



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche

07069

Distr. RESERVADA

UNIDO/TCD.388

3 marzo 1975

ESPAÑOL

Original: INGLES

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Asistencia a la industria del cemento del Paraguay.

INFORME FINAL DE LA TERCERA MISION A LA FABRICA

DE CEMENTO DE VALLE-MI^{1/}

(DP/PAR/70/522/11-08/E/08)

por

Harald C. Boeck

Experto de la ONUDI

^{1/} Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. La presente versión española es traducción de un texto no revisado.

id.75-3585

Indice

	<u>Página</u>
1.0 Introducción	1
2.0 Resumen y conclusiones	3
3.0 Las diversas posibilidades	
4.0 Modificación del sistema de transporte de la pasta	9

ANEXOS

I	Resultados que se obtienen al pasar de un proceso por vía húmeda, con una producción de 1.000 toneladas métricas diarias, a diferentes procesos por vía seca	11
II	Consumo normal de combustible de los calentadores de cuatro fases	12
III	Evaluación de las tres posibilidades: ampliación, conversión y nueva fábrica	13
IV	Posición de las dos nuevas bombas de pasta para el molino de materiales en crudo	14
V	Base de una bomba para pasta de 3 pulgadas	15
VI	Nueva tubería de 6 pulgadas para los silos de homogenización	16
VII	Nuevas bombas y tuberías para la pasta, del depósito de la pasta a los dos hornos	17
VIII	Niveles y distancias horizontales	18
IX	Costo estimado de la instalación de un nuevo conjunto de bombas para transporte de pasta y un nuevo sistema de emparrillado de cadena	19

1.0 INTRODUCCION

Como continuación de las dos misiones anteriores, que abarcaron respectivamente del 23 de julio al 2 de agosto de 1973 y del 9 de octubre al 23 de diciembre de 1973, el experto de la ONUDI llegó a Asunción el 2 de mayo de 1974 para cumplir una tercera misión de tres meses de duración.

De conformidad con las conclusiones de la segunda misión, se preveía que el experto proporcionaría al Gobierno del Paraguay una lista más detallada de la maquinaria adicional necesaria y un diagrama del proceso de producción, a fin de que el Gobierno pudiera llamar a licitación internacional para la ampliación y renovación de las instalaciones de producción por vía húmeda.

Mientras tanto, el precio del combustible había aumentado de 6,10 a 11,50 guaraníes por litro, o sea un 88,5% (tasa de cambio: 1 dólar EE.UU. = 124 Gs), lo que naturalmente planteaba la cuestión de si era conveniente o no pasar de un proceso de producción por vía húmeda a uno por vía seca.

Del 18 de marzo al 6 de mayo de 1974, un experto chino en cemento visitó Paraguay en el marco de la ayuda bilateral prestada a este país por la China. Este experto, Sr. Hung-Tsao Chang, permaneció 15 días en Valle-mi para seguir estudiando la manera de reducir los elevados costos de producción de esa fábrica de cemento.

En su informe final, el experto chino expresó el convencimiento de que la mejor solución consistiría en adoptar un proceso de producción por vía seca en lugar del actual proceso por vía húmeda, y enviar el cemento producido en la fábrica a Asunción o a Itiapú, a granel. Este experto calculó que el costo de cambiar de proceso de fabricación se elevaría a unos 11 millones de dólares EE.UU. y que la producción de la fábrica aumentaría de 200.000 a 400.000 toneladas métricas anuales (TMA).

Este experto opinó también que si se realizaba la renovación sugerida por el experto de la ONUDI, la producción anual alcanzaría de 230.000 a 240.000 TMA de clínker (el experto de la ONUDI había calculado una cifra de 260.000 TMA) a un costo de unos 6.300.000 dólares EE.UU., pero que el costo de fabricación y el del transporte no se podrían reducir mucho.

Debido a la nueva situación, será preciso estudiar la alternativa de que la fábrica adopte un proceso por vía seca en lugar del proceso por vía húmeda y, por lo tanto, el proyecto de renovación de la fábrica deberá ser evaluado junto con el de cambio de método de producción. Puesto que este cambio de método de producción tomaría unos tres años, conviene efectuar la renovación de la fábrica lo antes posible a fin de comenzar a ahorrar combustible inmediatamente.

En vista de los datos mencionados más arriba, la Industria Nacional del Cemento pidió a los fabricantes de la maquinaria (KRUPP + POLYSIUS) que presentaran una propuesta para modificar la planta a fin de pasar de un proceso de producción por vía húmeda a uno por vía seca; dichos fabricantes presentaron sus cálculos a la Industria Nacional del Cemento en la primera semana de julio de 1974. Se informó al experto de la ONUDI que el precio cotizado no era aceptable por ser muy elevado.

Mientras tanto, un grupo privado de industriales del Paraguay, la Argentina y el Brasil había pedido al Gobierno del Paraguay autorización para construir una fábrica de cemento de 500.000 TMA cerca de Asunción, y el Gobierno había accedido pero bajo ciertas condiciones.

El 24 de mayo de 1974 el Gobierno abrió cinco licitaciones internacionales que se habían recibido. El costo de inversión indicado en esas cinco licitaciones variaba entre 85 y 100 dólares EE.UU. por tonelada anual, sin incluir el costo de la energía, y a condición de que las materias primas se transportasen a Asunción desde Valle-mi o desde un lugar cercano a esta zona (situada a unos 510 kilómetros de Asunción, por el río Paraguay).

Todos estos aspectos hacen que la situación de la fábrica de cemento de Valle-mi sea muy complicada y hasta el momento el Gobierno no ha tomado ninguna decisión al respecto. Esta es la única fábrica de cemento del Paraguay y es de propiedad estatal. Conviene señalar que el precio del combustible en el Paraguay es aproximadamente un 40% más elevado que el precio internacional.

Al parecer, la Compañía Nacional de Cemento ya no puede contar con suministrar el cemento para unos proyectos en gran escala de construcción de centrales hidroeléctricas, ya que no se ha podido llegar a un acuerdo respecto a la clase de cemento que se va a utilizar en dichos proyectos.

También el problema del transporte del clínker desde Valle-mi hasta una planta de molturación en Asunción se encuentra todavía en la fase de estudio preliminar y antes de que se resuelva este problema es inútil aumentar la producción en Valle-mi.

