

300613 1  
20



# UNIVERSIDAD LA SALLE

"ESCUELA DE INGENIERIA"  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

**"PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE SILOS PARA  
ALMACENAMIENTO DE GRANO"  
EN LAZARO CARDENAS, MICH.**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A :  
EDUARDO ANDRES BENTON ZAVALA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

<b>INTRODUCCION</b>	
<b>1. ANTECEDENTES</b>	
1.1 Objetivos	5
1.2 Ubicación Geográfica	6
1.3 Zona de Proyecto	8
1.4 Descripción del Proyecto	12
<b>2. PLANEACION</b>	
2.1 Determinación de Necesidades para el Proyecto	17
2.2 Programación de Materiales	19
2.3 Programa de Mano de Obra	25
2.4 Análisis Alternativos	27
<b>3. DESCRIPCION DEL SISTEMA DESLIZANTE</b>	
3.1 Aplicaciones de la Cimbra Deslizante	32
3.2 Descripción del Método	35
3.3 Principios de Constitución y Funcionamiento	37
3.4 Principios de Construcción	42
3.5 Cimbra Deslizante	44
3.5.1 Tableros	
3.5.2 Yugos	
3.6 Equipo Hidráulico	54
<b>4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO</b>	
4.1 Abatimiento de Nivel Freático	60
4.1.1 Generalidades	
4.1.2 Pruebas de Bombeo	
4.1.3 Realización de las Pruebas de Bombeo	
4.1.4 Módulo de Bombeo Establecido	
4.1.5 Interpretación de los Datos Obtenidos	
4.1.6 Análisis de las Pruebas de Bombeo	
4.1.7 Conclusiones del Sistema de Abatimiento	

4.2	Deslizado de Silos	83
4.2.1	Montaje de Cimbra y Equipo	
4.2.2	Vaciado Inicial	
4.2.3	Ejecución y Control	
4.2.4	Relación del Deslizado de Cimbra con las demás Actividades de la Obra.	
5.	ANALISIS DEL COSTO	101
5.1	Factor de Incremento y Tabulador de Salarios	
5.2	Relación de Materiales	
5.3	Relación y Análisis de Costos Horarios	
5.4	Análisis del Costo Indirecto	
5.5	Relación y Análisis de Básicos	
5.6	Análisis de Precios Unitarios	
5.7	Catálogo de Conceptos	
	CONCLUSIONES	173
	Relación de figuras	176
	Bibliografía	177

" Hay hombres que luchan un día  
y son buenos.  
Hay hombres que luchan un mes  
y son mejores.  
Hay hombres que luchan un año  
y son muy buenos  
Pero hay quienes luchan toda la vida,  
esos son los imprescindibles "

Bertoltbrecht.

## I N T R O D U C C I O N

Nuestro país a la fecha no cuenta con una capacidad portuaria suficiente y acorde con el desarrollo socioeconómico que se ha tenido en los últimos años, debido a lo anterior de diez años a la fecha se han llevado a cabo obras portuarias para incrementar nuestra capacidad y estructuras para dar servicio y mantenimiento a los barcos propios y/o de otros países que así lo requieran cuando naveguen en las costas mexicanas.

Se iniciaron la construcción de grandes puertos como el de Altamira, Tamps., Pájaritos, Ver., Dos Bocas, Tab., y mejoras en los existentes en Coatzacoalcos y Veracruz en el Golfo de México.

Se construyeron además diques secos para reparación como es el caso de Astilleros Unidos de Veracruz, para la construcción de barcos hasta de 80,000 TON .

Históricamente el Golfo de México, ha tenido una mayor capacidad portuaria que nuestra costas con el Océano Pácfico, por lo que se han creado polos de desarrollo portuario e incrementado los existentes en -- Ensenada, B.C.S., Guaymas, Son., Mazatlán, Sin., Manzanillo, Col., Lázaro Cárdenas, Mich., y Salina Cruz, Oax., estos tres últimos puertos mencionados han sido objeto de la mayor inversión, por su ubicación en zonas económicamente importantes.

En particular el Puerto de Lázaro Cárdenas ha sido construido y tomado importancia hacia los últimos 10 años, habiéndose sido diseñado tomando en cuenta los conceptos más avanzados desde el punto de vista por-

tuario, ya que se dispuso de una área considerable para su alejamiento. La creación del puerto en el delta del Río Balsas fue prácticamente artificial, siguiendo el diseño más adecuado a la distribución de los terrenos del puerto, con fines industriales.

La importancia de Lázaro Cárdenas, fue dada inicialmente por la ubicación de ese lugar de la Planta Siderurgica Las Truchas, que necesitó de una gran inversión a su establecimiento, lo anterior crea un polo de desarrollo de gran importancia ubicado en el Océano Pacífico.

Los puertos existentes en nuestras Costas del Océano Pacífico tienen poca capacidad de cabotaje, por lo que está limitado a pequeñas embarcaciones.

En México se ha tenido anualmente un déficit de granos, lo que ha obligado a su importación. Debido a la falta de capacidad de nuestros puertos, eran traídos en embarcaciones pequeñas con la consiguiente elevación del costo, con respecto a un manejo en gran escala.

Por lo anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Dirección de Obras Marítimas, resolvió la construcción de una terminal granelera, compuesta por un muelle y silos para almacenamiento de granos con capacidad para recibir y distribuir barcos hasta de 80,000 TON. con las facilidades necesarias para transferir a carros de ferrocarril y a vehículos de transportación, siendo su principal ventaja la carga de embarcaciones de menor capacidad (hasta de 40,000 TON.) para facilitar su distribución a puertos de menor calado.

A N T E C E D E N T E S

## 1.1 OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Mostrar los problemas constructivos de los Silos de Lázaro Cárdenas, así como sus soluciones, dando a conocer en forma ordenada las actividades realizadas en la obra.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Dar a conocer el método de cimbra deslizante utilizado en los --  
Silos.

Mostrar el sistema de abatimiento de nivel freático utilizado --  
para alojar la cimentación de los Silos.

## 1.2 UBICACION GEOGRAFICA

La zona de estudio queda ubicada al Sur del Edo. de Michoacán y - específicamente en la desembocadura del Rfo Balsas, colindando con el - Edo. de Guerrero. Queda comprendida en una área de 40 kms. de Este a - Oeste en su parte más ancha y de 15 kms. de Norte a Sur, con una latitud Norte de  $72^{\circ} 56'$  y  $102^{\circ} 11'$  de longitud Oeste. (Fig. 1 )

El clima predominante en la región es cálido, semiseco. La temperatura media anual es de  $26.2^{\circ}\text{C}$  con una máxima de  $36.7^{\circ}\text{C}$  en los meses - más calurosos (Abril y Mayo) y mínimas de  $15.5^{\circ}\text{C}$  en los meses de diciembre y enero.

La precipitación pluvial oscila entre 800 y 1500 mm anuales siendo un promedio anual de precipitación de 1,239 mm. Además de los vientos locales los de mayor importancia son los influenciados por los ciclones tropicales que se puedan originar en esa zona.

### \* SISTEMAS DE COMUNICACION

A partir de 1970 se empezó a contar con una infraestructura de -- comunicación hacia el centro y norte del país, extendiéndose la vía ferroviaria del Poblado de Nueva Italia hacia la zona del proyecto. La carretera de mayor importancia es la Internacional que recorre ciudades portuarias como Salina Cruz, Manzanillo, Mazatlán y los Mochis. Las ciudades más cercanas a la zona de estudio son Uruapan y Morelia, ubicándose a 200 y 315 kms. respectivamente.

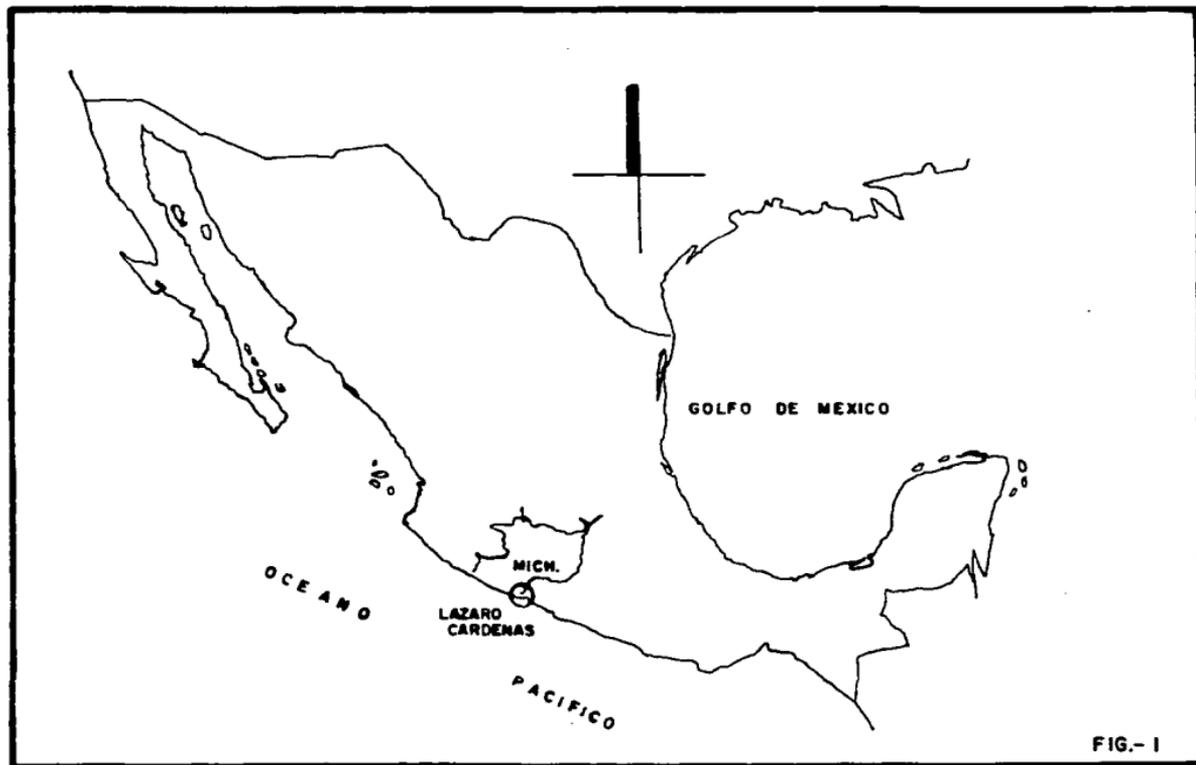


FIG.- I

### 1.3 ZONA DEL PROYECTO

El Puerto de Lázaro Cárdenas, se encuentra ubicado en una zona - con un gran potencial económico y abundantes recursos energéticos generados en las presas de la Villita y del Infiernillo, Mich., además - - cuenta con suficiente agua para todos los fines y una extensión territorial adecuada para dar cabida a una población de importancia, así -- como a una amplia zona industrial, debidamente planificada y con acceso directo a través del puerto e integrado al interior de la República -- mediante vías de comunicación férreas y viales, adecuadas a su condición actual.

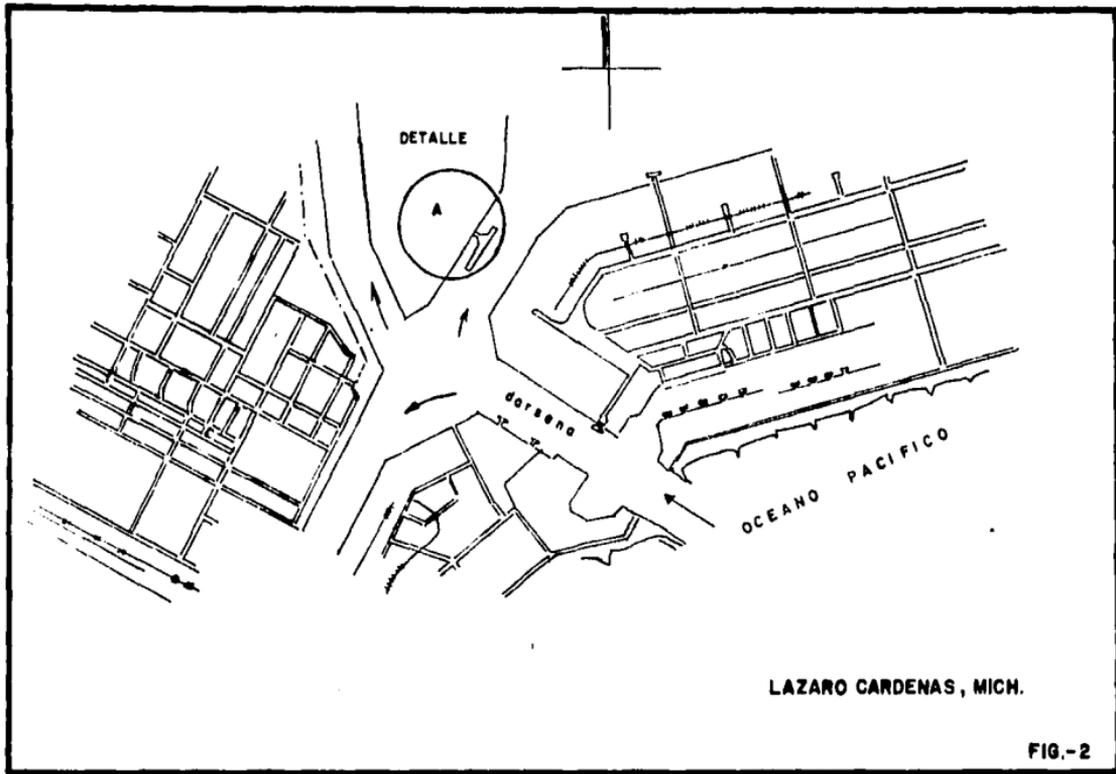
El Puerto queda ubicado estratégicamente para recibir y distribuir diferentes tipos de productos desde y hacia otros puertos del país- o extranjeros y actualmente presenta un importante movimiento marítimo, debido a las Instalaciones Mineras y al Alto Horno que SICARTSA estableció en la zona.

