101** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Nv. 4520.642
- 3.- 200 – 10 -102** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Nv. 4523.495
- 4.- 200 – 10 -103** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Nv. 4526.642
- 5.- 200 – 10 -104** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Elevación
- 6.- 600 – 17 -101** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Sistema de tuberías Planta y Elevaciones
- 7.- 600 – 17 -102** Filtro Prensa MKFP 1.5 x 1.5 Sistema de tuberías Elevación
- 8.- 600 – 17 -103** Línea de pulpa de mineral Isométrico 5” – PM -05
- 9.- FP – 2358 Rev. 01** Dimensionamiento del Filtro Prensa
- 10.- FP – 2409 Rev. 0** Manifold de ingresos y salidas del filtro prensa
- 11.- A3 – 63393 – 01** Arreglo general para bomba ASH 5x4



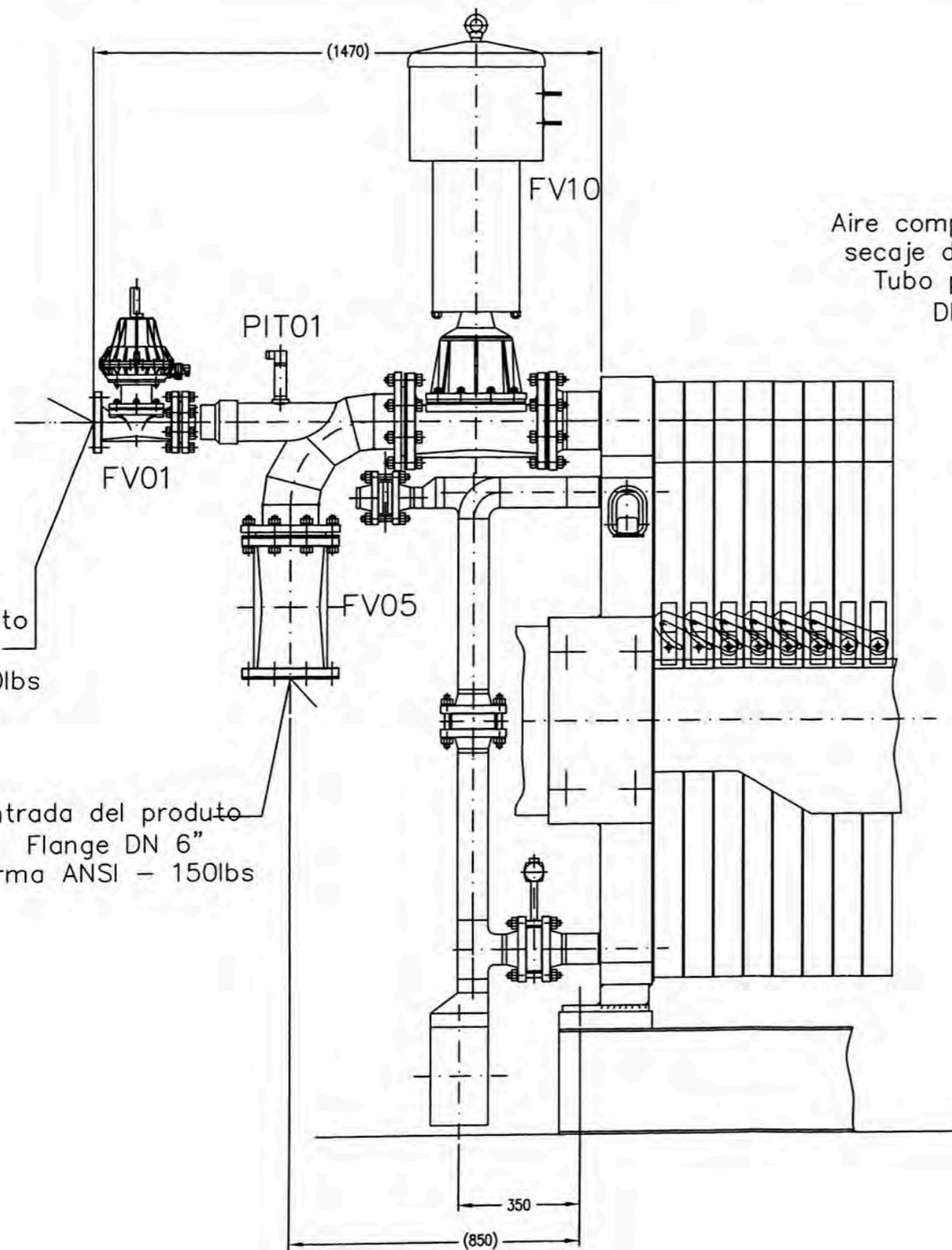
P1X2= 10.400 kg
 P2X2= 9.700 kg
 Skid e bandeja= 1.200 kg
 Peso total (Sin las tortas)= 21.300 kg



Tamaño de la armación	1500/40
Medida "B"	2205mm
Medida "D" (Distanciator)	-
Tamaño de las placas	1500 X 1500
Camaras	24
Espesor de la torta	40 mm
Material de las placas	Polipropileno
Tipo de placa	GK
Presión de diseño	8 Bar
Peso total (sin las tortas)	21.300 Kg
Peso total (con las tortas)	26.000 Kg

Cliente: COMPANIA MINEIRA ARGENTUM S.A
 Confirmación de Pedido N° K400055/07

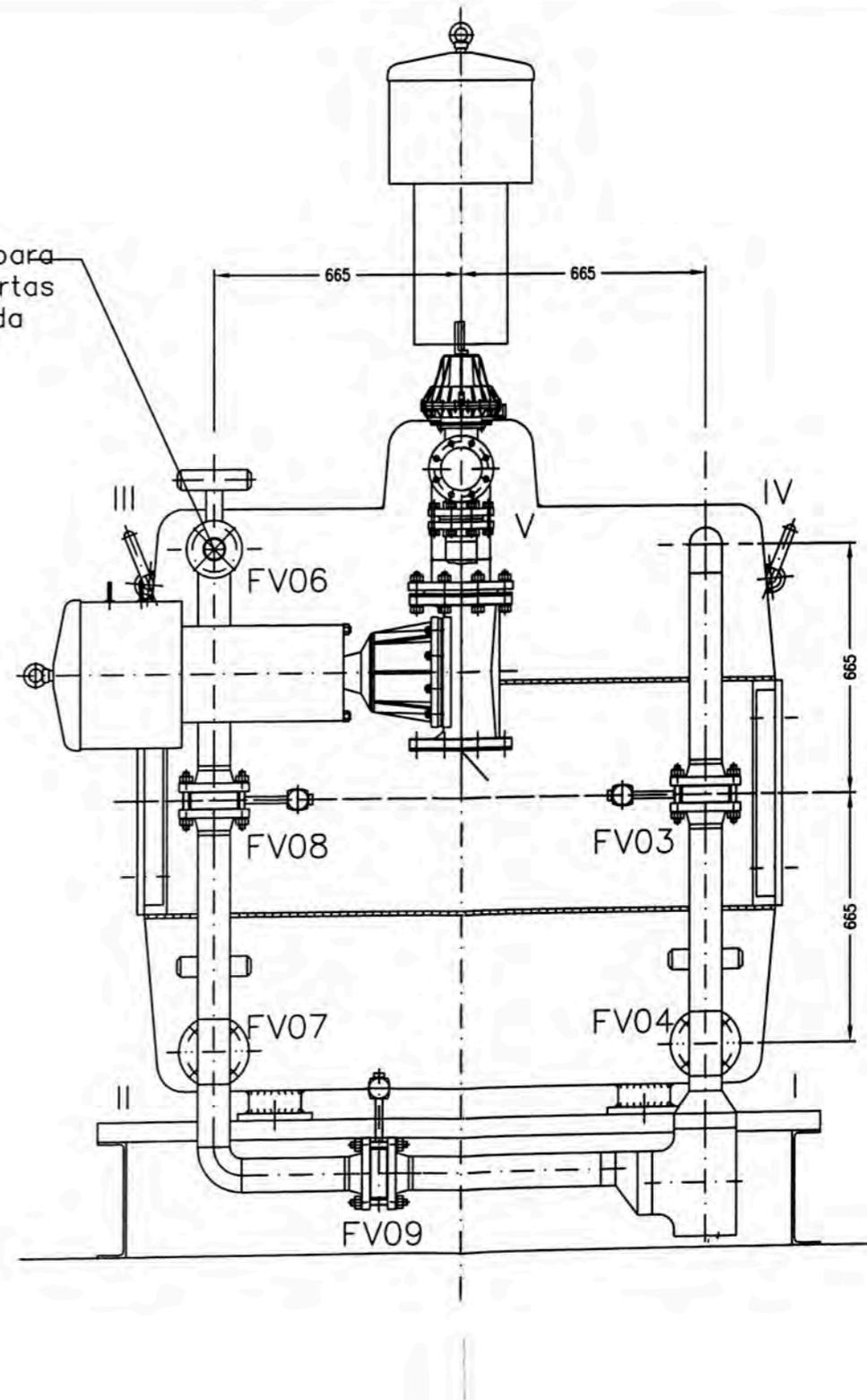
2007	DATA	NOME	FORMATO	A1 DIMENSIONAL	ANDRITZ
DES.	04.04	EDIO			
APROV	04.04	IVO			
FILTRO PRENSA MKFP 1500X					Desenho em CAI
					DES. N° FP-2358 REV.01



Retorno del producto
Flange DN 3"
Norma ANSI - 150lbs

Entrada del producto
Flange DN 6"
Norma ANSI - 150lbs

Aire comprimido para
secaje de las tortas
Tubo para solda
DN 2"



Cliente: COMPANIA MINEIRA ARGENTUM S.A
Confirmación de Pedido N° K400055/07

2007	DATA	NOME	FORMATO
DES.	20.06	EDIO	A2
APROV.	20.06	IVO	MANIFOLD

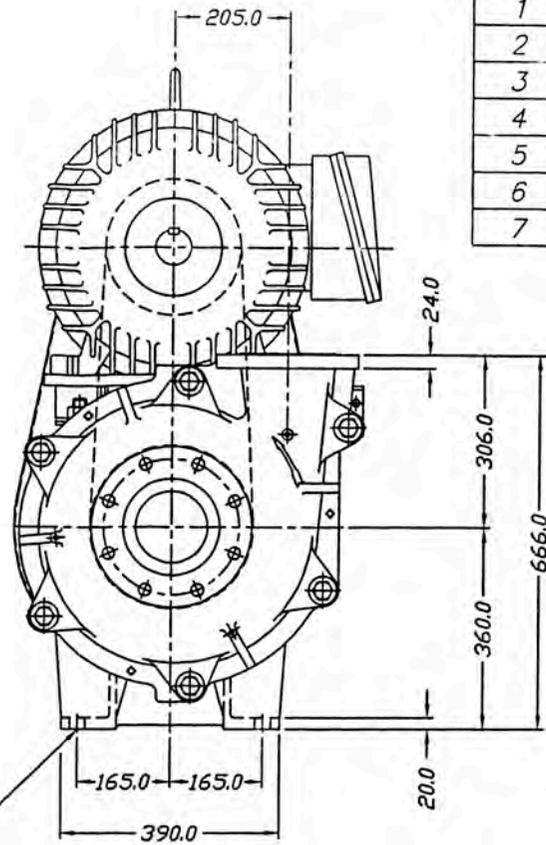
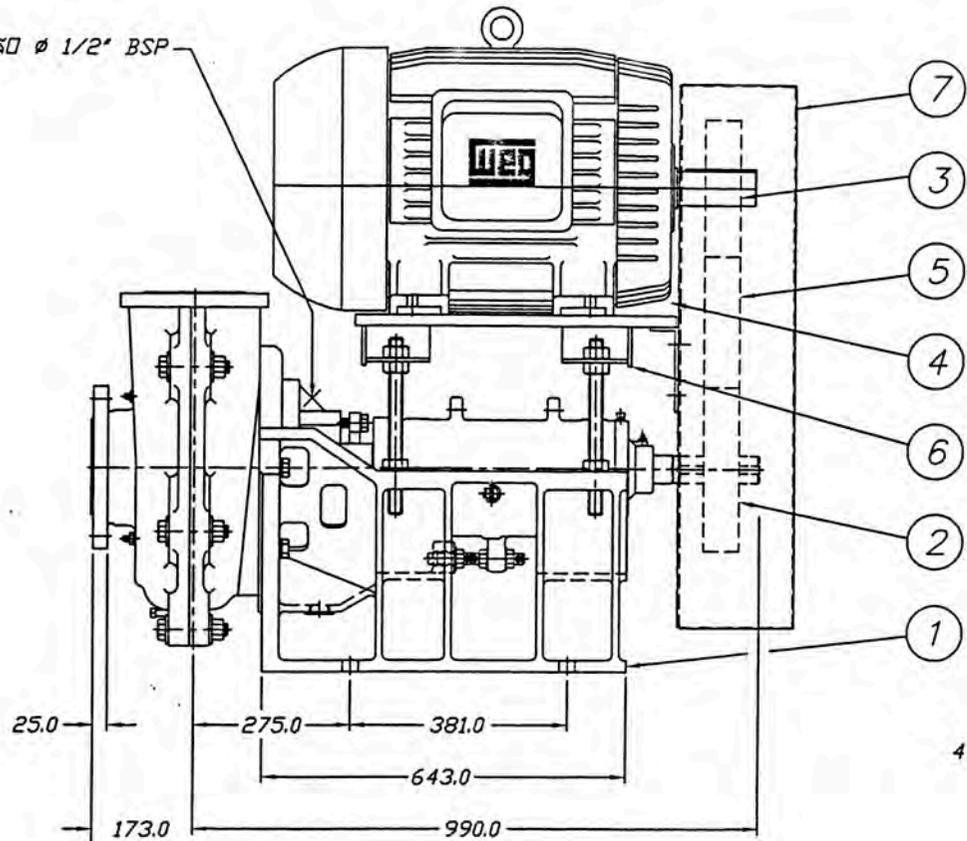
ANDRITZ

TUBULAÇÃO - MANIFOLD

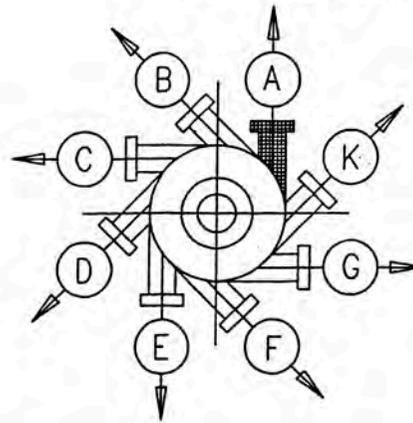
Desenho em CAD

DES.
N° FP-2409

CONEXÃO Ø 1/2" BSP

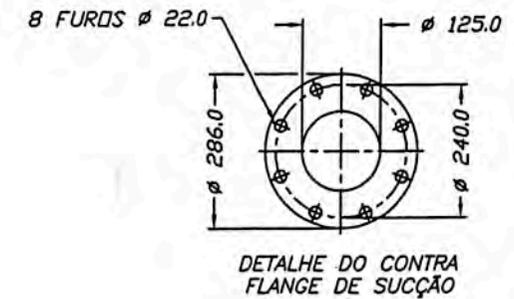
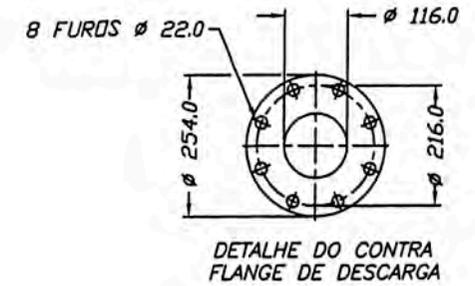


POSIÇÃO STANDARD DA DESCARGA (A)



POSIÇÕES ALTERNATIVAS DA DESCARGA VISTAS DO FLANGE DE SUÇÃO

ITEM	QUANT	DESCRIÇÃO
1	01	BOMBA CENTRÍFUGA MODELO 5" x 4" SRH
2	01	POLIA MOVIDA 4-5V287-4SK
3	01	POLIA MOTORA 4-5V240-4E
4	01	MOTOR 75 CV, 4 PÓLOS, CARÇAÇA 225 SM, PELO CLIENTE
5	04	CORREIA TIPO 5V 710
6	01	BASE P/ MOTOR TIPO "OHMB"
7	01	PROTECTOR DE CORREIAS



WEIR
BRASIL

SOMENTE PARA INFORMAÇÃO
 PARA APROVAÇÃO
 CERTIFICADO

26/10/2004 REGIS.

CLIENTE: ANDRITZ SEPARATION IND/COM LTDA
 PROJETO: POMERODE
 TAG N°: -
 N° SÉRIE: 63393-01/01

LICENÇA NÃO-EXCLUSIVA
 A Companhia designada no título deste desenho é proprietária dos direitos autorais encerrados neste desenho, de acordo com os dispositivos da Lei de Direitos Autorais. A Companhia assim descrita concede a:
 Nome da Companhia: ANDRITZ SEPARATION IND. E COM. EQUIP. FILTRAÇÃO LTDA
 uma Licença Não-Exclusiva para utilização deste desenho e das informações nele contidas estritamente para fins de fabricação de Produtos Auxiliares descritos e/ou auxiliares na instalação, operação ou manutenção do equipamento da Weir do Brasil detalhado ou referido. As informações contidas neste desenho são confidenciais da Companhia e não deverão ser usadas sob nenhuma circunstância ou divulgadas a nenhuma pessoa, sem a prévia permissão expressa por escrito da Companhia.

3					APR.	JLBF	PRODUTO:	TÍTULO:
2					VISTO	RS		ARRANJO GERAL P/ BOMBA
1					DES.	REGIS.		5 x 4 x 12 SRH
0	CERTIFICADO	RS	26/10/04	RS	-	DATA	26/10/04	125 PSI - ANSI B16.5 - " OHMB "
N°	DESCRIÇÃO	DES.	DATA	APR.	DOC.	ESCALA	ESCRITÓRIO DE ORIGEM:	DESENHO N°:
	REVISÕES					S/E	SÃO PAULO - VG	A3-63393-01
								REV.
								0



BIBLIOGRAFIA

1. - Errol G. Nelly / David J. Spottiswood

“Introducción al procesamiento de minerales “
Editorial Noriega Primera Edición, 1990

2.- Warman Internacional Ltd.

“Warman Slurry Pumping Handbook”
Australasian Versión Feb. 2000

3.- Conveyor Equipment Manufactures Association

“Belt Conveyors for Bulk Materials”
CBI Publishing Company Inc. Second Edition

4. - Filtro Ceramec (LAROX)

“ Manual de Operación e Instalación”

5. - Filtro Prensa Andritz

“Manual de Operación e Instalación”

ANEXOS

Lista de Anexos.**Anexo N° 1.-** Flujograma de los proveedores de Filtros

- 1a.- FP - 2349 Rev. 02 Flujograma de Instalación Andritz
- 1b.- Larox Diagrama de Procesos del Filtro CC-45
- 1c.- A3 – 001 Diagrama de Flujo FPC 1500 x 1500 Cidelco

Anexo N° 2.- Tablas de Calculo de Tubería y Curvas de Bomba

- 2a.- Determinación de la Velocidad Limite de Sedimentación con Durand's
- 2b.- Tablas de longitudes equivalentes en accesorios y válvulas
- 2c.- Curva de la Bomba ASH 5 x 4 SRH

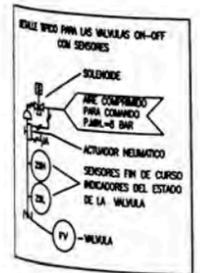
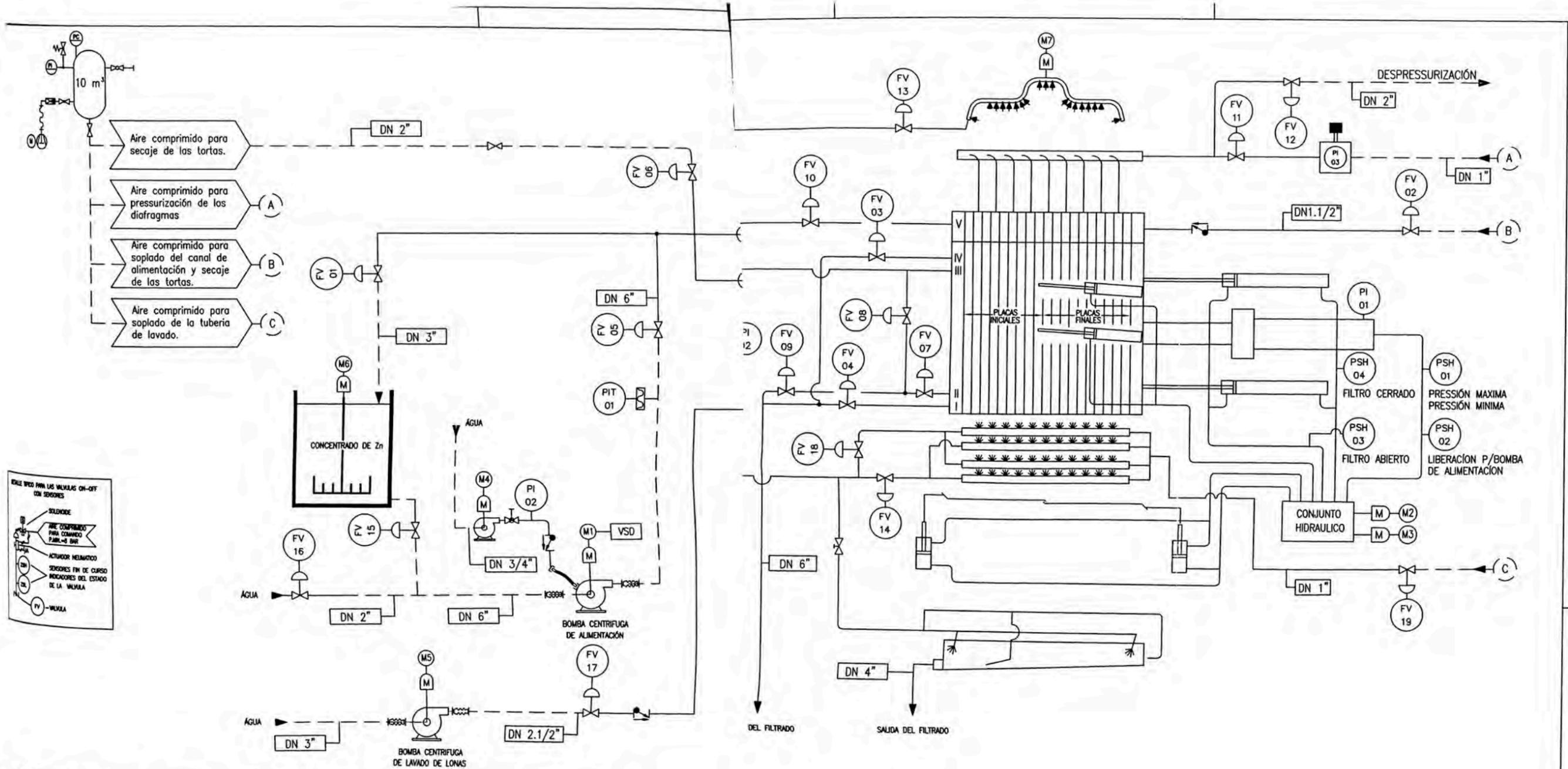
Anexo N° 3.- Tablas de Calculo de la Norma CEMA, y Varios

- 3a.- Tablas y gráficos de la Norma CEMA
- 3b.- Tablas de la Norma CEMA B105.1 (Selección de Poleas)
- 3c.- Catalogo de bandas Phoenix
- 3d.- Tabla del Reductores SM Cyclo marca Sumitomo
- 3e.- Tabla de Datos Técnicos de las fajas transportadoras

Anexo N° 4.- Especificación de tuberías C01, J01 y P01**Anexo N° 5.-** Formatos de Pruebas de los equipos y las tuberías

Anexo N° 1.- Flujograma de los proveedores de Filtros

Anexo 1a.- FP - 2349 Rev. 02 Flujograma de Instalación Andritz



OP.	ETAPAS	VÁLVULAS AUTOMÁTICAS																			MOTORES						
		FV01	FV02	FV03	FV04	FV05	FV06	FV07	FV08	FV09	FV10	FV11	FV12	FV13	FV14	FV15	FV16	FV17	FV18	FV19	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1	CERRA DEL FILTRO	C	C	C/A	C	C/A	C	C	C/A	C/A	C/A	C	A	A	A	C/A	C	C	A	C	D/L	L	L/D	D/L	D	L	D
2	ABRE DEL FILTRO	C	C	C/A	C/A	A	C	C/A	A	A	A	C	A	A	A	C	C	A	C	L	D	D	L	D	L	D	
3	PLAQUEO DEL CANAL DE ALIMENTACIÓN	A	A	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	A	A	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
4	LAVADO DE LA BOMBA Y TUBERIA	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C	A	A	A	C	A	C	A	C	L	D	D	L	D	L	D	
5	PRESURIZACIÓN DE LOS DIAFRAGMAS	C	C	A	A	C	C	A	A	A	C	A	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
6	SECAJE DE TORTAS EN BANCAL-ETAPA 1	C	C	A	A	C	A	A	A	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
7	SECAJE DE TORTAS EN BANCAL-ETAPA 2	C	C	A	C	C	A	A	A	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
8	SECAJE DE TORTAS EN BANCAL-ETAPA 3	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
9	DES-PRESURIZACIÓN DE LOS DIAFRAGMAS	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
10	SECAJE POR EL CANAL DE ALIMENTACIÓN	C	A	C	A	C	C	A	C	C	C	A	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	D	L	D	
11	ABERTURA/DESCARGA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	C	A	C	D	L/D	D/L	D	D	L	D	
12	LAVADO LONAS SUPERIOR	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	L	L	L		
13	LAVADO LONAS INFERIOR	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	L	L	L		
14	CERRA PARCIAL DEL FILTRO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	L	D	D	D	L	D		
15	ABERTURA PARCIAL DEL FILTRO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	L	D	D	D	L	D		
16	LAVADO LONAS SUPERIOR	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	L	L	L		
17	LAVADO LONAS INFERIOR	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	L	L	L		
18	LAVADO DE LAS CAVILAS	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	A	C	D	D	D	D	L	L	D		
19	PLAQUEO TUBERIA LAVADO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	A	A	D	D	D	D	D	D	D		

- NOTAS:
- M1: BOMBA HIDRAULICA : CIERRE/APERTURA DEL FILTRO - 7,5 CV
 - M2: BOMBA HIDRAULICA : BANDEJA COLECTORA DE GOTAS y DESCARGA DEL FILTRO - 7,5 CV
 - M3: BOMBA DE AGUA DE SELAJE - 2,0 CV
 - M4: BOMBA DE LONAS - 20 CV
 - M5: BO
 - M6: AGUADO LONAS SUPERIOR: 0,5 CV
 - M7: SIS

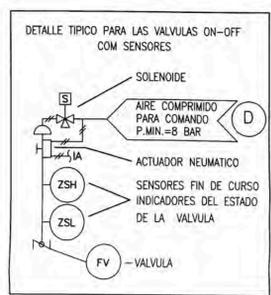
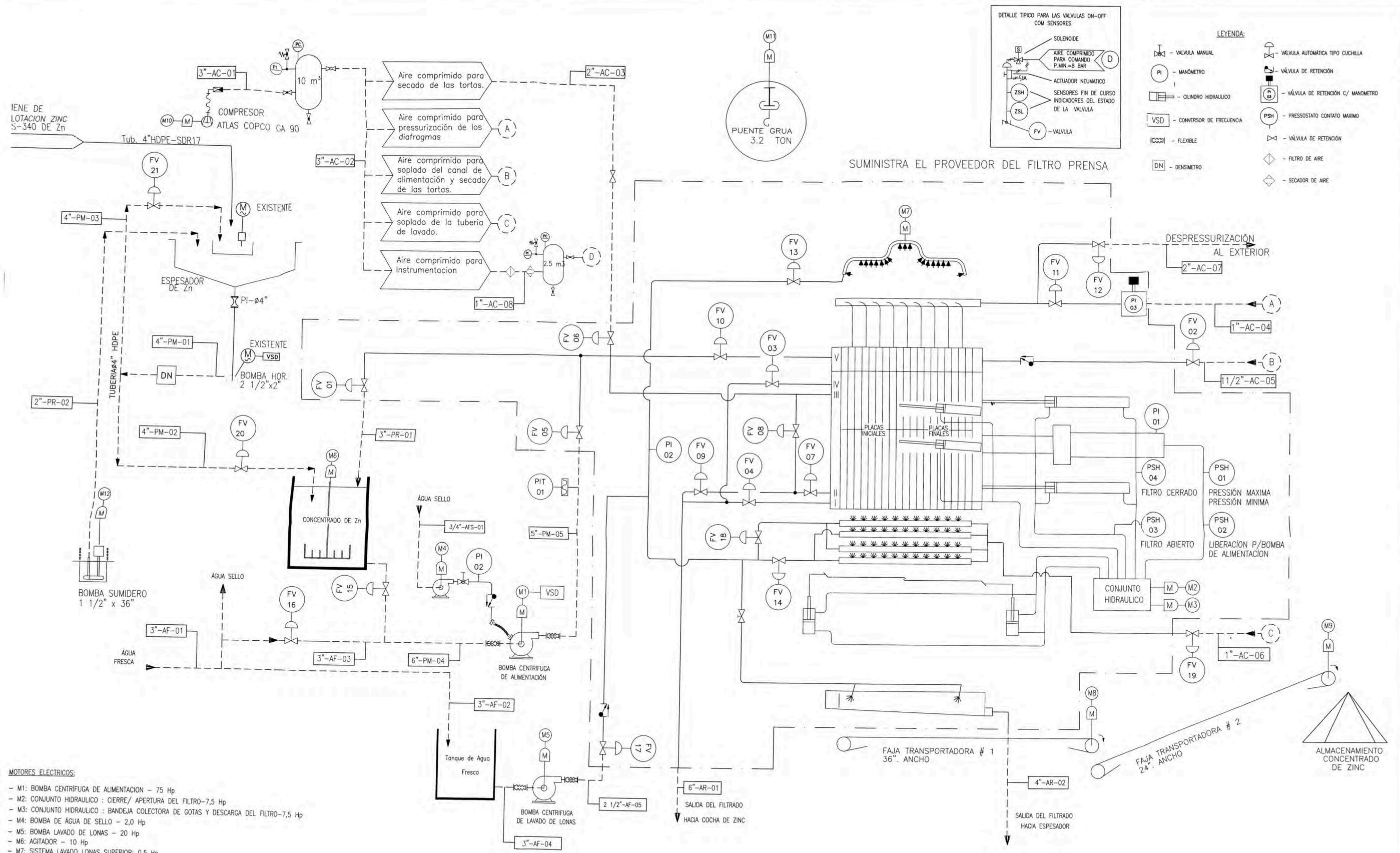
SE SUMINISTRA:
 LIMITADA EN CANTIDAD CON TODOS LOS ACCESÓRIOS, VÁLVULAS FV01 Y FV02 Y REDUCTORA DE PRESIÓN, BOMBAS CENTRIFUGAS DE ALIMENTACIÓN Y AGUA DE SELAJE Y AGUA DE LAVADO DE LONAS SÁN ALIMENTACIÓN DE ANDRITZ SEPARATION.
 POR C/C DE SUSPENSIÓN CON AGITADOR, RESERVATÓRIO DE AGUA, FLEXIBELES Y TUBERIAS DE INTERLIGACIÓN EN AIRE SÁN POR CUENTA DEL CLIENTE.