A petición del Gobierno, el experto de la ONUDI pasó tres semanas en la fábrica de cemento de Valle-mi a fin de ofrecer algunas sugerencias para efectuar una ligera renovación de la fábrica.

2.0 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Durante el año pasado, diversos expertos y empresas han estudiado todas las posibilidades relativas al mejoramiento de la fábrica de cemento de Valle-mi.

Ahora parece evidente que, como primera medida, lo mejor sería renovar la fábrica existente, en la que se emplea un proceso por vía húmeda, con lo que según se prevé alcanzar una producción anual de 260.000 toneladas métricas de clínker.

Ya sea que la Compañía Nacional de Cemento deba suministrar o no, en un futuro próximo, el cemento necesario para los citados proyectos en gran escala, será preciso renovar la planta de cemento de Valle-mi; pero antes de invertir en esta renovación, sería preciso resolver el problema del transporte del clínker desde Valle-mi hasta Asunción (unos 500 kilómetros, por el río Paraguay). Resolver este problema costaría unos 10 millones de dólares EE.UU. más que ampliar la fábrica y establecer una nueva planta de molturación en Asunción.

El experto desea hacer hincapié en que no tendría sentido empezar la renovación en Valle-mi antes de que se aprobase e iniciase el proyecto relacionado con el transporte.

Con respecto al posible establecimiento en Asunción de una fábrica de cemento privada, con una capacidad de 400-500 toneladas métricas anuales, este proyecto no parece muy realista, puesto que una fábrica tan pequeña nunca podría competir en el mercado de exportación, ni siquiera si adoptara un proceso por vía seca, debido al costo de inversión muy elevado por tonelada anual (costo fijo) y a los problemas de transporte que existen en el Paraguay. En las circunstancias actuales, el clínker tendría que producirse cerca del yacimiento de materia prima y el cemento cerca de los consumidores.

La mejor solución para el Paraguay sería sin duda mejorar la fábrica de cemento de Valle-mi poco a poco y utilizar la maquinaria existente de la manera más eficaz posible, y más tarde, según la situación del mercado, ampliar la fábrica agregándole una gran planta en que se utilice un proceso por vía seca. Uno de los antiguos hornos se podría modificar, dotándolo de un emparrillado en cadena, para que sirviera para la cochura de la cal.

La cantera de Valle-mi no es muy fácil de explotar; se deberá tener gran cuidado en el futuro cuando la fábrica adopte un proceso por vía seca. La cantera es muy irregular. Es indispensable realizar sondas testigo lo antes posible a fin de establecer un plano topográfico de la cantera adecuado. Quizá sea necesario realizar una explotación selectiva de la cantera, lo que resultaría costoso.

Debido al alto costo de los sacos de papel para cemento, que actualmente es de 40 guaraníes por saco (1 dólares EE.UU. = 124 guaraníes), los distribuidores de cemento tendrán que aprender a manejar el cemento a granel, aunque se trate de cantidades pequeñas.

A fin de ganar tiempo, y por ser lo mejor para el Paraguay, el experto recomienda que se vayan ejecutando las fases que se describen a continuación, siempre que el proyecto de transporte de Valle-mi a Asunción se vaya realizando al mismo tiempo.

1ª Fase

Actividad: Instalación de nuevas bombas y tuberías para transportar pasta con menos contenido en agua.

Costo de inversión: 100.000 dólares EE.UU.

Duración: 6 meses, agosto de 1974 - enero de 1975

Asistencia extranjera: Un experto de la ONUDI durante 2 meses.

Instalación: Mano de obra local.

Producción máxima: 115.000 toneladas métricas anuales de clínker.

2ª Fase

Actividad: Instalación de un nuevo sistema de emparrillado de cadena en un horno a fin de alcanzar una producción de 400 toneladas métricas diarias de clínker.

Costo de inversión: 325.000 dólares EE.UU.

Duración: 6 meses, junio - noviembre de 1975.

Asistencia extranjera: Empresa experimentada en sistemas de cadena y un experto de la ONUDI durante 2 meses.

Instalación: Mano de obra local.

Producción máxima: 132.000 toneladas métricas anuales de clínker.

3ª Fase

Actividad: Conseguir que la fábrica alcance su capacidad nominal.

Costo de inversión: 1.800.000 dólares EE.UU., más 325.000 dólares EE.UU. para un nuevo sistema de cadena en el horno II.

Duración: 6 meses, diciembre de 1975 - mayo de 1976.

Asistencia extranjera: Un experto de la ONUDI durante 1 mes.
Instalación llave en mano de la nueva unidad para la central de energía.

Instalación: Principalmente, mano de obra local.

Producción máxima: 200.000 toneladas métricas anuales de clínker.

4ª Fase

Actividad: Ampliación, convirtiendo el molino de cemento en molino de material crudo, y erección de una nueva planta de molturación de clínker en Asunción.

Costo de inversión: Para cemento Portland: 6.500.000 dólares EE.UU.
Para cemento mixto: 9.000.000 dólares EE.UU.
(más silos)

Duración: 1 año, junio de 1976 - mayo de 1977.

Asistencia extranjera: En la fábrica, un experto de la ONUDI durante 6-12 meses.
Planta de molturación, llave en mano.

Instalación:	Mano de obra local.
Producción máxima:	268.000 toneladas métricas anuales de cemento Portland.
	300-360.000 toneladas métricas anuales de cemento mixto, en Asunción.

Los costos de inversión mencionados más arriba han sido calculados en forma aproximada por el experto y naturalmente deberán ser verificados.

Junto con el proyecto relativo al transporte, cuyo costo se calcula en unos 10.000.000 de dólares EE.UU., el costo total de la inversión para conseguir una producción de 268.000 toneladas métricas anuales de Cemento Portland en Asunción se elevará aproximadamente a 19.000.000 de dólares EE.UU.; para una producción de 300-360.000 toneladas métricas anuales de cemento mixto, el costo se elevará a unos 21.000.000 dólares EE.UU.

3.0 LAS DIVERSAS POSIBILIDADES

Durante la segunda misión a la fábrica de cemento de Valle-mi (octubre-diciembre de 1973) el experto de la ONUDI llegó a la conclusión de que la mejor solución para el Paraguay sería mejorar la planta de elaboración por vía húmeda. El experto llegó a esta conclusión después de pasar un mes en la planta estudiando cuidadosamente todas las posibilidades.