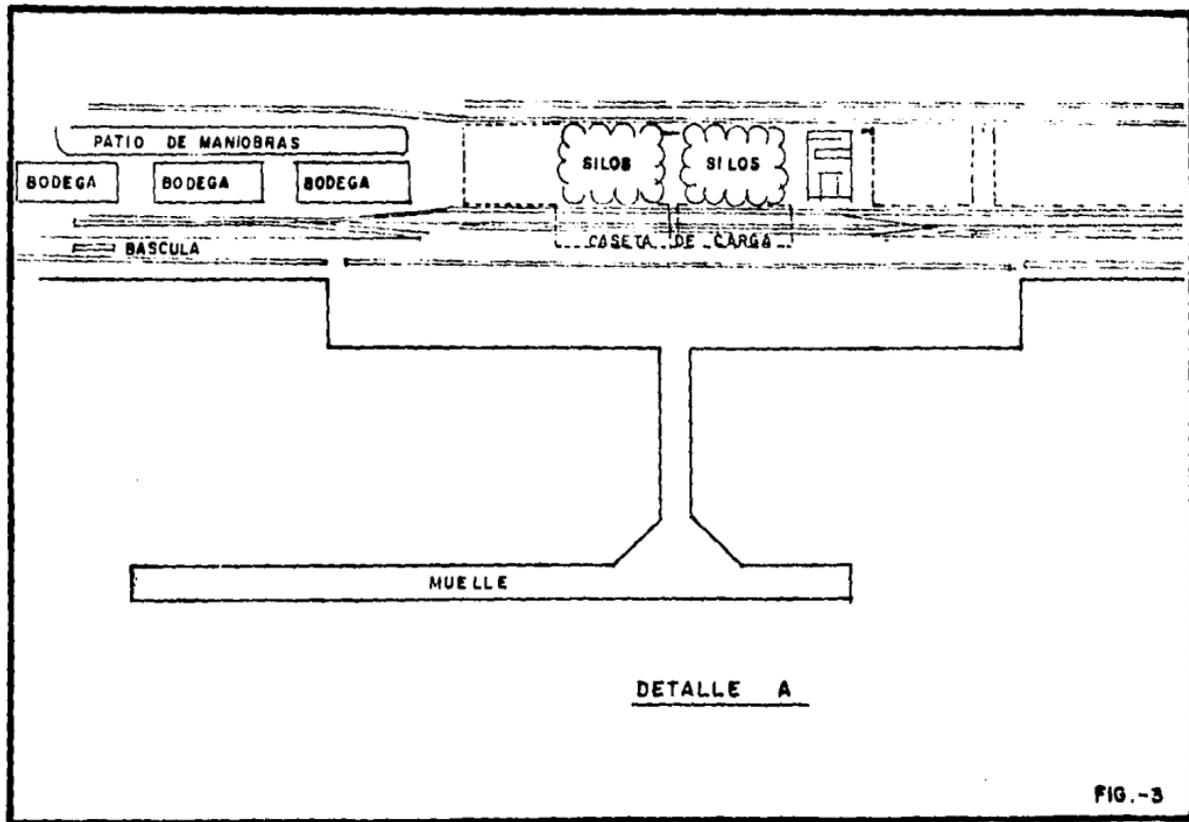
En particular, los Silos Graneleros, cuentan con acceso directo- al Puerto mediante un muelle y transportadores que facilitan la carga- y descarga desde barcos, además de que cuenta con sus instalaciones -- propias para recibir furgones (Espuela de Ferrocarril) y para carga a- transportes vehiculares.

Las instalaciones anteriores están ubicadas en la llamada Isla - del Cayacal, que forma parte del Delta del Rfo Balsas, a 500 M/S. de - la dársena de ciabaga, donde confluyen los canales industriales Este y

Oeste, según Fig. No. 2.

La posición que muestra facilitará el movimiento y maniobras de -  
barcos hasta de 80,000 TON. que es el objetivo propuesto.





#### 1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

La obra en la que se aplicó el método de cimbra deslizante es - una terminal portuaria para manejo de granos situada en la Ciudad de - Lázaro Cárdenas, Michoacán. Estas instalaciones forman parte del puerto industrial que a la fecha está en construcción y que deberá ser uno - de los más importantes del país, estando actualmente en operación un - 30% del total; desde luego es un puerto de altura en el que estarán -- instaladas pocas empresas pero con una gran capacidad de producción, - entre ellas están SICARTSA, FERTIMEX, CONASUPO, NKS y PMT. Estas dos - últimas son coinversión japonesa en las que se producirá acero y tube- rfa, respectivamente. (Fig. 4).

La terminal granelera descrita consta principalmente de un mue- lle, dos baterías de silos, con su torre de distribución y bodegas de- almacenamiento, todo esto en una primera etapa, ya que a futuro se tie- ne una ampliación del muelle y la construcción de tres baterías de - - silos más, similares a la de la Figura 3.

La capacidad de la terminal es de 40,000 Ton. en cada batería - de silos, es decir que en su primera etapa, con una capacidad de 80,000 Ton. podrá recibir el 10% de las necesidades de importación de granos en nuestro país y a futuro será el 25% con un método eficiente de car- ga y descarga.

Las instalaciones del conjunto contemplan la descarga del barco a la batería y la carga a camiones o ferrocarril, así como todas las -

operaciones inversas, suponiendo que dadas las condiciones necesarias, el país pueda convertirse en exportador de granos. Lo que no está en las consideraciones del proyecto es la limpieza y el secado del producto, esto es, se infiere que el grano deberá estar listo para el envase

La capacidad artes mencionada se logra con doce silos de sección circular con un diámetro de 10 Mts. y aprovechando los 9 volúmenes comprendidos en las uniones de éstos, además de los exteriores. Esto en total suma 12 silos, 9 intersilos y 12 extersilos. Todo este conjunto tiene una altura de 48.20 Mts. además, la torre de manejo contará con 79.60 Mts. de altura.

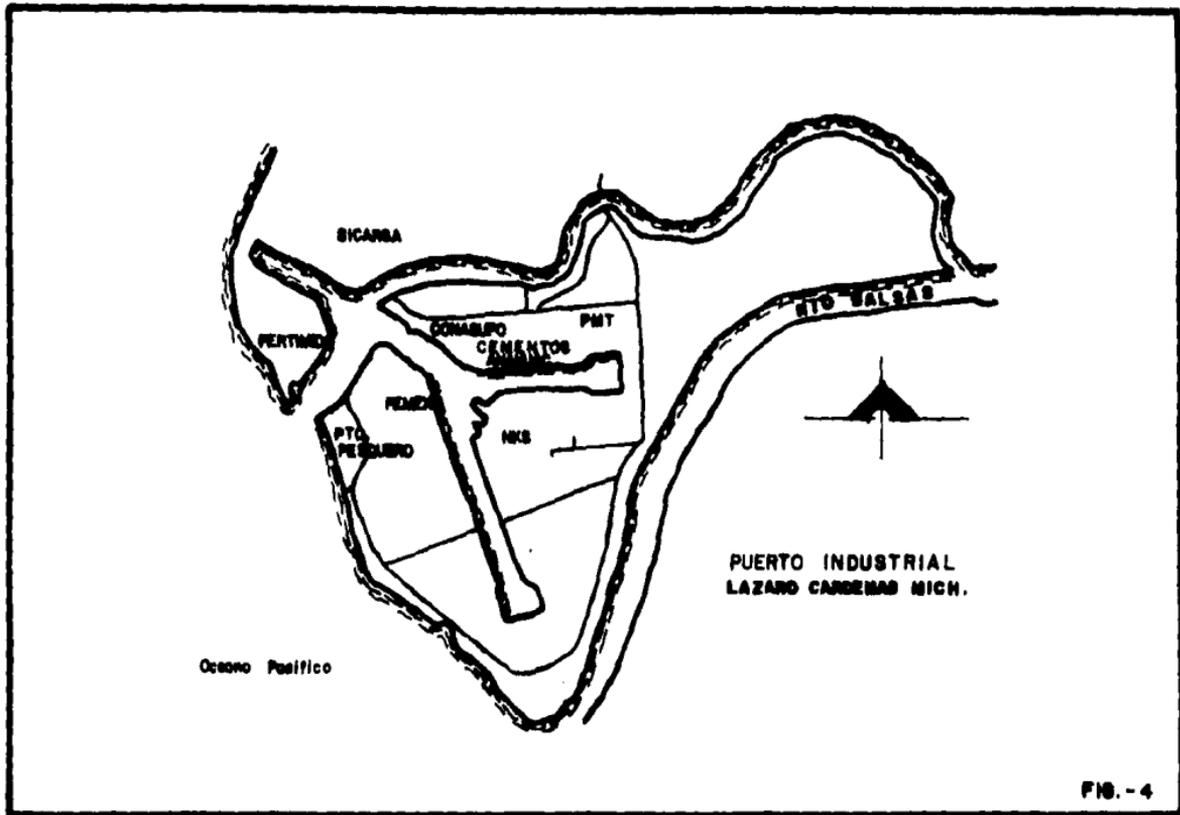
Para la realización de la obra hubo de hacerse una excavación preliminar para llegar al nivel del desplante; esto ocasionó la necesidad de instalar una red de bombeo 24 horas, para abatir el nivel freático, ya que el nivel de desplante propuesto para la cimentación queda bajo el nivel del mar. Una vez efectuado, se procedió a colar la cimentación que consta de una losa de 2.2 Mts. de peralte, después de lo cual se suspendió el bombeo excepto en la zona aledaña al edificio central. Todo el conjunto está apoyado en pilas de 0.90 Mts. de diámetro.

La fabricación del molde comenzó a hacerse en talleres especializados con un mes de anticipación, con el objeto de que en obra se montara la cimbra en el tiempo mínimo, así de esta manera se lograba realizar la primera batería en un tiempo de 10 semanas.

Debido a las características del proyecto, la cimbra deslizante

estaba en posibilidades de usarse una segunda vez, ya que ambas bate--  
rías son idénticas, por lo que se programó desmontar la cimbra con la-  
ayuda de grúa torre que durante el deslizado habrían de subir el acero  
a la plataforma de trabajo y colocar el molde sin demora de tiempo - -  
exceptuando una mínima parte de rehabilitación.

El proyecto contemplaba la construcción de una losa tapa de con-  
creto de 0.40 Mts. de espesor, lo que planteaba la necesidad de una --  
obra falsa, pero se evitó ésta reforzando las armaduras de rigidiza---  
ción propias de la cimbra deslizando para que, de este modo, al llegar  
al nivel de la losa, la cimbra se troquelara y se comenzarán los traba-  
jos de la losa tapa de sílos.



P L A N E A C I O N

## 2.1 DETERMINACION DE NECESIDADES PARA EL PROYECTO.

Como se señaló en la descripción del proyecto, este consta de - 12 silos de sección circular, con el aprovechamiento de las áreas intermedias denominadas intersilos y las uniones exteriores de los cuerpos, llamados extersilos.

La cimbra se propone de madera machihembrada, por su longitud de aproximadamente 460 m.l. lo que no justifica tableros metálicos. -- La formaleta se divide en módulos de 1.20 Mts. fabricándose en un ---- taller especializado y enviándose con dos meses de anticipación las -- primeras partes.