COMPANIA MINEIRA ARGENTUM S.A.
 Confirmação de Pedido N° K40.0055/07

2007	DATA	NOME	FORMATO	A1 FLUXOGRAMA	
DES.	23.03	EDIO			
APROV.	23.03	NO			
FLUXOGRAMA DE INSTALAÇÃO					Desenho em CAD
					DES. N° FP-2349 REV.02

LINE DE
LOTACION ZINC
S-340 DE Zn



- LEYENDA:
- VALVULA MANUAL
 - VALVULA AUTOMATICA TIPO CUCHILLA
 - MANOMETRO
 - VALVULA DE RETENCION
 - CILINDRO HIDRAULICO
 - VALVULA DE RETENCION C/ MANOMETRO
 - CONVERTOR DE FRECUENCIA
 - PRESSOSTATO CONTATO MAXIMO
 - FLEXIBLE
 - VALVULA DE RETENCION
 - DENSIMETRO
 - FILTRO DE AIRE
 - SECADOR DE AIRE



SUMINISTRA EL PROVEEDOR DEL FILTRO PRENSA

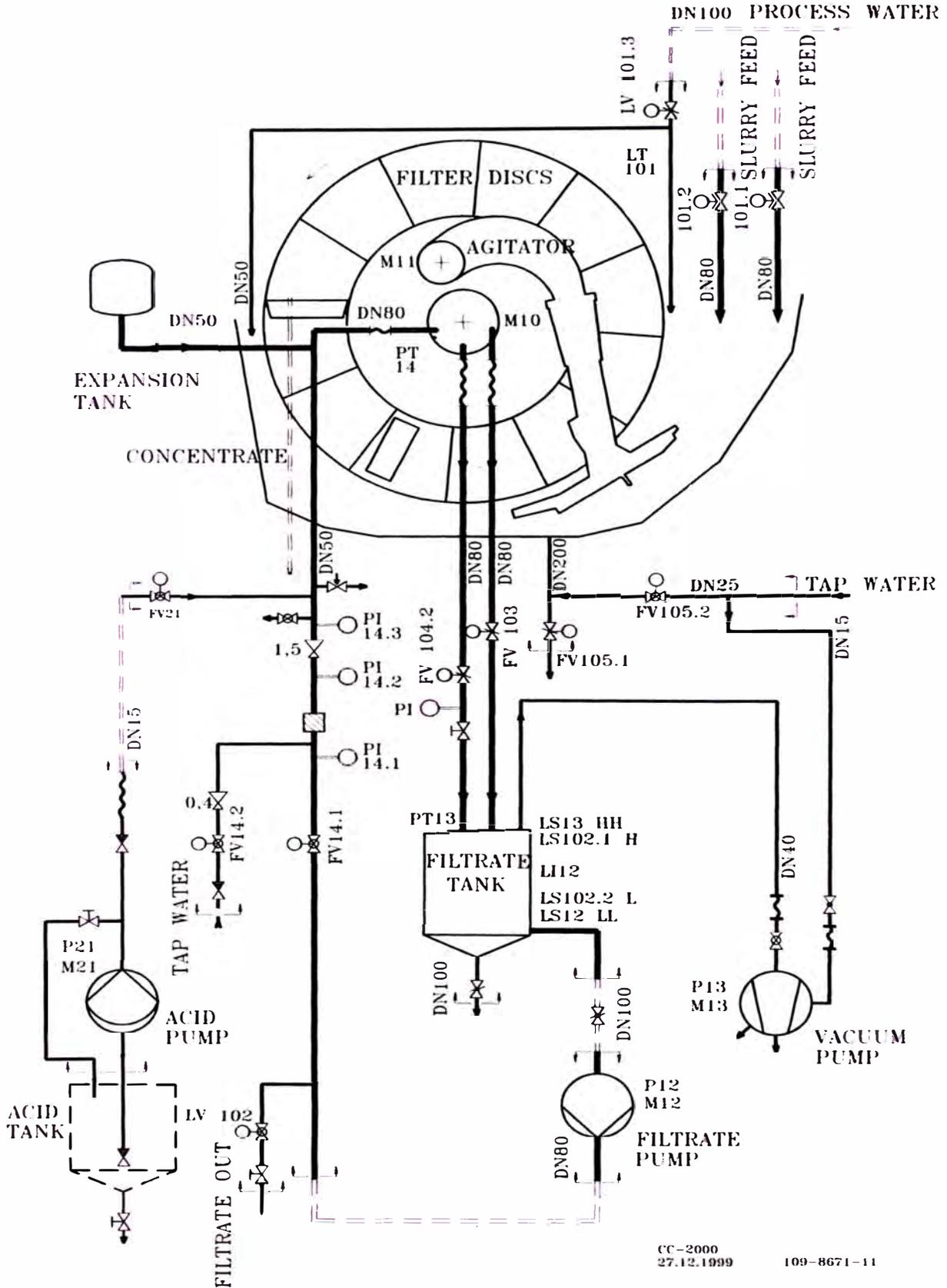
DESPRESURIZACION
AL EXTERIOR

- MOTORES ELECTRICOS:
- M1: BOMBA CENTRIFUGA DE ALIMENTACION - 75 Hp
 - M2: CONJUNTO HIDRAULICO : CIERRE/ APERTURA DEL FILTRO-7,5 Hp
 - M3: CONJUNTO HIDRAULICO : BANDEJA COLECTORA DE GOTAS Y DESCARGA DEL FILTRO-7,5 Hp
 - M4: BOMBA DE AGUA DE SELLO - 2,0 Hp
 - M5: BOMBA LAVADO DE LONAS - 20 Hp
 - M6: AGITADOR - 10 Hp
 - M7: SISTEMA LAVADO LONAS SUPERIOR: 0,5 Hp
 - M8: FAJA TRANSPORTADORA DE 36" ANCHO : 7,5 Hp
 - M9: FAJA TRANSPORTADORA DE 24" ANCHO : 20 HP
 - M10: COMPRESOR ATLAS COPCO GA 90 : 125 HP
 - M11: PUENTE GRUA DE 3.2 TON : 10 HP
 - M12: BOMBA DE SUMIDERO : 7,5 HP

--- SUMINISTRO DE PARTE DEL PROVEEDOR DEL FILTRO PRENSA
- - - LINEAS DE TUBERIAS A INSTALAR

DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.		NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC	
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.		ARREGLO DE LA PLANTA DE FILTRADO	
APROB. : GUIDO HUILLCA A.		FLUJODIGRAMA DEL PROYECTO	
NDORMA : ISO		PLANO N° : 200-10-100 P/01	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		ESCALA : S/E	
		FECHA :	

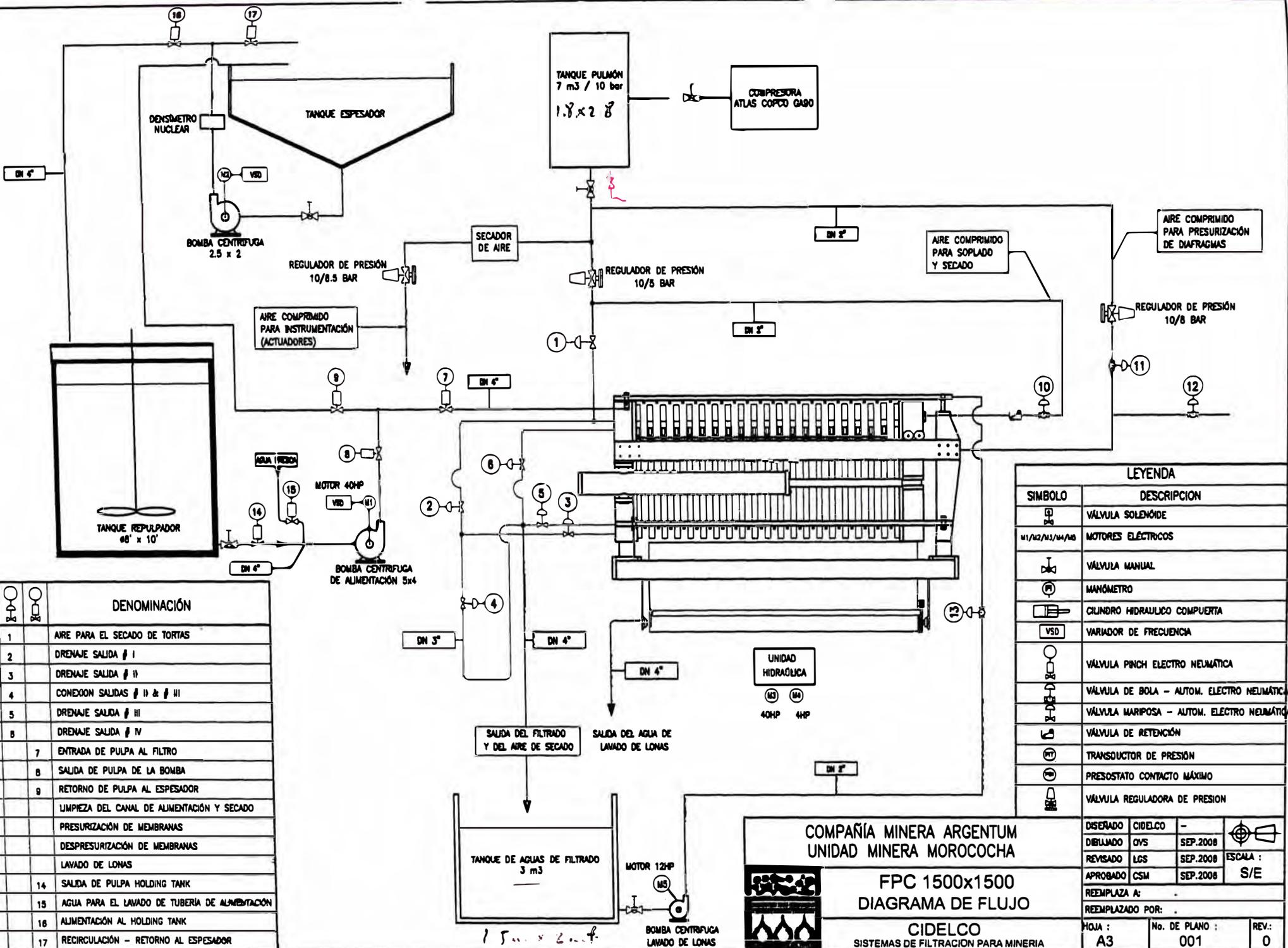
Anexo 1b.- Larox Diagrama de Procesos del Filtro CC-45



CC-2000
 27.12.1999
 109-8671-11

Figure 2-1, CERAMEC® CC-45 filter process diagram

Anexo 1c.- A3 – 001 Diagrama de Flujo FPC 1500 x 1500 Cidelco



DENOMINACIÓN	
1	AIRE PARA EL SECADO DE TORTAS
2	DRENAJE SALIDA # I
3	DRENAJE SALIDA # II
4	CONEXION SALIDAS # I & # II
5	DRENAJE SALIDA # III
6	DRENAJE SALIDA # IV
7	ENTRADA DE PULPA AL FILTRO
8	SALIDA DE PULPA DE LA BOMBA
9	RETORNO DE PULPA AL ESPESADOR
0	LIMPIEZA DEL CANAL DE ALIMENTACIÓN Y SECADO
1	PRESURIZACIÓN DE MEMBRANAS
2	DESPRESURIZACIÓN DE MEMBRANAS
3	LAVADO DE LONAS
14	SALIDA DE PULPA HOLDING TANK
15	AGUA PARA EL LAVADO DE TUBERIA DE ALIMENTACIÓN
18	ALIMENTACIÓN AL HOLDING TANK
17	RECIRCULACIÓN - RETORNO AL ESPESADOR

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	VALVULA SOLENOIDE
	MOTORES ELECTRICOS
	VALVULA MANUAL
	MANOMETRO
	CILINDRO HIDRAULICO COMPUERTA
	VARIADOR DE FRECUENCIA
	VALVULA PINCH ELECTRO NEUMATICA
	VALVULA DE BOLA - AUTOM. ELECTRO NEUMATICA
	VALVULA MARIPOSA - AUTOM. ELECTRO NEUMATICA
	VALVULA DE RETENCION
	TRANSDUCTOR DE PRESION
	PRESOSTATO CONTACTO MÁXIMO
	VALVULA REGULADORA DE PRESION

**COMPANÍA MINERA ARGENTUM
UNIDAD MINERA MOROCOCHA**

**FPC 1500x1500
DIAGRAMA DE FLUJO**

**CIDELCO
SISTEMAS DE FILTRACION PARA MINERIA**

DISERADO	CIDELCO	-	
DIBUJADO	OVS	SEP.2008	
REVISADO	LGS	SEP.2008	ESCALA :
APROBADO	CSM	SEP.2008	S/E
REEMPLAZA A:			
REEMPLAZADO POR:			
FICHA :	No. DE PLANO :	REV.:	
A3	001	0	

Anexo N° 2.- Tablas de Calculo de Tubería y Curvas de Bomba

**Anexo 2a.- Determinación de la Velocidad Limite de Sedimentación con
Durand's**

APPENDIX 5 – LIMITING SETTLING VELOCITY

GENERAL NOTES

Slurries containing essentially fine particles (predominantly less than 50 microns (0.05mm) are generally considered non-settling (homogeneous) and can normally be assessed without consideration for settling. In high concentrations however, these slurries often exhibit non-Newtonian flow properties (or rheology) and require special consideration in determining suitable pump and system parameters. Further information can be obtained by contacting your nearest Warman office.

Slurries containing particles predominantly greater than 50 microns are generally considered settling (heterogeneous), which is the case in the majority of slurry pumping applications.

Slurries containing solid particles essentially coarser than 50 microns are transported in suspension by a liquid in a pipe, providing the average velocity, V is no less than the limiting settling velocity V_L . At any velocity below V_L , solids are deposited in the pipeline. This results in increased pipeline friction head loss, with reducing flow rate and may lead to a blockage of the pipeline.

DETERMINATION OF LIMITING SETTLING VELOCITY

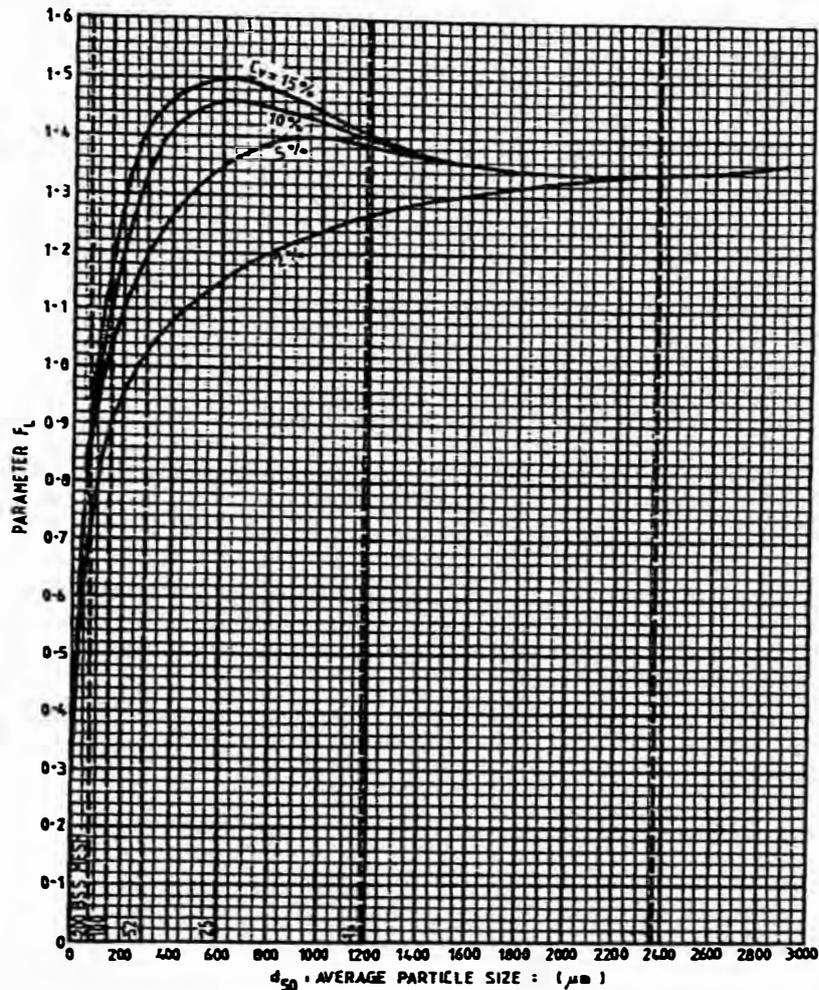
In order to determine V_L accurately, it is necessary to conduct tests with the slurry on a pipeline test rig. As a practical alternative, where this is not possible, the V_L may be established by a skilled specialist or estimated by one of the following methods, each based on Durand's formula:

Durand's Formula
$$V_L = FL \sqrt{2gD \frac{(S - S_l)}{S_l}}$$

Where the parameter FL is dependent upon particle sizing and solids concentration.

Durand's Formula was derived initially from tests carried out on slurries of closely-graded particle sizing (see Figure A5-1).

A closely-graded particle sizing (for the purposes in this Handbook), is regarded as one where the ratio of particle sizes, expressed as testing screen apertures, does not exceed approximately 2:1, for at least 90% by weight of the total solids in the sample.



**FIGURE A5-1 DURAND'S LIMITING SETTLING VELOCITY PARAMETER
(For particles of closely graded sizing)**

Subsequent tests indicate that values of FL, (from Figure A5-1), provide conservative (high) values for VL in respect of:

- a) Slurries of more widely-graded particle sizing, and/or
- b) Slurries of sizing containing significant proportions of particles finer than 100μm.

It is important that values of FL (and VL) are not excessively conservative (high). Excessively conservative estimates of FL (and VL) will result in the high pipeline velocities, high power consumption and high rates of wear on pipes and pumps.

Method (A): ESTIMATING FL: CLOSELY-GRADED PARTICLE SIZING:

Given the values for d₅₀ and Cv; values of FL are obtained from Figure A5-1.

Method (B): ESTIMATING FL: WIDELY-GRADED PARTICLE SIZING:

Widely-graded sizing are more commonly encountered in slurry pumping operations.

Figure A5-2 represents the results of field tests on slurries of widely-graded sizing. The particle sizing is simply expressed by the d_{50} term.

The resultant values of F_L (and consequently, V_L) are significantly below those which would be yielded from Figure A5-1.

NOTE: F_L INCREASES WITH INCREASING C_v , TO ABOUT $C_v = 30\%$. BEYOND $C_v = 30\%$, F_L DECREASES WITH INCREASING C_v , DUE TO INCREASING INTERFERENCE OF PARTICLES WITH EACH OTHER. (SEE EXAMPLE AT RIGHT OF GRAPH)

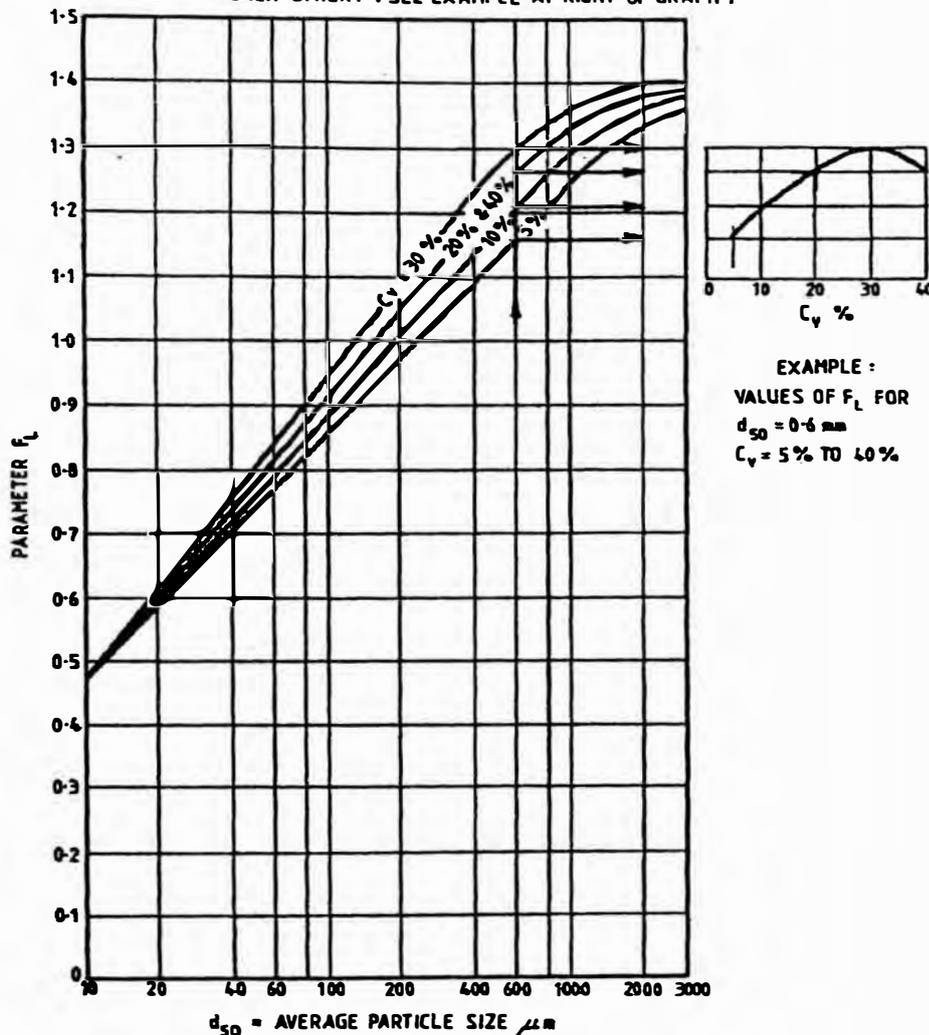


FIGURE A5-2 MODIFIED DURAND'S LIMITING SETTLING VELOCITY PARAMETER (For particles of widely graded sizing)

EFFECT OF PIPE DIAMETER ON LIMITING VELOCITY

As shown in Durand's equation, the limiting velocity generally increases with the square root of the pipe diameter for any given concentration and particle size.

Anexo 2b.- Tablas de longitudes equivalentes en accesorios y válvulas

INTERNAL DIAMETER or N.B. m m									
	Radius More Than 3 x N.B.	Radius is 2 x N.B.			Minimum Radius 10 x N.B.				
	90° Long Radius Bend	90° Short Radius Bend	Elbow	Tee	Rubber Hose	Diaphragm Valve Full Open	Full Bore Valve Round Way	Plug-Lub Valve Rect. Way	*"Tech-Taylor" Valve Ball Type
EQUIV. LENGTH IN m OF STRAIGHT PIPE GIVING EQUIVALENT RESISTANCE TO FLOW									
25	0.52	0.70	0.82	1.77	0.30	2.56	—	0.37	—
32	0.73	0.91	1.13	2.38	0.40	3.29	—	0.49	—
40	0.85	1.10	1.31	2.74	0.49	3.44	1.19	0.58	—
50	1.07	1.40	1.68	3.35	0.55	3.66	1.43	0.73	—
65	1.28	1.65	1.98	4.27	0.70	4.60	1.52	0.85	—
80	1.55	2.07	2.47	5.18	0.85	4.88	1.92	1.04	0.20
90	1.83	2.44	2.90	5.79	1.01	—	—	1.22	—
100	2.13	2.77	3.35	6.71	1.16	7.62	2.19	1.40	0.23
115	2.41	3.05	3.66	7.32	1.28	—	—	1.58	—
125	2.71	3.66	4.27	8.23	1.43	13.11	3.05	1.77	0.30
150	3.35	4.27	4.88	10.06	1.55	18.29	3.11	2.13	0.37
200	4.27	5.49	6.40	13.11	2.41	19.81	7.92	2.74	0.82
250	5.18	6.71	7.92	17.07	2.99	21.34	10.67	3.47	0.61
300	6.10	7.92	9.75	20.12	3.35	28.96	15.85	4.08	0.76
350	7.01	9.45	10.97	23.16	4.27	28.96	—	4.88	0.91
400	8.23	10.67	12.80	26.52	4.88	—	—	5.49	1.04
450	9.14	12.19	14.02	30.48	5.49	—	—	6.22	1.16
500	10.36	13.11	15.85	33.53	6.10	—	—	7.32	1.25

* "TECH-TAYLOR" VALVE IS A BALL TYPE CHANGE OVER DEVICE USED ONLY ON THE DELIVERY SIDE OF THE PUMP
 NOTE: 1. FOR 135° BEND, USE 50% OF EQUIVALENT LENGTH FOR 90° BEND.
 2. L_f IS THE AGGREGATE OF EQUIVALENT LENGTHS FOR ALL PIPELINE FITTINGS AND VALVES IN A GIVEN PIPELINE.

FIGURE A4-3 EQUIVALENT LENGTHS OF PIPE FITTINGS AND VALVES

Generally $L = L_a + L_f$.

Specifically:

- i) For Suction Side: $L_s = L_{as} + L_{fs}$ (Friction Head Loss = H_{fs})
- ii) For Discharge Side: $L_d = L_{ad} + L_{fd}$ (Friction Head Loss = H_{fd})

Values of H_{fs} and H_{fd} should be estimated separately, for example, during the preparation of the respective separate sets of calculations leading to the estimates of H_s and H_d . By separately estimating H_s , its value is readily available for use in NPSHa CALCULATIONS, (refer to APPENDIX 6 – NET POSITIVE SUCTION HEAD (NPSH)), and in the selection of Shaft-Sealing arrangements (refer to Shaft Sealing).

b) Inlet Head Loss, H_i : Exit Velocity Head Loss, H_{ve}

Separate provision is always made in the standard formulae for the terms:

- i) H_i , the Inlet Head Loss (Suction side only), and
- ii) H_{ve} , the Exit Velocity Head Loss (Discharge side only).

That is, the terms H_i and H_{ve} are included in the standard formulae for H_s and H_d respectively.

c) Head Losses due to Contractions and Enlargements

These additional head losses are calculated by use of the formulae provided in Figure A4-4. As no separate provisions are made in the standard Hs and Hd formulae for individual symbols or terms anticipating these friction head losses, any such estimated head losses, if applicable, should properly be added to the values calculated for Hfs or Hfd respectively.