Pocos meses después llegó un experto en cemento de la China y sus conclusiones fueron completamente diferentes. Naturalmente, esto ha producido una gran confusión y se han llevado a cabo nuevas investigaciones. Actualmente, la conclusión es la misma a que se llegó hace siete meses.

Otro motivo de confusión es que quizá el Gobierno del Paraguay permita a una empresa privada construir una nueva fábrica de cemento en el Paraguay.

El experto de la ONUDI investigó las posibilidades mencionadas más arriba durante la tercera misión, pero en su informe se mencionarían solamente dos alternativas, mejorar la fábrica o pasar a otro sistema de producción, ya que la solución de construir una nueva planta parece poco realista y significaría además el cierre de la planta de cemento de Valle-mi, lo que originaría graves problemas sociales en esa localidad.

3.1. Adopción de un proceso por vía seca en lugar del proceso por vía húmeda

Es bien sabido que en muchas fábricas el cambio de un proceso por vía húmeda a un proceso por vía seca se ha realizado con éxito, pero también ha ocurrido lo contrario a causa de costos inesperados de instalación o de infraestructura, interrupciones en el trabajo, problemas causados por el álcali y exceso de maquinaria.

En el anexo I se exponen las diversas posibilidades de conversión de un sistema al otro; en el caso de la fábrica de Valle-mi la producción podría aumentar en un 60% y el consumo de combustible podría disminuir de 1.400 a 880 Kcal. por kilogramo de clínker, lo que significaría una reducción de un 40%.

Estas cifras parecen muy satisfactorias, pero es posible que en la práctica los resultados sean distintos, especialmente en los países en desarrollo. En el anexo II se muestra que los hornos de precalentamiento pequeños de cuatro fases no funcionan muy bien. Para un proceso por vía seca, las unidades grandes son más convenientes.

Si se efectuase la conversión de la fábrica de cemento de Valle-mi, sobraría la maquinaria que se menciona a continuación:

- 1 molino de mineral crudo
- 1 molino de cemento
- 2½ secciones de horno
- 2 enfriadores
- 1 depósito de pasta

La maquinaria mencionada representa un valor de por lo menos 4.000.000 de dólares EE.UU. El costo de la nueva maquinaria y su instalación no sería inferior a 20.000.000 dólares EE.UU.

El caso de la fábrica de Valle-mi es especial, ya que resulta aconsejable moler el clínker en Asunción. El traslado de los dos molinos existentes a Asunción costaría lo mismo que instalar un molino grande nuevo. Los enfriadores existentes resultarían inútiles y difíciles de vender.

Puesto que la fábrica de cemento de Valle-mi se encuentra todavía en buenas condiciones y la planta tiene un horno completo de reserva, el experto de la ONUDI recomienda que no se cambie el proceso de producción.

3.2 Renovación de las instalaciones de producción por vía húmeda

El costo que supondría renovar la fábrica de cemento de Valle-mi parece elevado, pero la razón es que la fábrica ha sido ampliada con la instalación de otro horno sin que se aumentase en forma correspondiente la maquinaria auxiliar.

Las características salientes de la propuesta de producir solamente clínker en Valle-mi son un alto grado de utilización de la maquinaria existente y una nueva planta moderna de molturación en Asunción.

En la fábrica actual existen muchos puntos de atasco, lo que facilita su renovación. El consumo de combustible, si se utiliza correctamente un proceso por vía húmeda, puede disminuir a menos de 1.300 kcal/kg de clínker, cantidad igual a la que consumiría una planta de producción por vía seca que funcione mal.

Desde hace ya mucho tiempo el horno I produce 350 toneladas diarias y se prevé que podrá alcanzar una producción de 400 a 430 toneladas diarias. La primera medida sería modificar todo el sistema de transporte de la pasta. La segunda medida, equipar los hornos con un sistema de emparrillado de cadena del diseño más moderno.

La mayoría del trabajo y de las nuevas piezas se puede hacer en el Paraguay, lo cual es muy importante.

4.0 MODIFICACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE LA PASTA

Durante las tres semanas que pasó en la fábrica de cemento de Valle-mi, el experto estudió la forma de modificar el transporte de la pasta. Se recomiendan nuevas ubicaciones para las siete bombas de la pasta.

En el anexo IV se muestra dónde se deben situar las bombas para el molino de material en bruto.

En el anexo V se muestra el elemento de base de la bomba de la pasta y el experto recomienda que se utilice la bomba Wilfley original, ya que esta empresa se esfuerza en servir a los clientes y suministrarles bombas del tipo y tamaño apropiados. Se ha advertido al personal técnico local que es preciso mandar muestras de la pasta al fabricante. Es aconsejable enviar pasta para cemento tipo I, que tiene un alto contenido de arcilla y por lo tanto es la más difícil de bombear.

En el anexo VI se muestra la posición de las bombas en los silos de homogenización. Será preciso confirmar la viabilidad de este lugar ya que no se dispone de planos de Obras Públicas.

En el anexo VII se muestra la posición de las 3 bombas para los hornos. La boca de salida del depósito de la pasta se deberá proyectar con especial cuidado, pero gracias a la información enviada por el

fabricante de las bombas a la Oficina Nacional de Proyectos, el personal técnico de la fábrica deberá estar en condiciones de diseñar estas partes. La Oficina Nacional de Proyectos ha enviado toda la información pertinente a la fábrica.

En el anexo VIII se indican los niveles y las distancias horizontales que el fabricante necesita conocer para calcular el tamaño adecuado de las bombas.

Respecto al nuevo sistema de tuberías, el experto recomienda que se haga un modelo a escala en madera de los elementos importantes y que se conecten luego los elementos, por ejemplo, con alambre de cobre de 2 mm de diámetro, con curvas de un radio de no menos de $5 \times D$, para tubos de $6'' D = 152 \text{ mm}$, es decir que, de ser posible, el radio no debe ser inferior a 750 mm.

Cuando se termine todo el modelo, se deberá realizar un diseño isométrico, que se enviará al fabricante de las bombas.