Aunque se presenta la opción de usar equipo pesado o ligero, se descarta la primera, ya que equivale a usar ciertamente menos equipo, más o menos 15 gatos, significado de menor índice de problemas, más fácil -- control en el trabajo, menor esfuerzo para bombear el aceite, pero implica una plataforma de apoyo de acero estructural muy pesada, grande, complicada y costosa, aproximadamente son necesarias 60 toneladas de -- acero, que dado el programa de montaje de la cimbra de 5 semanas, resulta imposible habilitar, debido a que el personal es reducido y no -- se justifica incrementarlo exageradamente junto con el equipo necesario.

Resulta entonces decidir usar el equipo de 6 toneladas o el de 3. Y esta decisión se basa en las áreas tributarias que en este caso -- resultan pequeñas de acuerdo a una distribución estándar del equipo --

espaciado a 1.50 Mts.

Resuelto el tipo de gatos, resulta la cantidad de 349 gatos, -- mayor que lo proyectado en función de reforzar las zonas en que se encuentran cargas concentradas, tales como donde se localizan los elevadores de concreto y plumas auxiliares de elevación.

Dado el largo recorrido de la red de presión, se utiliza manguera y 2 bombas de 65 litros de capacidad en el tanque con un gasto de - 17 lts/Min calibradas a la presión de  $160 \text{ KG/CM}^2$ , logrando obtenerla en 35 seg. con un tiempo de retorno del aceite de 2 min. pudiéndose dar - un impulso a cada 3 min. y una velocidad de deslizado máxima de 50 --- CM/H.

Las soluciones restantes son las típicas en situaciones tales - como cambios de sección bruscos o cortes en la cimbra o apoyo de yugos.

La diferencia importante presentada en el proyecto es la plataforma y las armaduras de rigidización. Las segundas hubieron de ser -- reforzadas para que soportaran el peso de una losa de 40 CMS. de espesor que constituye la tapa de la batería y obviamente la plataforma -- también hubo de ser reforzada de tablón de 1 pulgada a tablón de 1½ -- con una cama de viga de madera de 4" x 6" y apoyos de 4" x 4", provocando una carga excedente en cada silo de 8 toneladas aproximadamente.

## 2.2 PROGRAMACION DE MATERIALES.

El problema principal a resolver es el suministro de materiales a una altura cambiante y a un ritmo que de acuerdo a la velocidad programada, debían emplearse  $37 \text{ M}^3$  de concreto, 5.6 Ton. de acero y necesidades menores, todo en un lapso de una hora además de que todos ---- estos materiales habrían de repartirse en una área aproximada de-----  $1650 \text{ M}^2$ .

Por tanto, para el suministro de materiales fue resuelto de la siguiente manera :

### \* C O N C R E T O

La primera opción que aparece y de acuerdo a los métodos de -- construcción usuales es emplear una bomba con capacidad suficiente - - para alcanzar el máximo nivel, sin embargo el empleo de este equipo -- reviste problemas, ya que se haría necesario ir cambiando la tubería - de descarga conforme se eleva la plataforma de trabajos; es necesaria una estructura que soporte el empuje del bombeo, y lo más criticable - es la descarga concentrada en un punto, lo que hace necesarios recorridos en carretilla por un lugar donde está una cortina de varilla vertical. En algunos casos el bombeo se justifica, esto es, donde la obra - sea una sola estructura, tal es el caso de un solo silo o bien de una torre o chimenea. También es descartado en este caso el empleo de ---- bachas de concreto, pues se necesitarán aproximadamente siete grúas -- torre, más las necesarias para el suministro de acero, equipo que de -

ninguna manera es justificado.

Ante la necesidad de tener no sólo en éste sino en muchos deslizados, varios puntos de suministro, se ha desarrollado un elevador de concreto (CONCRETE HOIST) que consta básicamente de un bastidor metálico que se apoya sobre la plataforma de trabajo y un marco móvil integrado a un bote de capacidad neta de 300 Litros accionado por un malacate apoyado en el piso .

La capacidad está determinada por el empuje que provoca el bastidor fijo a la plataforma y ésta a la cimbra deslizante, aún con esto es necesario reforzar esos puntos con equipo adicional a modo de contrarrestar el esfuerzo que ocasiona el bote lleno. Este dispositivo es de uso común en trabajos de cimbra deslizante pues proporciona un suministro casi constante y por su costo pueden emplearse el número necesario para obras de gran extensión.

En esta obra se emplearon doce concrete hoist, para que cada silo fuera suministrado por un elevador, y eventualmente en el caso de descompostura se pudieran suplir uno a otro, el acceso a los silos intermedios se hizo por medio de pasos a través de los intersilos (Figura 5).

Este dispositivo tiene un rendimiento de 3 a 4 M<sup>3</sup>/H que varía en función de la altura, dando esto un total de 36 M<sup>3</sup> como mínimo de operación, suministro que cumple con los requerimientos de velocidad propuestos. Para la distribución en la plataforma y el vaciado al mol-

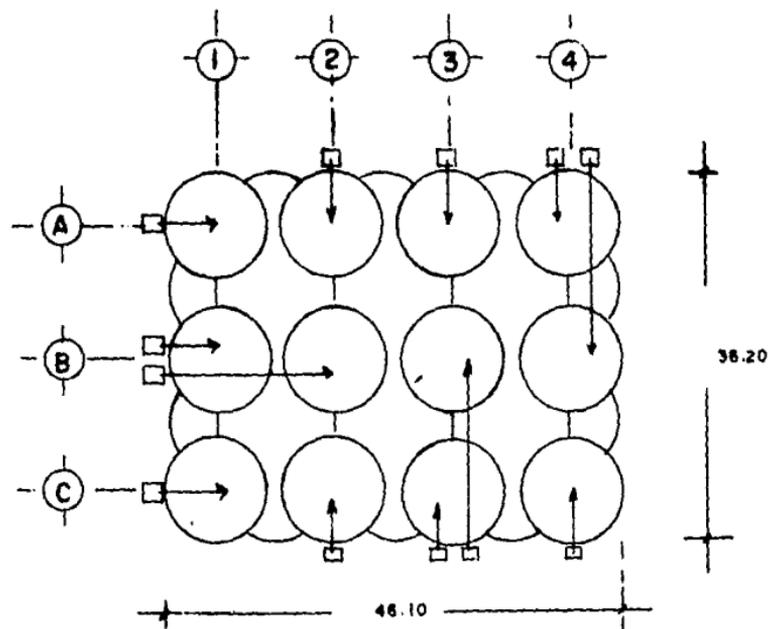


FIG.-5

de se emplearon carretillas dada su maniobrabilidad, pensando en un ciclo de 3 minutos para que una carretilla cargue de la tolva de descarga 40 litros, la lleve a su destino y regrese, lo que arroja la necesidad de 5 carretillas por silo o bien por tolva de descarga, y un vibrador de concreto.

La fabricación de concreto se realizó con dos plantas de concreto marca ORU de tipo cangilones con una capacidad de producción de - - 40 M<sup>3</sup>/H cada una, lo que proporciona suficiente concreto aún con suministros pico, y para su acarreo al frente de trabajo se emplearon 7 camiones de mezclado con capacidad de 27 M<sup>3</sup> en total, lo que pensando en un llenado al 80% de su capacidad, se tenían 30 M<sup>3</sup> por evento, así que para un suministro horario se tenían que realizar 1.23 viajes para los requerimientos de 20 M<sup>3</sup>/H en el deslizado y para un total de 9,000 M<sup>3</sup> de concreto por cada batería de silos.

Estos camiones habrían de descargar a unas artesas localizadas al pie de cada elevador de concreto con una capacidad de 3 M<sup>3</sup>, para que de esta manera un camión no esperara el tiempo de recorrido del malacate, sino que vaciara en 2 artesas y regresara a la planta para un nuevo llenado.

El revenimiento utilizado se estableció en 18 CMS. ya que aun que los requerimientos para trabajar la cimbra deslizante no lo exigen, al existir varios traspaleos desde su fabricación hasta su colocación, hacen que el concreto pierda agua, además que se recomienda trabajar con un concreto manejable.

Aún con estas previsiones, hubo de usarse un aditivo que proporciona manejabilidad y aprovechar que retuviera agua, pues la temperatura hacía que el concreto presentara un fraguado inicial antes de que recorriera lo necesario en el molde, su repercusión directa es en el acabado del muro al salir de la cimbra.

\* A C E R O

Este renglón reviste suma importancia, ya que antes de comenzar el deslizado, el total de piezas a utilizarse debe estar habilitado y en posición tal que pueda ser elevado a la plataforma de trabajo, por lo que hubo de suministrarse aproximadamente 1,500 toneladas de acero en diferentes diámetros para ser habilitados en 120,000 piezas posteriormente colocadas en paquetes y acarreadas a un banco al alcance de las grúas torre. Estos paquetes están en función y previstos para el suministro de un silo únicamente de manera que el suministro sea concentrado a un área definida.

El izaje de acero de refuerzo se efectuó por medio de dos grúas torre, en la totalidad de las piezas, grúas que debieron ser elevadas con anticipación hasta los 60 Mts. y localizadas según la Figura 6 en la primera y segunda batería. En el tiempo intermedio de deslizados se efectuaron los movimientos para su nueva localización.

Se definió un almacenamiento de acero base de 75 Ton. que es el equivalente a un turno de trabajo, pero al comienzo se tuvo exclusivamente 35 de las 75, debido a que esta estiba habría de hacerse con el-

molde vacío, en estas condiciones la cimbra sufriría la pérdida del --  
desplome o bien, que debido a estar apoyada en las barras sin el confi\_  
namiento que proporciona el concreto, se presentara un pandeo de éstas.

### 2.3 PROGRAMA DE MANO DE OBRA

En cuanto a la mano de obra, se tuvo un total de 514 personas - por cada turno, haciéndose éstos de 12 horas y, por necesidades del -- proyecto, laborando continuamente inclusive domingos hasta el final - del deslizado. La distribución fue la siguiente :

Acabados de muros	144
Colocación de concreto	126
Elevación de concreto	36
Planta de concreto	40
Colocación de acero	142
Elevación de acero	8
Operación cimbra	18

además de este personal de operación se suma el técnico que constó de- lo siguiente :

- 3 Ingenieros en plataforma de colocación de concreto
- 2 Ingenieros para la cimbra deslizando
- 1 Ingeniero en elevación del concreto, a cargo de artesas, fun-  
cionamiento de concrete hoist y distribución de ca-  
miones.
- 2 Ingenieros supervisando colocación de acero
- 1 Ingeniero coordinador de los trabajos
- 1 Superintendente encargado de toda la obra

sumando todo en ambos turnos se sabe que estuvieron laborando durante las etapas de deslizado, la cantidad de 1,050 personas.

La idea básica para la distribución de personal fue asignar - - áreas específicas de trabajo como por ejemplo podemos citar que en - - cada silo hubo 5 carretilleros, 1 albañil, 1 vibradorista, 2 receptores del concreto y por 4 silos, 1 cabo, así como un ingeniero coordinador de esta área. Todo este aparato tuvo como objeto observar la colocación de concreto con el objeto de que fuera uniforme en toda el área de distribución, necesidad exigida por la cimbra deslizando para obtener el máximo rendimiento del equipo.

Por el tipo de trabajo que se realiza, esto es, ininterrumpido, el rendimiento del personal es mayor, pues la velocidad del deslizado les impone un ritmo al que no pueden rendirse, es por esta razón que la colocación de concreto se convierte en el punto clave del deslizado, puesto que también depende de esto el correcto funcionamiento de la -- cimbra deslizando.

Dadas estas condiciones de trabajo, se hace notoria la necesidad de que el equipo utilizado esté en óptimas condiciones y por tanto un equipo de mecánicos es apoyo fundamental, que inclusive contó con una superintendencia mecánica para reparaciones y mantenimiento constante.

#### 2.4 ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

Aún cuando ya están planteadas las necesidades del proyecto, cabe señalar que muchos de los silos para almacenamiento de grano específicamente se realizan en acero, aunque no de estas alturas, pues siempre los diámetros son mayores que los de esta batería y su altura es siempre alrededor de 25 Mts. razón por la cual al pretender hacer estructuras esbeltas resulta insuficiente el empleo de estructuras de acero, también influyen en el diseño el hecho que contamos con los recursos y tecnología suficiente para pensar en estructuras de concreto, y el acero no es abundante en el país. Si bien las estructuras de este tipo son abundantes en puertos industriales en que no sólo se manejan granos sino materiales en general que requieren ser manejados a granel, en países como México no han proliferado por el hecho de ser poco conocido el sistema de cimbra deslizante, además que se incluían en las instalaciones partes para secar y limpiar el grano, que obligaban a descartar el concreto como material de construcción ya que éste puede reaccionar químicamente con el grano humedecido.