Friction losses in jet nozzles (Hn) may be treated as for conical contractions unless more reliable head loss data is available.

GROUPS 1 TO 5 IN TABLE SHOW THE APPROXIMATE PROPORTIONS OF VELOCITY HEAD, $H_v = \frac{v^2}{2g}$, WHICH APPLY TO CERTAIN CONDITIONS.

V IS USED TO INDICATE THE UPSTREAM VELOCITY AND v_1 THE DOWNSTREAM VELOCITY.

GROUP	ITEM	HEAD LOSS (m)	GROUP	ITEM	HEAD LOSS (m)																					
1.	Loss of head at inlet H_i From pump hopper to pump or from storage tank to pump.	$0.5 \frac{v_1^2}{2g}$ $1.0 \frac{v_1^2}{2g}$ $0.05 \frac{v_1^2}{2g}$		Loss of head due to sudden contraction: K_c is a factor depending on ratio $\frac{d_1}{d_2}$ where d_1 is the large diameter and d_2 the small diameter as illustrated.	$K_c \frac{v_1^2}{2g}$																					
	(a) Flush Connections.					<table border="1"> <tr> <td>Ratio d_1/d_2</td> <td>1.2</td> <td>1.4</td> <td>1.6</td> <td>1.8</td> <td>2.0</td> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td>4.0</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>Factor K_c</td> <td>0.00</td> <td>0.17</td> <td>0.26</td> <td>0.34</td> <td>0.37</td> <td>0.41</td> <td>0.43</td> <td>0.45</td> <td>0.46</td> </tr> </table>	Ratio d_1/d_2	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	Factor K_c	0.00	0.17	0.26	0.34	0.37	0.41	0.43	0.45	0.46
	Ratio d_1/d_2					1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0												
Factor K_c	0.00	0.17	0.26	0.34	0.37	0.41	0.43	0.45	0.46																	
(b) Projecting connection and dredge suction pipes.																										
	(c) Rounded Connection.																									
2.	Loss of head due to conical enlargement from pump discharge flange to discharge pipeline	$K_e \frac{(v - v_1)^2}{2g}$		Loss of head due to sudden enlargement:	$\frac{(v - v_1)^2}{2g}$																					
	<table border="1"> <tr> <td>included angle θ</td> <td>6°</td> <td>65°</td> </tr> <tr> <td>factor K_e</td> <td>0.14</td> <td>1.15</td> </tr> </table>					included angle θ	6°	65°	factor K_e	0.14	1.15															
included angle θ	6°	65°																								
factor K_e	0.14	1.15																								
			5.	loss of head due to conical contraction, e.g. Jet Nozzles SEE CAMERON PAGE 3-110	$K_g \frac{(v - v_1)^2}{2g}$																					

* FOR CONICAL ENLARGEMENTS, MAXIMUM HEAD LOSS OCCURS WHEN INCLUDED ANGLE IS 65°, WHEN $K_e = 1.15$. MINIMUM HEAD LOSS OCCURS WHEN INCLUDED ANGLE IS 6°, WHEN $K_e = 0.14$.

FIGURE A4-4 HEAD LOSSES AT INLET, CONTRACTION AND ENLARGEMENT

d) Sundry Additional Causes of Effects on Hfs or Hfd

The calculated values for Hfs and Hfd must be corrected to allow for permanent friction head losses when any in-line restrictions, such as flow-measuring devices, are intended to be installed (for example, quarter-circle orifice plates).

e) Differential Column Head Loss

Figure A4-5 depicts a mixture of Specific Gravity, S_m , flowing upwards and drawn from a supply of settled solids and overlying liquid, S_l . As the liquid of the same vertical height, Z_l . The resulting effective static head loss is known as the differential Column Head loss, Z_c :

where $Z_c = Z_l \left(\frac{S_m - S_l}{S_m} \right)$ (m) S_m is greater than S_l , the vertical height Z_l ,

of mixture in the submerged portion of the suction pipe is not completely balanced by the surrounding

Anexo 2c.- Curva de la Bomba ASH 5 x 4 SRH

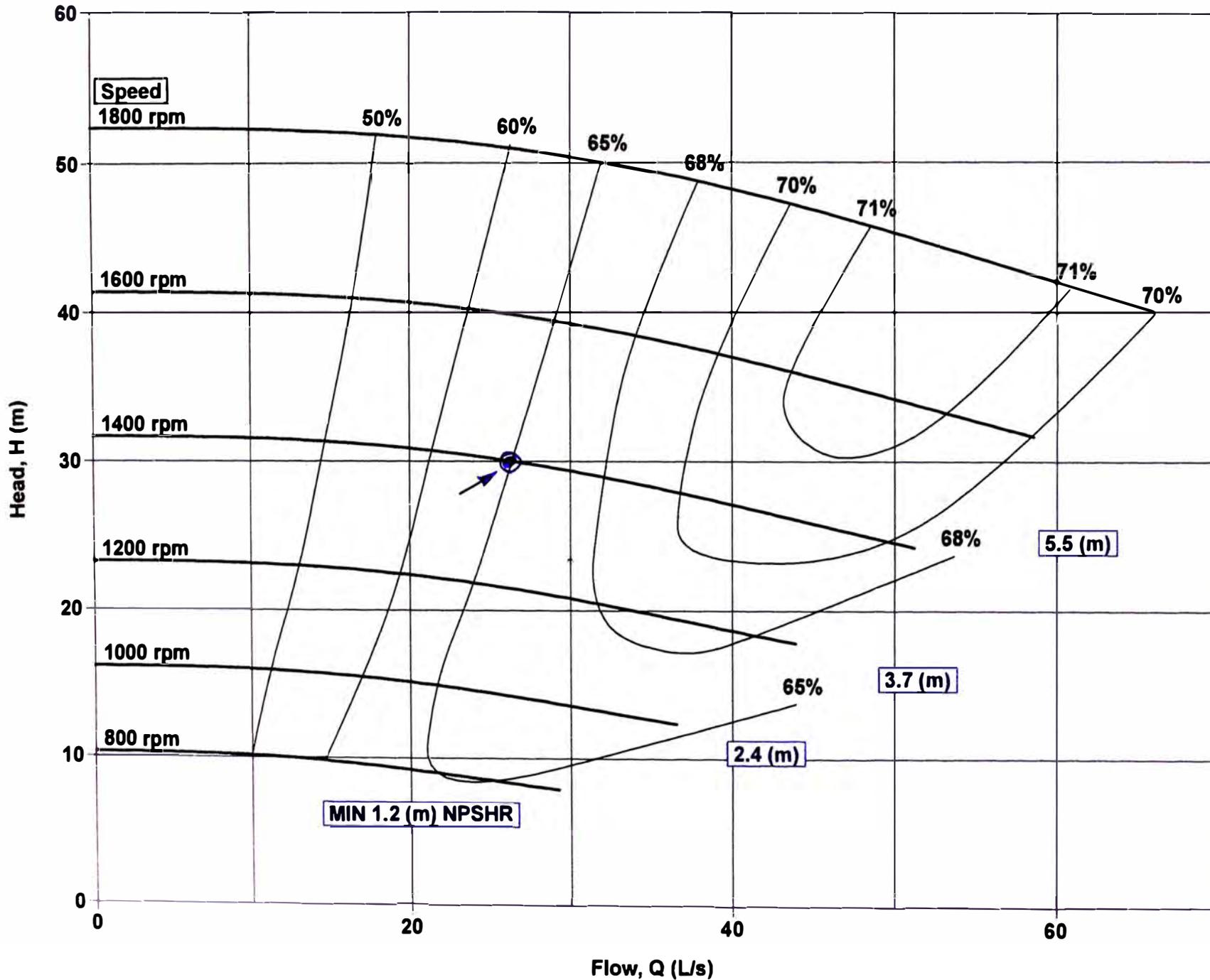
viscosity and/or other effects of solids. WEIR SLURRY GROUP, INC. reserve the right to change pump performance and/or delete impellers without notice. Frame suitability must be checked for each d and drive arrangement. Not all frame alternatives are necessarily available from each manufacturing centre.

Issued: 12/1994
Last issued: 12/1994

Elastomer Lined

5" Suction
4" Discharge
305mm Dia. 4 Vanes
with Expellers
Elastomer Impeller
21mm Max. Sphere Siz
Water Flushed Gland
Hydroseal®

Reference Curves
C4-2151



$$\text{BHP} = \frac{\text{usgpm} \times \text{ft} \times \text{SG}}{3960 \times \text{Efficiency}}$$

$$\text{kW} = \frac{\text{m}^3/\text{hr} \times \text{m} \times \text{SG}}{376 \times \text{Efficiency}}$$

$$\text{m}^3/\text{hr} = 0.227 \times \text{usgpm}$$

$$\text{m} = 0.3048 \times \text{ft}$$

$$\text{SG} = \text{Specific Gravity}$$

© Copyright 09/2003 WEIR EnviroTech
All Rights Reserved.

C4-2152A

Anexo N° 3.- Tablas de Calculo de la Norma CEMA, y Varios

Anexo 3a.- Tablas y gráficos de la Norma CEMA

Material Characteristics

The successful design of a belt conveyor must begin with an accurate appraisal of the characteristics of the material to be transported. A few important characteristics require definition.

The angle of repose of a material is the angle which the surface of a normal, freely formed pile makes to the horizontal.

The angle of surcharge of a material is the angle to the horizontal which the surface of the material assumes while the material is at rest on a moving conveyor belt. This angle usually is 5° to 15° less than the angle of repose, though in some materials it may be as much as 20° less.

The flowability of a material, as measured by its angle of repose and angle of surcharge, determines the cross-section of the material load which safely can be carried on a belt. It also is an index of the safe angle of incline of the belt conveyor.

The flowability is determined by such material characteristics as: size and shape of the fine particles and lumps, roughness or smoothness of the surface of the material particles, proportion of fines and lumps present, and moisture content of the material.

Table 3-1 illustrates and defines the normal relationship of the foregoing properties and the general characteristics of materials.

TABLE 3-1. *Flowability—Angle of Surcharge—Angle of Repose*

<i>Very free flowing 1*</i>	<i>Free flowing 2*</i>	<i>Average flowing 3*</i>		<i>Sluggish 4*</i>
<i>5° Angle of surcharge</i>	<i>10° Angle of surcharge</i>	<i>20° Angle of surcharge</i>	<i>25° Angle of surcharge</i>	<i>30° Angle of surcharge</i>
				
<i>0°-19° Angle of repose</i>	<i>20°-29° Angle of repose</i>	<i>30°-34° Angle of repose</i>	<i>35°-39° Angle of repose</i>	<i>40°-up Angle of repose</i>
<i>Material characteristics</i>				
<i>Uniform size, very small rounded particle, either very wet or very dry, such as dry silica sand, cement, wet concrete, etc.</i>	<i>Rounded, dry polished particles, of medium weight, such as whole grain and beans.</i>	<i>Irregular, granular or lumpy materials of medium weight, such as anthracite coal, cottonseed meal, clay, etc.</i>	<i>Typical common materials such as bituminous coal, stone, most ores, etc.</i>	<i>Irregular, stringy, fibrous, interlocking material, such as wood chips, bagasse, tempered foundry sand, etc.</i>

*Code designations conform to bulk material characteristics chart, Table 3-2.

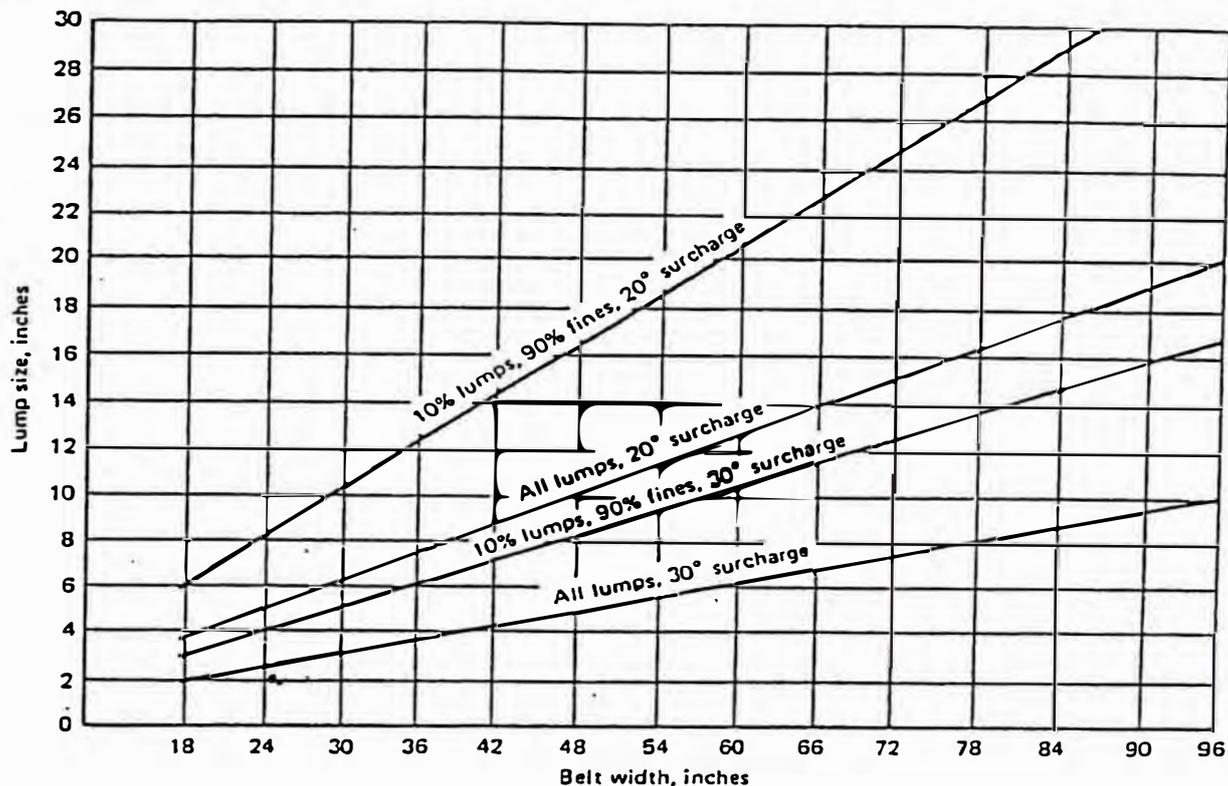


FIGURE 4.1. Belt width necessary for a given lump size. Fines: no greater than 1/10 maximum lump size.

materials also limit belt speeds. Low speeds are necessary so that degradation of fragile materials will not occur at the loading and discharge points, as the conveyor belt and the material being carried move over the idlers.

Heavy, sharp-edged materials should be carried at moderate speeds. This is good practice because the sharp edges are likely to wear the belt cover unduly, particularly if the loading velocity of the material in the direction of belt travel is appreciably lower than the belt speed.

General recommendations for *maximum* speeds of belt conveyors are shown in Table 4-1.

Under favorable loading and transfer conditions, for troughed conveyor belts wider than 30 inches, speeds in excess of those specified in Table 4-1 are used for fine materials, damp sand, coal, earth with no large lumps, and crushed stone. An increase in belt speed permits decreases in belt width and tension. However, these benefits must be weighed against the possible disadvantage of increased belt wear, material degradation, windage losses, lump impact on carrying idlers, and generally reduced life of all conveyor components. Consult a CEMA member company when considering operation at these higher speeds.

The design of the loading area and the discharge of the material over the head pulley also must be considered when choosing the belt speed. If the material is dry and fine and the belt velocity is high, dusting of the material may be intolerable. Also, if the material is heavy or contains large lumps, or if the particle edges are angular and sharp, a high velocity of discharge may cause undue wear on the discharge or transfer chutes.

TABLE 4-1. Recommended Maximum Belt Speeds

<i>Material being conveyed</i>	<i>Belt speeds (fpm)</i>	<i>Belt width (inches)</i>
Grain or other free-flowing, nonabrasive material	500	18
	700	24-30
	800	36-42
	1000	48-96
Coal, damp clay, soft ores, overburden and earth, fine-crushed stone	400	18 <
	600	24-36
	800	42-60
	1000	72-96
Heavy, hard, sharp-edged ore, coarse-crushed stone	350	18
	500	24-36
	600	Over 36
Foundry sand, prepared or damp; shakeout sand with small cores, with or without small castings (not hot enough to harm belting)	350	Any width
Prepared foundry sand and similar damp (or dry abrasive) materials discharged from belt by rubber-edged plows	200	Any width
Nonabrasive materials discharged from belt by means of plows	200, except for wood pulp, where 300 to 400 is preferable	Any width
Feeder belts, flat or troughed, for feeding fine, nonabrasive, or mildly abrasive materials from hoppers and bins	50 to 100	Any width

Belt Conveyor Capacities

For a given speed, belt conveyor capacities increase as the belt width increases. Also, the capacity of a belt conveyor depends on the surcharge angle and on the inclination of the side rolls of three-roll troughing idlers.

The nominal cross section of the material on a belt is measured in a plane normal to the belt. On an inclined or declined conveyor, the material tends to conform to its surcharge angle as measured in a vertical plane. This decreases the area, A_s , as the cosine of the angle of conveyor slope. See Figure 4.2. However, in most cases, the actual loss of capacity is very small.

To make the best use of these tables, the following eight steps should be taken:

1. Referring to Tables 3-1 and 3-3, determine the surcharge angle of the material. The surcharge angle, on the average, will be 5° to 15° less than the angle of repose.
2. Refer to Table 3-3 to determine the density of the material in pounds per cubic foot (lb/ft³).
3. Choose the idler shape suited to the material and to the conveying problem. Refer to Chapter 5.
4. Refer to Table 4-1, "Recommended Maximum Belt Speeds." Select a suitable conveyor belt speed.
5. Convert the desired tonnage per hour (tph) to be conveyed to the equivalent in cubic ft per hour (ft³/hr).

$$\text{ft}^3/\text{hr} = \frac{\text{tph} \times 2000}{\text{material density}}$$

6. Convert the desired capacity in cubic ft per hour to the equivalent capacity at a belt speed of 100 fpm.

$$\text{Capacity (equivalent)} = (\text{ft}^3/\text{hr}) \times \left(\frac{100}{\text{actual belt speed (fpm)}} \right)$$

7. Using the equivalent capacity so found, refer to Tables 4-2 through 4-5 and find the appropriate belt width.
8. If the material is lumpy, check the selected belt width against the curves in Figure 4.1. The lump size may determine the belt width, in which case the selected belt speed may require revision.

TABLE 4-2. 20° Troughed Belt—Three Equal Rolls Standard Edge Distance = 0.055b + 0.9 Inch

Belt Width (Inches)	<i>A₁</i> - Cross Section of Load (Ft ²)							Capacity at 100 FPM (Ft ³ /Hr)						
	Surcharge Angle							Surcharge Angle						
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
18	.089	.108	.128	.147	.167	.188	.209	537	653	769	886	1005	1128	1254
24	.173	.209	.246	.283	.320	.359	.399	1041	1258	1477	1698	1924	2155	2394
30	.284	.343	.402	.462	.522	.585	.649	1708	2060	2414	2772	3137	3511	3897
36	.423	.509	.596	.684	.774	.866	.960	2538	3057	3579	4107	4645	5196	5765
42	.588	.708	.828	.950	1.074	1.201	1.332	3533	4250	4972	5703	6447	7210	7997
48	.781	.940	1.099	1.260	1.424	1.592	1.765	4691	5640	6594	7560	8544	9552	10592
54	1.002	1.204	1.407	1.613	1.822	2.037	2.258	6013	7225	8444	9678	10935	12223	13552
60	1.249	1.501	1.753	2.009	2.270	2.537	2.812	7498	9006	10522	12057	13621	15223	16876
72	1.826	2.192	2.560	2.933	3.312	3.701	4.102	10961	13155	15364	17599	19876	22210	24617
84	2.513	3.014	3.519	4.030	4.551	5.085	5.635	15079	18089	21119	24186	27309	30511	33813
96	3.308	3.967	4.631	5.302	5.986	6.687	7.411	19850	23806	27787	31816	35921	40128	44466

TABLE 5-2. Suggested Normal Spacing of Belt Idlers (S_i)*

Belt Width (Inches)	Troughing idlers Weight of material handled, lbs per cu ft						Return Idlers
	30	50	75	100	150	200	
18	5.5 ft	5.0 ft	5.0 ft	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	10.0 ft
24	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
30	5.0 ft	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	4.0 ft	10.0 ft
36	5.0 ft	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	10.0 ft
42	4.5 ft	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
48	4.5 ft	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
54	4.5 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
60	4.0 ft	4.0 ft	3.5 ft	3.0 ft	3.0 ft	3.0 ft	10.0 ft
72	4.0 ft	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	8.0 ft
84	3.5 ft	3.5 ft	3.0 ft	2.5 ft	2.5 ft	2.0 ft	8.0 ft
96	3.5 ft	3.5 ft	2.0 ft	2.5 ft	2.0 ft	2.0 ft	8.0 ft

* Spacing may be limited by load rating of idler. See idler load ratings in Tables 5-8—5-12.

suggested normal troughing idler spacing for use in general engineering practice, when the amount of belt sag is not specifically limited. These figures on spacing should be used in conjunction with the information on sag selection in Chapter 6. Spacing is normally varied in 6-inch increments.

Some conveyor systems have been designed successfully utilizing extended idler spacing and/or graduated idler spacing. Extended idler spacing is simply greater than normal spacing. This is sometimes applied where belt tension, sag, belting strength, and idler rating permit. Advantages may be lower idler cost (fewer used) and better belt training.

Graduated idler spacing is greater than normal spacing at high-tension portions of the belt. As the tension along the belt increases, the idler spacing is increased. Usually this type of spacing occurs toward and near the discharge end.

Extended and graduated spacing are not commonly used but if either is employed, care should be taken not to exceed idler rating and sag limits during starting and stopping.

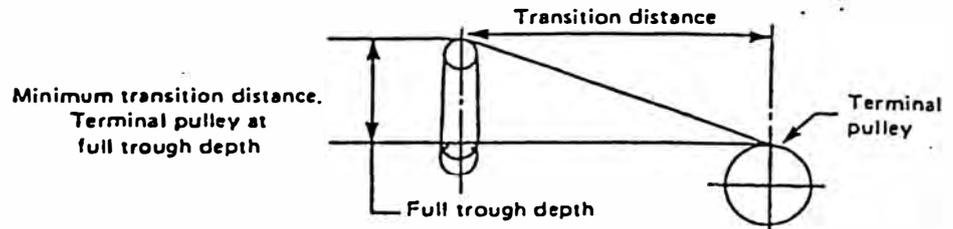
Return Idler Spacing

The suggested normal spacing of return idlers for general belt conveyor work is also given in Table 5-2. For conveyor belts with heavy carcasses, and with a width of 48 inches or more, it is recommended that the return idler spacing be determined by the use of the idler load ratings and by sag considerations.

Carrying Idler Spacing at Loading Points

At loading points, the carrying idlers should be spaced to keep the belt steady and to hold the belt in contact with the rubber edging of the loading skirts

TABLE 5-3. continued. Recommended Minimum Transition Distances



Idler Angle	% Rated Tension	Fabric Belts	Steel Cable Belts
20°	Over 90	1.8b	4.0b
	60 to 90	1.6b	3.2b
	Less than 60	1.2b	2.8b
35°	Over 90	3.2b	6.8b
	60 to 90	2.4b	5.2b
	Less than 60	1.8b	3.6b
45°	Over 90	4.0b	8.0b
	60 to 90	3.2b	6.4b
	Less than 60	2.4b	4.4b

b = Belt width (transition distance will be in the same units as those used for b).

Idler Selection

After the belt width and speed have been determined, it is necessary to select the proper idler classification. This selection is governed by three known conditions: the type of service, the characteristics of the material to be handled, and the belt speed.

Type of Service

A most important consideration is the operating condition under which the idlers will be used. This includes the hours of operation per day, the overall

TABLE 5-4. K_1 Lump Adjustment Factor

Maximum Lump Size (Inches)	Material Weight, lbs/cu. ft. $K_1 = 1.1$						
	50	75	100	125	150	175	200
4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
6	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
8	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2
10	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
12	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3
14	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
16	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
18	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4

TABLE 5-5 K_2 . Environmental and Maintenance Factors

Environmental Conditions	Maintenance		
	Good	Fair	Poor
Clean	1.00	1.08	1.11
Moderate	1.06	1.10	1.13
Dirty	1.09	1.12	1.15

TABLE 5-6 K_3 . Service Factor

Operation	Factor
Less than 6 hours per day	0.8
6 to 9 hours per day	1.0
10 to 16 hours per day	1.1
Over 16 hours per day	1.2

TABLE 5-7. K_4 Belt Speed Correction Factor

Belt Speed (fpm)	Roll Diameter, Inches			
	4	5	6	7
100	0.80	0.80	0.80	0.80
200	0.83	0.80	0.80	0.80
300	0.90	0.85	0.83	0.81
400	0.95	0.91	0.88	0.85
500	0.99	0.95	0.92	0.88
600	1.03	0.98	0.95	0.92
700	1.05	1.01	0.98	0.95
800	—	1.04	1.00	0.97
900	—	1.06	1.03	1.00
1000	—	—	1.05	1.02

life expectancy of the conveyor system and the environment in which the idlers will operate. Lists of service factors based on collective field experience are given in Tables 5-5 and 5-6.

Type of Material Handled

The characteristics of the material to be handled have a direct bearing on the idler selection. The weight of the material governs the idler load and spacing, and lump size modifies the effect of weight by introducing an impact factor. Table 5-4 combines the unit weight and the lump size in a group of empirical factors. Note that, in the table, "lump size" means the largest lump which may occasionally be carried rather than the "average" lump.

The proper selection of return belt idlers is just as important as the selection of carrying idlers. In fact, operating conditions are often more severe for the return idler. The return belt idler contacts the "dirty" side of the belt, resulting in abrasive wear of the idler roll surface. Materials build up on the roll and increase its effective diameter. Because the build up is never uniform, and usually is less at the belt edges, the clean sections of the return roll travel at a slower surface speed than that of the belt. This results in relative slippage, thereby accelerating wear of both the belt cover and the surface of the roll. Thus, the life of the roll shell is usually shorter on return belt idlers than on carrying idlers.

In the selection of return belt idlers, where the only "material" handled is the belt itself, unit weight for the belt, W_b , must be ascertained. This can be estimated accurately enough by referring to tables on belt weights.

TABLE 5-8. Load Ratings for CEMA A Idlers, lbs

Belt Width (inches)	Trough Angle			Return
	20°	35°	45°	
18	300	300	300	150
24	300	300	289	125
30	300	280	270	100
36	275	256	248	75

TABLE 5-9. Load Ratings for CEMA B Idlers, lbs

Belt Width (inches)	Trough Angle			Return
	20°	35°	45°	
18	410	410	410	220
24	410	410	410	190
30	410	410	410	165
36	410	410	396	155
42	390	363	351	140
48	380	353	342	130

TABLE 5-10. Load Ratings for CEMA C Idlers, lbs

Belt Width (inches)	Trough Angle			Return
	20°	35°	45°	
18	900	900	900	475
24	900	900	900	325
30	900	900	900	250
36	900	837	810	200
42	850	791	765	150
48	800	744	720	125
54	750	698	675	*
60	700	650	630	*

TABLE 5-11. Load Ratings for CEMA D Idlers, lbs.

Belt Width (inches)	Trough Angle			Return
	20°	35°	45°	
24	1200	1200	1200	600
30	1200	1200	1200	600
36	1200	1200	1200	600
42	1200	1200	1200	500
48	1200	1200	1200	425
54	1200	1116	1080	375
60	1150	1070	1035	280
72	1050	977	945	155

* Use CEMA D return idlers

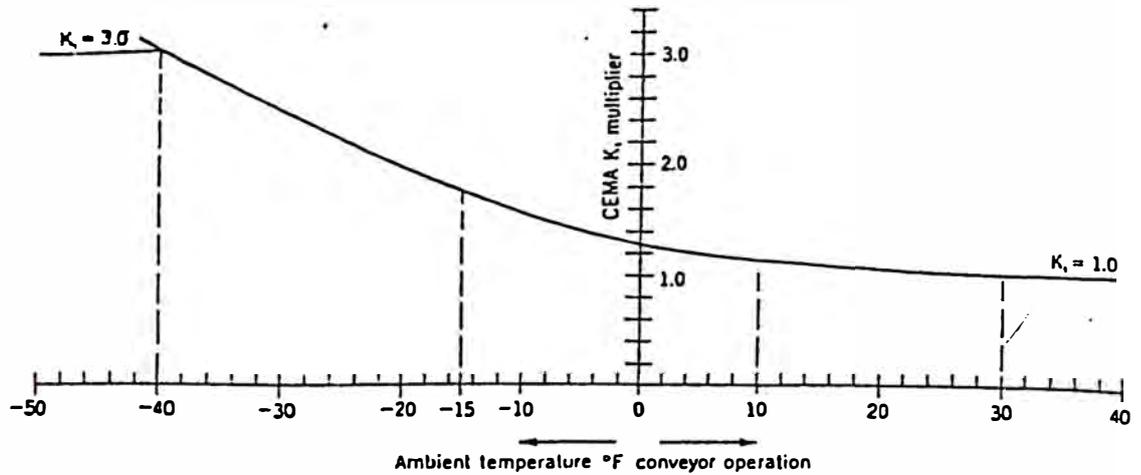
TABLE 5-12. Load Ratings for CEMA E Idlers, lbs.