Con respecto a las válvulas de cierre y de regulación, sería preferible consultar al fabricante de las bombas.

RESULTADOS QUE SE OBTIENEN AL PASAR DE UN PROCESO POR VIA HUMEDA, CON UNA PRODUCCION DE 1.000 TONELADAS METRICAS DIARIAS, A DIFERENTES PROCESOS POR VIA SECA

Proceso	Tamaño del horno 4.270 x 4.728 m	Reducción de la longitud en %	Capacidad en toneladas diarias	Consumo de combustible en kcal/kg	Material en bruto adicional que puede secarse (expresado en % H ₂ O) con los gases del horno y el enfriador
Por vía húmeda	x 152,5 m	-	1.000	1.300	-
Por vía seca lenta	x 152,5 m	0	1.100	900-1.200	14
Con calentador de dos fases	x 106,8 m x 137,3 m	15 - 30	1.300	850-950	13
Con calentador de cuatro fases	x 68,6 m x 76,3 m	50 - 55	1.500-1.600	750-850	12
Con calentador de contracorriente	x 68,6 m x 76,3 m	50 - 55	1.500-1.600	830-880	13
LEPOL y Filtro	x 68,6 m x 76,3 m	50 - 55	1.500-1.600	900-1.000	5

Puente: POLISIUS

Consumo normal de combustible de los calentadores de cuatro fases

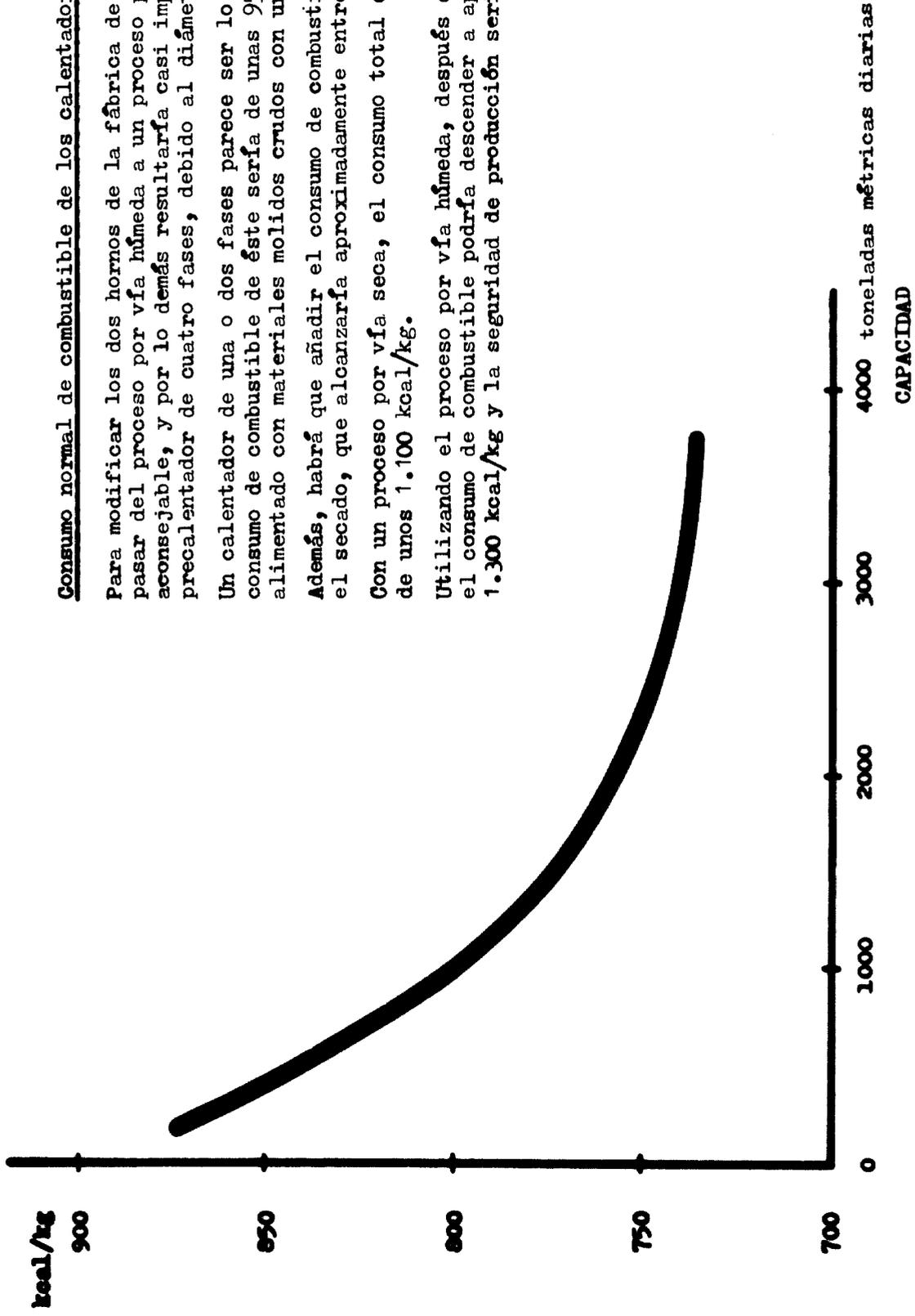
Para modificar los dos hornos de la fábrica de Valle-mi, a fin de pasar del proceso por vía húmeda a un proceso por vía seca, no es aconsejable, y por lo demás resultaría casi imposible, usar un precalentador de cuatro fases, debido al diámetro de los hornos.

Un calentador de una o dos fases parece ser lo más conveniente; el consumo de combustible de éste sería de unas 950 kcal/kg de clínker, alimentado con materiales molidos crudos con un máximo de 1% H₂O.

Además, habrá que añadir el consumo de combustible necesario para el secado, que alcanzaría aproximadamente entre 100 y 200 kcal/kg.

Con un proceso por vía seca, el consumo total de combustible sería de unos 1.100 kcal/kg.

Utilizando el proceso por vía húmeda, después de renovarse la fábrica, el consumo de combustible podría descender a aproximadamente 1.300 kcal/kg y la seguridad de producción sería muy elevada.



Fuente (únicamente del gráfico): PIT & QUARRY/enero de 1973, pág. 93.