La opción de realizar la obra con cimbra fija no se contempló ya que resulta evidente la eficiencia de una cimbra deslizante en una superficie de 92 000 M<sup>2</sup> en la que aproximadamente se tienen 80 usos en la madera, en un tiempo de 20 semanas y a un costo cercano a la mitad del de la cimbra fija, además de evitar la obra falsa. Por todos estos motivos, el empleo de una cimbra común no es operable.

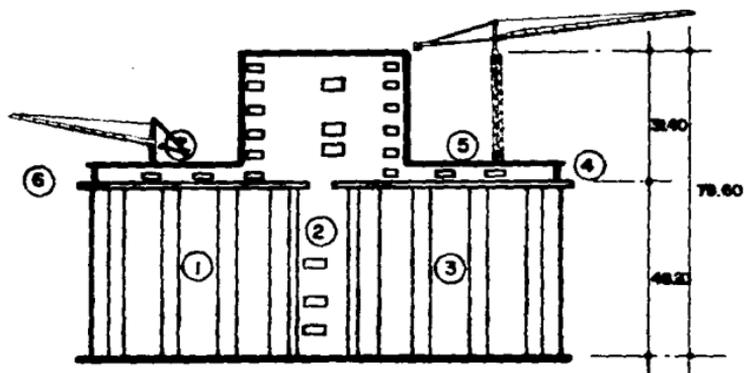
Ya determinado el proyecto en cuanto a usar concreto reforzado y

cimbra deslizante, y de repetir el uso de la primera, faltaba considerar el orden de ejecución de los trabajos.

Se dió importancia principal al deslizado de las dos baterías de silos dejando para el intermedio la consecución de los trabajos en la torre de manejo para que una vez que estuvieran terminados ambos, se realizaran las losas tapas de los primeros y sobre éstas proseguir con la torre. La otra alternativa era que al término de la primera batería se realizara la losa tapa, efectuar las maniobras de desmontaje de la cimbra y rehabilitarla para el segundo deslizado. Esta opción se descartó pues al analizar los tiempos de trabajo se observó que al dejar la cimbra en contacto directo con el concreto al último nivel, provocaría que se pegara como una cimbra común, y después de realizar el colado de la losa, la maniobra de desmontaje se complicaría demasiado y la cimbra se habría de cortar en tramos lo suficientemente pequeños para recuperarla por los pasos en dos primeros niveles, aunando a esto la cantidad de tableros que se perderían y la rehabilitación de las armaduras de rigidización que llevarían a tiempos de espera de más del doble que con la primera opción, además que al ejecutar de manera continua los deslizados, la recuperación de la cimbra se haría con el empleo de dos grúas torre que durante el deslizado habrían de surtir el acero principalmente. Esto permitiría que se recuperaran los cuerpos completos inclusive con las armaduras de rigidez y sólo restaría dar mantenimiento a la cimbra y colocarla en posición nuevamente con las grúas, lo que llevó un lapso intermedio entre deslizados de 8 semanas, tiempo en el cual el edificio central habría de terminarse y se podría al final del segundo deslizado, colar la losa tapa de tal modo que la -

torre que desplanta en las losas, continuará trabajándose en su mitad - correspondiente a la batería 2, mientras se colaba la primera tapa. ---

Figura 6.



### ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

- 1.- Bateria de silos no.1
- 2.- Edificio central
- 3.- Bateria de silos no.2
- 4.- Losa tapa bateria no.2
- 5.- Torre sobre bateria 2
- 6.- Losa tapa bateria no.1
- 7.- Torre sobre bateria no.1

D E S C R I P C I O N

D E L   S I S T E M A

D E S L I Z A N T E

### 3.1 APLICACIONES DE LA CIMBRA DESLIZANTE.

Las primeras cimbras deslizantes aparecen en Europa casi a --- principio de siglo y con características semejantes a las que se emplean actualmente. El principio de izaje, se ha mantenido básicamente, y claro está, debido al avance tecnológico de esta centuria se han -- ido incorporando mejoras al equipo que incluso contemplan otros usos- tales como el izaje de cargas pesadas simultáneamente al deslizado.

En México se comenzó a emplear este sistema en el año de 1930- y como primer equipo se utilizaron gatos mecánicos; ahora existen tam- bién los de tipo hidráulico, neumático y eléctrico, siendo los hidrãu- licos los que reportan mejores rendimientos y más facilidad en el ma- nejo. De éstos se fabrican en diversos países tales como Inglaterra,- Francia y Suecia principalmente, que en principio es el mismo funciona- miento pero con algunas características que a veces reflejan el pensa- miento del constructor, por ejemplo, los franceses contemplan un sis- tema de accionamiento manual, en tanto los suecos lo eliminan aducien- do la escasa posibilidad de falla.

Las aplicaciones posibles de la cimbra deslizante son práctica- mente ilimitadas, aunque en principio el sistema está conceptualizado para efectuar estructuras altas de sección constantes, se pueden rea- lizar con escasas modificaciones cambios de sección, de espesor y en- algunos casos con accionamiento más sofisticados, cambios de inclina- ción conjugados con cambios de sección y espesor, casos típicos de -- esto último son las chimeneas de sección troncocónica.

En algunos casos el concepto primario de una cimbra formada por dos costados y empujada por unos gatos, se transforma a una superficie de contacto y jalada con un sistema en casos como lumbreras o revestimiento de torres de oscilación y aún más, se puede desprender la suposición básica de ser una obra vertical al deslizar los muros de una rama inclinada en un proyecto hidroeléctrico o bien conjugados los dos últimos factores realizando el recubrimiento de una cortina aplicando el sistema en franjas repetitivas.

Es necesario que para manejar el sistema deba contarse con una compañía especializada que además de proporcionar el equipo hidráulico, realice la ingeniería del proyecto y la asesoría antes y durante los trabajos, ya que desgraciadamente, el sistema de trabajo y los requerimientos necesarios son poco conocidos.

Las ventajas que ofrece el sistema son múltiples y todas ellas significativas, por ejemplo, se puede contar con un colado monolítico en un tiempo mínimo, el personal que labora en los trabajos demuestra un rendimiento superior al realizado por los métodos convencionales, se trabaja con concreto normal y además que considero lo más importante, se evita la obra falsa para el cimbrado de los muros y en muchos casos, como éste en que se presenta una losa tapa a una altura difícil para cimbrar con los métodos convencionales se puede aprovechar la plataforma en la que se trabajó en el deslizado, como obra falsa, repercutiendo en los costos de la cimbra horizontal de una manera importante.

Estos factores hacen aparecer a la cimbra deslizante en muchos

casos, no como alternativa del procedimiento constructivo, sino como -  
el único medio de realización de las obras verticales más importantes.

### 3.2 DESCRIPCION DEL METODO.

Este sistema tiene por objeto la construcción de obras tales como cubos de elevadores, tanques para agua, hasta aquellos donde las magnitudes de los conceptos a manejar se vuelven grandiosos, como pilas - para puentes, silos, o bien obras que por su altura son un reto al constructor: chimeneas, fosos, etc. por medio de una doble cimbra, - (una interior y otra exterior), con una altura variable que oscila de 1.00 a 1.20 Mts., y en casos muy especiales alcanza hasta los 2.00 Mts. Esta doble cimbra se coloca de tal manera, que se obtenga como resultado la forma de la pared que se pretende realizar. La cimbra antes mencionada no se encuentra fija, sino que está suspendida por medio de yugos, ya sean de madera o de metal, según diseño del proyectista, y por una serie de dispositivos de elevación, los cuales se apoyan en unas barras metálicas de 25 a 32 mm. de diámetro, que descansan directamente sobre la cimentación.

El concreto es colado dentro de la cimbra, y a medida que éste se va endureciendo se procede al deslizamiento de aquella, de una manera progresiva, por medio de los dispositivos de elevación, de los cuales existen varias clases, a saber: los accionados a mano, los hidráulicos y los neumáticos.

Las diferentes etapas de la construcción, como son: el colado de concreto, el montaje de la armadura, de vanos para puertas y ventanas, de moldes para aberturas, etc. se ejecutan de manera progresiva a medida que se eleva la cimbra, a partir de una plataforma de trabajo supe-

rior, y de una o dos plataformas inferiores colocadas a 2.00 o 3.00 -- Mts. de distancia. Sobre estas plataformas inferiores se supervisa la calidad del concreto, y se verifican los acabados de la superficie de la pared en ejecución. El peso de la cimbra y de las plataformas de -- trabajo reposa sobre los dispositivos de elevación, y éstos a su vez, -- sobre las barras de apoyo que se encuentran dentro del concreto y que -- al terminar la obra pueden ser recuperadas.

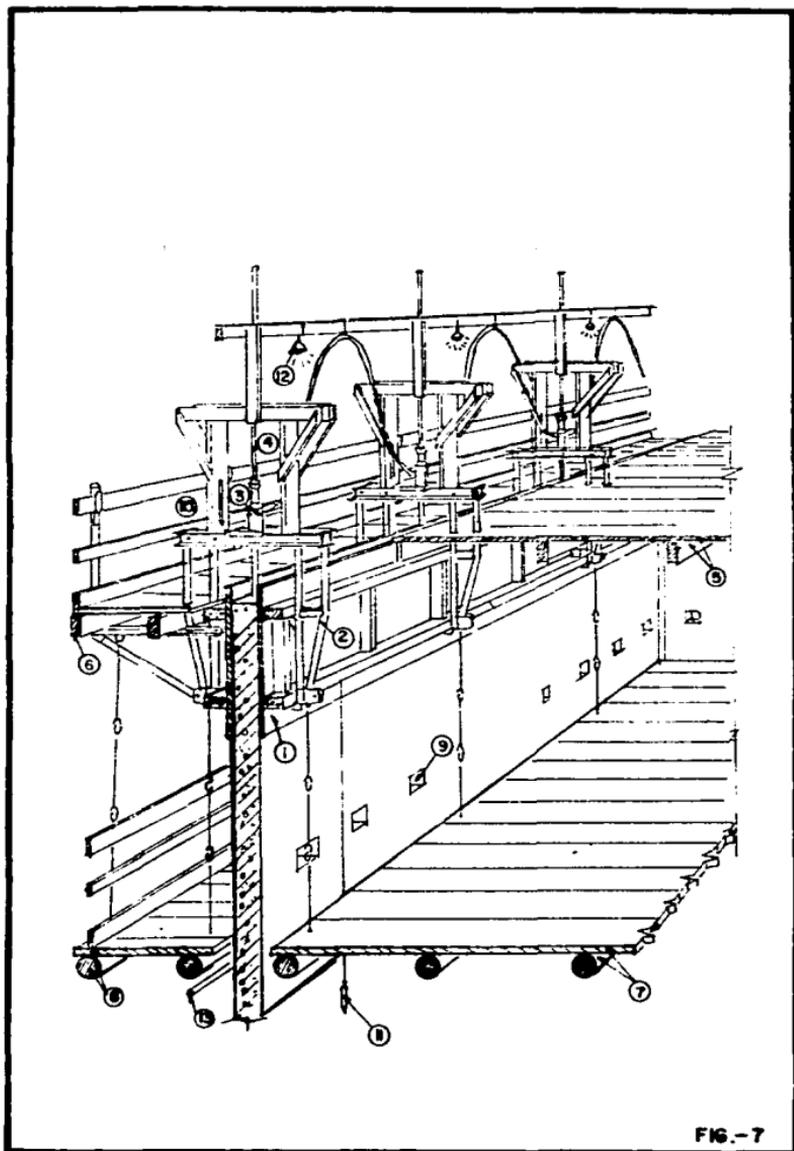
La cimbra se eleva continuamente a una velocidad de 15 a 30 cm. -- por hora, y cada impulso se efectúa siguiendo el endurecimiento del -- concreto, produciendo una elevación de 25 mm (según carrera del pistón -- y condiciones del gato). La elevación diaria es de 3.00 a 7.00 Mts.

El apoyo de los pisos se efectúa de la siguiente manera: antes -- del paso de la cimbra se colocan una moldes en el armado, los cuales -- pueden ser de madera o de otros materiales; estos moldes, después del -- paso de la cimbra, son retirados, obteniéndose así una serie de huecos -- en las paredes de la construcción, que sirven de apoyo a los pisos. La -- ejecución de los pisos se puede llevar a cabo aplicando cualquiera de -- los métodos conocidos, como son: el colado monolítico, el de losas pre -- fabricadas, ya sean ligeras o pesadas, pisos mixtos de elementos metá- -- licos y concretoarmado, etc.