Belt Width (inches)	Trough Angle			Return
	20°	35°	45°	
36	1800	1800	1800	1000
42	1800	1800	1800	1000
48	1800	1800	1800	1000
54	1800	1800	1800	925
60	1800	1800	1800	850
72	1800	1800	1800	700
84	1800	1674	1620	550
96	1750	1628	1575	400

ing rating is the only variable for which laboratory tests have provided standard values, CEMA uses this factor as a guide for establishing idler rating.

The term useful life (*BU*) will be used instead of the common terms for bearing life, *B-10* or *L-10*. *BU* is longer than *B-10* or *L-10*, and represents the statistical point in hours where a minimum of 90% of the bearings will still be functional with no increase in torque or noise.

Tables 5-8 through 5-12 show the load ratings for CEMA equal-length-roll idlers A, B, C, D, and E. These ratings are based on 30,000 hours minimum *BU* bearing life at 500 rpm. Note that these load ratings are minimum ratings for CEMA-rated idlers. Actual figures on load ratings supplied by manufacturers may be higher.



Operation at temperatures below -15°F involves problems in addition to horsepower considerations. Consult conveyor manufacturer for advice on special belting, greasing, and cleaning specifications and necessary design modifications.

FIGURE 6.1. Variation of temperature factor, K_t , with temperature

K_t is a multiplying factor that will increase the calculated value of belt tensions to allow for the increased resistances that can be expected due to low temperatures. Figure 6.1 provides values for factor K_t .

K_x —Idler Friction Factor

The frictional resistance of idler rolls to rotation and sliding resistance between the belt and the idler rolls can be calculated by using the multiplying factor K_x . K_x is a force in lbs per foot of conveyor length to rotate the idler rolls, carrying and return, and to cover the sliding resistance of the belt on the idler rolls. The K_x value required to rotate the carrying idlers is calculated using equation (3). However, for return idlers $K_x = 0.015$.

The resistance of the idlers to rotation is primarily a function of bearing and grease seal resistance. A typical idler roll, equipped with antifriction bearings and supporting a load of 1,000 lbs will require a turning force at the idler roll periphery of from 0.5 to 0.7 lbs to overcome the bearing friction. The milling or churning of the grease in the bearings and the bearing seals will require additional force. This force, however, is generally independent of the load on the idler roll.

Under normal conditions, the grease and seal friction in a well-lubricated idler will vary from 0.1 to 2.3 lbs per idler, depending upon the type of idler, the seals, and the condition of the grease.

Sliding resistance between the belt and idler rolls is generated when the idler rolls are not exactly at 90° to the belt movement. After initial installation, deliberate idler misalignment is often an aid in training the belt. Even the best installations have a small requirement of this type. However, excessive idler misalignment results in an extreme increase in frictional resistance and should be avoided.

TABLE 6-1. Estimated Average Belt Weight,
Multiple- And Reduced-Ply Belts, lbs/ft

Belt width inches (b)	Material carried, lb/ft ³		
	30-74	75-129	130-200
18	3.5	4	4.5
24	4.5	5.5	6
30	6	7	8
36	9	10	12
42	11	12	14
48	14	15	17
54	16	17	19
60	18	20	22
72	21	24	26
84	25	30	33
96	30	35	38

1. Steel-cable belts—increase above value by 50%
2. Actual belt weights vary with different constructions, manufacturers, cover gauges, etc. Use the above values for estimating. Obtain actual values from the belt manufacturer whenever possible.

Some troughing idlers are designed to operate with a small degree of tilt in the direction of belt travel, to aid in belt training. This tilt results in a slight increase in sliding friction which must be considered in the horsepower formula.

Values of K_x can be calculated from the equation:

$$K_x = 0.00068(W_b + W_m) + \frac{A_i}{S_i}, \text{ lbs tension per foot of belt length} \quad (3)$$

$A_i = 1.5$ for 6-inch dia. idler rolls, CEMA C6, D6

$A_i = 1.8$ for 5-inch dia. idler rolls, CEMA A5, B5, C5, D5

$A_i = 2.3$ for 4-inch dia. idler rolls, CEMA A4, B4, C4

$A_i = 2.4$ for 7-inch dia. idler rolls, CEMA E7

$A_i = 2.8$ for 6-inch dia. idler rolls, CEMA E6

For regenerative declined conveyors, $A_i = 0$.

The A_i values tabulated above are averages. In the case of long conveyors, refer to CEMA member companies for more specific values of A_i .

K_f —Factor for Calculating the Force of Belt and Load Flexure Over the Idlers

Both the resistance of the belt to flexure as it moves over idlers and the resistance of the load to flexure as it rides the belt over the idlers develop belt-tension forces. K_f is a multiplying factor used in calculating these belt tensioning forces.

TABLE 6-4. *A and B Values for Equation*
 $K_r = (W_m + W'_l) \times A \times 10^{-4} + B \times 10^{-3}$

Average belt tension, lbs	Idler Spacing, ft									
	3.0		3.5		4.0		4.5		5.0	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1,000	2.1500	1.565	2.1955	1.925	2.2000	2.250	2.2062	2.584	2.1750	2.910
2,000	1.8471	1.345	1.6647	1.744	1.6156	1.982	1.5643	2.197	1.5429	2.331
3,000	1.6286	1.237	1.4667	1.593	1.4325	1.799	1.4194	1.991	1.4719	2.091
4,000	1.4625	1.164	1.3520	1.465	1.3295	1.659	1.3250	1.825	1.3850	1.938
5,000	1.2828	1.122	1.1926	1.381	1.1808	1.559	1.1812	1.714	1.2283	1.839
6,000	1.1379	1.076	1.0741	1.318	1.0625	1.472	1.0661	1.627	1.0962	1.761
7,000	1.0069	1.039	0.9448	1.256	0.9554	1.404	0.9786	1.549	1.0393	1.657
8,000	0.9172	0.998	0.8552	1.194	0.8643	1.337	0.8875	1.472	0.9589	1.583
9,000	0.8207	0.958	0.8000	1.120	0.7893	1.272	0.8339	1.388	0.8911	1.507
10,000	0.7241	0.918	0.7362	1.066	0.7196	1.216	0.7821	1.314	0.8268	1.430
11,000	0.6483	0.885	0.6638	1.024	0.6643	1.157	0.7375	1.238	0.7768	1.340
12,000	0.5828	0.842	0.5828	0.992	0.6232	1.100	0.6750	1.180	0.7411	1.242
13,000	0.5207	0.798	0.5241	0.938	0.5732	1.040	0.6179	1.116	0.6821	1.169
14,000	0.4690	0.763	0.4810	0.897	0.5214	0.996	0.5571	1.069	0.6089	1.123
15,000	0.4172	0.718	0.4431	0.841	0.4732	0.935	0.5179	1.006	0.5607	1.063
16,000	0.3724	0.663	0.3966	0.780	0.4232	0.875	0.4589	0.958	0.5054	1.009

A minimum K_r value of .016 should be used when tensions exceed 16,000 lbs. Refer to page 81 for further explanation.

The resistance of the material load to flexure over idler rolls is a function of belt tension, type of material, shape of the load cross section, and idler spacing. Measurements indicate that the most important factor is belt tension, because this controls the amount of load flexure. Figure 6.2 shows this relationship for a typical idler spacing.

For a given weight per foot of belt and load, the running resistance, in lbs per lb of load, decreases with increases in belt tension. For a given belt tension, running resistance, in lbs per lb of load, increases with increases in the amount of load. However, the running resistance is not proportional to the weight of the load.

Information similar to that in Figure 6.2 has been developed by analyzing a series of field tests on belt conveyors of different widths carrying different materials. Many investigators, both in the United States and abroad, have analyzed similar series of field tests and have obtained similar results. Although the exact expressions differ, all investigators agree that changes in belt tension affect the force required to flex the material over idler rolls to a substantially greater degree than changes in the material handled. The latter does have a noticeable effect, and thus appears to be of less importance in the overall calculation.

Compilation of Components of T_r

The preceding pages describe the methods and provide the data for calculating factors K_r , K_p , and K_f . These factors must be evaluated as the first step to calculating certain components of belt tension that will be summarized to determine the effective tension, T_r , required at the driving pulley.

The procedures for calculating the belt tension components are as follows:

1. T_x —from the frictional resistance of the carrying and return idlers, lbs

$$T_x = L \times K_x \times K_f \text{ (References: } K_x \text{—page 80, } K_f \text{—page 79)}$$

2. T_{yb} —from the resistance of the belt to flexure as it moves over the idlers, lbs

$$T_{yc} \text{—for carrying idlers, } = L \times K_y \times W_b \times K_f$$

$$T_{yr} \text{—for return idlers, } = L \times 0.015 \times W_b \times K_f$$

$$T_{yb} = T_{yc} + T_{yr}$$

$$= L \times K_y \times W_b \times K_f + L \times 0.015 \times W_b \times K_f$$

$$= L \times W_b \times K_f (K_y + 0.015)$$

(References: K_y —page 81, K_f —page 79)

3. T_{ym} —from resistance of the material to flexure as it rides the belt over the idlers, lbs

$$T_{ym} = L \times K_y \times W_m$$

(Reference: K_y —page 81)

4. T_m —from force needed to lift or lower the load (material), lbs

$$T_m = \pm H \times W_m$$

5. T_p —from resistance of belt to flexure around pulleys and the resistance of pulleys to rotate on their bearings, lbs

Pulley friction arises from two sources. One source is the resistance of the belt to flexure over the pulleys, which is a function of the pulley diameter and the belt stiffness. The belt stiffness depends upon the ambient temperature and the belt construction.

The other source of pulley friction is the resistance of the pulley to rotate, which is a function of pillow block bearing friction, lubricant, and seal friction. The pillow block bearing friction depends upon the load on the bearings, but the lubricant and seal frictions generally are independent of load.

Since the drive pulley friction does not affect belt tension, it is not introduced into the mathematical calculation for belt tension; however, it must be included when determining the total horsepower at the motor shaft.

Table 6-5 provides values for the pounds of belt tension required to rotate each of the pulleys on a conveyor.

T_p = total of the belt tensions required to rotate each of the pulleys on the conveyor.

6. T_{am} —from force to accelerate the material continuously as it is fed onto the belt.

When material is discharged from chutes or feeders to a belt conveyor, it cannot be assumed that the material is moving in the

TABLE 6-5. Belt Tension to Rotate Pulleys

Location of pulleys	Degrees wrap of belt	Pounds tension at belt line
Tight side	150° to 240°	200 lbs per pulley
Slack side	150° to 240°	150 lbs per pulley
All other pulleys	less than 150°	100 lbs per pulley

Note: Double the above values for pulley shafts which are not operating in antifriction bearings.

TABLE 6-8. *Wrap Factor, C_w*

Type of pulley drive	θ Wrap	Automatic takeup		Manual takeup	
		Bare pulley	Lagged pulley	Bare pulley	Lagged pulley
Single no snub	180°	0.84	0.50	1.2	0.8
Single with snub	200°	0.72	0.42	1.0	0.7
	210°	0.66	0.38	1.0	0.7
	220°	0.62	0.35	0.9	0.6
	240°	0.54	0.30	0.8	0.6
Dual	380°	0.23	0.11	0.5	0.3
	420°	0.18	0.08	—	—

Note: For wet belts and smooth lagging use bare pulley factor.
 For wet belts and grooved lagging, use lagged pulley factor.
 If wrap is unknown, assume the following:

Type of Drive	Assumed Wrap
Single—no snub	180°
Single—with snub	210°
Dual	380°

Wrap θ (Arc of Contact)

So far, it has been shown that the relationship between the values known as T_1 , the tight side tension (and generally the tension for which the belt must be designed and built), and T_2 , the slack side tension (the minimum value which must be available for driving the belt successfully), is influenced by the angle of wrap of the belt around the drive pulley and by the coefficients of friction established by the belt and pulley surfaces as they make contact. It has been indicated that the coefficient of friction may vary when driving a rubber-surfaced belt by a bare steel or cast iron pulley, or by a rubber-lagged pulley surface.

The angle of wrap of the belt around the drive pulley can be varied by the use of a snub pulley or, for larger angles of wrap, by supplying power, under the proper conditions, to more than one drive pulley.

The wrap limits for various types of pulley drives can be determined from Table 6-9.

TABLE 6-9. *Wrap Limits*

Type of pulley drive	Wrap limits*	
	From	To
Single—no snub	180°	180°
Single—with snub	180°	240°
Dual	360°	480°

*The above wrap angles apply to either bare or lagged pulleys.

Anexo 3b.- Tablas de la Norma CEMA B105.1 (Selección de Poleas)

TABLE 1 **MAXIMUM BELT TENSION (Pounds Per Inch of Width)**

ARC OF CONTACT (DEGREES)	PULLEY DIAMETER (inches)													
	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42	48	54	60
10	65	80	95	120	145	175	205	260	345	430	520	605	690	775
20	50	60	75	95	115	135	160	200	265	335	400	465	535	600
30	45	55	65	80	100	115	140	175	230	290	345	405	460	520
40	35	45	55	70	85	100	120	150	200	245	295	345	395	445
50	30	40	45	60	70	85	100	130	170	215	255	300	340	385
60	30	40	45	60	70	85	100	125	165	205	250	290	330	375
70	30	40	50	60	75	85	105	130	175	220	260	305	350	395
80	35	45	50	65	80	95	115	140	190	235	285	330	375	425
90	35	45	55	70	85	100	120	150	200	255	305	355	405	455
100	40	50	60	75	90	110	130	160	215	270	325	380	430	485
110	45	55	65	80	100	115	140	175	230	290	345	405	460	520
120	45	55	65	85	105	120	145	185	245	305	365	425	490	550
130	50	60	75	95	115	135	160	200	265	335	400	465	535	600
140	55	70	80	105	125	150	180	225	300	375	450	525	600	675
150	60	75	90	115	140	170	200	250	335	420	505	590	670	755
160	70	85	100	130	160	185	225	280	375	465	560	650	745	840
170	75	95	115	145	175	205	250	310	415	520	620	725	830	930
180	85	105	125	160	195	230	275	345	460	575	690	805	920	1035
190	75	95	115	145	175	205	250	310	415	520	620	725	830	930
200	70	85	100	130	160	185	225	280	375	465	560	650	745	840
210	60	75	90	115	140	170	200	250	335	420	505	590	670	755
220	55	70	80	105	125	150	180	225	300	375	450	525	600	675
230	50	60	75	95	115	135	160	200	265	335	400	465	535	600
240	45	55	65	85	105	120	145	185	245	305	365	425	490	550

4.2 SELECTION PROCEDURE (See Fig. 2) The following selection procedure is used:

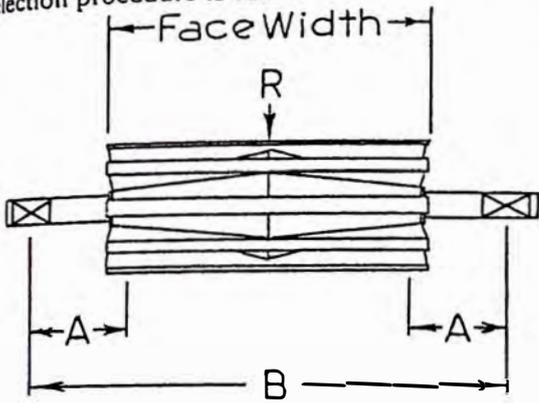


Fig. 2 PULLEY DIMENSIONS AND NOMENCLATURE

- A = Moment Arm for Pulley (Inches). See Table 1
- B = Bearing Centers (Inches).
- R = Resultant Pulley Load (Pounds).
- L = B—Face Width (Inches).

Step 1. Determine the PIW by dividing belt tension (T_1) by belt width. Compare this PIW to the values listed in Table 2 using applicable pulley diameter. If calculated PIW is higher than the pulley rating, select a pulley diameter having the required rating.

Step 2. After referring to the general instructions in Section 4.1, determine R, the resultant pulley load from Section 4.1.1 using the pulley diameter determined in Step 1.

Step 3. Select a shaft diameter from Table 3 under Ratings for Pulley and Shaft Combinations using R, the appropriate pulley face width, and dimension L. The pulley and shaft rating should be equal to or greater than R.

Step 4. Refer to Table 4 to make sure pulley diameter, face width, and shaft diameter selected are available. If the combination is not available it will be necessary to go to a larger pulley or shaft.

TABLE 1 A VALUES

SHAFT SIZE (Inches)		A (Inches)
1-3/16	to 2-7/16	$N + 1-5/8$
2-11/16	to 2-15/16	$N + 1-3/4$
	3-7/16	$N + 2-1/2$
	3-15/16	$N + 2-3/4$
	4-7/16	$N + 3$
	4-15/16	$N + 3-1/4$
5-7/16	to 6	$N + 4-1/2$
6-1/2	to 7	$N + 5$
7-1/2	to 8	$N + 5-1/4$

$N = 1/2$ of the difference (L) between bearing centers and pulley face width.

Step 5. Now that the shaft size and pulley diameter are determined, the resultant load may be re-evaluated. The added weight of the shaft and the larger pulley diameter may or may not change the resultant appreciably depending upon other factors involved.

Example:

Given: 36" Belt 4,000 pounds tension
 Pulley Width 38", Arc of Contact 108° (Take-up Bend)
 Bearing Centers minus Face is 52" - 38" = 14"

Step 1. Tension divided by belt width is $4000 \div 36 = 111\#$. Table 2 (Maximum Belt Tension) indicates that a pulley with a diameter of at least 12" must be used.

Step 2. Pulley weight "W" is estimated from the manufacturer's catalog to be 200 pounds. The resultant "R" is 6635 pounds. (See Figure 1, Graphical Solution Obtaining Resultant Radial Load, Third Diagram.)

Step 3. In Table 3 (Load Rating) note that a 3-15/16" shaft with a rating of 7380 pounds is required for an "R" value of 6635 pounds.

Step 4. Referring to Table 4 available shaft diameter and using a face width of 38", read down until the shaft diameter of 3-15/16" is found.

Step 5. Using the shaft diameter of 3-15/16" and the length between bearings of 52", the shaft weight is 180 pounds. A 14" diameter by 38" face pulley is 270 pounds. The re-evaluated resultant "R" is 6840 pounds, which remains smaller than the 7380 pound rating of the 3-15/16" shaft.

TABLE 2

MAXIMUM BELT TENSION (pounds per inch of belt width)			
Dia.		Dia.	
8"	80#	18"	180#
10"	100#	20"	200#
12"	120#	24"	240#
14"	140#	30"	280#
16"	160#	36"	350#

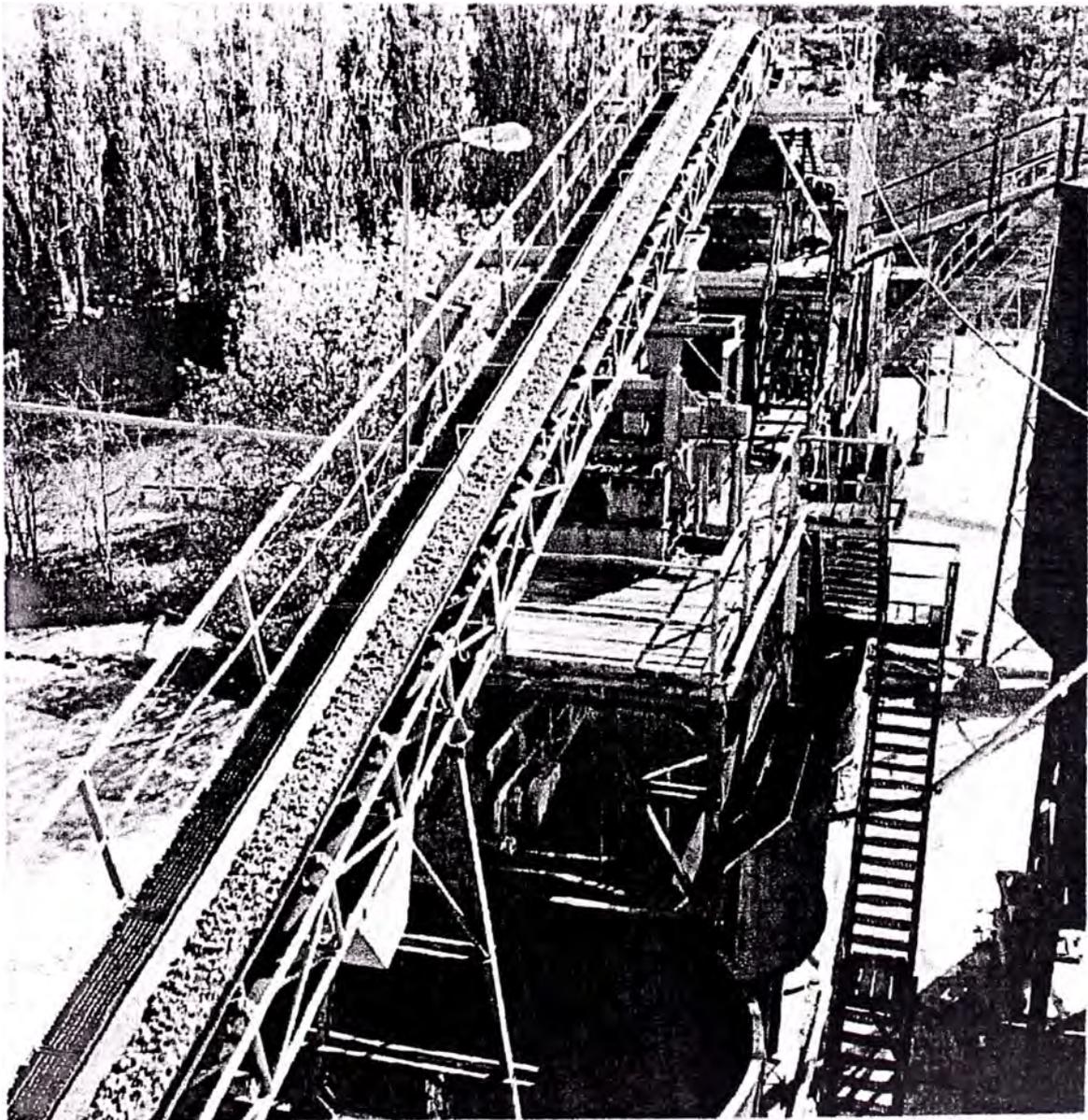
NOTE: These load ratings are computed using a maximum allowable face pressure of 200 psi and a "typical" contact bar radius.

Anexo 3c.- Catalogo de bandas Phoenix



Textile Conveyor Belts

POLYFLEX - DUOFLEX



**PHOENIX
CONVEYOR BELT
TECHNOLOGY**

Textile conveyor belts for above ground use.

◆ PHOENIX



Phoenix is one of the leading specialists worldwide in the design and manufacture of all types of conveyor belts.

Phoenix conveyor belts have proved their value in many countries for 90 years. Considerable funds were invested in manufacturing facilities. The plant, test technique, and laboratories are to latest standards of technology.

Every Phoenix conveyor belt is calculated and designed to exactly match individual service requirements and conditions.

Phoenix experts already advise the belt user in detail during the project stage. They propose the most economic type of belt for any given conveyor system.

Within the range of conveyor belts with steel cord tension members, as well as for hot materials and in fire resistant qualities in widths of up to 3200 mm, Phoenix offers a wide choice of standard conveyor belting for use in quarries, loading stations, ports, cement works etc.

Joints

Joints can be made by overlap or with steps, with intermediate ply or by mechanical fasteners. Materials from reputable companies for cold or hot splices can be used.

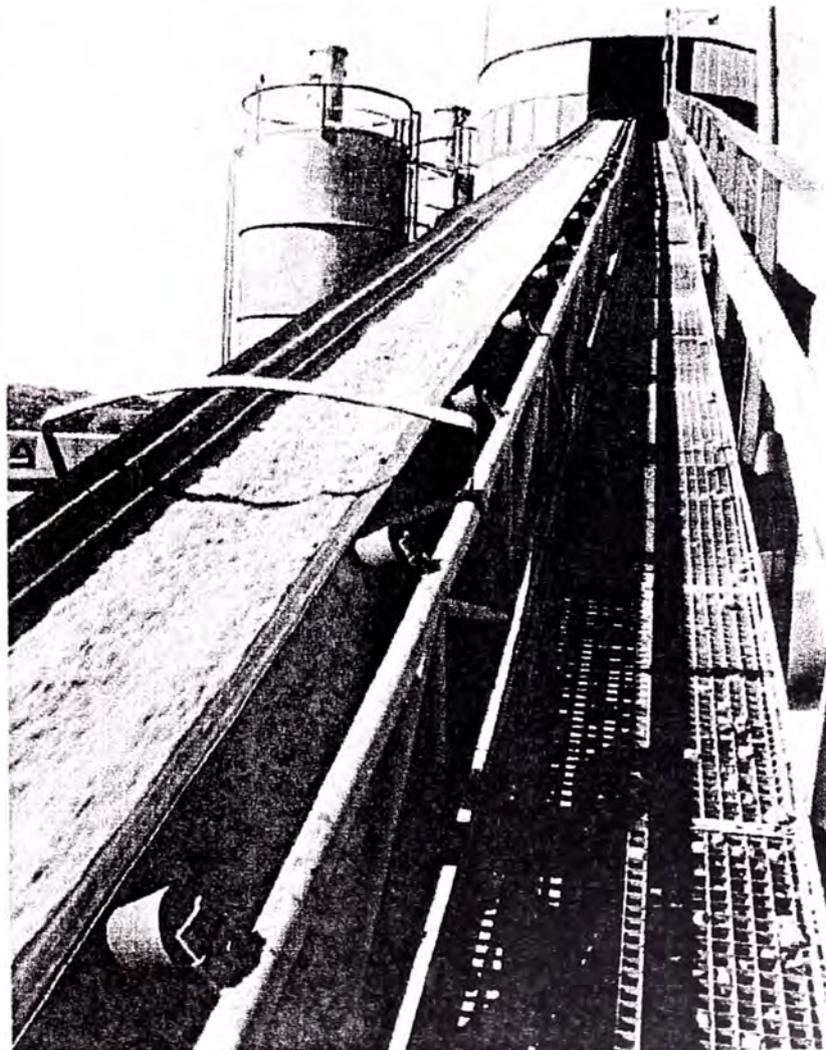
Take-up length

The take-up length of a belt conveyor is determined by the elastic (ϵ_{el}) and the permanent (ϵ_{per}) elongation of the belt.

$$\text{Tensioning length} = \frac{\text{centre distance} \times (\epsilon_{el} + \epsilon_{per})}{100} \text{ (m)}$$

When planning the take-up length, the following approximate values for EP belts should be taken into account:

$$(\epsilon_{el} + \epsilon_{per}) = 1,5\%$$



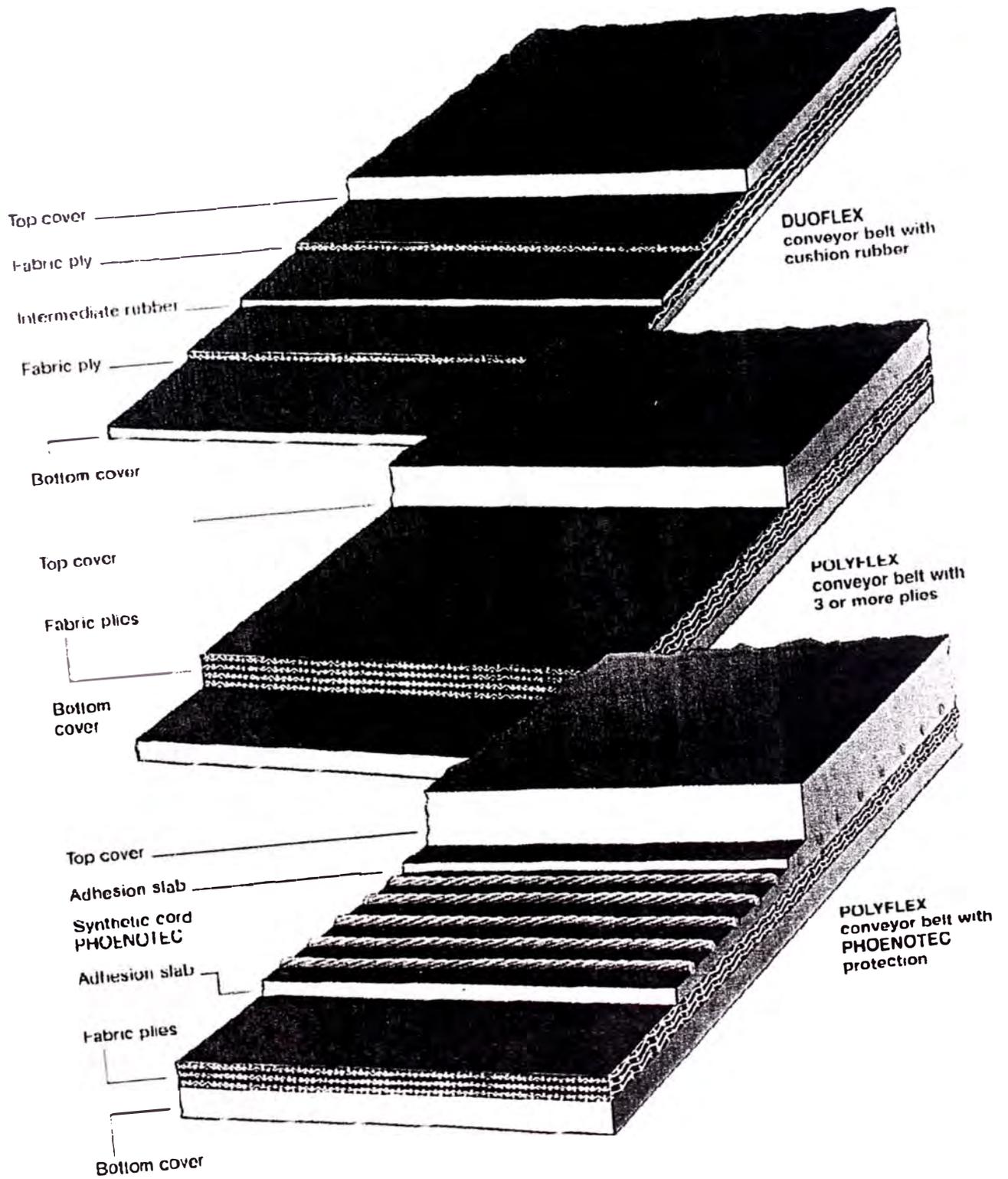


Table 1

Basic programme (200 m lengths)

Belt type	400 mm	500 mm	650 mm	800 mm	1000 mm	1200 mm
EP 250/2-3:1*	●	●	●	●	-	-
EP 400/3-3:1	-	●	●	●	-	-
EP 400/3-4:2	-	●	●	●	●	●
EP 630/4-4:2	-	-	-	●	●	●

Quality: abrasion resistant

*with intermediate rubber

Table 2

Weights and thicknesses (Basic programme)

Belt type		kg/m ²	mm
EP 250/2	3:1	8.8	7.0
EP 400/3	3:1	8.5	7.5
EP 400/3	4:2	10.9	9.0
EP 630/4	4:2	12.3	10.0

The belt covers are made of abrasion resistant rubber with high strength and high elongation.