FABRICA DE CEMENTO DE VALLE-MI

- Datos: 1) La actual capacidad nominal de producción de la fábrica de cemento de Valle-mi se calcula en 180.000 TMA (toneladas métricas anuales).
- 2) La planta de molturación de cemento de Asunción tiene una capacidad de 60 TPH (toneladas por hora).
- 3) La ampliación equivale a "100", como base de comparación.

	Ampliación, 260.000 TMA proceso por vía húmeda	Conversión, 315.000 TMA, parcialmente proceso por vía seca	Nueva fábrica, 330.000 TMA, proceso por vía seca
Costo de inversión, dólares EE.UU./t/año	$\frac{8.000.000}{80.000} = 100$	$\frac{20.000.000}{135.000} = 148$	$\frac{33.000.000}{330.000} = 100$
Seguridad de producción	100 (500 días cont.)	70 (máx. 330 días/año)	80 (máx. 330 días/año)
Costo de amortización, dólares EE.UU./t/15 años	$\frac{8.000.000}{15 \times 80.000} = 6,66$	$\frac{20.000.000}{15 \times 135.000 \times 0,7} = 14,11$	$\frac{33.000.000}{15 \times 330.000 \times 0,8} = 8,33$
Consumo de combustible/t de clínker	145 litros (1.300 kcal/kg)	117 litros (1.050 kcal/kg)	95 litros (850 kcal/kg)
Precio de costo del cemento	100	100	100
Costo del mantenimiento/t	100	160	150
Requerimientos de mano de obra/t	100	120	110
Problemas debidos al álkali	Pocos	Derivación, 10% de pérdidas	Derivación, 10% de pérdidas
Plazo de ejecución	3 años	4 años	4 años

Conclusión: Se deberá elegir entre "Ampliación" o "Nueva fábrica".

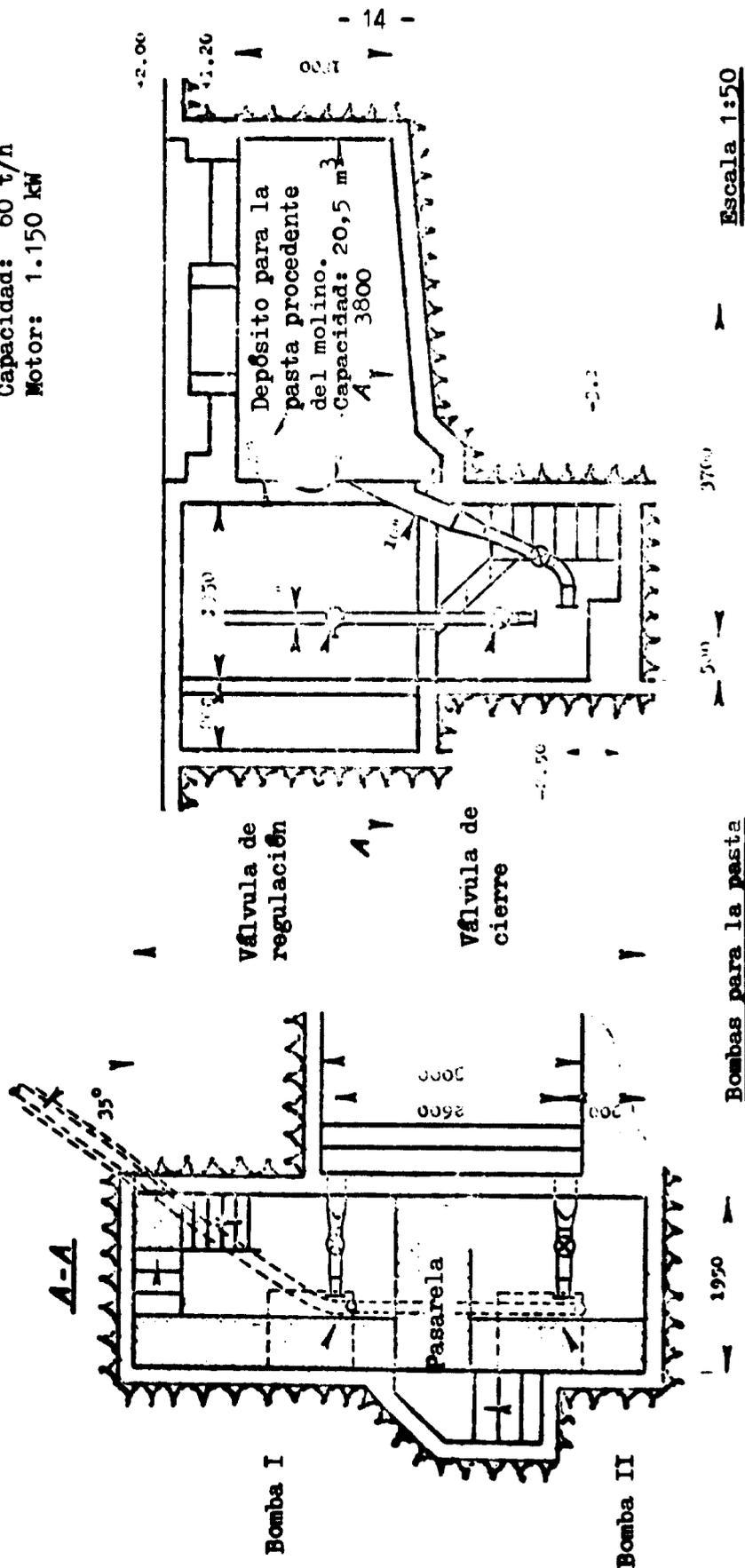
ANEXO IV

FABRICA DE CEMENTO DE VALLE-MI (PARAGUAY)

Posición de las dos nuevas bombas de pasta para el molino de materiales en crudo

Molino de crudos
2,8 metros de diámetro x 13 metros

Capacidad: 60 t/h
Motor: 1.150 kW



Bombas para la pasta
Capacidad: 280 USGPM (1.060 metros cúbicos por minuto).