### 3.3 PRINCIPIOS DE CONSTITUCION Y FUNCIONAMIENTO.

El método de las cimbras deslizantes, se basa en lo siguiente:

- a) La construcción de una instalación de cimbras deslizantes, como se muestra en la figura 7 que consta de :
- 1.- Dos cimbras, una interior y otra exterior, de altura determinada, y que dejen entre sí espacio suficiente para el colado del concreto.
  - 2.- Una plataforma de trabajo superior y una o dos plataformas inferiores, a niveles diferentes, apoyándose en la cimbra -- deslizante.
  - 3.- Un sistema de elevación, en el cual está suspendida la cimbra deslizante.
  - 4.- Un sistema de control horizontal, por medio de niveles de -- agua, para mantener la construcción a nivel, y de un sistema de control vertical por medio de plomadas.
  - 5.- Una instalación eléctrica para los trabajos nocturnos.
  - 6.- Una instalación de agua.
- a) Este conjunto permite la ejecución de todas las operaciones que componen la cadena tecnológica de las cimbras deslizantes, sin la ayuda de andamios y a una velocidad de elevación constante.
- b) El peso de la instalación descansa en los dispositivos de elevación, y, a su vez, éstos sobre barras metálicas u otros elementos, que reposan directamente sobre la cimentación o las paredes ya endurecidas. De esta manera es posible el deslizamiento de la cimbra sobre las



PARTES DE LA INSTALACION DE UNA CIMBRA DESLIZANTE

- 1.- CIMBRA
- 2.- YUGOS
- 3.- DISPOSITIVO DE ELEVACION
- 4.- BARRAS DE APOYO
- 5.- PLATAFORMA DE TRABAJO SUPERIOR, INFERIOR.
- 6.- PLATAFORMA DE TRABAJO SUPERIOR, EXTERIOR
- 7.- PLATAFORMA DE TRABAJO INFERIOR, INTERIOR
- 8.- PLATAFORMA DE TRABAJO INFERIOR, EXTERIOR
- 9.- HUECOS PARA APOYO DE PISOS
- 10.- INSTALACION DE CONTROL HORIZONTAL
- 11.- INSTALACION DE CONTROL VERTICAL
- 12.- INSTALACION ELECTRICA
- 13.- INSTALACION DE AGUA.

paredes ya coladas, viniendo éstas a soportar el peso de la cimbra.

c) Se aprovechan la rigidez de las paredes para evitar el pandeo de las barras de apoyo, dichas barras tienen un diámetro que oscila entre 25 y 32 mm., y al terminar la obra pueden ser recuperadas o dejarlas - en lugar de un elemento estructural.

d) El colado del concreto se efectúa en el interior de la cimbra, - en capas reducidas de 10 a 20 cm., de espesor, para permitir su óptimo compactamiento. Se debe aplicar una nueva capa de concreto antes que - frague la capa que le precede, y así sucesivamente hasta terminar el - colado de la obra.

e) Mecanizar al máximo las operaciones de preparación, de transporte, de elevación y el ascenso de todos los materiales prefabricados, - necesarios para la construcción de la obra.

f) Determinación de todos los medios de ejecución como son: equipos, materiales, equipos de trabajo, etc., en función de la cadena tecnológica de construcción, evitando así pérdidas de tiempo, estrangulaciones de trabajo que darían como resultado el paro inútil de la obra.

g) Posibilidad de alterar la sección de la construcción sobre la -- marcha, modificando las cimbras deslizantes durante el proceso constructivo, y la adaptación de una serie de dispositivos especiales, para la ejecución de diferentes formas en la construcción.

h) Utilización de tabiques precolados para soportar posteriormente las cimbras de los pisos, o los prefabricados para los mismos. También para soportar andamios suspendidos y poder realizar los trabajos de -- acabados, pinturas, etc., y así evitar los andamios fijos apoyados en el terreno.

### 3.4 PRINCIPIOS DE CONSTRUCCION.

Tanto en construcciones civiles como industriales, las estructuras más adecuadas, en vista de su fácil ejecución y fructificación con la ayuda de cimbras deslizantes, son aquellas en las cuales los elementos verticales están formados por paredes.

En las construcciones donde las paredes son generalmente continuas, la aplicación de cimbras deslizantes no impone condiciones al ejecutor; pero, con el fin de obtener las óptimas condiciones de ejecución, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a).- La colocación de los yugos y gatos hidráulicos, se llevará a cabo de acuerdo con el armado, dejando espacio suficiente para el montaje de yugos, y la compactación del concreto.
- b).- Para reducir la mano de obra en el montaje del armado, se escogerán barras de mayor diámetro y se reducirá el número de a 3 ó 4 por metro.
- c).- En lo que respecta a la arquitectura, se recomienda que la construcción tenga una distribución ordenada y simétrica; en cuanto a las fachadas, es preferible se adopten perfiles verticales, como molduras y ranuras, que se pueden ejecutar mejor que las horizontales.
- d).- Se recomienda ejecutar paredes de no menos de 12 cm. de espesor, porque al deslizarse la cimbra, arrastraría el concreto, dando como re

sultado una difícil ejecución de la obra.

e).- Se preverá el apoyo de los diferentes elementos que serán construidos posteriormente, por medio de aberturas, teniendo en cuenta la ubicación de las mismas, para fijar la posición de los yugos y del armado.

f).- Para la realización de estructuras en concreto armado, es necesario que el proyectista colabore con el constructor, para dar mejor solución a los problemas en el momento que se presenten.

### 3.5 CIMBRA DESLIZANTE

La formaleta o molde en su concepción original está diseñada -- para usarse en un solo proyecto, ya que cada molde se realiza con las medidas exactas y a escala real del trabajo a ejecutar, y es esta condición la que determina el emplear los materiales una sola vez, ya que teóricamente la cantidad de metros lineales que puede recorrer la cimbra está únicamente determinada por la fricción entre concreto y cimbra.

La cimbra deslizante consta básicamente de la cimbra propiamente dicha, los elementos de sujeción, armaduras de rigidez y equipo hidráulico.

#### 3.5.1 TABLEROS

Los tableros se pueden realizar en madera o hacerlos metálicos, la opción se define en base al proyecto, es decir, cuando la sección a ejecutar presenta numerosas curvas es preferible hacer el molde en madera dada la facilidad del trabajo, no obstante el hacer tableros metálicos proporciona un acabado más terso pero el tiempo de ejecución se extiende en demasía.

Por ejemplo, si se pretende aplicar el método de cimbra deslizante con una sección rectangular vgr. un cubo de elevadores o un edificio, la aplicación de la cimbra metálica es indiscutible, ya que se forman tableros consistentes en un bastidos de ángulo (normalmente 2½")

forrado con lámina (1/16") y apoyos para los yugos, con lo que la modulación es exacta y el tiempo de fabricación del molde comparable a una cimbra de madera.

Aún así, el empleo de cimbra de madera es el más generalizado -- dado el costo de ésta, además que no se sacrifica la calidad al ----- emplearla, pues el acabado final se da conforme se presenta la superfi- cie al salir del molde.

La cimbra de madera está conformada por la superficie de contac- to y por dos largueros, los cuales tienen como función rigidizar en el sentido horizontal la cimbra y dar continuidad a los tableros.

La superficie de contacto consta de duela machihembrada (Figura 8) de 1 1/2" de espesor. El machihembrado permite la unión perfecta de -- las dueñas y en su caso poder dar formas curvas al molde, sucediendo -- al entrar en contacto con el concreto una hinchazón en la madera y un- sellado a la posible pérdida de agua. En ocasiones es también usado -- triplay de pino, pero este material presenta deformaciones intoleran- bles, aún cuando se proteja con materiales impermeables.

La duela es usualmente estufada por el método de hervirla en com- bustible diesel, pero también se acostumbra suplir el estufado por un- recubrimiento de pintura epóxica y posteriormente la aplicación de re- sina, de este modo se logra una superficie impermeable. Existen otros- métodos tales como la aplicación de fibra de vidrio, pero cada uno pre- senta dificultades que no los hacen eficientes.

La rigidización en el sentido horizontal se logra por medio de unos largueros también de madera, el espesor varía entre  $1\frac{1}{2}$ " y 2" colocados en la parte superior e inferior de la duela en grupos de 3 (Figura 9).

Estos largueros van clavados a la duela con clavo rolado o tornillo de golpe, lo que evita el desprendimiento del tablero.

La cimbra por su necesidad de exactitud no es recomendable que se ejecute en la obra, por tanto el molde ya concluido ha de transportarse a la obra, para tal efecto la cimbra se modula en tableros de -- aproximadamente 1.20 Mts. lo que facilita su maniobra y estiba, de --- este modo los largueros sirven además de unión a los tableros con una pequeña modificación, y la unión de los traslapes se efectúa por medio de tornillos de  $5\frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{2}$ ", teniendo como resultado un ensamble idéntico al del taller de fabricación.

También se hace necesaria una rigidización mayor en todos los -- cambios bruscos de dirección, lo que se logra por medio de placas de -- acero donde también se aloja la tornillería. (Fig. 9')

La altura de la cimbra es de 1.00 Mts., dimensión que resulta de tomar en cuenta el tiempo de fraguado del concreto, esto es, se considera que el concreto al salir del molde haya presentado un fraguado -- inicial que le permita permanecer en la dimensión final especificada, -- esto en sentido estricto se define por las condiciones climáticas y -- por el tipo de cemento a utilizar, que hace que en algunos casos esta-

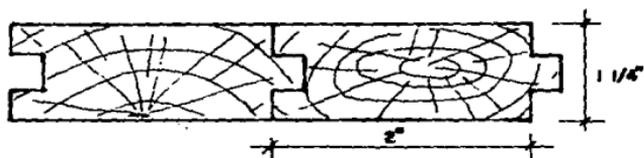


FIG.- 8

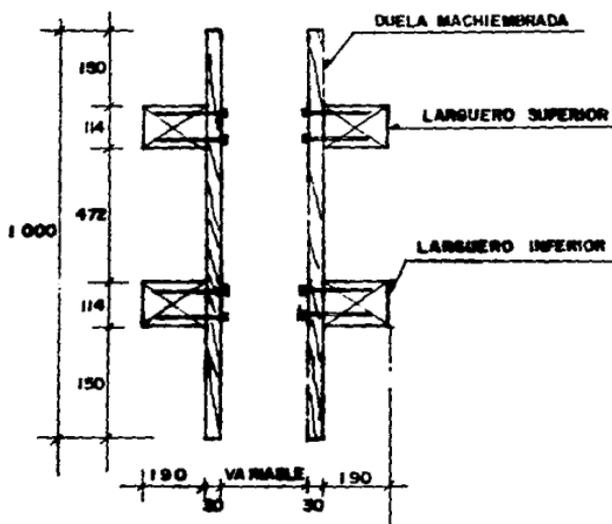


FIG.- 9

dimensión se prolongue a 1.20 o se reduzca hasta 0.90 Mts.

Se ha calculado que no existe necesidad de usar un cemento de resistencia rápida o un aditivo acelerante además que no se considera un curado del concreto, puesto que el concreto al estar en el molde evita la pérdida excesiva de humedad, fenómeno que se acentúa con el efecto del colado continuo.

La cimbra por condiciones de trabajo debe tener un desplome de -- 1% para que el concreto al colocarse en la parte superior logre un acomodamiento por medio del vibrado y en el momento de presentarse el fraguado -- inicial esté en ese momento a la mitad, esto es, justo en la dimensión correcta, permitiendo con el desplome final que la cimbra reduzca su -- esfuerzo por fricción (Figura 10).

### 3.5.2 YUGOS.

Una vez armados los juegos de cimbra exterior e interior, la -- unión entre ambos se logra por medio de yugos. Estos al principio se -- hicieron de la misma madera, pero actualmente se ocupan yugos metáli -- cos, que permiten unir mayores longitudes de cimbra y hacen más fácil -- el acoplamiento entre sus miembros. Estos miembros de los yugos son -- dos piernas (una en cada cara) y un cabezal de unión formado por dos -- canales espalda con espalda.

Las piernas son elementos que se apoyan en los largueros y que -- proporcionan la unión vertical con el gato hidráulico los fanales gene



FIG.-9'

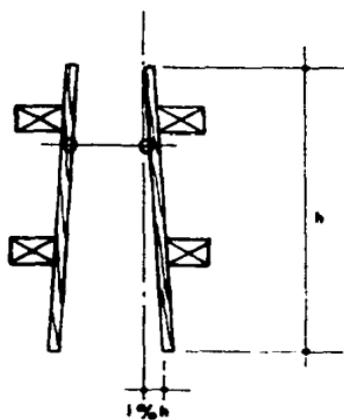


FIG.-10

ran el apoyo del equipo hidráulico y la unión entre yugos.

Estos miembros deben tener una fabricación muy detallada, ya que sus dimensiones pueden repercutir en deformaciones en la cimbra.