Phoenix conveyor belts are used in most materials handling applications.

For severe impact conditions like on excavators and crushers or in loading plants, Phoenix offers the active protection system PHOENOTEC.

Phoenix also supplies accessories like scraper rubber and anti-wear lagging.

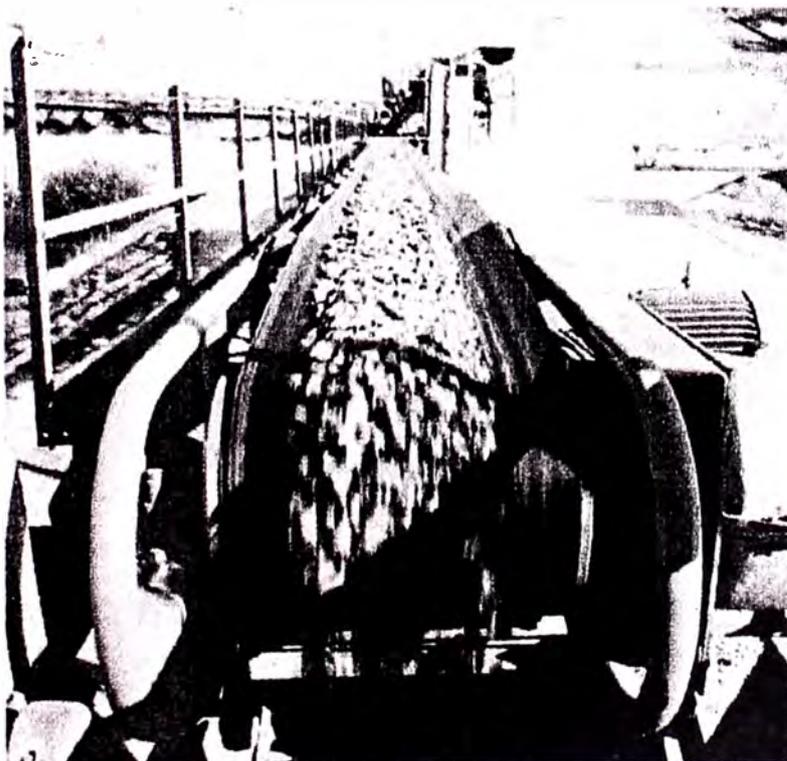


Table 3

Carcass	Weight kg/m ²	Thickness mm
EP 250/2*	4.1	3.1
EP 400/3	3.8	3.0
EP 500/3	3.9	3.2
EP 500/4	5.0	4.1
EP 630/3	4.4	3.3
EP 630/4	5.2	4.0
EP 630/5	6.3	5.0
EP 800/4	5.9	4.5
EP 800/5	6.5	5.2
EP 1000/4	7.0	6.2
EP 1000/5	7.3	5.7
EP 1250/4	7.4	6.4
EP 1250/5	8.8	7.9

*with intermediate rubber

Covers in abrasion resistant quality:
1.18 kg/m² (for 1 mm thickness)

Example:

650 EP 400/3 4:2

Weight: $(3.8 + 6 \times 1.18) \times 0.65 = 7.1 \text{ kg/m}$

Thickness: $3.0 + 6.0 = 9.0 \text{ mm}$

Table 4

Coil diameters and weights (200 m lengths)

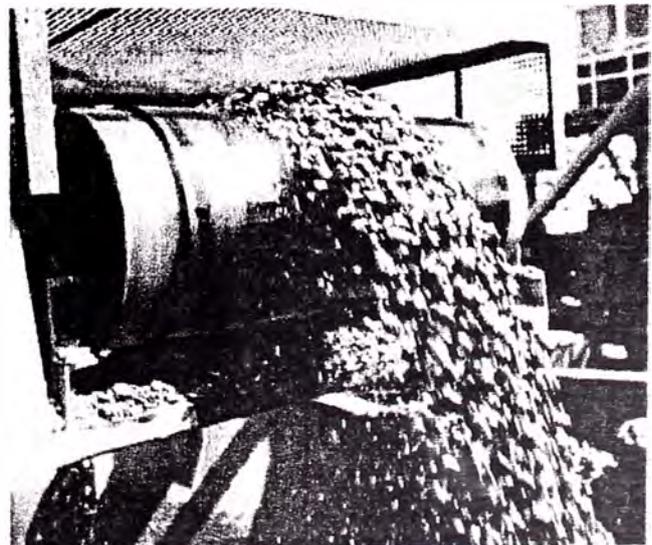
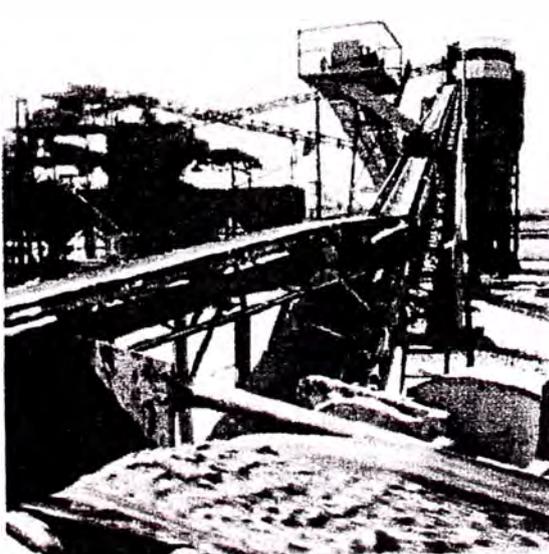
1000 mm wide	Diameter m	Weight t
EP 250/2 3:1	1.45	1.8
EP 400/3 3:1	1.44	1.7
EP 400/3 4:2	1.61	2.2
EP 630/4 4:2	1.71	2.5

Table 5

Minimum-Pulley diameters (mm)

Belt type	Drive	Return	Snub
EP 250/2 3:1	315	250	200
EP 400/3 3:1	400	315	250
EP 400/3 4:2	400	315	250
EP 630/4 4:2	500	400	315

Note: Technical alterations reserved.
All tables show approximate values only





FAJAS TRANSPORTADORAS

Las Fajas Transportadoras PHOENIX del tipo EP, son formadas por fibras de poliéster (E) en el sentido longitudinal (urdiembre) y de poliamida (nylon) (P) en el sentido transversal (trama). Este tipo de tejido proporciona a la banda una elevada resistencia a la rotura y al impacto, así como una gran flexibilidad y un peso reducido.

1.- Características del tejido EP

➤ CARGAS ELEVADAS

La gran flexibilidad transversal de las fajas con tejido EP, permite la disposición de los polines laterales con grandes ángulos (Hasta 45°) de inclinación con respecto a la horizontal. La estructura especial del tejido, confiere al núcleo alta compatibilidad, manteniendo invariables sus características mecánicas.

➤ RECUBRIMIENTO

Debido a que los tejidos EP no son afectados por las condiciones ambientales, es posible volver a recubrir una parte de la faja gastada o dañada, inclusive la faja completa.

➤ RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN

La estructura textil especial de la faja, les confiere excelente invariabilidad de sus características mecánicas.

➤ FLEXIBILIDAD

El tejido EP, debido a su alta flexibilidad, garantiza gran resistencia a repetidos esfuerzos dinámicos.

➤ RESISTENCIA AL DESGARRAMIENTO

La excepcional adhesión entre los pliegues y el recubrimiento garantiza la alta resistencia a cortes y desgarramientos, haciendo innecesario injertar tejidos especiales antidesgarre, incluso en situaciones en que las características del material transportado lo harían normalmente necesario.

➤ BAJO ESTIRAMIENTO

El estiramiento y la contracción elástica de las fajas bajo condiciones de carga de trabajo, alcanza entre 0.8 y 1.2% de la longitud inicial instalada. Esto permite la utilización de mecanismos de templado con limitados recorridos.

➤ RESISTENCIA A CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y AGENTES QUÍMICOS

Los tejidos EP son insensibles a las condiciones ambientales más adversas. Son también adecuados para el transporte de materiales húmedos, ácidos y básicos.

➤ HISTÉRESIS

La elasticidad del tejido EP garantiza una resistencia especial contra posibles daños por fuertes impactos.

**FAJAS TRANSPORTADORAS****DATOS TECNICOS**

En la tabla Nro. 1 se observa la resistencia a la rotura y la carga de trabajo para cada tipo de faja.

Tabla Nro. 1

TIPO	Resistencia a la rotura N/mm(lb/pulg)	Carga de trabajo N/mm(lb/pulg)
EP 250	250.0 (1450.0)	25.0 (145.0)
EP 400	400.0 (2280.0)	40.0 (228.0)
EP 500	500.0 (2850.0)	50.0 (285.0)
EP 630	630.0 (3591.0)	63.0 (359.0)
EP 800	800.0 (4560.0)	80.0 (456.0)
EP 1000	1000.0 (5700.0)	100.0(570.0)
EP 1250	1250.0 (7125.0)	125.0(712.0)

Nota: a) La carga de trabajo es 10% de la carga a la rotura según normas ISO.

b) 1N/mm = 5.7 lb/pulg. Ó 1 lb/pulg. = 0.175 N/mm.

2.-Denominación de las fajas transportadoras lisas

La denominación completa de la faja transportadora lisa incluirá la definición del ancho expresada en mm, tipo de material del tejido, espesores de los recubrimientos y la calidad de las capas de la cubierta.

Ejemplo:

1800 EP 800/4 6+2 X

Indicará que se trata de una faja transportadora de 1800mm de ancho, con tejido de poliéster - nylon, de 800 N/mm de resistencia a la rotura en 4 capas, espesores de recubrimientos de 6mm (superior) y 2mm (inferior) y calidad de recubrimiento X.

El valor de la resistencia a la rotura en lb/pulg.(libras/pulgada) se obtiene al multiplicar por el factor 5.7 al valor dado en N/mm.

Por ejemplo para una faja de EP 630/3 el valor de la resistencia a la rotura es 630 N/mm. = 630x5.7 lb/pulg.= 3591 lb/pulg.

La carga de trabajo es 10% de la resistencia a la rotura, o sea en este caso seria de 63 N/mm ó 359 lb/pulg(PIW).



FAJAS TRANSPORTADORAS

Las longitudes de cada bobina esta limitada únicamente por sus dimensiones para el transporte y las posibilidades del usuario para su manejo.

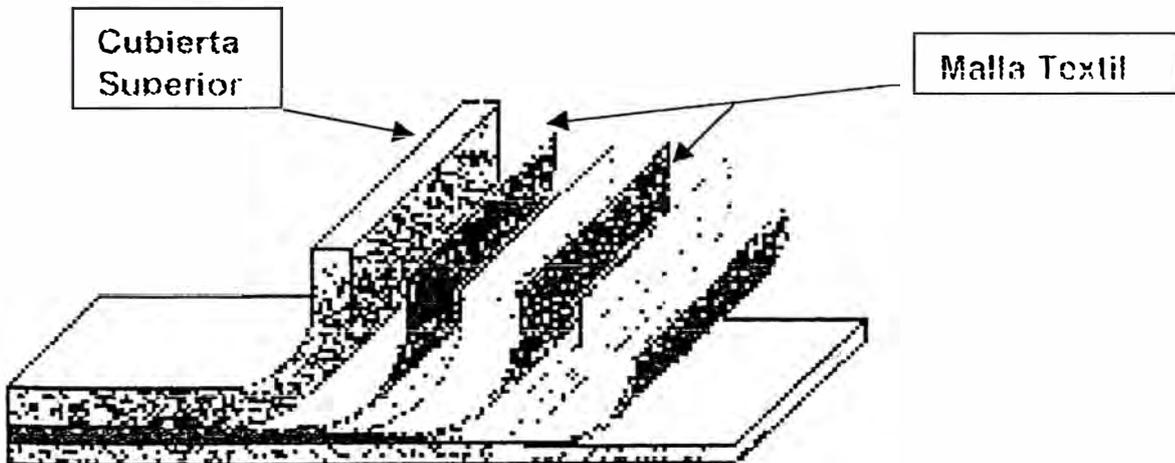
COMPOSICIÓN DE UNA FAJA TRANSPORTADORA

Una faja transportadora está conformada por:

Cubierta Superior : Es la que está en contacto con el material a transportarse.

Cubierta Inferior : Es la que está en contacto con las poleas y rodillos de apoyo.

Mallas textiles : Son las que conforman el alma de la faja transportadora y le dan una determinada resistencia a la rotura y capacidad de carga de trabajo.



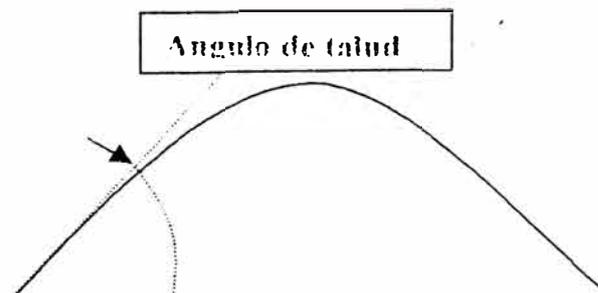
3.-CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA SU TRANSPORTE

En las tabla Nro.2 se muestran las características de transporte para algunos materiales, dependiendo del estado en que se encuentren.

Estas características se refieren a su densidad aparente, ángulo de talud natural, inclinación máxima recomendada para su transporte mediante faja transportadora lisa y el grado estimado de abrasión de cada uno de ellos, clasificados en res categorías:

- Grado A (muy abrasivo)
- Grado B (medianamente abrasivo)
- Grado C (poco abrasivo)

Nota.- Se entiende por ángulo de talud natural, al ángulo de inclinación que forma el producto en el estado en que se transporta con la horizontal, tal como se representa :



**FAJAS TRANSPORTADORAS****✓ CALIDAD ANTIABRASIVA EXTRA**

Para fajas transportadoras sometidas a trabajo con materiales altamente abrasivos, disponemos de una calidad especial que corresponde al grado W de la tabla anterior, mejorado, con una rotura superior a 20 N/mm² y abrasión inferior a 80 mm³.

✓ CALIDAD ANTICORTE

Para aplicaciones en las que las condiciones del material provocan cortes y desgarros frecuentes en el recubrimiento de la banda, disponemos de una calidad específica anticorte, del tipo de la usada en las ruedas de grandes vehículos todo terreno, que trabajan en condiciones de trabajo extremas.

✓ CALIDAD IGNIFUGA Y ANTIESTÁTICA

Para aplicaciones en minería de interior y de acuerdo con las normas y requisitos vigentes, suministramos bandas en calidades autoextinguibles y conductoras que evitan la propagación de fuego y generación de calor por fricción, que puedan iniciar la deflagración de gases inflamables.

✓ RESISTENTE A LA TEMPERATURA

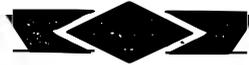
Las fajas transportadoras de **PHOENIX**, en ejecución estándar, como también de las otras marcas, soportan temperaturas continuas de trabajo de hasta 80 °C y por corto tiempo hasta 110 °C.

PHOENIX, con denominación Magma, fabrica también fajas transportadoras en ejecuciones para temperaturas de trabajo de hasta 240 °C. Para estas aplicaciones especiales de alta temperatura es necesario que se nos proporcione la temperatura de operación para seleccionar la ejecución según tabla Nro 6.

Tipo de Cintas	Características Adicionales	Temperatura admisible del material en +C		
		min.	continua	max
MAGMA		-30	+150	+180
MAGMA PLUS		-30	+180	+220
MAGMA EXTRA	resistente a llamas	-30	+150	+180
MAGMA SUPER	resistente a ácidos	-30	+200	+240

✓ CALIDAD RESISTENTE A ACEITES Y GRASAS

Cuando la faja transportadora trabaja en contacto con lubricantes, grasas, etc. deberán utilizarse en su composición calidades de caucho resistentes a estos materiales.

**FAJAS TRANSPORTADORAS****4.-ESPESOR DE LOS RECUBRIMIENTOS**

Para fajas textiles estándar los espesores de recubrimientos normales de fabricación son de 4+2 mm. en las de dos y tres lonas y 6+2mm en las de cuatro lonas.

En general, la elección del espesor de recubrimiento más adecuado depende de varios factores; los principales son, el tipo material a transportar, el tamaño de los trozos y la frecuencia de los impactos de cada del material en la faja transportadora. Otras causas de desgaste depende de las condiciones de caída del material sobre la banda; altura de la caída, inclinación de la banda en la zona de carga, etc.

Tabla No. 2

DENSIDADES APARENTES Y OTRAS CARACTERISTICAS DE TRANSPORTE					
Material	Estado	Densidad Kg / cm ³	Angulo Talud (°)	Inclinación Máxima (°)	Grado Abrasión
Acido Fosfórico	Granulado	1.00	25	13	B
Alúmina	Granulado	0.75	30	12	C
Arcilla seca	Granulado	1.75	35	21	C
Arcilla seca	Trozos	1.10	35	19	B
Arena de fundición	Granulado	1.35	45	24	A
Arena de fundición	Trozos	1.50	40	22	A
Arena húmeda	Granulado	1.95	45	21	A
Arena seca	Granulado	1.60	35	17	A
Arroz		0.75	20	8	C
Asbestos	Mineral	1.30	20		A
Asfalto	Triturado	0.70	45		C
Avena		0.40	20	10	C
Azúcar	Granulado	0.65	30	17	B
Azufre	Polvo	0.90	25	21	C
Azufre	< 12mm.	0.90	25	20	C
Azufre	> 75mm.	1.35	25	18	C
Barita	Molida	2.10	25		B
Bauzita	Tierra Seca	1.10	35	20	B
Bauzita	Mena	1.35	30	17	A
Bauzita	Triturada	1.30	30	20	A
Boráx	Trozos	0.95	40		B
Boráx	Granulado	0.80	25	20	B
Café	Grano verde	0.50	25	12	C
Cal	Grano fino	1.00	43	23	C
Cal	Terrones	0.85	30	17	C
Caliza	Agricultura	1.10	25	20	B
Caliza	Triturada	1.40	38	18	B
Carbón	Bluminoso	0.80	38	18	C
Carbón	Lignito	0.65	38	22	B
Carbón	Antracita	0.95	27	16	B
Carbón	Vegetal	0.35	35	20	B
Carbonato sódico	Trozos, 12mm	0.80	22	7	B
Carbonato sódico	Trozos, 3mm	0.95	32	19	B
Carbonato sódico	Ligero	0.45	37	22	B
Cemento	Clinker	1.35	30	19	A
Cemento	Portland	1.50	39	12	B
Cenizas	Secas	0.60	40	22	B
Cenizas	Húmedas	0.75	50	25	B
Zinc	Concentrado	1.25	25		B
Coque	Suelto	0.50	45	18	A
Cuarzo	Trozos	1.45	25		A
Dolomitas	Trozos	1.50	20	22	B
Escoria	Fundición	1.35	25	10	A
Escoria	Granulado	1.00	25	14	A
Esquisto	Polvo	1.20	35	20	B
Esquisto	Triturado	1.35	28	15	B
Feldespato	< 12mm	1.25	38	18	B



FAJAS TRANSPORTADORAS

Tabla No. 2 (Continuación)

DENSIDADES APARENTES Y OTRAS CARACTERÍSTICAS DE TRANSPORTE					
Material	Estado	Densidad Kg / cm ³	Angulo Talud (°)	Inclinación Máxima (°)	Grado Abrasión
Granito	Trozos	1.40	25		A
Grava	Seca	1.50	25	16	A
Grava	Guijarros	1.50	30	12	A
Harina de trigo	Refinada	0.60	45	20	C
Hielo	Triturado	0.65	15		B
Hormigón	<= 50mm.	2.10	25	25	B
Hormigón	>= 150mm.	2.10	25	21	B
Jabón	Polvo	0.30	30	18	C
Maiz	Grano	0.70	21	10	C
Maiz	Harina	0.60	35	22	C
Mica	Molida	0.20	34	23	B
Mineral de Zinc	Triturado	2.60	38	22	B
Mineral de Zinc	Calcinado	1.80	38		B
Mineral de Cobre	Trozos	2.25	25	12	B
Mineral de cromo	Trozos	2.10	25		C
Mineral de Hierro	Trozos	2.40	35	19	B
Mineral de Hierro	>= 12mm.	2.30	25	22	B
Mineral de Manganeso	Trozos	2.10	39	20	A
Mineral de Plomo	Refinado	3.80	30	15	B
Molibdeno	Molido	1.70	40	25	C
Oxido de Zinc ligero		0.20	35	40	C
Oxido de Zinc pesado		0.55	35	40	C
Oxido de hierro rojo	Pigmento	0.40	40	25	C
Pescado	Harina	0.60	45		C
Pescado	Troceado	0.70	45		C
Pizarra	Triturada	1.40	39	22	B
Roca blanda	Terrones	1.70	35	22	B
Roca de fosfato	Trozos	1.30	25	12	B
Roca triturada	Trozos	2.15	25	18	B
Sal	Refinada	1.20	25	11	B
Sal	No Refinada	0.75	25	20	B
Sal potásica	Refinada	1.30	25		C
Semilla de algodón	Sin plumón	0.60	29	16	C
Semilla de algodón	Con plumón	0.35	35	19	C
Semilla de algodón	Harina Seca	0.60	35	22	C
Soja (Granos)	En pasta	0.55	35	17	B
Soja (Granos)	Enteros	0.75	25	14	B
Superfosfato Triple	Refinado	0.85	45	30	C
Talco	<12mm.	1.35	25		C
Talco	40 - 80mm.	1.45	25		C
Talco en polvo		0.90	25		C
Tierra con arcilla	Húmeda	1.70	45	23	B
Tierra Seca		1.20	35	20	B
Trigo		0.75	28	12	C
Virutas de Fe fundido		2.70	35		B
Virutas de madera	Irregulares	0.35	45	27	C
Yeso en polvo		1.10	42	23	B
Yeso en polvo	<12mm.	1.30	40	21	B
Yeso en polvo	40 - 80mm.	1.30	30	15	B

**FAJAS TRANSPORTADORAS****ESPESOR RECOMENDADO DEL RECUBRIMIENTO SUPERIOR(mm)**

En la tabla Nro 3 se muestra lo recomendado.

Tabla Nro 3

TAMAÑO	Abrasión Grado A			Abrasión Grado B			Abrasión Grado C		
	0 - 50	50 - 150	>150	0 - 50	50 - 150	>150	0 - 50	50 - 150	>150
TIEMPO RECORRIDO									
< 0.2 min.	5 - 6.	6 - 8.	8 - 10.	3 - 5.	5 - 6.	6 - 8.	2 - 3.	3 - 4.	4 - 6.
0.2 - 0.4 min.	4 - 5.	5 - 6.	6 - 8.	3 - 4.5.	>5	>6.	2 - 2.5	2.5 - 4.	4 - 5.
0.4 - 1 min.	4 - 5.	> 6.	>8	3 - 4.	4 - 5.	5 - 6.	2 - 2.5	2.5 - 3.5	3.5 - 4.
1 - 5 min.	3 - 5.	5 - 6.	7 - 8.	3 - 5.	4 - 5.	5 - 6.	2 - 2.5	2.5 - 3.5	3.5 - 4

Para garantizar un equilibrio estructural de la faja, las coberturas inferiores deben ser proporcionales a las superiores, por lo cual se sugiere adoptar los siguientes valores de la tabla Nro 4:

Tabla Nro 4

SUPERIOR (m m)	INFERIOR (m m)
4	2
6	2
8 - 10.	2 - 3.

5.- Calidades de los Recubrimientos**A. DESCRIPCION****➤ CALIDADES NORMALIZADAS**

Son las de uso más general y se basan en las normas DIN-22102, DIN-22131 Y UNE-18052. Según DIN, se caracterizan como se muestra en la tabla Nro. 5.

Entendiendo estos valores como mínimos, excepto en la abrasión que son máximos.

LETRA DISTINTIVA	ROTURA (N/mm ²)	ALARG. ROTURA(%)	ABRACION (mm ³)
W	18	400	90
X	25	450	120
Y	20	400	150
Z	15	350	250

Tabla Nro. 5

**FAJAS TRANSPORTADORAS**➤ **CALIDADES RESISTENTES A PRODUCTOS QUIMICOS**

Cualquier tipo de transporte que suponga el contacto con distintos productos que puedan afectar a las calidades de caucho de uso general, puede tener solución mediante el estudio de la calidad de caucho mas adecuado.