AMEXO V

FABRICA DE CEMENTO DE VALLE-MI (PARAGUAY)

Base de una bomba para pasta de 3 pulgadas

Modelo "K" de bomba para arena, movida por una correa en V suspendida, de A.R. Wilfrey and Sons, Inc. Denver, Colorado 80201 (Estados Unidos de América)

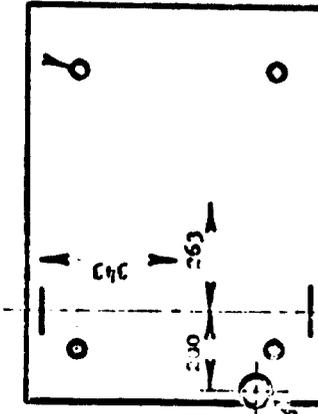
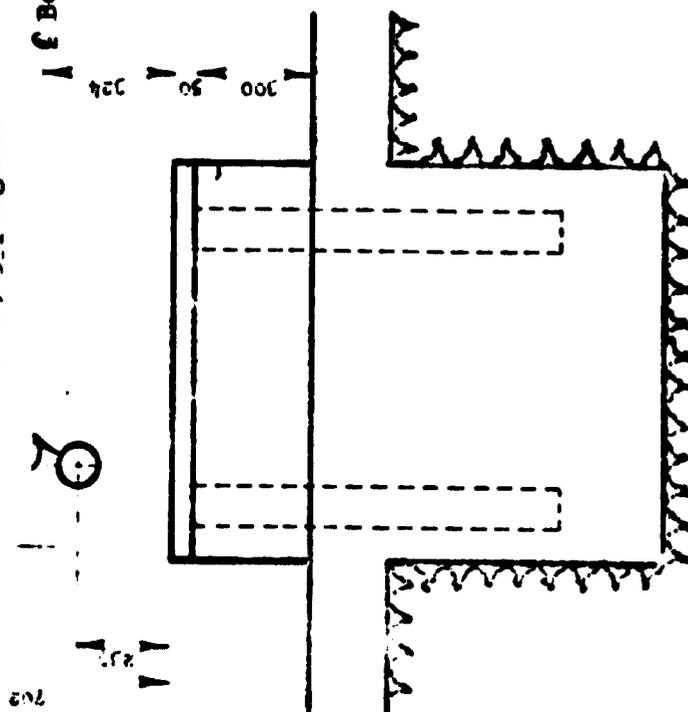
Toma, 5 pulgadas, Pernos de fijación posible por cualquiera 3/4 pulgadas de diámetro de los lados Largo 30-40 x diámetro

Punto superior del reborde de descarga

A-A

Toma, 5 pulgadas

f Bomba



Descarga, 3 pulgadas

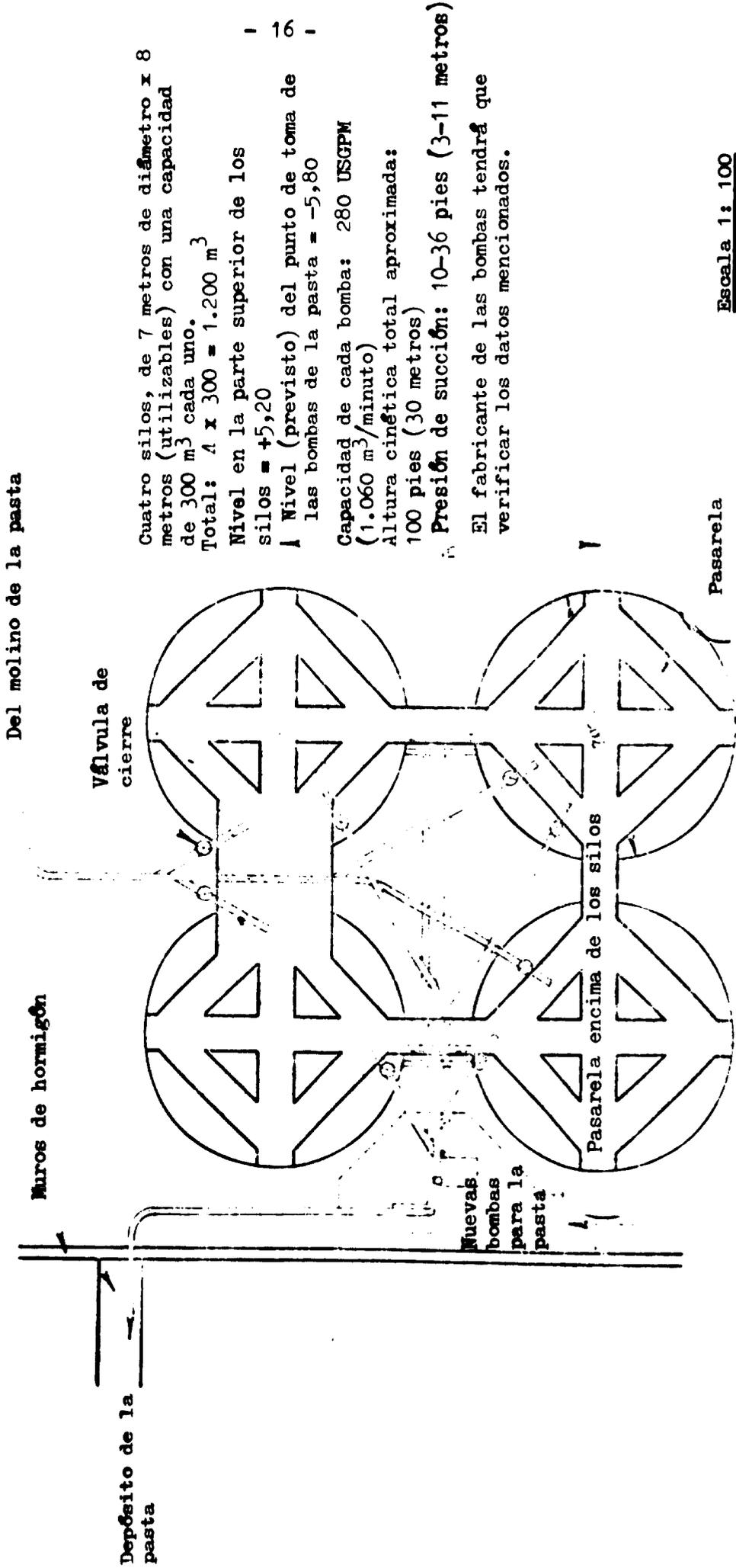
Espacio libre mínimo para retirar las piezas gastadas