La conformación del elemento es la siguiente: En los ángulos de apoyo se montan los largueros de la cimbra, con esto se cuenta la --- transmisión del empuje de los gatos a la cimbra. Las piernas se unen -- por un juego de canales que se sujetan con el tornillo opresor y con - los tornillos transversales garantizando con ésto el trabajo uniforme del yugo. Entre las canales y las piernas se alojará el gato hidráulico que se apoya en la parte inferior de la canal y que se sujeta con - dos placas de apoyo. (Figura 11).

El claro libre entre la parte superior de la cimbra y el patín - inferior de la canal es de 40 cm. y es el espacio en el que el perso - nal de colocación del acero de refuerzo irá conforme se desplaza la -- cimbra amarrando el acero horizontal del elemento.

La rigidización de la cimbra interior se efectúa por medio de -- armaduras de acero estructural, comúnmente ángulo apoyado en los lar-- gueros de la cimbra. Estas armaduras tienen por objeto evitar las de - formaciones de la sección inicial y ayudar a la transmisión del empuje vertical, además proporcionan el apoyo de la plataforma de trabajo que usualmente se hace con un forro de madera de modo que soporte las cargas vivas durante los trabajos del deslizado (Figura 12).

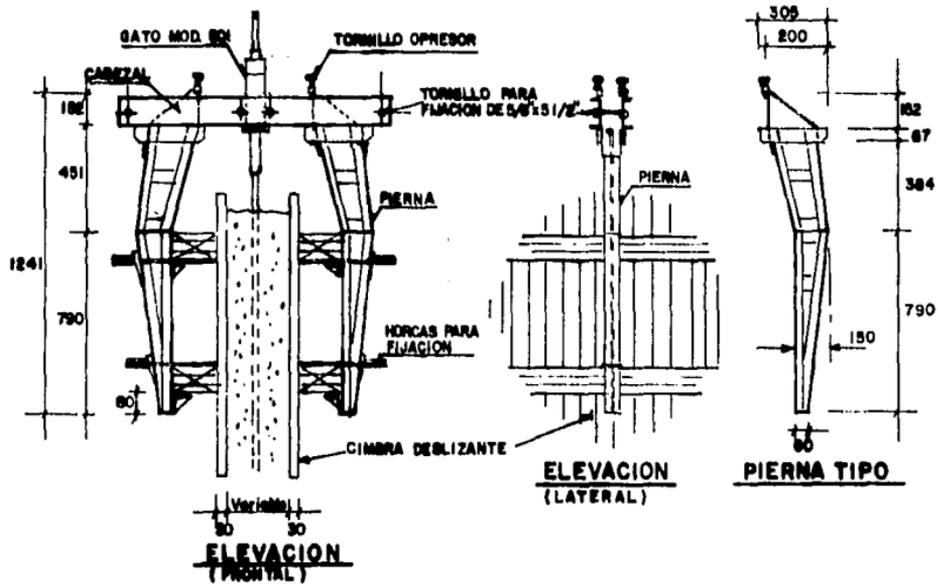
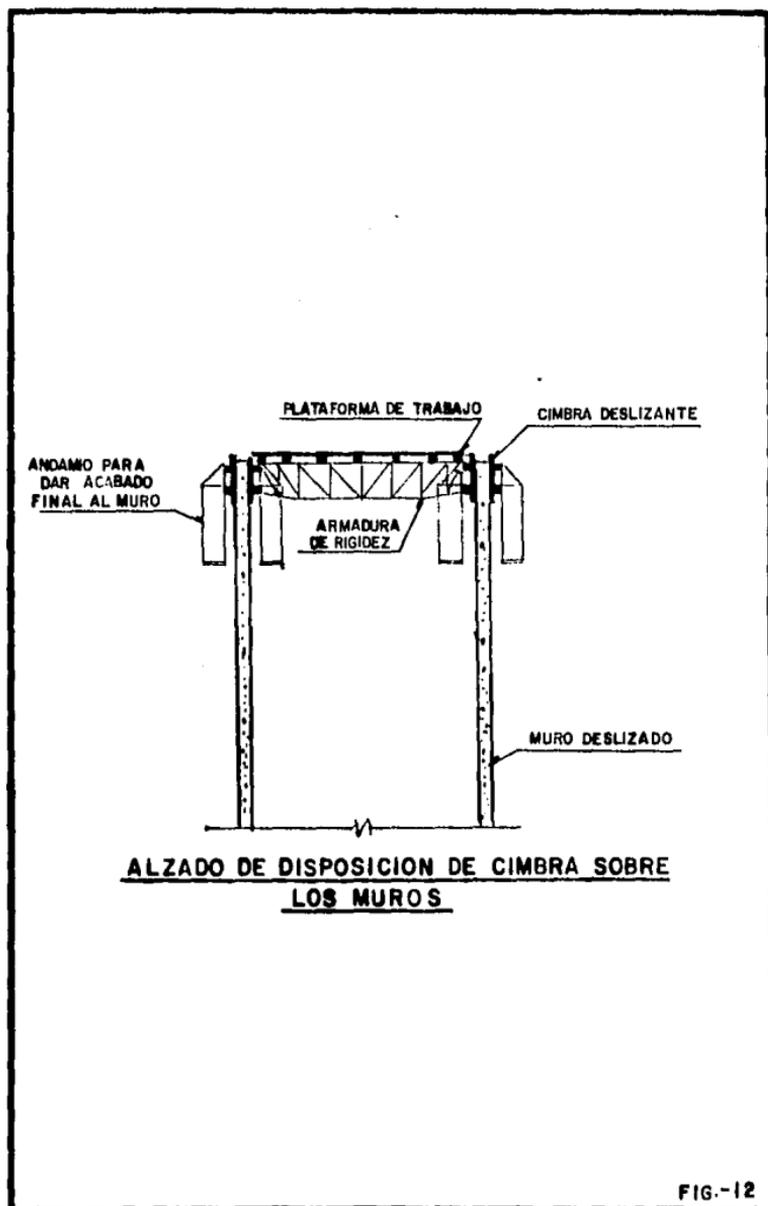


FIG.-II



La distancia a que se separan los yugos está definida en primera instancia por la capacidad del equipo hidráulico, que en base a ser -- normalmente y el más usual de 3 Ton., se hace una práctica, demostrada en la realidad, espaciar los yugos entre 1.5 h 2.0 Mts.

Bajo la plataforma de trabajo se colocan hamacas con un piso provisional a lo largo del desarrollo de la cimbra, en el cual se alojan los oficiales que resanarán el concreto conforme sea expuesto, en algunos casos ese acabado es mínimo ya que se cumplen las condiciones requeridas y al establecerse una cadencia apropiada, el concreto resulta -- con un acabado terso, sin embargo, las más de las veces existen míni-mos resanes para lograr un acabado aceptable.

### 3.6 EQUIPO HIDRAULICO

El equipo hidráulico de elevamiento para cimbras deslizantes se basa en tres componentes o elementos elevadores principales, el gato liviano con una capacidad normal de elevación de 3 Ton., el mediano de 6 Ton. y el gato pesado con una capacidad de 22 Tons.

Los gatos ascienden por vastagos o tubos de acero con un diámetro de 25, 32 y 72 mm. respectivamente, por medio de piezas dentadas. Todos tienen el mismo golpe de elevación de 25 mm. y funcionan con la misma presión de aceite, lo que significa que estos gatos pueden ser usados simultáneamente agrupados o mezclados en un proyecto de cimbra-deslizante.

El sistema de trepa como se mencionó, es a base de piezas dentadas que semejan un cono truncado (Figura 13), contenidas en una recámara de forma similar, lo que provoca un autobloqueo hacia abajo, permitiendo un paso libre hacia arriba, estas piezas existen en el gato en pares, una en la parte superior y otra en la inferior, la primera fija y la segunda integrada al pistón con presión de aceite, esto provoca lo que se muestra en la (Figura 13).

La posición 1 muestra el gato en su posición normal. La posición 2 acontece cuando el juego dentado superior bloquea la barra de apoyo y es suministrada presión al pistón, provocando que el cuerpo del gato se eleve y el juego inferior corra libremente, acto seguido en la posición 3 el juego inferior ejerce el bloqueo permitiendo que el superior

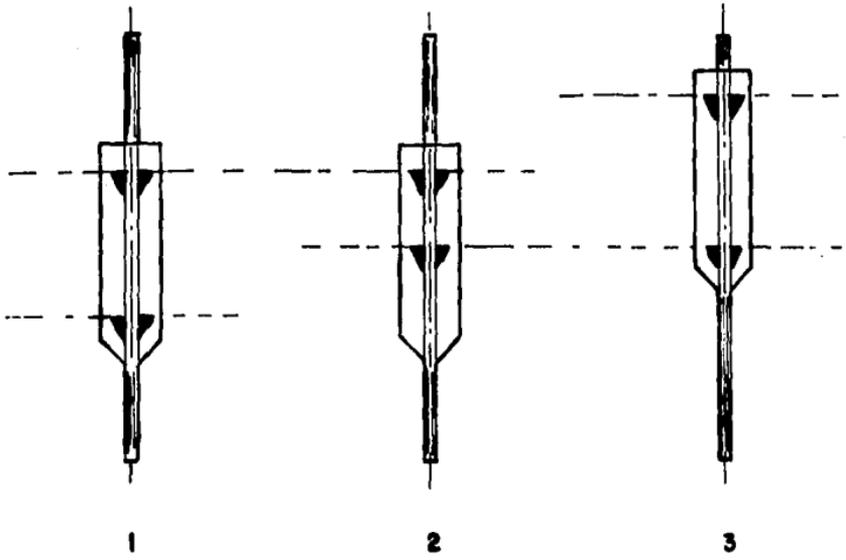


FIG. - 13

regrese a la posición original.

El accionamiento de los gatos en sus diferentes capacidades similar, por tanto se presenta un esquema con el gasto de 3 toneladas ( Figura 14 ).

El gato de 6 toneladas se usa indistintamente en los deslizados; el de 22 toneladas aunque es normal su uso en deslizados, es necesaria una segunda plataforma de trabajo formada por vigas de acero, de modo que el gato ejerce una acción de jalar la cimbra que cuelga de la plataforma donde se alojan los gatos, en tanto que los gatos pequeños empujan la cimbra en su acción de izaje.

La segunda plataforma sirve como rigidización y como apoyo para la colocación de acero vertical, sin embargo resulta de elevado costo; en algunos casos se presentan trabajos de deslizar a la vez de elevar cargas pesadas que requieren una gran potencia de izaje, tales como vigas para soporte de losas y es en este caso donde se requieren los gatos de trabajo pesado, además que para su empleo se requiere que la sección de concreto en donde ha de alojar la barra de 72 mm. tenga suficiente espesor para confinarla.

Existen otras variedades de gatos, tales como los que emplean cables en vez de barra o de trabajo pesado, pero en realidad su acción en deslizados está limitada por circunstancias específicas.

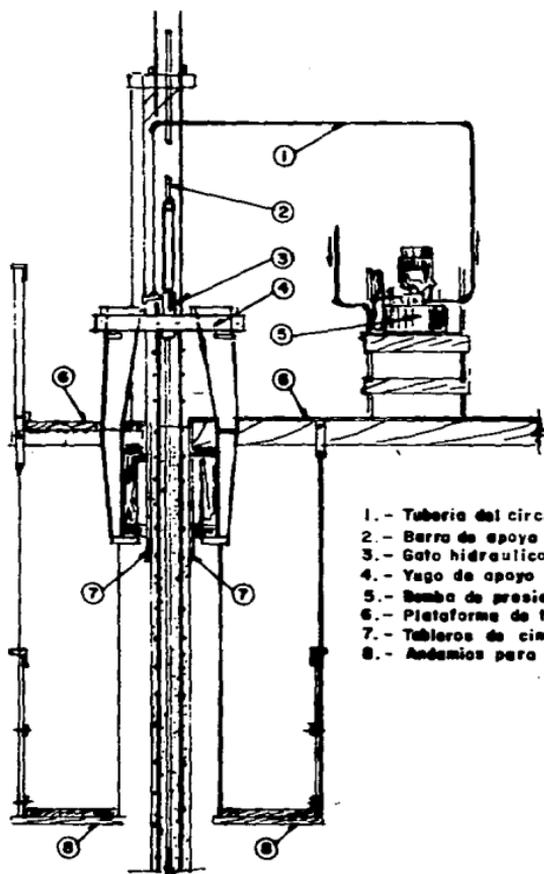
El circuito hidráulico comprende además de los gatos, la red de presión, la bomba, y los dispositivos de cierre en cada gato.