B. IDENTIFICACION DE LAS CALIDADES

Las denominaciones de las distintas calidades se hacen corresponder con letras que las identifican. Según la norma DIN -22102, aparte de las indicadas para las calidades normales, se muestran en la tabla Nro 7:

Propiedad Especial	LETRA
Antiestático	E
Antiestático y antillama	K
Antiestático y antillama y carcasa antillama	S
Resistente a la Temperatura	T
Resistente al frío	R
Resistente a aceites y grasas	G
Para alimentos	A
Para productos químicos	C

Tabla Nro 7

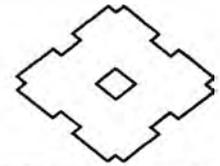
Según la Norma RMA (RUBBER MANUFACTURERS ASSOCIATION)		
GRADO	ROTURA(N/mm ²)	ALARG. ROTURA(%)
RMA I	17	400
RMA II	14	400

Según Norma DIN 22102			
Letra Distintiva	Rotura (N/mm ²)	Alargamiento a la rotura (%)	Abrasion (mm ³)
W	18	400	90
X	25	450	120
Y	20	400	150
Z	15	350	250

CONCLUSION:

- El tipo X de la norma DIN 22102 es mejor que el tipo RMAI
- El tipo Y de la norma DIN 22102 es mejor que el tipo RMAII

Anexo 3d.- Tabla del Reductores SM Cyclo marca Sumitomo



7.5 HP, 5.5 kW, 60 Hz, 1750 RPM

Output Speed RPM	Output Torque		Service Factor		Overhung Load ^[1]		Selection					Option	Dimension Page ^[2]		
	in·lb	N·m	SF	AGMA Class	lb	N	HP Symbol	Frame Size	Shaft Spec.	AGMA Class	Ratio	Inverter Duty	CNHM CHHM ^[3]	CNVM CVVM ^[4]	CNFM CHFM ^[5]
292	1510	171	1.06	I	1090	4850	8	6125	Y	A	6	-	A-126	A-176	A-204
			1.71	III	1280	5710	8	6130	Y	C	6	AV	A-128	A-180	A-208
			2.05	III	1280	5710	8	6135	Y	C	6	AV	A-128	A-180	A-208
219	2020	228	1.26	I	1210	5400	8	6125	Y	A	8	-	A-126	A-176	A-204
			1.71	III	1430	6360	8	6130	Y	C	8	AV	A-128	A-180	A-208
			2.05	III	1430	6360	8	6135	Y	C	8	AV	A-128	A-180	A-208
159	2780	314	1.08	I	1370	6100	8	6125	Y	A	11	-	A-126	A-176	A-204
			1.71	III	1630	7240	8	6130	Y	C	11	AV	A-128	A-180	A-208
			2.05	III	1630	7240	8	6135	Y	C	11	AV	A-128	A-180	A-208
135	3280	371	1.08	I	1410	6280	8	6125	Y	A	13	-	A-126	A-176	A-204
			1.71	III	1690	7530	8	6130	Y	C	13	AV	A-128	A-180	A-208
			2.05	III	1690	7530	8	6135	Y	C	13	AV	A-128	A-180	A-208
117	3790	428	1.08	I	1510	6730	8	6125	Y	A	15	-	A-126	A-176	A-204
			1.41	II	1720	7680	8	6130	Y	B	15	AV	A-128	A-180	A-208
			1.63	III	1720	7680	8	6135	Y	C	15	AV	A-128	A-180	A-208
			2.18	III	2650	11800	8	6140	Y	C	15	AV	A-128	A-180	A-208
103	4290	485	1.03	I	1520	6780	8	6125	Y	A	17	-	A-126	A-176	A-204
			1.51	II	1850	8230	8	6135	Y	B	17	AV	A-128	A-180	A-208
			1.84	III	2760	12300	8	6140	Y	C	17	AV	A-128	A-180	A-208
83.3	5300	599	0.89	-	1660	7390	8	6125	Y		21	-	A-126	A-176	A-204
			1.12	I	1970	8760	8	6130	Y	A	21	AV	A-128	A-180	A-208
			1.37	II	1970	8760	8	6135	Y	B	21	AV	A-128	A-180	A-208
			1.57	II	2940	13100	8	6140	Y	B	21	AV	A-128	A-180	A-208
			2.00	III	2940	13100	8	6145	Y	C	21	AV	A-128	A-180	A-208
70.0	6310	713	2.35	III	3460	15400	8	6160	Y	C	21	AV	A-128	A-180	A-208
			1.08	I	2040	9070	8	6135	Y	A	25	AV	A-128	A-180	A-208
			1.44	II	3100	13800	8	6145	Y	B	25	AV	A-128	A-180	A-208
			1.79	III	3610	16100	8	6160	Y	C	25	AV	A-128	A-180	A-208
			1.03	I	2130	9500	8	6135	Y	A	29	AV	A-128	A-180	A-208
60.3	7320	827	1.08	I	3170	14100	8	6140	Y	A	29	AV	A-128	A-180	A-208
			1.37	II	3170	14100	8	6145	Y	B	29	AV	A-128	A-180	A-208
			1.91	III	3770	16800	8	6160	Y	C	29	AV	A-128	A-180	A-208
			2.07	III	3770	16800	8	6165	Y	C	29	AV	A-128	A-180	A-208
			0.95	-	3370	15000	8	6140	Y		35	AV	A-128	A-180	A-208
50.0	8830	998	1.37	II	3370	15000	8	6145	Y	B	35	AV	A-128	A-180	A-208
			1.76	III	4000	17800	8	6160	Y	C	35	AV	A-128	A-180	A-208
			2.07	III	4000	17800	8	6165	Y	C	35	AV	A-128	A-180	A-208
			2.18	III	4540	20200	8	6170	Y	C	35	AV	A-132	A-180	A-210
			0.98	-	3500	15600	8	6145	Y		43	AV	A-128	A-180	A-208
40.7	10900	1230	1.35	II	4240	18900	8	6160	Y	B	43	AV	A-128	A-180	A-208
			1.44	II	4240	18900	8	6165	Y	B	43	AV	A-128	A-180	A-208
			1.77	III	4830	21500	8	6170	Y	C	43	AV	A-132	A-180	A-210
			2.05	III	4830	21500	8	6175	Y	C	43	AV	A-132	A-180	A-210
			1.05	I	4400	19600	8	6160	Y	A	51	AV	A-128	A-180	A-208
34.3	12800	1450	1.37	II	4400	19600	8	6165	Y	B	51	AV	A-128	A-180	A-208
			1.53	II	5030	22400	8	6170	Y	B	51	AV	A-132	A-180	A-210
			2.05	III	5030	22400	8	6175	Y	C	51	AV	A-132	A-180	A-210

Notes: [1] Refer to Technical Information Section for R1 and R2 model Overhung Load information.
 [2] CNHM, CHHM, CNFM, CHFM, CNVM, CVVM are type designations. see page A-3.
 [3] For Inverter Duty, single reduction, see pages A-154-163; double reduction, see pages A-164-175. For Single Phase, see page A-244.
 [4] For Single Phase, see page A-245.
 [5] For type CVFM, single reduction, see page A-219; double reduction, see page A-240.

5.5 kW, 7.5 HP



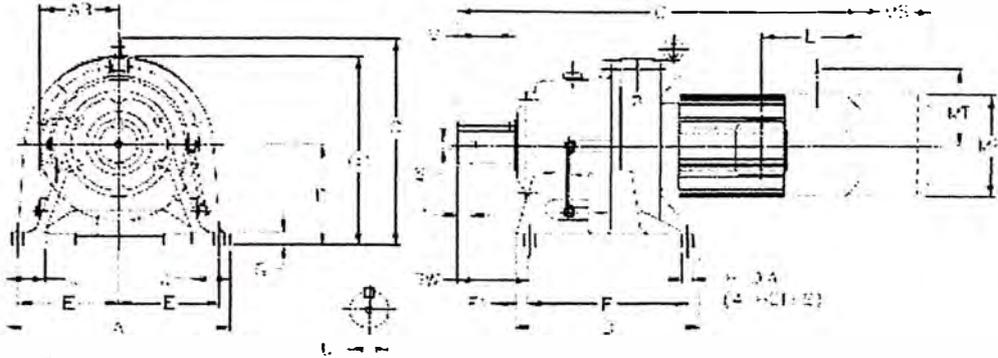
GRIPPO S.p.A.

Sumitomo Drive Technologies
Always on the Move

RUC 20505858086

INTEGRAL FOOT MOUNT SINGLE REDUCTION

CHHM - 617 - 6205



Metric (mm)

Model CHHM	A	B	D	E	E1	F	F1	G	H	J	P	BW
617	430	335	200	190	25	275	30	30	22	80	362	125
618	470	390	220	210	35	320	30	30	22	85	390	145
619	530	440	250	240	25	380	30	35	25	90	451	170
6205	530	440	250	220	45	260	40	35	25	100	471	215

>>>

Model CHHM	Low Speed Shaft				
	U	V	S	L1	Key
617	70	90	M12	24	20 x 12 x 80
618	80	110	M12	24	22 x 14 x 100
619	95	135	M20	34	25 x 14 x 125
6205	100	155	M20	34	28 x 16 x 165

>>>

>>>

Model	Motor		Without Brake					Appx. Weight	With Brake						Appx. Weight	
	kV	P de	C	Ø	AE	L	MF		C	Ø	AB	L	MF	M5		MT
CHHM5-618	3.7	4	717	438	147	127	212	183	789	438	170	199	212	182	157	193
CHHM8-618	5.5	4	751	438	147	127	212	191	833	438	170	199	212	182	157	201
CHHM10-618	7.5	4	779	438	158	143	251	206	874	438	188	238	251	170	182	224

Anexo 3e.- Tabla de Datos Técnicos de las fajas transportadoras



CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS FAJAS TRASPOTADORAS

ITEM	DESCRIPCION	Unid.	Faja de 36" Ancho	Faja de 24" Ancho
			Características	Características
1	ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL			
1.01	Material	-	Concentrado de Zinc	Concentrado de Zinc
2	CARACTERISTICAS GENERALES			
2.01	Longitud entre centros	m	16.18	19
2.02	Desnivel	m	0	7.34
2.03	Capacidad Nominal	t/h	340	340
2.04	Velocidad	m/s	0.79	1.27
2.05	Potencia Requerida Estimada	Hp	7.5	20
3	REDUCTOR			
3.01	Fabricante		Sumitomo	Sumitomo
3.02	Tipo		SM Cyclo	SM Cyclo
3.03	Modelo		CHHM8-6165-29	CHHM20-6175-13
3.04	Ejes	mm	60	70
3.05	Ratio de Reduccion		29 : 1	13 : 1
3.06	Velocidad de Salida	RPM	60	135
3.07	Freno Antiretorno		No	Si
4	BANDA			
4.01	Ancho	mm	900	600
4.02	Modelo		EP500/4 + 2X	EP500/4 + 2X
4.03	N° de Pliegues		4	4
4.04	Revestimiento Superior		2	2
4.05	Revestimiento Inferior		2	2
5	ELEMENTOS DE SEGURIDAD			
5.01	Interruptor de emergencia		Si	Si
5.02	Switch de Desalineamiento		Si	Si
6	TAMBOR MOTRIZ CON RECUBRIMIENTO (e=10 mm.)			
6.01	Diámetro	pulg	20	18
6.02	Ancho	pulg	38	26
6.03	Ø eje	pulg	2 3/4"	2 1/4"
6.04	Cantidad	Und	1	1
7	TAMBOR DE COLA (Autolimpiante)			
7.01	Diámetro	pulg	14	14
7.02	Ancho	pulg	38	26
7.03	Ø eje	pulg	2 1/4"	2"
7.04	Cantidad	Und	1	1
8	ESTACIONES DE IMPACTO			
8.01	Tipo		Cema C	Cema C
8.02	Modelo		Carga Impacto Simple	Carga Impacto Triple
8.03	Ø Rodillo / Longitud	mm	4" x 12.8"	4" x 8.6"
8.04	Angulo de Carga	° C	20	20
8.05	Espaciamiento	mm	300	300
8.06	Cantidad	Und	18	4



Nueva Planta de Filtrado de Zinc

Rev : 0

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS FAJAS TRASPORTADORAS

9 ESTACIONES DE CARGA				
9.01	Tipo		Cema C	Cema C
9.02	Modelo		Carga Normal Triple	Carga Impacto Triple
9.03	Ø Rodillo / Longitud	mm	4" x 12.8"	4" x 8.6"
9.04	Angulo de Carga	° C	20	20
9.05	Espaciamiento	mm	1200	1200
9.06	Cantidad	Und	9	14
10 ESTACIONES DE CARGA AUTOALINEADORAS				
10.1	Tipo		Cema C	Cema C
10.2	Modelo		Carga Autolienante T	Carga Autolienante T
10.3	Ø Rodillo / Longitud	mm	4" x 12.8"	4" x 8.6"
10.4	Angulo de Carga	° C	20	20
10.5	Espaciamiento	mm	1200	1200
10.6	Cantidad	Und	1	1
11 ESTACIONES DE RETORNO				
11.1	Tipo		Cema C	Cema C
11.2	Modelo		Retorno Normal Simple	Retorno Normal Simple
11.3	Ø Rodillo / Longitud	mm	4" x 38.7"	4" x 26.7"
11.4	Espaciamiento	mm	3000	3000
11.5	Cantidad		4	5
12 ESTACIONES DE RETORNO AUTOALINEADORAS				
12.1	Tipo		Cema C	Cema C
12.2	Modelo		Retorno Autolieante S	Retorno Autolieante S
12.3	Ø Rodillo / Longitud	mm	4" x 38.7"	4" x 26.7"
12.4	Espaciamiento	mm	3000	3000
12.5	Cantidad		1	1
13 ELEMENTOS DE LIMPIEZA				
13.1	Rascador Principal	US\$	si	si
13.2	Rascador Secundario	US\$	no	no
13.3	Rascador de Protección en V	US\$	si	si

Anexo N° 4.- Especificación de tuberías C01, J01 y P01

	UNI-FIM	ESPECIFICACION DE TUBERIA	Esp. N°	C01	FECHA		Pagina N°
			Proyecto				
			Rev.	0	07-Ago-08		1de 4
Cliente : UNI-FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			PROY.	DIV N°	ESPEC. N°		REV.
Proyecto : NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC					C01		0
			LIMITES DE SERVICIO	PSIG	Kpa	° F	° C
				150			50
Codigo de Linea	Aplicación						
AF	Agua Fresca						
AFS	Agua de Sello						
PR	Agua reciclada						
PM	Pulpa de Mineral						
AC	Aire Comprimido						
NOTAS DE INSTALACION							
<p>1.- El nombre " Victaulic" se usa en esta especificacion para indicar en forma general accesorios ranurados, acoples y bridas para accesorios y tuberias ranuradas. Se permitirán items iguales de otro fabricante con aprobación, sin embargo para asegurar la compatibilidad de todos los productos ranurados estos deberan ser suministrados por un solo fabricante</p> <p>Todas las tolerancias de ranurado deberan cumplir con los estandares del fabricante</p> <p>2.- Usar brida de cara plana y empaquetadura de cara completa de la brida cuando se conectan a bridas de cara plana en equipos, valvulas y extremos con tope de hdpe</p> <p>3.- No instalar empaquetadura en valvulas mariposa con cara enjebada</p> <p>4.- Las conexiones de medias coplas en troncales deberan ser soldadas</p> <p>5.- Donde los codos Victaulic no se pueden usar para aplicar cambios de direccion a la tuberia, se permitira el uso de codos mitrados con extremos ranurados</p> <p>6.- Al instalar las lineas de aire, se debe de dar una pendiente minima para que el condesado pueda ser drenado con facilidad</p> <p>7.- Usar bridas de cuello soldable solo con valvulas mariposa " wafer" (Entre bridas)</p>							

Rev .			Preparado	GH	F E C H A	Aprob. Cliente
Aprobado			Revisado	GH		
Fecha			Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM	ESPECIFICACION DE TUBERIA	Esp. N°	C01	FECHA	Pagina N°
		Proyecto			
		Rev.	0	07-Ago-08	2 de 4

Rev.	Item	Tamaño	Material
	Tuberia	1/2" a 3"	Sch - 40, acero al carbono, ASTM A53, Grado B, sin costura extremos roscados
		3" a 10"	Estandar, acero al carbono ASTM A53, Grado A o B extremos biselados con costura (ERW)
	Accesorios	1/2" a 3"	150 lb, hierro maleable, ASTM A47, extremo reforzado, roscado NPT
		3" a 10"	Estandar, acero al carbono forjado, ASTM A234, extremos biselados
	Ramales	Todos	Referirse a la tabla de ramales
	Uniones	1/2" a 1 1/2"	3000 lb, acero al carbono, ASTM A105, asiento acero con acero, roscado
	Bridas	1/2" a 1 1/2"	150 lb, ANSI cara resaltada (RF), acero al carbono, ASTM A105 roscado (nota 2)
		2" a 10"	Vitaulic tipo 741, completo con empaquetadura , Grado E, perforado a 150 lb estandar ANSI
		2" a 10"	150 Lb. ANSI cara resaltada (RF), acero al carbono ASTM A105 brida deslizante (Slip on), o brida de cuello soldable (Weld neck), ver notas 2 y 7
	Acoples	1/2" a 1 1/2"	Para troncales de tuberia : 150 lb, hierro maleable igual que accesorios
		1/2" a 1 1/2"	Para conexiones de ramales soldados: 3000lb, acero al carbono ASTM A105, soldadura tipo socket, sch - 80 barrenado.
	Empaq.	Todos	150 lb, ANSI tipo disco, caucho rojo reforzado de 2mm de espesor ver nota 02 Garlock #22" o alternativa aprobada
	Pernos	Solo valvulas	Para valvulas mariposa del tipo con orejas: cabeza hexagonal todo roscado, acero al carbono, ASTM A307, Grado B
		Todos	Pernos de maquina , cabeza hexagonal, acero al carbono, ASTM A307, grado B

Rev .		Preparado	GH	F E C H A	Aprob.Cliente
Aprobado		Revisado	GH		
Fecha		Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N °

C01

FECHA

Pagina N°

Proyecto

Rev.

0

07-Ago-08

3 de 4

Rev.	Item	Tamaño	Material
	Tuercas	Todos	Tuercas hexagonales pesadas, acero al carbono, ASTM A194 - 2H
	Filtros	1/2" a 1 1/2"	250 lbs, ANSI "Y" Modelo filtro, cuerpo de hierro fundido, roscado malla de acero inoxidable Mesh 40 "Watts Regulator 77S series o alternativa aprobada
		2"	125 lbs, ANSI "Y" Modelo filtro, cuerpo de hierro fundido, malla de acero inoxidable Mesh 40. Watts regulator 77F Series o alternativa aprobada
	Mangueras y Abrazader Para Mangueras	1/2" a 1 1/2"	Manguera de 200 psi de capacidad, cubierta con refuerzo Accesorios resistente al aceite. "Gates 19B Plantmaster" o alternativa aprobada Accesorios de mangueras, acoples y adaptadores deberan ser compatibles con la manguera seleccionada y obtenida del mismo proveedor
		Hasta 2"	Abrazadera con tornillo y cremallera, acero inoxidable. DIXON fig HTM o alternativa aprobada.

Rev .			Preparado	GH	F	Aprob.Cliente
Aprobado			Revisado	GH	E	
Fecha			Aprobado	GH	C	
					H	
					A	Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N °

C01

FECHA

Pagina N°

Proyecto

Rev.

0

07-Ago-08

4 de 4

TABLA DE RAMALES

TAMAÑO DE TRONCAL EN PULGADAS

Tamaño de ramales en pulgadas	1/2	1/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10
1/2	T	TB	TB	TB	TR	TR	C	C	C	C	C
1/4		T	TB	TB	TR	TR	C	C	C	C	C
1			T	TR	TR	TR	TH	TH	TH	C	C
1 1/2				T	TR	TR	TR	TH	TH	C	C
2					T	TR	TR	TR	TH	C	C
2 1/2						T	TR	W	W	W	W
3							T	TR	W	W	W
4								T	TR	W	W
6									T	TR	TR
8										T	TR
10											T

- C Media copla 3000 lb soldadura tipo socket, soldadura completa (Ver nota 4)
- T Tee
- TR Tee + Reduccion
- TH Thredolet
- W Weldolet
- TB Tee + Bushing

Rev.			Preparado	GH	F	
Aprobado			Revisado	GH	E	
Fecha			Aprobado	GH	C	
					H	
					A	Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N°	J01	FECHA	Pagina N°
Proyecto			
Rev.	0	07-Ago-08	1de 3

Cliente :
UNI-FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Proyecto :
NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

PROY.	DIV N°	ESPEC. N°	REV.
		J01	0
LIMITES DE SERVICIO	PSIG	Kpa	° F
	100		10

Codigo de Linea	Aplicación
PR PM	Pulpa Reciclada Pulpa de Mineral

NOTAS DE INSTALACION

- 1.- Recorrido de tubería debe ser soldadura por fusión, donde sea posible
- 2.- Se usaran bridas en cambios de material
- 3.- Radio de curvatura de codo fabricado deben estar de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones del fabricante
- 4.- tubería de 4" y menores debe ser soportado continuamente

Rev.		Preparado	GH	F E C H A	Aprob. Cliente
Aprobado		Revisado	GH		
Fecha		Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N °

J01

FECHA

Pagina N°

Proyecto

Rev.

0

07-Ago-08

2 de 3

Rev.	Item	Tamaño	Material
	Tuberia	1" y Mayores	SDR 13.5 , PE3408, polietileno de alta densidad, ASTM D1248
	Accesorios	1" y Mayores	Soldadura por Fusion a tope (de ser requerido)
	Codos	1" y Mayores	En recorrido de tuberia, usar curvaturas continuas sin dobleces para evitar el uso de codos. Minimo radio del codo a 10 x Diametro nominal
	Bridas	1" y Mayores	Campana (stund-end) de polietileno con bridas de respaldo, perforado para 300lb, ASTM A36
	Empaquetadura	Todos	Jebe rojo de 1/8" de espesor, aplicable a bridas
	Pernos	Todos	Perno de maquina cabeza hexagonal maquinada, rosca UNC, acero al carbono ASTM A307, Grado B, ANSI B18.2.1.
	Tuercas	Todos	Cabeza hexagonal, serie pesada, rosca UNC, acero al carbono, ASTM A563, Grado A.

Rev .		Preparado	GH	F E C H A	Aprob. Cliente
Aprobado		Revisado	GH		
Fecha		Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N°

J01

FECHA

Pagina N°

Proyecto

Rev.

0

07-Ago-08

3 de 3

TABLA DE RAMALES

TAMAÑO DE TRONCAL EN PULGADAS

Tamaño de ramales en pulgadas	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	6	8	10								
1	T	TR	TR	TR	S	S	S	S	S								
1 1/2		T	TR	TR	S	S	S	S	S								
2			T	TR	TR	S	S	S	S								
2 1/2				T	TR	TR	S	S	S								
3					T	TR	S	S	S								
4						T	TR	TR	S								
6							T	TR	S								
8								T	TR								
10									T								

T Tee
 TR Tee + Reduccion
 S Saddle

Rev.		Preparado	GH	F	
Aprobado		Revisado	GH	E	
Fecha		Aprobado	GH	C	
				H	
				A	Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N°

P01

FECHA

Pagina N°

Proyecto

Rev.

0

07-Ago-08

1de 3

Cliente :

UNI-FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Proyecto :

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

PROY.

DIV N°

ESPEC. N°

REV.

P01

0

LIMITES DE SERVICIO

PSIG

Kpa

° F

° C

60

16

Codigo de Linea

AR

Aplicación

Agua Reciclada

NOTAS DE INSTALACION

- 1.- Utilizar solvente de soldadura tipo Socket donde sea posible
- 2.- En lo posible se deben evitar las conexiones roscadas
- 3.- Para diametros de 6" y menores utilizar valvulas con aactuador de palanca, para mayores a 6" utilizar reductor y volante
- 4.- se utilizaran bridas solo en conexiones a valvulas y/o cuando se conecten a tuberias de diferente material

Rev .		Preparado	GH	F E C H A	Aprob.Ciente
Aprobado		Revisado	GH		
Fecha		Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM	ESPECIFICACION DE TUBERIA	Esp. N °	P01	FECHA	Pagina N°
		Proyecto			
		Rev.	0	07-Ago-08	2 de 3

Rev.	Item	Tamaño	Material
	Tuberias	1/2" a 12"	Sch - 80, PVC (polyvinyl chloride) ASTM D-1785, extremos planos extremos roscados
	Accesorios	1/2" a 12"	Sch - 80, PVC (polyvinyl chloride) ASTM D-1784, union tipo socket
	Pernos	Todos	Pernos de maquina Cabeza Hexagonal, acero al carbono ASTM A307, Grado B
	Tuercas	Todos	Tuercas Hexagonales pesadas, acero al carbono ASTM A194-2H
	Bridas	1/2" a 12"	150 lb, ANSI PVC (polyvinyl chloride) ASTM D-1784, union tipo socket
	Acoples	1/2" a 1 2"	Union con solvente para soldadura tipo socket.

Rev.		Preparado	GH	F E C H A	Aprob. Cliente
Aprobado		Revisado	GH		
Fecha		Aprobado	GH		Fecha



UNI-FIM

ESPECIFICACION DE TUBERIA

Esp. N°	P01	FECHA	Página N°
Proyecto			
Rev.	0	07-Ago-08	3 de 3

TABLA DE RAMALES
TAMAÑO DE TRONCAL EN PULGADAS

Tamaño de ramales en pulgadas	1/2	1/4	1	1 1/2	2	3	4	6	8	10
1/2	T	TB	TB	TB	TB	TRB	TRB	TRB	TRB	TRB
3/4		T	TB	TB	TB	TRB	TRB	TRB	TRRB	TRRB
1			T	TB	TB	TRB	TRB	TRB	TRRB	TRRB
1 1/2				T	TB	TB	TRB	TRB	TRB	TRRB
2					T	TB	TR	TR	TRB	TRB
3						T	TR	TR	TR	TRB
4							T	TR	TR	TR
6								T	TR	TR
8									T	TR
10										T

- T Tee
- TR Tee + Reduccion
- TRRB Tee Reductora +Reduccion + Bushing.
- TB Tee + Bushing
- TRB Tee Reductora + Reduccion + Bushing

Rev.		Preparado	GH	C
Aprobado		Revisado	GH	H
Fecha		Aprobado	GH	A Fecha

Anexo N° 5.- Formatos de Pruebas de los equipos y las tuberías



PROCEDIMIENTOS PRÉVIOS AL MONTAJE DEL EQUIPO

FILTRO PRENSA

Todo el Filtro Prensa debe ser verificado en el momento del desembalaje, los siguientes puntos.

1. Inspeccionar si el filtro prensa no a sufrido averías en sus partes durante la travesía y transporte, de ocurrir informar a la aseguradora.
2. Certificarse que el suministro esta completo de acuerdo al Parking list, de otro modo reclamar los faltantes.
3. Verificar si la tensión del comando eléctrico del Filtro Prensa deberá ser igual a la zona a instalar
4. Las interconexiones eléctricas deben ser hechas por un técnico apto de preferencia el proveedor del equipo por la garantía del mismo. El sentido de la revolución de los motores debe ser de acuerdo con las indicas en el seteo.
5. La base preparada para la instalación del equipo deberá estar perfectamente nivelada en el sentido longitudinal y transversal, libre de cualquier barrera.
6. Certificar si la estructura soporte prevista, tiene la capacidad de las cargas de los respectivos componentes.
7. El equipo deberá ser armado en locales con cobertura, sin humedad. Daños ocasionados por presencia de humedad en el equipo, principalmente en los componentes eléctricos, no serán cubiertos por el proveedor.
8. Si en el montaje del equipo es necesario efectuar servicios de soldadura cerca del Filtro, deberá ser desenergizado el Tablero Eléctrico y sacados los cilindros de actuación de la bandeja. El aterramiento del aparato de soldadura podrá causar daños a estos componentes.



NOTA:

Antes de empezar el montaje, recomendamos consultar listado de aceites y grasas y identificar los puntos lubricación

DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Filtro Prensa Andritz es formado de :

1. Armazón conforme fig. 1.A
2. Sistema de cierre conforme fig. 1.C
3. Paquete de placas conforme fig. 1.B
4. Dispositivos adicionales y accesorios

1 – ARMAZÓN

La armazón es una construcción de sostenimiento libre y ejecución reforzada con chapas macizas de alto espesor en acero al carbono los siguientes elementos son:

Traviesa: Cabezal final que soporta el sistema de cierre con el conjunto hidráulico

Placa de apoyo: cabecera fija, con soldadura (entrada del producto a ser filtrado), dicha placa contiene las conexiones de ligación del Filtro Prensa al proceso.

Placa empujante: cabezal desplazable arriba de los bastidores, (manual o a través del cilindro hidráulico).

Bastidores de ligación: Sostiene los esfuerzos de tracción y son el apoyo para el paquete de placas de filtración.

Apoyos intermedios para los bastidores: Cuando son necesarios, son suministrados en la cantidad conforme el peso del paquete de placas.

2 - SISTEMA DE CIERRE

El sistema de cierre garantiza la prensaje del paquete de placas, conforme el formato del Filtro Prensa, pudiendo ser en las siguientes ejecuciones:

- Con huso manual (GSP);
- Semi Hidráulico de simple efecto, con retornamiento por resorte y accionado por bomba hidráulica manual (264 HP); bomba hidráulica motorizada (264 MPA-E); o por bomba hidráulica neumática (264 MPA-P);
- Cilindro de doble efecto, accionado por unidad hidráulica (319).

3 - PAQUETE DE PLACAS

Formado por placas de filtración con respectivos elementos filtrantes (lonas de filtración) y fijadores, conforme Fig. 1.B.