Escala 1:12,5

ANEJO VI

FABRICA DE CEMENTO DE VALLE-MI (PARAGUAY)

Nueva tuberfa de 6 pulgadas para los silos de homogenización



Cuatro silos, de 7 metros de diámetro x 8 metros (utilizables) con una capacidad de 300 m³ cada uno.
Total: 4 x 300 = 1.200 m³

Nivel en la parte superior de los silos = +5,20

Nivel (previsto) del punto de toma de las bombas de la pasta = -5,80

Capacidad de cada bomba: 280 USGPM (1.060 m³/minuto)

Altura cinética total aproximada: 100 pies (30 metros)

Presión de succión: 10-36 pies (3-11 metros)

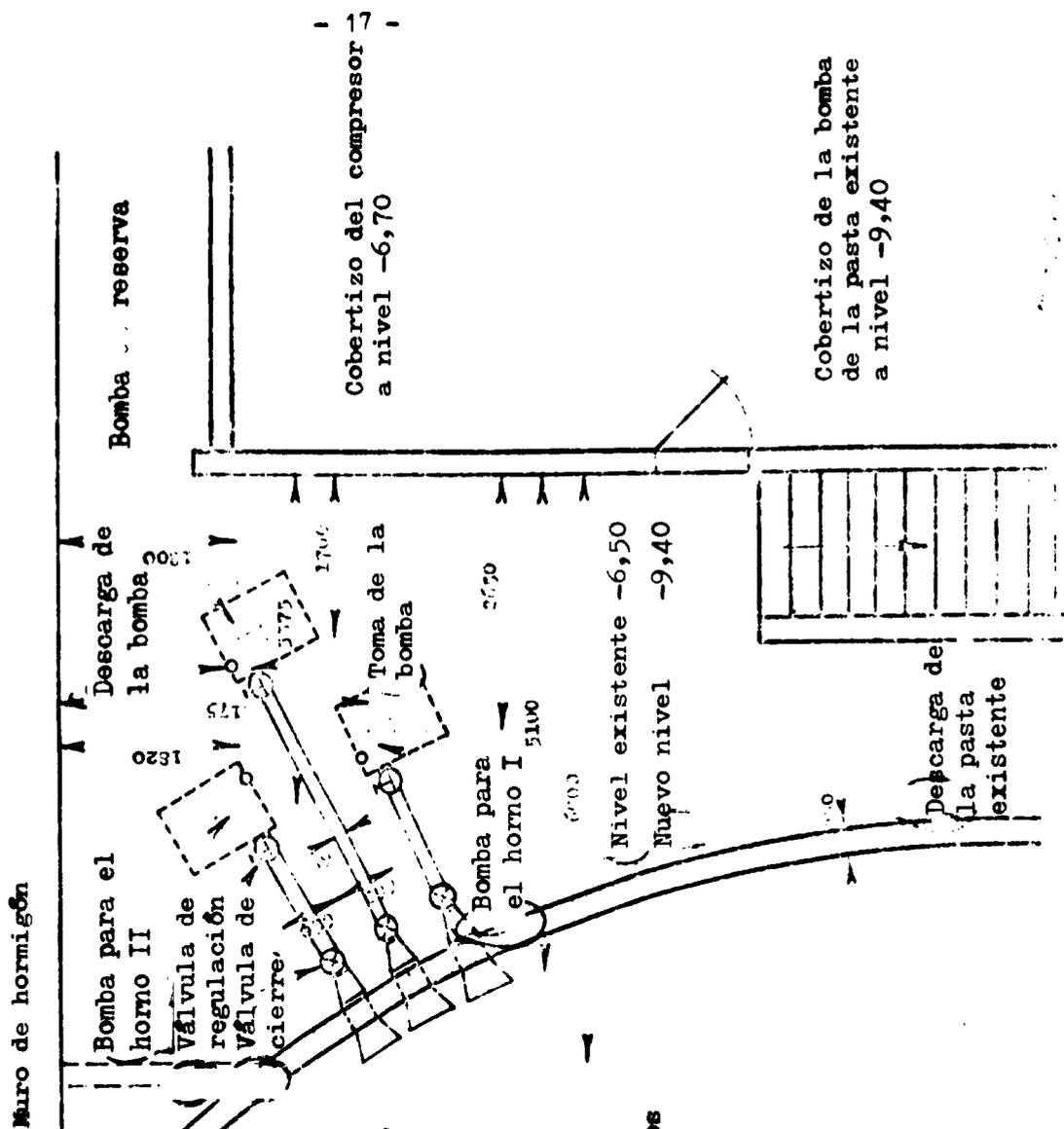
El fabricante de las bombas tendrá que verificar los datos mencionados.

Escales 1: 100

FABRICA DE CEMENTO DE VALLE-MI (PARAGUAY)

Nuevas bombas y tuberías para la pasta, del depósito de la pasta a los dos hornos

Escala 1:50



Se calcula que el consumo de pasta en cada horno será como máximo de 119 USGPM (450 litros por minuto) más 100% de pasta circulante, lo que equivale a 238 USGPM (900 litros por minuto), como máximo absoluto.

Si el horno funciona normalmente, a una capacidad de 380-400 toneladas de clínker por día, el consumo será de unos 216 USGPM (820 litros por minuto) con un contenido de agua en la pasta de alrededor del 35%. Gravedad específica, 1,7.

Niveles

Pasta en el depósito de la pasta, máximo -2,00
mínimo -7,00

Alimentación de la bomba de la pasta (prevista) -8,85

Alimentadores de los hornos +15,20

Depósito de la pasta: 25,5 metros de diámetro x 6 metros
Capacidad: 2.500 m³

COCC =

ANEXO VIII

Fábrica de cemento de Valle-mi (Paraguay)

Niveles

Nivel medio de la toma de las bombas de la pasta, molino de crudos	- 2,50
Nivel medio de la toma de las bombas de la pasta, silos de homogenización	- 5,80
Nivel medio de la toma de las bombas de la pasta, depósito de la pasta	- 8,85
Nivel superior de los silos de homogenización	+ 5,20
Nivel superior del depósito de la pasta	- 1,00
Alimentadores de los hornos	+15,20

Distancias horizontales

Molino de materiales crudos - silos de homogenización	100 m
Silos de homogenización - depósito de la pasta	65 m
Silos de homogenización - alimentadores de los hornos	35 y 15 m
Depósito de la pasta - alimentadores de los hornos	40 y 60 m

ANEXO IX

Costo aproximado de una pequeña renovación de la fábrica de cemento de Valle-mi, consistente en instalar un nuevo conjunto completo de bombas y tuberías para el transporte de la pasta y un nuevo sistema de emparrillado de cadena en uno de los hornos únicamente, y acelerar la velocidad del horno.