La bomba de presión tiene una capacidad de 20 litros y una presión de trabajo de  $100 \text{ kg/cm}^2$ , esto proporciona aproximadamente trabajo para 40 gatos de 3 toneladas, estas bombas pueden usarse en paralelo de manera que aumente su capacidad o bien usar otro tipo de bomba que puede ser de 65 litros y un gasto de 17 l/min. con un motor de 7.5 hp.

La bomba se une a la red de presión que usualmente es de tubería de acero, aunque en la práctica se ha visto que las uniones de tubería presentan deficiencias y fugas, por lo que se han sustituido con mangueras de alta presión, consistentes en un conducto recubierto por dos mallas de acero. La conexión de la manguera con el gato se hace -- por medio de una tee de acero y una válvula de paso, ésta última tiene por objeto cerrar el paso de presión en los momentos que un gato no -- requiera el impulso de presión.

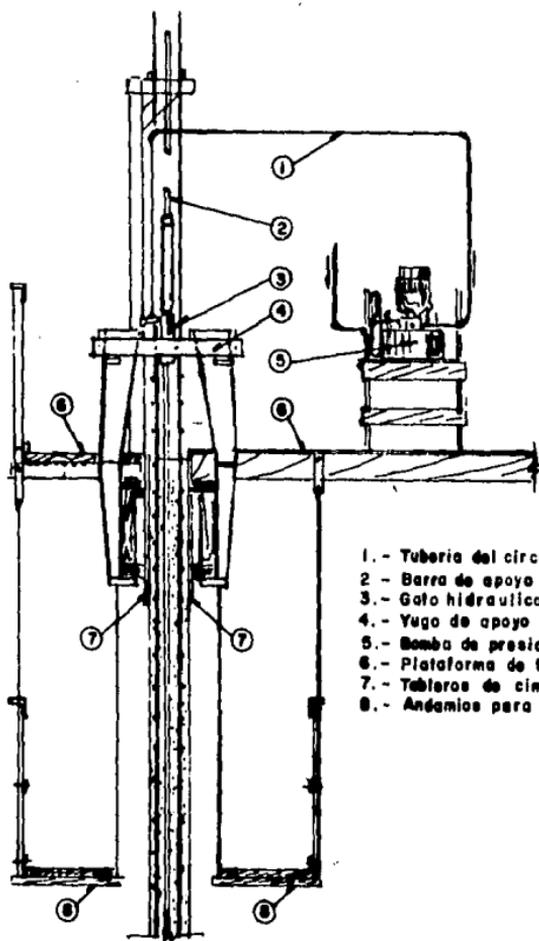
La barra de apoyo en los gatos de 3 toneladas como se mencionó -- es de 1 pulgada de espesor, siendo tubo CEDULA 40 con una longitud de 3.2 Mts. y roscado en las puntas para ser traslapado con un birlo.

Esta barra se protege de la acción de adherencia del concreto -- por medio de una camisa de acero adaptada a la cola del gato, cuya -- longitud es de 1.00 Mt. o sea la longitud de la cimbra, en la certeza de que el concreto al salir del molde está fraguado, y por tanto queda una holgura del espesor de la camisa, pretendiendo con esto que la barra de apoyo sea recuperable de forma manual al término del trabajo.



- 1.- Tuberia del circuito hidraulico
- 2.- Barra de apoyo
- 3.- Gato hidraulico
- 4.- Yugo de apoyo
- 5.- Bomba de presion
- 6.- Plataforma de trabajo
- 7.- Tableros de cimbra
- 8.- Andamios para acabado

FIG.- 14



- 1.- Tubería del circuito hidráulico
- 2.- Barra de apoyo
- 3.- Gato hidráulico
- 4.- Yugo de apoyo
- 5.- Bomba de presión
- 6.- Plataforma de trabajo
- 7.- Tableros de cimbra
- 8.- Anémicos para acabado

FIG.- 14

P R O C E D I M I E N T O

C O N S T R U C T I V O

#### 4.1 ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO

##### 4.1.1 GENERALIDADES.

Debido a la ubicación y al diseño de los Silos Graneleros, fue necesario desplantar la cimentación, 7.60 Mts. bajo el terreno natural en su parte central. Lo anterior hizo necesario llevar a cabo la excavación correspondiente bajo el nivel freático existente.

Los aluviones depositados en esa zona del Delta del Río Balsas, presentan una alta permeabilidad, debido a que se trata de arenas gruesas, gravas y boleas sueltas con pequeños estratos y/o lentes intercalados, de arenas finas y limos.

Los dos cuerpos de Silos, quedan unidos a una estructura intermedia, que es donde quedan alojadas las tolvas y sistemas de descarga y carga general y desde los Silos, asimismo bajo estos, están colocados los sistemas de extracción y conducción de granos que finalmente descargan en la estructura central por ser ésta la más baja.

Por lo anterior, la cimentación debe tener la condición de ser "estanco" (impermeable), ya que en gran parte queda localizada bajo el nivel freático existente.

Con el fin de llevar a cabo el colado de la estructura y asegurar su condición de impermeabilidad, se ordenó el abatimiento del nivel freático a niveles más profundos que los de excavación, para alojar la-

cimentación de tal forma que prácticamente se colara en seco desde el desplante mismo de la losa.

Para abatir el nivel freático, se implementó una serie de pruebas de bombeo, en un módulo de prueba establecido para tal fin, formado por un pozo profundo y trece piezómetros, ubicados conforme a la planta anexa, con sus ejes alineados paralela y perpendicularmente al canal de navegación más próximo y a una distancia de 165 Mts. de éste. (Figura No. 15).



#### 4.1.2 PRUEBAS DE BOMBEO

Para poder predecir razonablemente los abatimientos que se presentarán durante el bombeo de un pozo a un caudal determinado, es necesario contar con información sobre los parámetros, funcionamiento, características límites, base, etc., del o los acuíferos que van a ser influenciados por el bombeo.

Lo primero que se debe definir en un acuífero en estudio es su funcionamiento, ya que las formaciones que se aplican en cada caso son diferentes.

Se debe establecer si el Acuífero es :

- Libre ( En contacto directo con la presión atmosférica)
- Confinado ( Con un estrato impermeable como techo )
- Semiconfinado ( Con un estrato semi-impermeable confinante )
- De Confinado a Libre ( Cuando el nivel piezométrico que inicialmente se presenta sobre el estrato confinante, se abate bajo el techo impermeable ).

Además debe definirse el régimen en que se encuentra.  
es decir; si el Régimen es Permanente o No Permanente.

En el régimen no permanente, el descenso de niveles proseguirá con el tiempo y facilitará el abatimiento.

Se deben establecer además ;

- Los Límites del Acuífero
- La posición de la base
- Posición de los estratos Acuíferos
- Espesores Acuíferos
- Las capas confinantes
- El grado anisotropía que presenta la formación

Cuando es evidente la existencia de barreras, impermeables o de recarga, como puede ser un río permanente, se deben hacer las consideraciones necesarias, ya que se establecerán las curvas de abatimiento y el radio de influencia en un punto fijo, cuando se trata de una recarga. En el caso de ser una barrera impermeable se duplican los abatimientos necesarios. En ambos casos, es necesario aplicar formulaciones diferentes y que corresponden a la Teoría de las imágenes, para conocer los descensos y radios de influencia probables en función de los caudales de bombeo.

#### 4.1.3 REALIZACION DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO

Con el objeto de tener la mayor información sobre los parámetros de los acuíferos, es conveniente, realizar pruebas de bombeo utilizando piezómetros casagrande y piezómetros ranurados adyacentes al pozo bombeado, tomando las precauciones y medidas convenientes para tratar de obtener la mayor información posible del sitio, según se describe a continuación.

Deberán tomarse varias lecturas del nivel estático a lapsos determinados, con toda anticipación a la prueba, con el fin de conocer las variaciones que está sufriendo por influencia regional (En este caso -- las mareas), una vez hecho lo anterior, se procede a elegir los caudales de la prueba.

Se verifica que la sonda penetre en el pozo hasta el nivel estático y baje libremente más allá de la bomba, con el fin de no tener contratiempos durante la realización de la prueba.

Como la operación fue efectuada con un motor eléctrico, se realizó la prueba con el gasto que entrega la bomba, y se hizo una prueba escalonada, utilizando orificios calibrados y con una válvula a la salida para regular el gasto entregado por la bomba, haciendo los cambios de caudal abriendo o cerrando la válvula, habiendo tenido la precaución de no sobre-elevar las presiones a niveles que perjudican la instalación, haciendolo de tal forma que el gasto se estabiliza rápidamente.

En el caso particular que nos ocupa, para el cálculo del gasto -- que entrega la bomba, se utilizó el sistema de orificio calibrado con lectura piezométrica, que da una precisión bastante razonable, cuando se tienen gastos pequeños, se utiliza un vertedor de tipo triangular o un recipiente cuyo volumen sea fácilmente obtenible, midiendo las variaciones en su tirante en función del tiempo, que será medido con un cronómetro.

Es indispensable el conocimiento del caudal bombeado y el que --

éste se mantenga constante durante la prueba, ésto tiene tanta importancia, como pueda tener la precisión en la toma de lecturas durante el -- descenso provocado por el bombeo por lo que debe darsele la mayor importancia a lo anterior.

Una vez iniciado el bombeo debe verse en tal forma, que el -- agua bombeada no vuelva al acuífero, por lo que se descargó hasta el -- mar a través de un canal. Siempre hay que cuidar que el agua no retorne a través de las paredes del pozo al acuífero.

#### Medición de los Niveles.

Se miden los niveles con la debida anticipación a la prueba y con sondas eléctricas, verificando en cada caso su correcto funcionamiento.

Las lecturas se hacen cuidadosamente, procurando que se tenga la -- precisión de un centímetro o menos, anotando el tiempo preciso de la -- lectura.

Cuando en un momento, no haya podido realizarse la medición en el tiempo previamente establecido, se procede a efectuarla de inmediato -- anotando el tiempo, poniendo la hora en que precisamente se realizó la -- medición del nivel, ésto es muy importante de que se anote porque al -- poner los abatimientos observados en tiempos que no les corresponden, -- lleva al desplazamiento de la curva y a una interpretación errónea, lo -- cual es fácilmente subsanado durante la prueba, realizando una medición -- adicional y poniendo el tiempo real.

Las lecturas que se toman, se hacen en tiempos que queden regularmente distribuidos en una escala logarítmica, lo anterior es debido a - que la interpretación, se realiza auxiliándose en el vaciado de los - - datos a una escala de este tipo, por lo que en el caso de un bombeo de pocas horas y hasta de 72, puede adaptarse la siguiente periodicidad en las medidas :

La primera antes de iniciar el bombeo.

Marcar la hora exacta del inicio del bombeo como tiempo cero y -- posteriormente tomar lecturas que coincidan con los siguientes lapsos.

Durante la primera hora: (min) 0, 0.5', 1', 1.5', 2', 3', 5', 7', 10', 15', 20', 25', 30', 45', 60', luego en horas (hs) 1, 1.5, 2, 3, 5, 7, 0, 15, 20, 24, luego en (días) 1, 1.5, 2, 3.

Como se hace notar estos tiempos pueden ser modificados un poco, - tomando nota de los tiempos reales de medición y de acuerdo a la dura-- ción del bombeo se diseñará la prueba adaptándose a lo anterior.

El número de personas que se utilizan depende de los puntos de ob-- servación, tomando en cuenta que una gente deberá encargarse de la ob-- servación y del mantenimiento de los caudales en un rango que sea consi-- derado razonablemente constante.

Debe contarse con el personal necesario de acuerdo al número de - puntos de medición que puedan utilizarse para su observación y a su le-

janfa al punto de bombeo, debido a que si se encuentran cerca, serán - afectados rápidamente y el ritmo de lectura se acercará al de la toma - de lecturas en el pozo. Los puntos alejados se miden a intervalos mayores porque su variación de descensos-tiempo será menor y una sola persona puede realizar mediciones en varios puntos en una forma eficiente.

Al término de cualquier prueba, el paro de la bomba se consideró como la iniciación de una prueba de recuperación (ascenso), por lo que se procedió a la toma de lecturas, conforme a los tiempos marcados para las de inicio de la prueba de bombeo y con la frecuencia ya recomendada anteriormente.

#### 4.1.4 MODULO DE BOMBEO ESTABLECIDO.

Se estableció inicialmente con un Pozo de Bombeo y varios de observación (12) instrumentados con piezómetros completos (ranurados a todo lo largo) correspondiendo en profundidad a la alcanzada por el Pozo construido en la Zona Central de los SILOS y distribuidos de acuerdo con el croquis anexo. (Fig. 15).