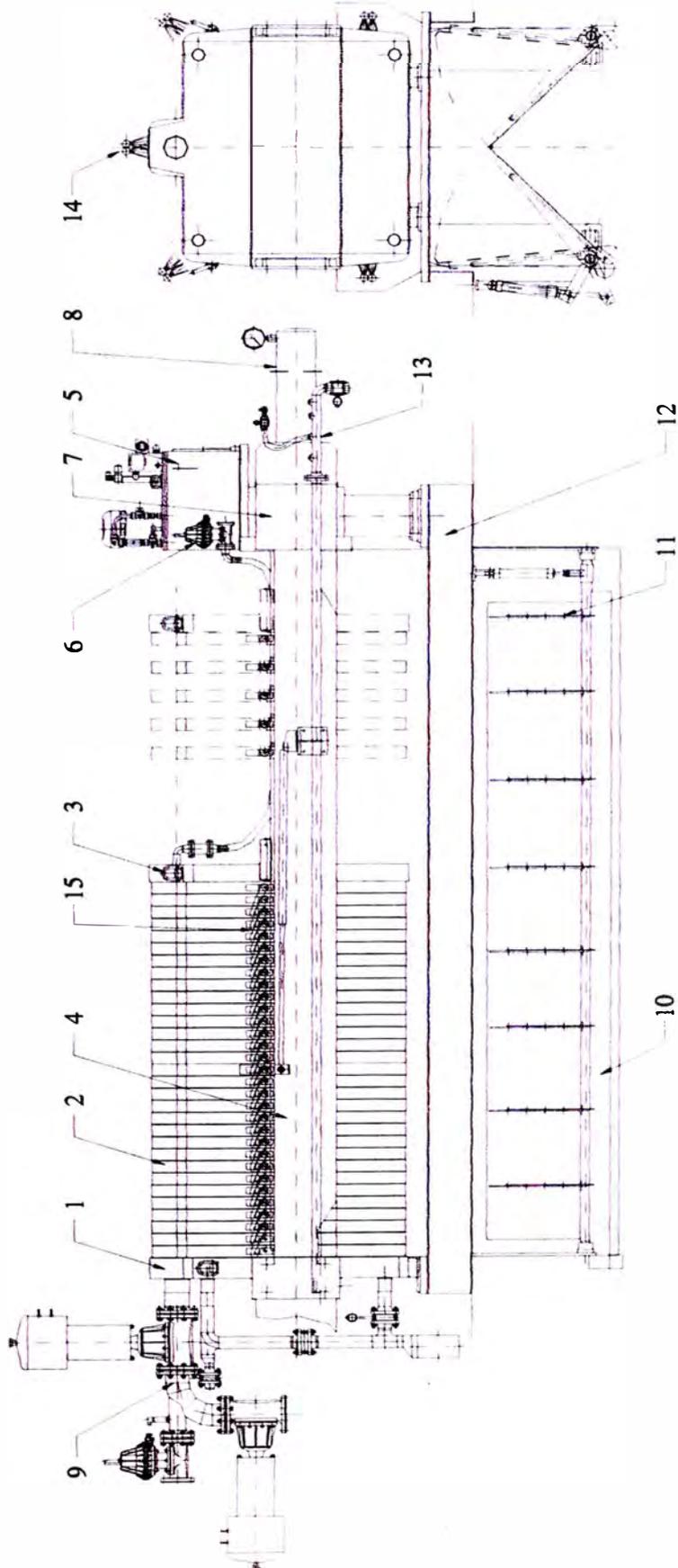
4 - DISPOSITIVOS ADICIONAIS Y ACCESÓRIOS

- Dispositivo de desligamiento automático de la bomba de alimentación;
- Caja colectora del filtrado;
- Bandeja colectora de gotas;
- Distanciador para aumento de la capacidad de placas de filtración.



COMPONENTES PRINCIPALES De acuerdo con Fig. 1A

POS	DESCRIPCIÓN
1	Placa de Apoyo
2	Paquete de Placas
3	Placa Empujante
4	Bastidor
5	Unidad Hidráulica
6	Conexión de Aire Comprimido
7	Traviesa con pés
8	Cierre hidráulico
9	Tabulación Entrada/Salida
10	Caja de recogimiento
11	Bandeja Basculante
12	Skid
13	Sistema de Presurización de los Diafragmas
14	Sistema de lavado de lonas
15	Sistema de apertura de las placas



COMPONENTES CONFORME FIG.1.A

MONTAJE DEL EQUIPO

ARMAZÓN

El correcto montaje de la armazón del Filtro es de fundamental e importante para obtener un funcionamiento armonioso de todos componentes del equipo.

La base dónde será fijada la armazón, deberá estar perfectamente nivelada. Arriba de dicha base son montados los componentes en el siguiente orden:

- Placa de Encosto y Traviesa, conforme **Fig. 2.A**. La traviesa deberá ser montada arriba de la chapas guías previamente lubricadas, observando las holguras conforme **Fig. 2.C**, para permitir pequeños desplazamientos de la traviesa en función del alargamiento de los bastidores durante el cerramiento del paquete de placas.
- Encajar los Bastidores, observando siempre la numeración marcada en las piezas para el correcto posicionamiento. Fijarlos a través de las chapas laterales, atornilladas sobre el encaje.
- Instalar la Bandeja Colectora de gotas o torta (caso previsto).
- Instalar la caja de Recogimiento (caso previsto).
- Posicionar los Apoyos Laterales (caso previsto)

A seguir, la Armazón deberá ser escuadrillada y nivelada, conforme el siguiente procedimiento:

- Marcar los puntos **P1**, **P2**, **P3** y **P4**, arriba de la superficie de los bastidores conforme **Fig. 2.B**.
- Averiguar si **L1** y **L2**, son iguales en ambos los lados.
- La armazón estará en el escuadro se las diagonales **L3** son exactamente iguales.
- Controlar la altura **L4** en los puntos indicados en la **Fig. 2.A**. Para largos arriba de 6 metros, sugerimos utilizar un teodolito; para equipos menores podrá ser Utilizada una regla graduada de buena precisión.

Tolerancias Admisibles para las Cotas **L3** y **L4**:

- Dimensiones hasta 1500 mm: (+-) 2 mm;
- Dimensiones arriba de 1500 mm: (+-) 3 mm.

Una vez arregladas las cotas **L3** y **L4** en estas tolerancias, podrán ser concretados los atornillados a las cabeceras y apoyos de los tirantes en las posiciones determinadas.

PLACA EMPUJANTE Y DISTANCIADOR

Después de concretarse la instalación, la placa empujante es colocada libremente arriba de los tirantes, con la cara lisa volteada para el paquete de placas. Después se debe de poner el distanciador, caso previsto, en medio de la placa empujante y traviesa.

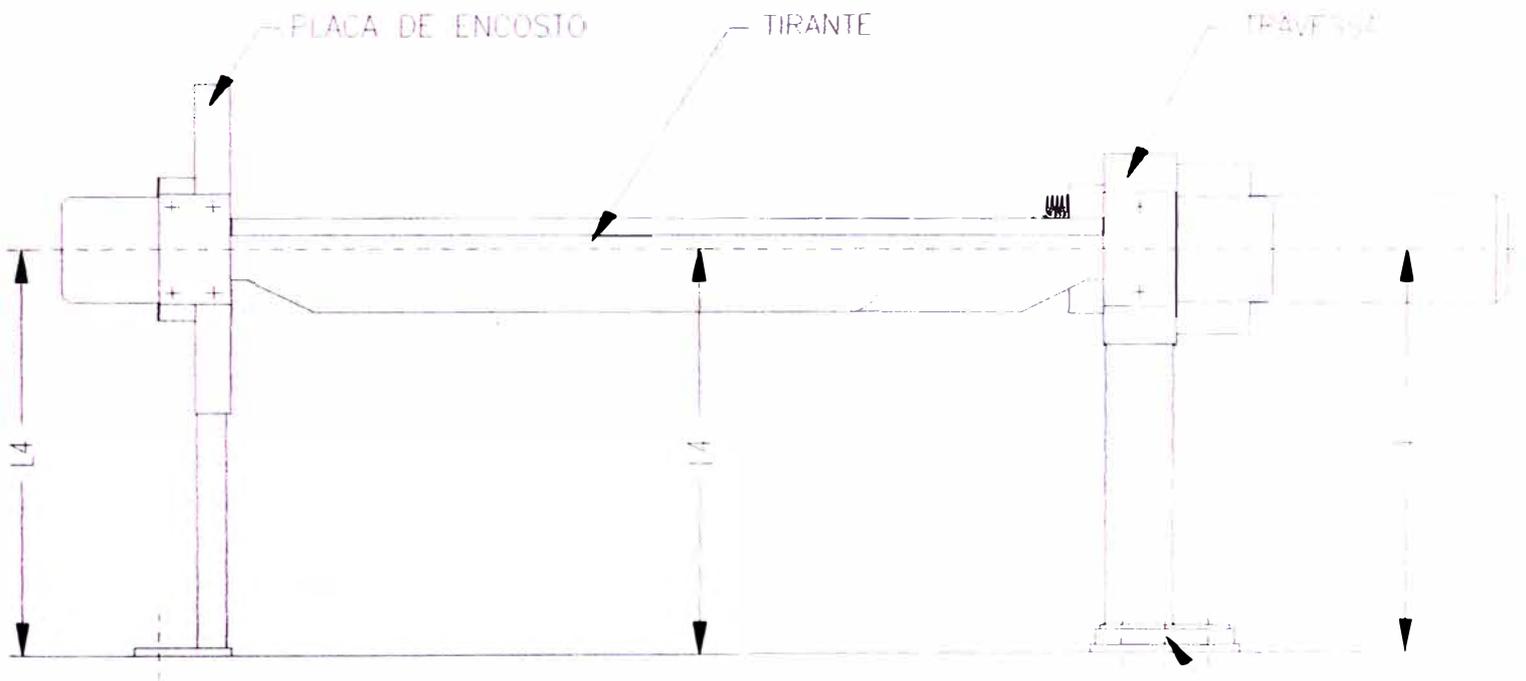


Fig.2.A

— CHAPA CHIA

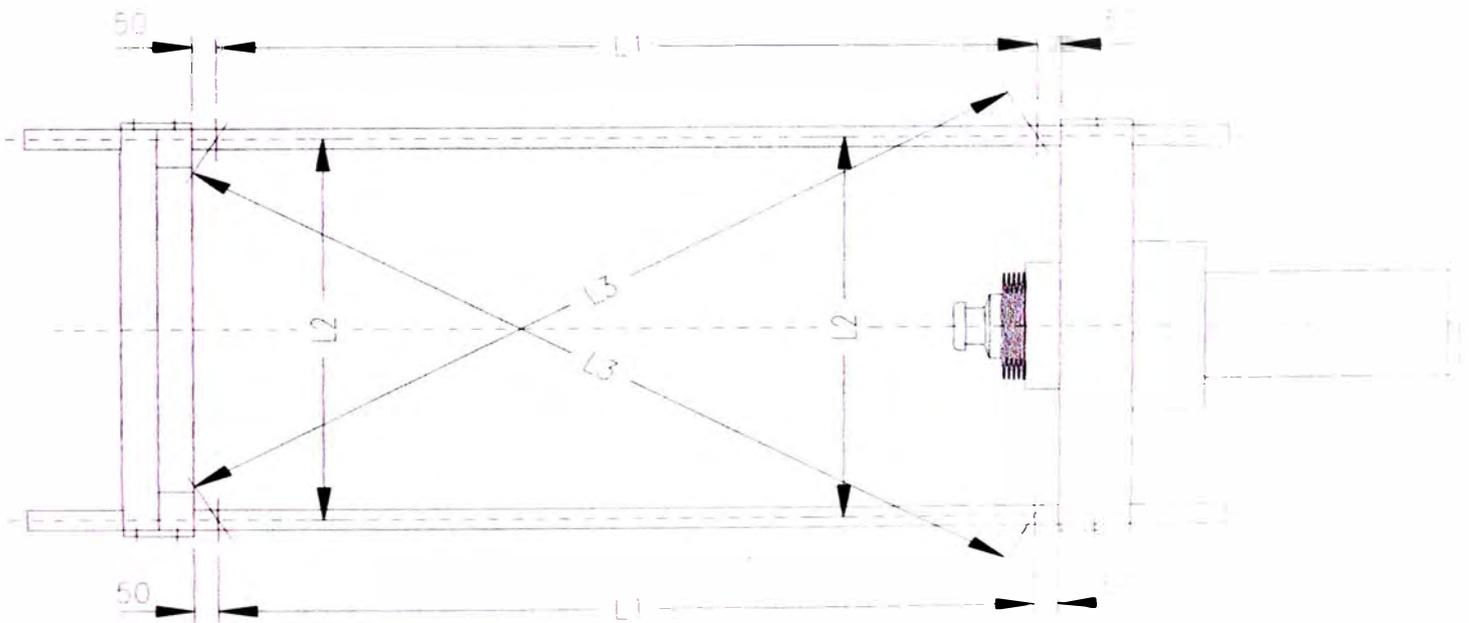


Fig.2.B

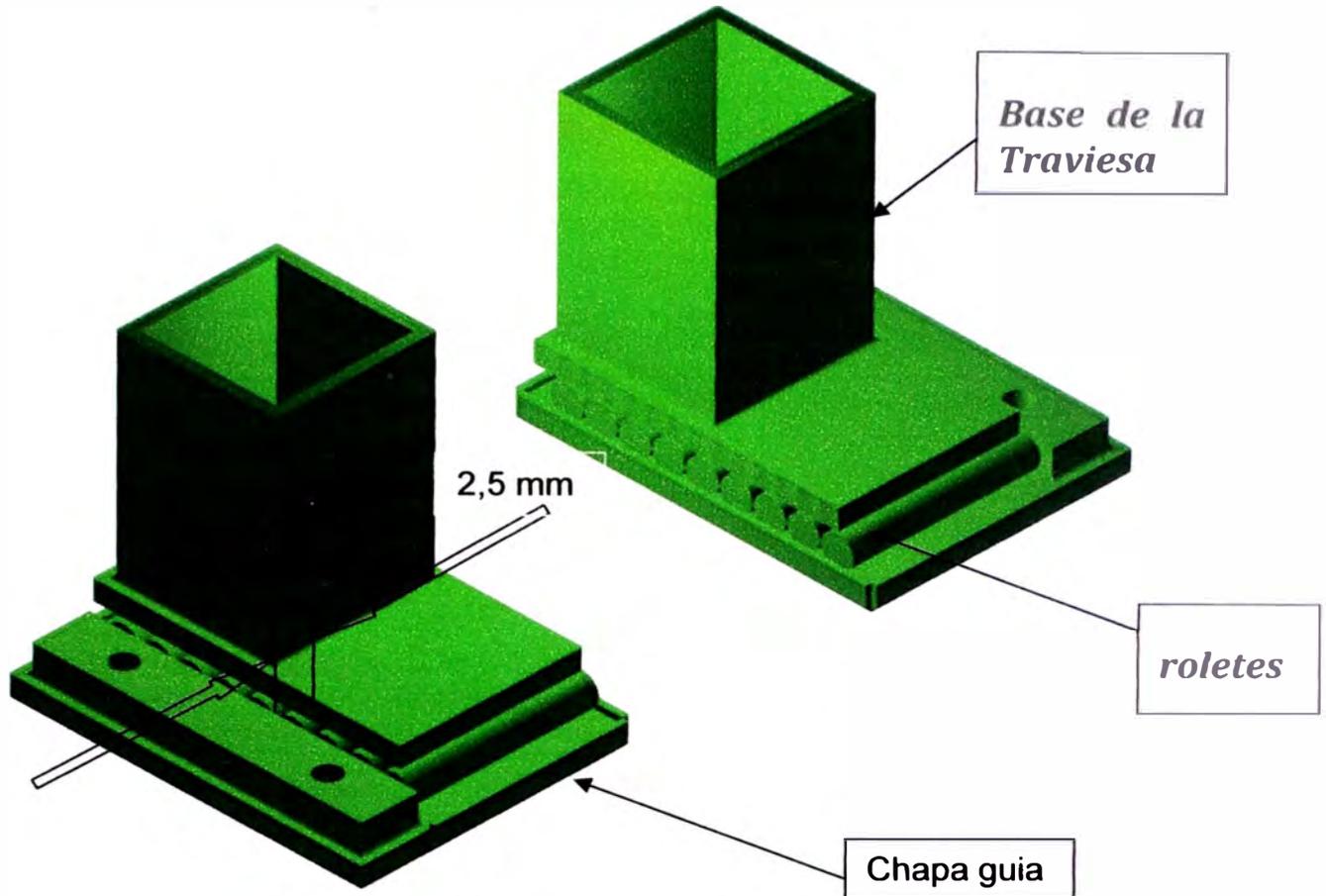


Fig.2.C - DETALLE DE LA FIJACIÓN DE LA CHAPA GUIA



IMPORTANTE:

Es necesario que la base de la Travesía pueda dislocarse libremente en el sentido horizontal del Filtro, para posibilitar la elongación de los largueros mientras el Filtro estuviera en cierre. En el sentido lateral, se quedara limitada por la chapa guía, con la huelga de acuerdo con la Fig. 2.C..

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

PR B - 02

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

16-Ago-08

TANQUE ACONDICIONADOR CON AGITADOR DENVER DE 10'D x 10'H

AGITADOR

Motor Electrico de 10 Hp - 1750 RPM / 3 / 60 Hz / 460 v.

Sistema de transmision con plocas y fundas y base del motor

Eje propulsor con acoplamiento sin revestimiento

Una helice de 48' mill con 04 alabes revestido en jebe shore 60

SUPERESTRUCTURA

Puente con piso de parrilla y baranda de proteccion

TANQUE DE 10'D x 10'H

Tanque fabricado en planchas de acero A -36

Con fonde de desgaste, deflectores , y conexiones

Sistema de pintura epoxica con espesor de 5 a 6 mills DFT

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
	Verificacion de am	en el Motor	
Corriente Nominal (In)	13 amp	12.5 amp	El tanque se encuentra con agua durante 2 hr
Corriente Medida en pruebas de vacio (Io)	05 amp	04 amp	
Corriente Medida en pruebas con carga (In)	10	12	
	Tolerancia de ensamble del agitador		
Verticalidad del eje ensamblado/ Tolerancia	+/- 3 mm	+2 mm	
UEBA: Planitud de frame de soporte de agitador	Verificacion de ensamble de las costuras del tanque		
Verificacion visual de soldadura		Ok	
Verificacion mediante tintes penetrantes		Ok	

Nombre del Contratista

Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

YECTO: NUEVA PLANTA FILTRADO DE ZINC

Bomba de Sumidero

TISTA:

Bomba Vertical Tipo Galigher

Motor Electrico 7.5 HP 1780 RPM / 60 /460V

ATOS DEL EQUIPO:

		Estado	Recomendaciones
VERIFICACIONES PREVIAS	A Linea de descarga	Ok	
	Sentido de giro del motor	Ok	

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (I)	09 amp		
Corriente Medida en vacio	03 amp		
Corriente Medida con carga			
Tolerancia de ensamble			

ATOS DE PRUEBA:

Nombre del Contratista

Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

Bomba de alimentacion #1

A:

Bomba vertical tipo Galigher

Motor Electrico 12HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

Marca Wier Vulco Peru

EQUIPO:

A Linea de descarga
Sentido de giro del motor

Estado
Ok
Ok

Recomendaciones

ACIONES

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	15 amp	13 amp	
Corriente Medida en vacio	05 amp	06 amp	
Corriente Medida con carga	13 amp	12 amp	
Tolerancia de ensamble	+ / - 3 mm	- 2 mm	

DE PRUEBA:

 Nombre del Contratista

 Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

Bomba de al Filtro Prensa

A:

Bomba centrífuga de lodos ASH 5 x 4 con sello de agua

Motor Electrico 75 HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

Con variador de Velocidad

EQUIPO:

Marca Weir Vulco Peru

Presion maxima de 6 bar, caudal hasta 100 m3/hr

	Estado	Recomendaciones
A Linea de descarga	Ok	
Sentido de giro del motor	Ok	
Nivelacion del frame de la bomba	Ok	
CONEXIONES Conexión del sello de agua	Ok	

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	83 amp	79 amp	
Corriente Medida en vacio	25 amp	30 amp	
Corriente Medida con carga	74 amp	75 amp	
Tolerancia de ensamble	+ / - 3 mm	- 2 mm	

DE PRUEBA:

Nombre del Contratista

Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

UEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

Bomba de lavado de telas**TISTA:**

Bomba centrifuga 3" x 2 1/2" para agua

Motor Electrico 20 HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

EQUIPO:

Presion maxima de 7 bar y 1 m3/hr de caudal

Marca SCHNEIDER

	Estado	Recomendaciones
A Linea de descarga	Ok	
Sentido de giro del motor	Ok	
Nivelacion del frame de la bomba	Ok	

CIONES

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	26 amp	28 amp	
Corriente Medida en vacio	10 amp	11 amp	
Corriente Medida con carga	24 amp	22 amp	
Tolerancia de ensamble	+ / - 3 mm	- 2 mm	

DE PRUEBA:

Nombre del Contratista

Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

COMPRESOR GA 90 ATLAS COPCO

A:

Compresor de tornillos GA 90 Atlas Copco

Motor Electrico 125 HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

De 150 psig de presion y 506 CFM de caudal

EQUIPO:

CO	Estado	Recomendaciones
A Linea de descarga	Ok	De preferencia la verificacion lo realiza un representante del proveedor
Sentido de giro del motor	Ok	De preferencia la verificacion lo realiza un representante del proveedor
Nivelacion aceite	Ok	De preferencia la verificacion lo realiza un representante del proveedor
CONEXIONES Conexiones electricas	Ok	De preferencia la verificacion lo realiza un representante del proveedor
Conexiones de filtro de limpieza	Ok	De preferencia la verificacion lo realiza un representante del proveedor

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	175 amp	179 amp	
Corriente Medida en vacio	56 amp	60 amp	
Corriente Medida con carga	150 amp	130 amp	

PRUEBA:

Nombre del Contratista

Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

FAJA TRANSPORTADORA DE 36" ANCHO

A:

Faja transportadora de 36" Ancho

Motor Electrico 7.5 HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

Con reductor semi ciclo Sumitomo

EQUIPO:

CO	Estado	Recomendaciones
Alineamiento de la banda	Ok	
Alineamiento de los polines	Ok	
Cable tiron de emergencia	Ok	
CONEXIONES		
Conexiones electricas	Ok	
Limpieza general de la banda	Ok	

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	10 amp	9 amp	
Corriente Medida en vacio	3 amp	4 amp	
Corriente Medida con carga	9 amp	10 amp	

DE PRUEBA:

 Nombre del Contratista

 Nombre del Supervisor

 Nombre del Cliente

NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC

Puente Grúa Ton**TISTA:**

Puente grúa de 3,2 Ton

Motor Electrico 10 HP 1750 RPM 03 / 60 / 460v

Tiene sistema de polipasto Demag con cable , con mando local y remoto

EQUIPO:

Marca Boart Lonyear

	Estado	Recomendaciones
CIONES		
Alineamiento de las pistas carrileras	Ok	De preferencia la verificación lo realiza un representante del proveedor
Planitud de las pistas carrileras	Ok	De preferencia la verificación lo realiza un representante del proveedor
Sentido de giro del motor	Ok	De preferencia la verificación lo realiza un representante del proveedor
Conexiones electricas	Ok	De preferencia la verificación lo realiza un representante del proveedor
Torque adecuado de la viga puente con las vigas testeras	Ok	De preferencia la verificación lo realiza un representante del proveedor

Parametros de Medida	Datos Nominales	Datos Medidos	Observaciones
Corriente Nominal (i)	13 amp	12 amp	
Corriente Medida en vacio	4 amp	4 amp	
Corriente Medida con carga	10 amp	10 amp	Se preparar cargas adecuadas para esta pruebas y se deben realizar en el centro de la viga

DE PRUEBA:

 Nombre del Contratista

 Nombre del Supervisor

Nombre del Cliente



UNI-FIM

REGISTRO DE PRUEBAS DE PRESION DE SISTEMAS DE TUBERIAS

PROTOCOLO

PRB - 10

FECHA:

Nº de Línea

REVISADO.:

Descripción de la Prueba:

Presión de Prueba Real:

kPa-g/psig

Paquete de Prueba

Medio de Prueba:

Nº:

Manómetro Nº:

Temperatura:

Nº:

Fecha de Calibración del Manómetro

Hora: Inicio de Prueba:

() AM () PM

Hora Término de Prueba:

() AM () PM

Temperatura Ambiente Mínima:

°C/°F

Presión de Diseño del Sistema Sistema:

kPa-g/ psig

Presión de Prueba: Mínima:

kPa-g/ psig

Presión de Prueba Máxima:

kPa-g/ psig

Rango de Manómetro:

kPa-g/ psig

Punto Ajuste Válvula de Desahogo

kPa-g/ psig

Espacio Libre

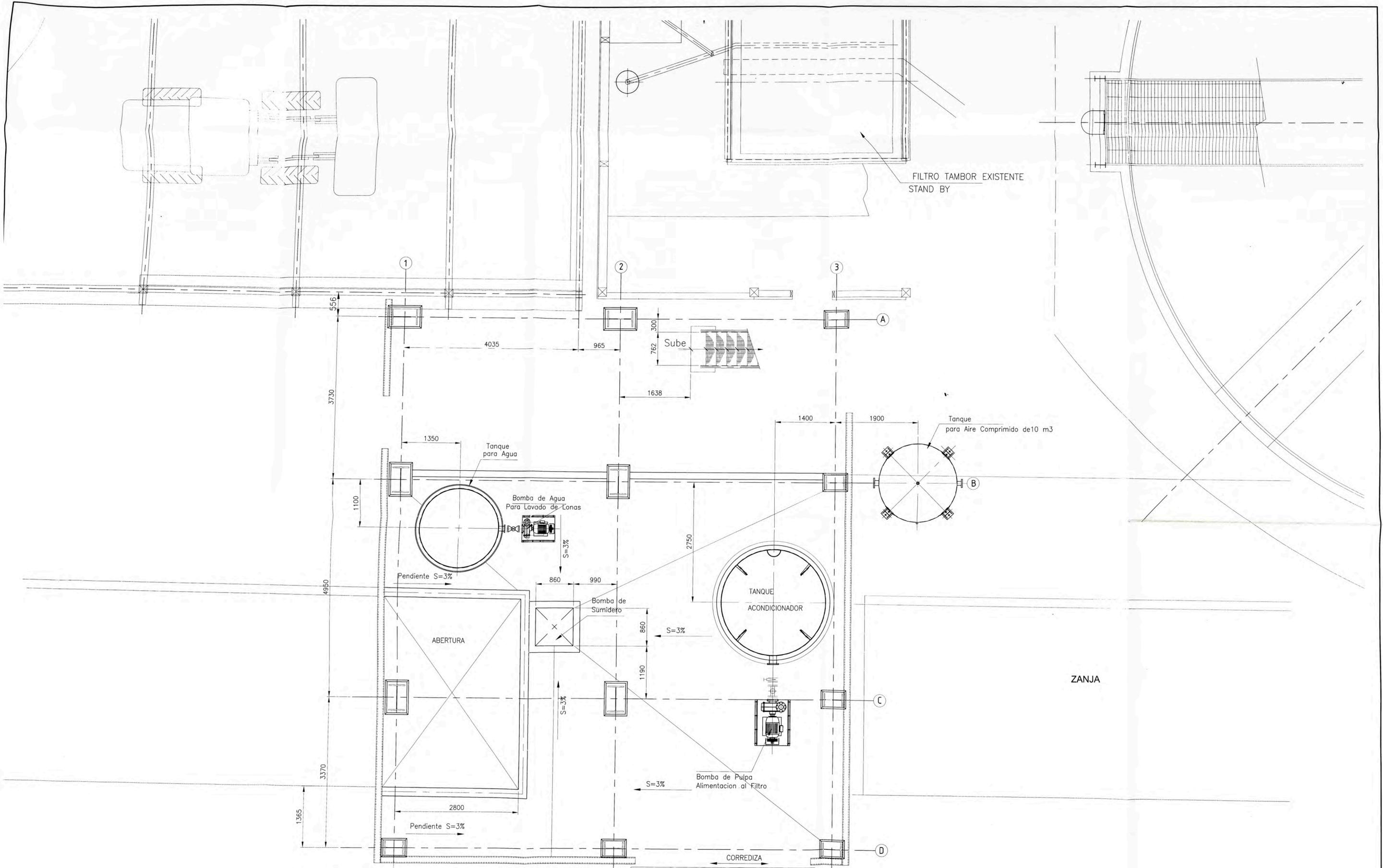
NDE:

Prueba de Presión de Tubería Completada Satisfactoriamente:

_____/_____
CONTRATISTA

_____/_____
SUPERVISOR

_____/_____
CLIENTE



NV. 4520.642

DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.	NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC	
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.	ARREGLO DE LA PLANTA DE FILTRADO	
APROB. : GUIDO HUILLCA A.	NV. 4520.642	
NORMA ISO		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N°	200-10-101	P/01
	ESCALA	1/40	
	FECHA	08/10/08	