BOMBAS PARA LA PASTA

7 bombas para la pasta, 2.500 dólares EE.UU. cada una, aproximadamente	US\$ 17.500
7 motores de 30 kW cada uno, para dichas bombas	US\$ 5.000
1 juego de tuberías de 6 pulgadas, 450 m, aproximadamente 18 toneladas	US\$ 36.000
1 juego de válvulas de cierre de 6 pulgadas, aproximadamente 25 elementos	US\$ 3.000
1 juego de válvulas de regulación de 6 pulgadas, 7 elementos	US\$ 2.000
1 juego de válvulas de caucho (270 elementos) para agitar la pasta	US\$ <u>2.500</u>
Total parcial	US\$ 66.000

HORNO

1 sistema de cadenas consistente en:	
35 toneladas de cadena de acero dulce	
5 toneladas de cadena de aleación CrNi	
30 toneladas de elementos de soporte	US\$ 150.000
1 juego de elementos refractarios, 25 m, 4 toneladas métricas, 300 dólares EE.UU. por tonelada	US\$ 30.000
1 juego de elementos aisladores para los ciclones de un horno solamente, 350 m ² aproximadamente, 40 dólares EE.UU. por 1 m ² aproximadamente	US\$ 14.000
Aumentar la velocidad del horno, 10-15%	US\$ <u>15.000</u>
Total parcial	US\$ 209.000

Sistema de cadenas para el horno, precio c.i.f. en Valle-mi, aproximado

US\$ 209.000

Bombas de la pasta, precio c.i.f. en Valle-mi, aproximado

US\$ 66.000

Total parcial US\$ 275.000

Infraestructuras, 20%

US\$ 55.000

Instalación, 20%

US\$ 55.000

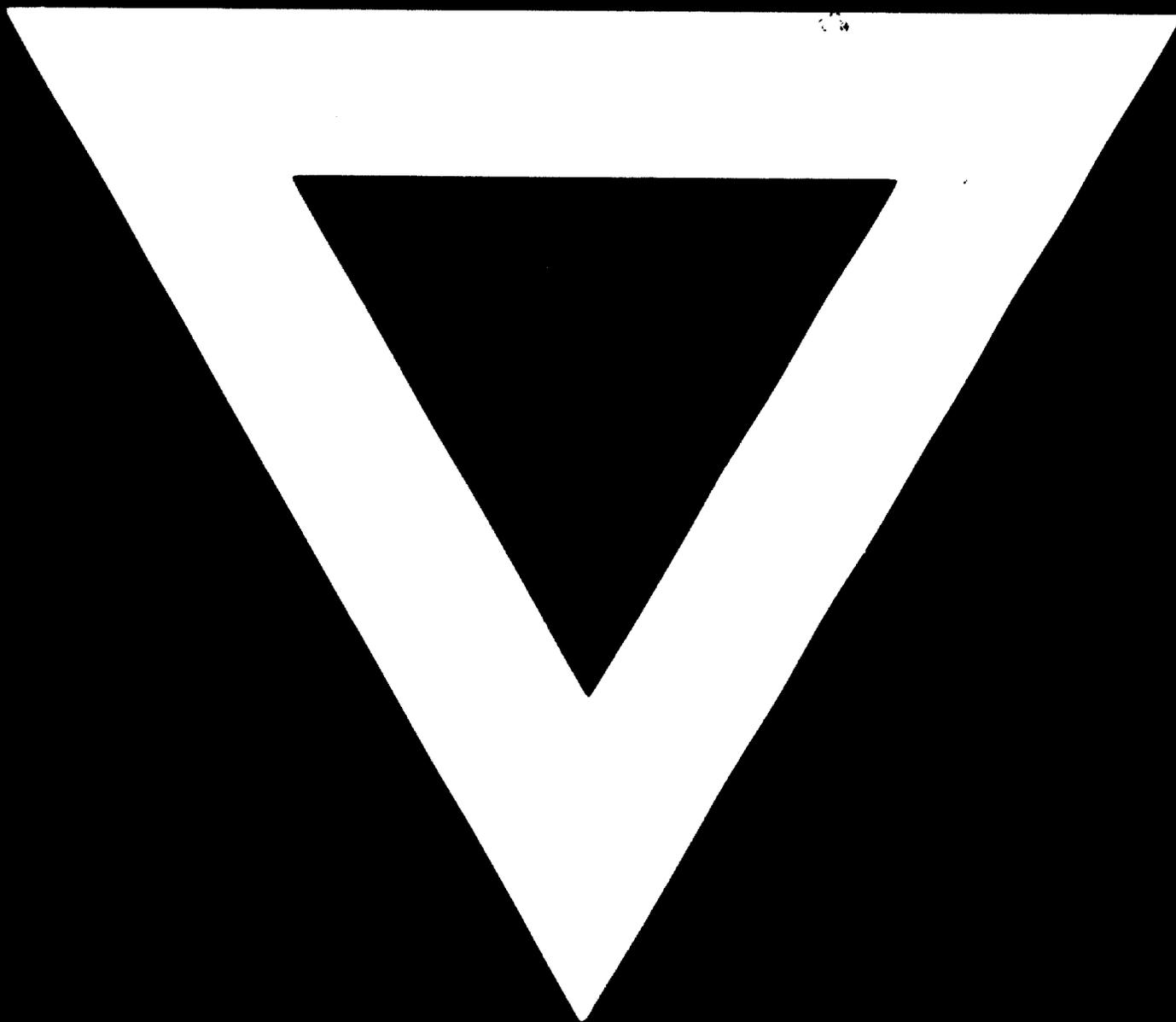
Honorarios por el trabajo de ingeniería, 14,5%

US\$ 40.000

COSTO TOTAL DE INVERSION

US\$ 425.000

G-347



77. 10. 10.