ALMACENAMIENTO DE ZINC

Compresor de Aire
Atlas Copco GA 90

FAJA TRANSPORTADORA DE 24 Pulg ANCHO

NTM 4522.438

FAJA TRANSPORTADORA DE 36 Pulg ANCHO

TANQUE ACONDICIONADOR

BOMBA DE PULPA DE
ALIMENTACION AL FILTRO

Tanque para Aire Comprimido
Seco 2,5 m³

Secador
de Aire

NV. 4523.495

ZANJA

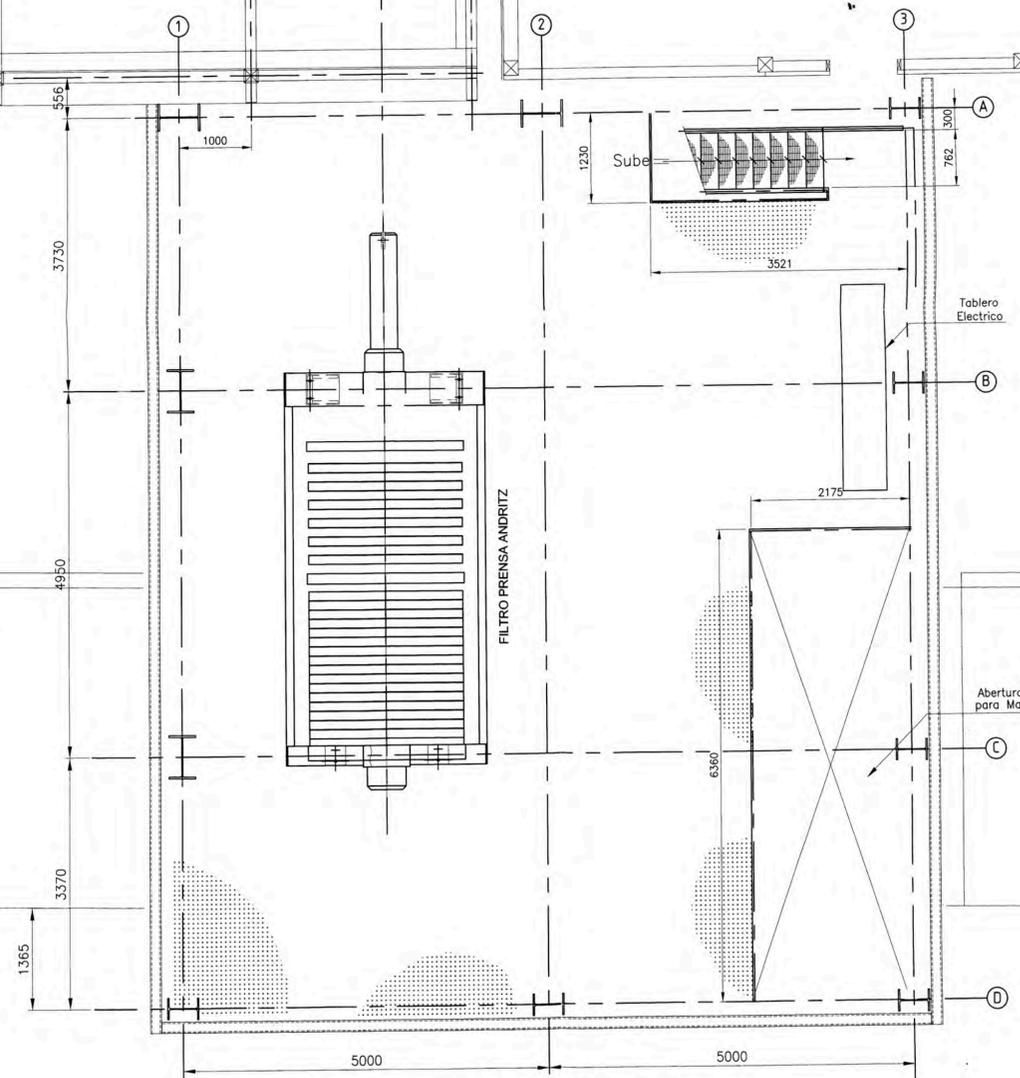
DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.	NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.	ARREGLO DE LA PLANTA DE FILTRADO
APROB. : GUIDO HUILLCA A.	
NORMA ISD	NV. 4523.495

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N°	200-10-102	P/01
	ESCALA	1/50	
	FECHA	08/10/08	

ALMACENAMIENTO DE ZINC

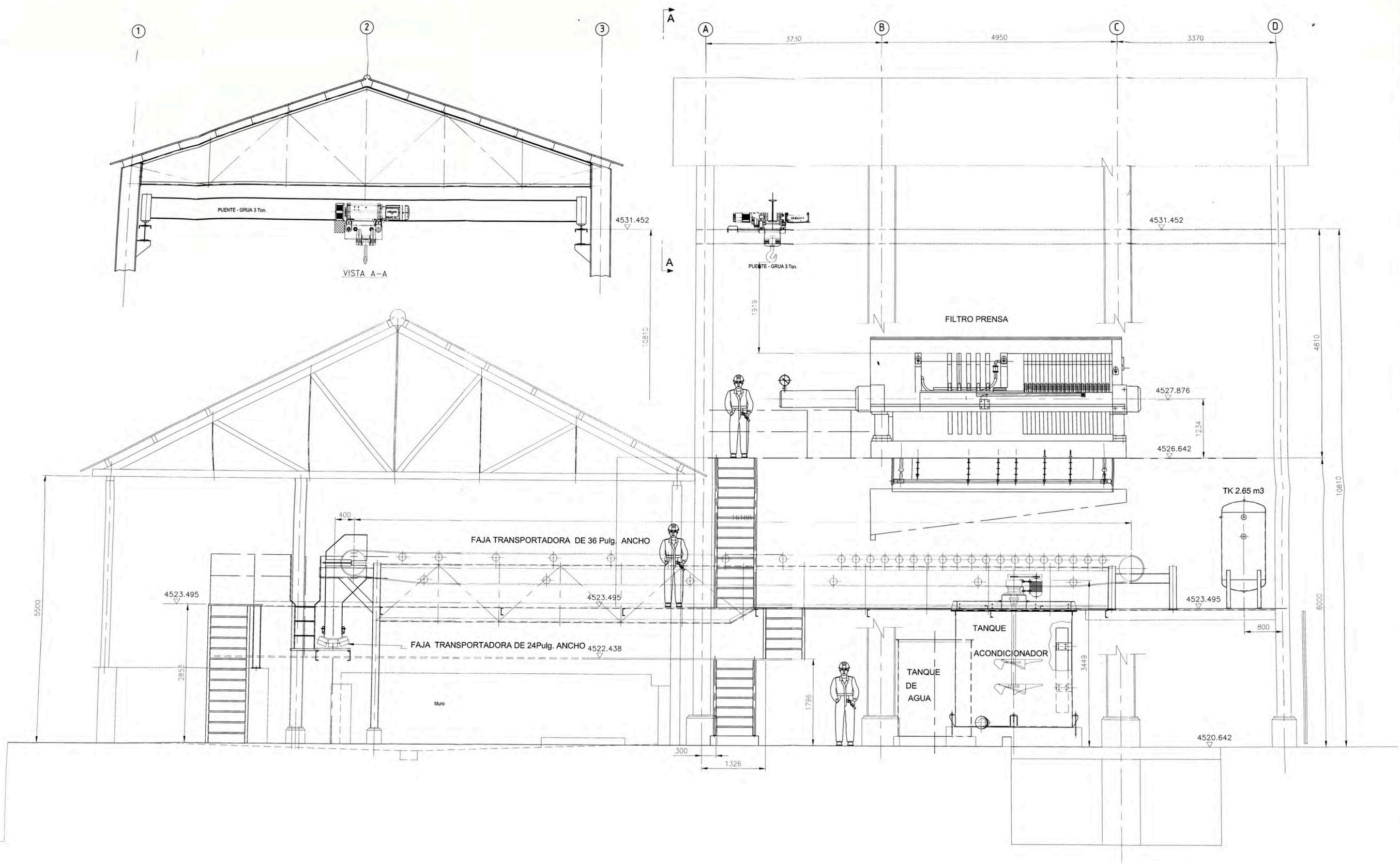
FAJA TRANSPORTADORA DE 24 Pulg. DE ANCHO

Compresor GA 90
Atlas Copco

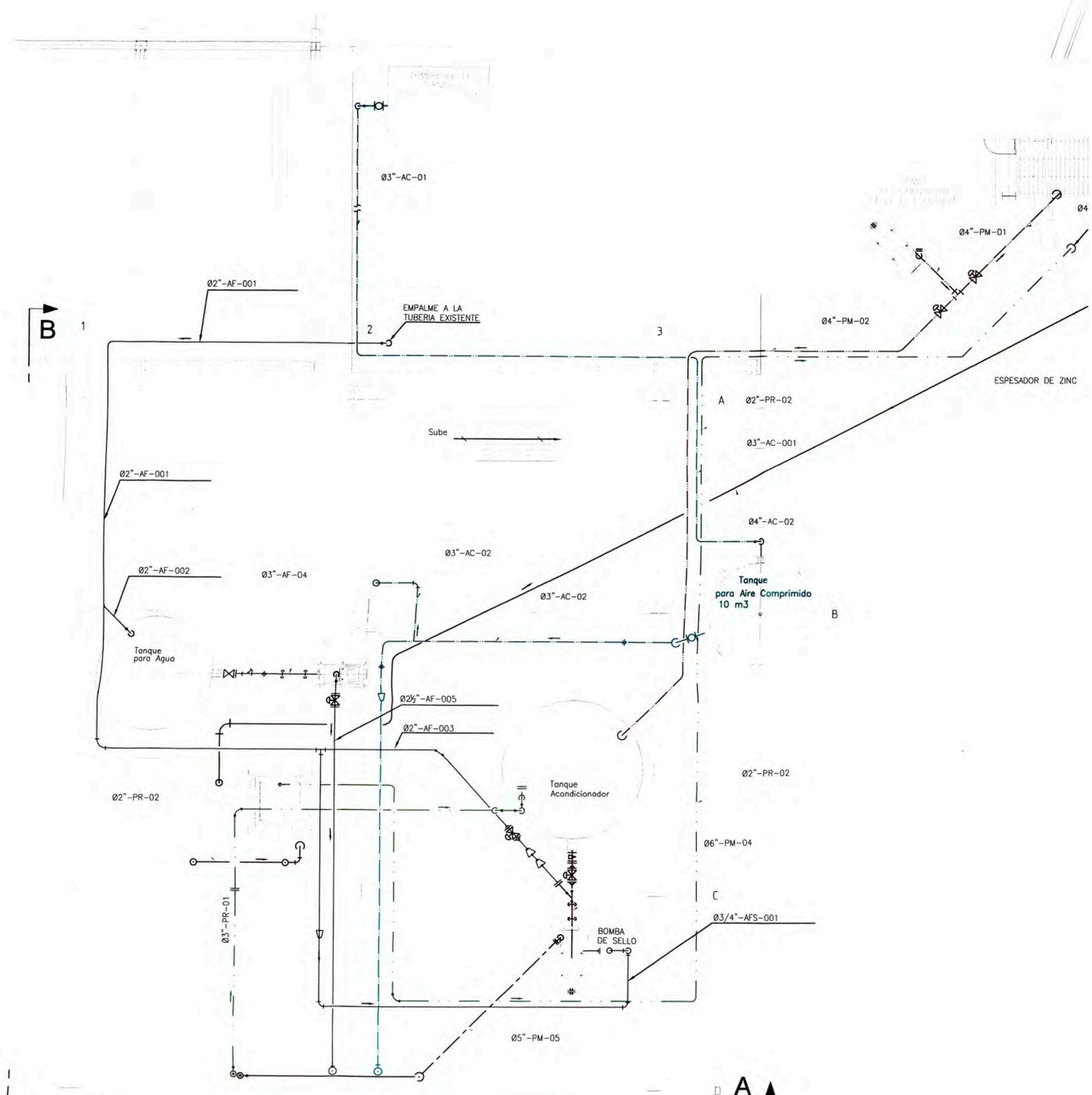


NV. 4526.642

DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.	NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC		
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.	ARREGLO DE LA PLANTA DE FILTRADO		
APROB. : GUIDO HUILLCA A.	NV. 4526.642		
NORMA ISO	PLANO N°	200-10-103	P/01
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESCALA	1/100	
	FECHA	08/10/08	



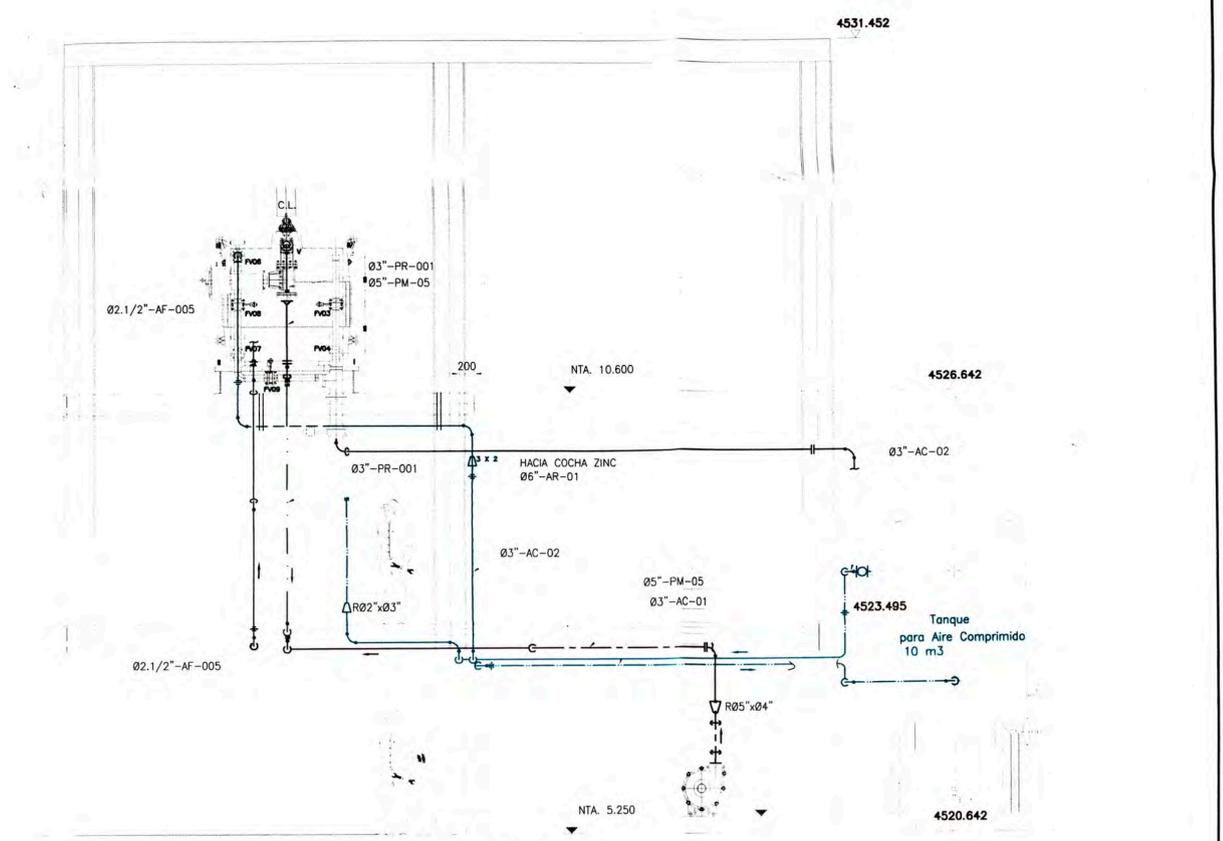
DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.		NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.		ARREGLO DE LA PLANTA DE FILTRADO
APROB. : GUIDO HUILLCA A.		ELEVACION
NORMA ISO		
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		PLANO N° 200-10-104 P/01 ESCALA 1/40 FECHA 09/ 10/08



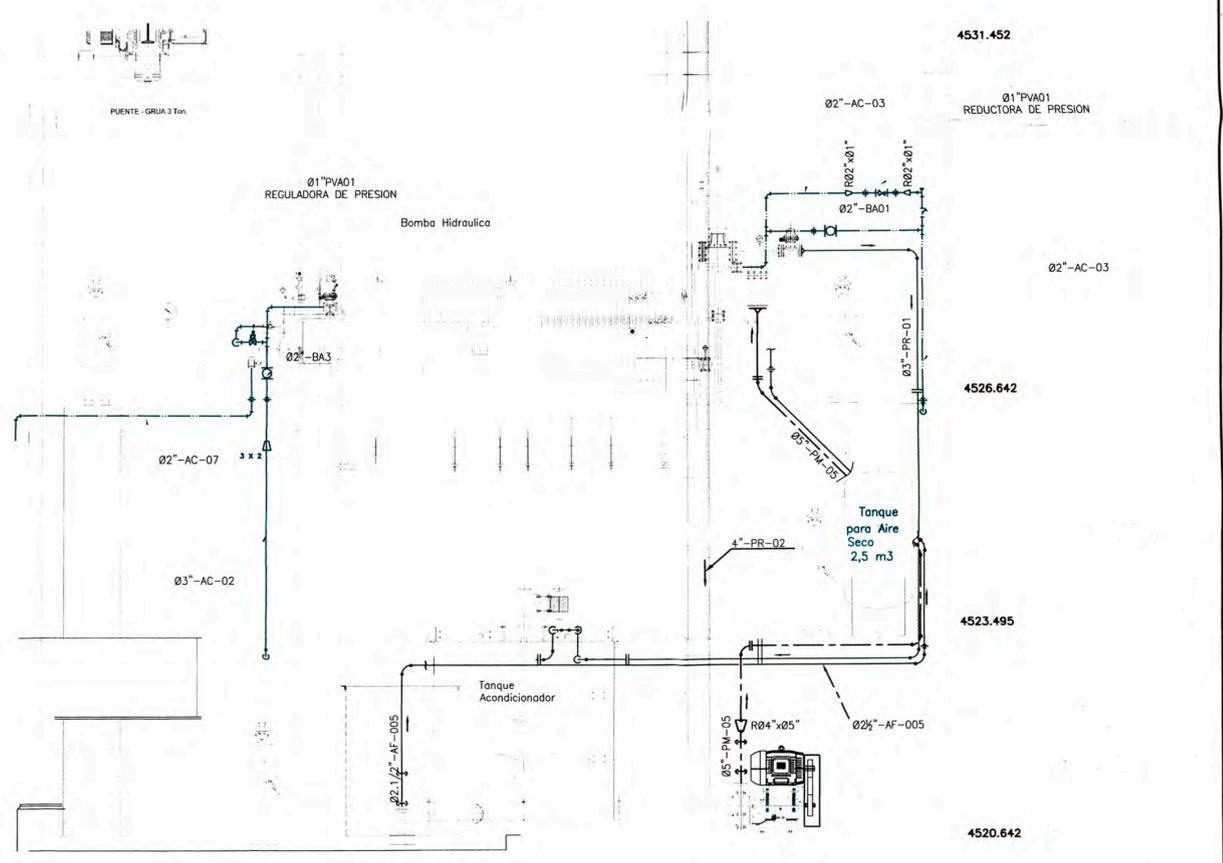
PLANTA - NIV. 4520.642
ESCALA : 1:50

LEYENDA	
	TUBERIA BOMBEO DE CONCENTRADO
	TUBERIA RETORNO DE CONCENTRADO
	TUBERIA ALIMENTACION DE CONCENTRADO
	TUBERIA AGUA RECUPERADA DE FILTRADO
	TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO
	TUBERIA DE AGUA FRESCA

NOTAS :
 1. EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR DIMENSIONES Y NIVELES SEGUN SE MUESTRA EN LA CONSTRUCCION EXISTENTE
 2. LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN [mm] Y LOS NIVELES EN [m]

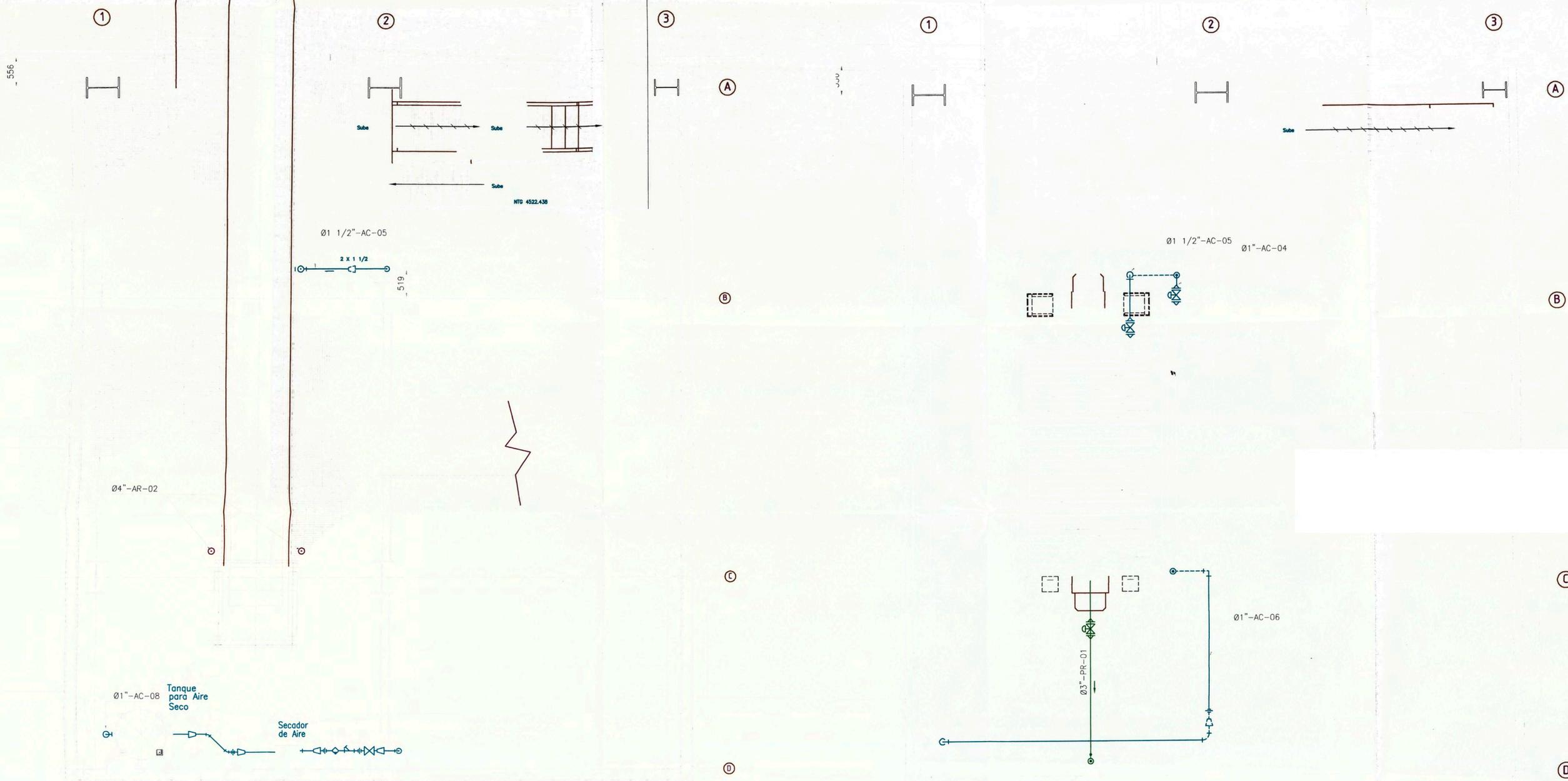


ELEVACION A-A
ESCALA : 1:50



ELEVACION B-B
ESCALA : 1:50

DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.	NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC		
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.	SISTEMA DE TUBERIAS		
APROB. : GUIDO HUILLCA A.	PLANTA Y ELEVACIONES		
NORMA ISO	PLANO N°	600-17-001	P/01
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESCALA	1/50	
	FECHA	08/10/08	



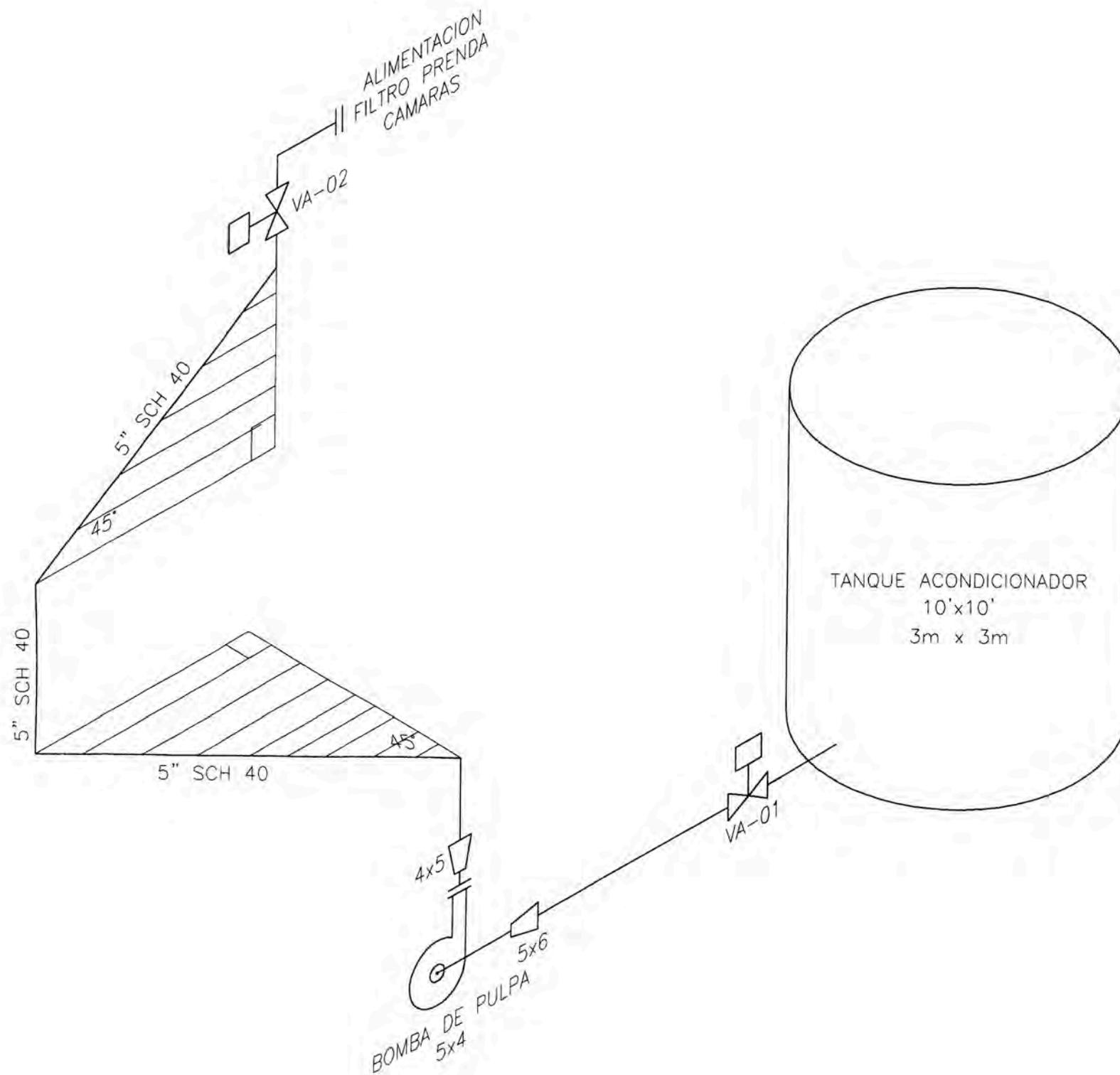
PLANTA - NIV. 4523.495
ESCALA : 1:50

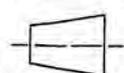
PLANTA - NIV. 4526.642
ESCALA : 1:50

LEYENDA	
	TUBERIA BOMBEO DE CONCENTRADO
	TUBERIA RETORNO DE CONCENTRADO
	TUBERIA ALIMENTACION DE CONCENTRADO
	TUBERIA AGUA RECUPERADA DE FILTRADO
	TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO
	TUBERIA DE AGUA FRESCA

- NOTAS :
- EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR DIMENSIONES Y NIVELES SEGUN SE MUESTRA EN LA CONSTRUCCION EXISTENTE
 - LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN [mm] Y LOS NIVELES EN [m]

DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.	NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC		
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.	TENDIDO DE TUBERIAS NPT 4520.642		
APROB. : GUIDO HUILLCA A.	NIVELES		
NORMA ISO	PLAND N°	600-17-002	P/01
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESCALA	1/50	
	FECHA	09/10/08	



DISEÑO : GUIDO HUILLCA A.		NUEVA PLANTA DE FILTRADO DE ZINC	
DIBUJO : GUIDO HUILLCA A.		LINEA PULPA DE MINERAL	
APROB. : GUIDO HUILLCA A.		ISOMETRICO DE LA LINEA 5"-PM-05	
NORMA	ISO		
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	PLANO N°	600-17-003	P/03
	ESCALA	S/E	 
	FECHA	08/10/08	