El Pozo se perforó a una distancia de 165.0 Mts. del Canal de Navegación y ubicado en la Zona Central del Dique, colocando los piezómetros en un eje perpendicular y otro paralelo al Canal de Navegación que se significa por ser el límite más evidente de recarga y por lo tanto una barrera positiva.

Pozo de Bombeo.- El Pozo se construyó a 61,0 cm (24") de diámetro

y a una profundidad de 28.0 Mts. se además en la parte superior con tubo liso (4.0 Mts) y en la inferior con tubo rejilla tipo canastilla de --- 40.6 cm (16") de diámetro por 1" de espesor y ranura de 3 mm (1/8") y - una área de infiltración de 1,788 cm<sup>2</sup> por metro lineal. Se colocó un - filtro entre las paredes del Pozo y el ademe, a toda su longitud, con - grava redondeada de rfo de 1" a 1/8".

Posteriormente se procedió a la limpieza y desarrollo inicial del pozo mediante el sifoneo con aire y el uso de doble tubería hasta la -- total extracción de cortes y finos y el acomodo del filtro de grava.

Con respecto al fluido de perforación, se utilizó lodo bentonítico con una viscosidad controlada de 35 seg., de tal manera que se estabilizarán las paredes del pozo con un mínimo de gel.

Piezómetros.- En todos los casos, se llevó a cabo la perforación en 152 mm (6") de diámetro, hasta 28.0 Mts. de profundidad, en donde se alojan los piezómetros, colocándolos hasta el fondo de la perforación, - engravado a todo lo largo de acuerdo con la fig. 15.

Se utilizó como tubo piezométrico una línea de tubería PVC de 2"- de diámetro, sobresaliendo 0.20 Mts. sobre el nivel del terreno, con una protección fabricada sobre la cuál se fijó el punto de referencia con - respecto al nivel del mar.

De la misma forma que en el pozo, todos los piezómetros construídos se sifonearon con aire comprimido, hasta lograr su total limpieza y

que el funcionamiento de estos fuera óptimo.

Para llevar a cabo la serie de pruebas se instaló en el pozo una bomba sumergible con motor eléctrico de 60 H.P. y con capacidad para en tregar hasta 80 LTS/SEG. contra una carga total de 40 MTS.

Una vez instalada, se procedió al desarrollo final del pozo duran te 24 horas hasta lograr una total limpieza del mismo.

Se realizaron siete (7) pruebas de bombeo con diferente duración y con pequeñas variaciones en los caudales de bombeo.

#### 4.1.5 INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

Para efectuar las interpretaciones de los datos, se utilizaron -- las formaciones de la hidráulica de pozos considerando las hipótesis de base, contenidas en sus principios generales para el siguiente caso :

Pozos completos en un acuífero libre, en régimen permanente, analizados con la aproximación logarítmica de Jacob y la consideración del límite de recarga representado por el Canal de Navegación y la aplicación de la teoría del pozo imagen, a un caso de recarga.

Se llevarón los datos a gráficas  $s - \log t$  y  $s - \log r$ , para obtener las Transmisividades y Radios de Influencia correspondientes.

Se muestran en las tablas los datos de interés obtenidos con - - éstas interpretaciones.

T A B L A I

PRUEBAS DE BOMBEO

INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL POZO DE BOMBEO

PRUEBA No.	L.P.S.	ABATIMIENTO	TRANSMISIVIDAD T(M2 / DIA)	CAP. ESPECIFICA LTS/SEG/ML.	TRANSMISIVIDAD APARENTE
1	79.0	7.0	-	11.3	1130
2 A	70.0	6.32	-	11.1	1110
2 B	79.6	6.24	-	12.8	1280
3	80.5	6.39	-	12.6	1260
4	80.55	5.89	250.0	13.7	1370
5	80.5	6.51	636.0	12.4	1240
6	80.0	6.80	675.0	11.8	1180

DATOS OBTENIDOS EN GRAFICAS  $s - \log t$

METODO: APROXIMACION DE JACOB.

TABLA DE ABATIMIENTOS (m) II

PUNTO	DIST. AL POZO r(m)	N U M E R O			P R U E B A			
		1	2-A	2-B	3	4	5	6
P - 1 - A	6.0	0.45	0.41	0.41	0.39	0.39	0.51	0.51
P - 2 - A	12.0	0.42	0.20	0.20	0.21	0.21	0.35	0.40
P - 3 - A	20.0	0.35	0.15	0.14	0.16	0.16	0.28	0.29
P - 1' - B	3.0	-	-	-	-	-	-	0.54
P - 1 - B	6.0	0.28	0.28	0.28	0.26	0.30	0.40	0.39
P - 2 - B	12.0	0.25	0.18	0.18	0.12	0.20	0.29	0.28
P - 3 - B	30.0	0.18	0.03	0.05	0.12	0.14	0.27	0.21
P - 1 - C	6.0	-	-	-	-	-	0.40	0.43
P - 2 - C	12.0	-	-	-	-	-	0.33	0.35
P - 3 - C	30.0	-	-	-	-	-	0.22	0.30
P - 1 - D	6.0	-	0.25	-	0.36	0.32	-	0.40
P - 2 - D	12.0	-	0.07	-	0.18	0.25	-	0.46
P - 3 - D	30.0	-	0.11	-	0.21	0.12	-	0.25
LTS/SEG.		77.5	70.0	79.6	80.5	80.55	80.5	80.0
M3/DIA		6696	6048	6880	6955	6959.5	6955	6912.0

T A B L A    I I I  
INTERPRETACION DE DATOS EN EJES DE PIEZOMETROS

PRUEBA No.	FECHA	EJE	CAUDAL L.P.S.	TRANSMISIVIDAD M2 / DIA
2 A	10 AGOSTO	A	70.0	3,255
		B	70.0	6,708
2 B	10 AGOSTO	A	79.6	3,255
		B	79.6	6,708
3	11 AGOSTO	A	80.5	4,073
		B	80.5	5,303
		D	80.5	4,009
4	11 AGOSTO	A	80.5	3,800
		B	80.5	7,280
		C	80.5	6,060
5	12 AGOSTO	A	80.5	4,800
		B	80.5	6,700
		C	80.5	9,630
6	13 AGOSTO	A	80.0	6,023
		B	80.0	4,600
		C	80.0	7,228

TRANSMISIVIDADES OBTENIDAS DE LA INTERPRETACION DE DATOS  
PASADOS A GRAFICAS  $s - \log r$ .

T A B L A    I V  
INTERPRETACION DE DATOS EN PIEZOMETROS

PRUEBA No.	FECHA	P U N T O	GASTO L.P.S	TRANSMISIVIDAD M2 / DIA
1	9 AGOSTO 1981	P - 1 - A	77.5	5,328
2 B	10 AGOSTO 1981	P - 1 - A	79.6	6,142
2 B	10 AGOSTO 1981	P - 1 - B	79.6	9,326
3	11 AGOSTO 1981	P - 1 - A	80.5	5,657
3	11 AGOSTO 1981	P - 1 - B	80.5	5,785
4	11 AGOSTO 1981	P - 1 - A	80.5	5,419
4	11 AGOSTO 1981	P - 1 - B	80.5	5,789
5	12 AGOSTO 1981	P - 1 - A	80.5	12,120
5	12 AGOSTO 1981	P - 1 - B	80.5	14,140
6	13 AGOSTO 1981	P - 1 - A	80.0	12,047
6	13 AGOSTO 1981	P - 1 - B	80.0	9,035
6	13 AGOSTO 1981	P - 1 - C	80.0	11,500
6	13 AGOSTO 1981	P - 1 - D	80.0	13,315

TRANSMISIVIDADES OBTENIDAS DE LA INTERPRETACION DE DATOS PASADOS A GRAFICAS  
s - log t    METODO DE JACOB.

#### 4.1.6 ANALISIS DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO.

De los tipos de curvas obtenidas en la interpretación de datos - llevados a curvas  $s - \log t$ , se evidencia la existencia del drenaje diferido propio de un acuífero libre, lo que se confirma con los valores de Radio de influencia obtenido, la formación de aluviones sueltos gruesos, con pocos finos, hacían preveer lo anterior.

Se define que el acuífero contenido en los aluviones existentes - en la zona de construcción de los SILOS, es un ACUIFERO LIBRE CON UN LI MITE DE RECARGA evidente y conectado con el acuífero a través de los -- aluviones.

Durante las pruebas realizadas el abatimiento en el pozo de prueba muestra una marcada diferencia, con aquellos que se tuvieron en los piezómetros y la transmisividad obtenida en las gráficas de abatimiento tiempo es aún menor que la transmisividad aparente, lo que nos indica - una pérdida de carga muy importante durante el flujo y entrada del agua al pozo.

Debido a la gran área de filtración de la rejilla, a la alta productividad que se observa y a la limpieza del agua obtenida, lo ante---rior sólo puede explicarse con el efecto causado por un pozo muy poco - penetrante, como la profundidad alcanzada es de veintiocho metros puede pensarse en que el gran espesor del acuífero del Delta, que es de alrededor a los 300 mts. y aplicando ésto a las formulaciones existentes se confirmó el efecto de pozo incompleto (poco penetrante).

De Hidrología Subterránea E. Custodio, M.R. Llamas Capítulo Pozos Incompletos. Descenso en el pozo incompleto aplicando fórmula (9.101) - Pag. 743 se tiene que :

$$s_i \quad b = 300 ; \lambda = 24 \text{ m} ; \delta = 0.08$$

$$a_1 = 272 \text{ m}$$

$$a_2 = 4 \text{ m}$$

$$\xi = \frac{272-4}{2 \times 300} = 0.45$$

$$s_p = \frac{6912}{2 \pi 12000} \ln \frac{200}{0.20} + \frac{6912}{2 \pi 12000} \frac{1-0.08}{0.08}$$

$$\left[ \ln \frac{4 \times 300}{0.02} - F(0.08, 0.45) \right]$$

$$s_p = 0.63 + 5.37$$

$$s_p = 6.00 \text{ MTS.}$$

El pozo presenta un abatimiento promedio de 6.40 MTS. sólo 0.40 - MTS. serán debidos a la pérdida de carga que causa la entrada de agua - al pozo y del abatimiento más importante que en éste caso son 6.00 MTS. 5.40 MTS. son debidos a la construcción de un pozo incompleto en un --- acuífero de gran espesor.

Para disipar la duda sobre el efecto de un nivel semiconfinante - que impidiera el descenso de los niveles piezométricos en la parte superior, se construyó el piezómetro 1'B adicional, abierto únicamente de - 10 a 28 MTS. y sellado con cemento - bentonita de 0 a 10 MTS. habiéndose observado que el abatimiento corresponde y continúa en forma razona-

ble los de los piezómetros completos, por lo que se desecha cualquier efecto como el descrito.

#### REVISION.

Una vez definido el comportamiento del acuífero existente, para confirmar los supuestos tróncos, se aplicó la siguiente formulación, basados en que por ser el acuífero libre de gran espesor, no es necesario hacer la conexión de Jacob, ya que no cambia los resultados que se obtienen, por lo que se asimiló al caso de un acuífero confinado con un límite de recarga:

$$s_p = \frac{Q}{2\pi T} \left[ \ln \frac{r_1}{r_p} + \ln \frac{r_1}{r_a} + \ln \frac{r_1}{r_b} + \dots \ln \frac{r_1}{r_n} \right]$$

Para su revisión, se estableció el diseño de un módulo de bombeo para lograr el abatimiento de nivel freático propuesto conforme a la Planta anexa, sobre cinco ejes paralelos al eje del edificio central de los SILOS y desplazados a 6 MTS. sobre los ejes. (Fig. 16).

El modelo sugerido del acuífero, corresponde a la aplicación de la fórmula para un pozo imagen con recarga, que es la siguiente :

$$s = \frac{Q}{2\pi T} \ln \frac{r'}{r}$$

Aplicando  $T = 12000 \text{ M}^2/\text{DIA}$

$r' = 200 \text{ M}$

$Q = 7000 \text{ M}^3/\text{DIA}$



Se tiene que los abatimientos teóricos a 6.0, 12 y 30.0 MTS. - -  
serán :

	PRUEBA 6					EJE
	<u>TEORICOS</u>	<u>EJES A</u>	<u>EJE B</u>	<u>EJE C</u>	<u>EJE D</u>	<u>NOM</u>
$s_{6.0} = 0.39$ M	0.51	0.39 M	0.43	0.40	0.43 M	
$s_{12.0} = 0.32$ M	0.40	0.28 M	0.35	0.46	0.37 M	
$s_{30.0} = 0.28$ M	0.29	0.21	0.30	0.25	0.26 M	

los que resultan bastante similares a los realmente observados durante las pruebas, por lo que se utilizará  $T = 12000$  M<sup>2</sup>/DIA y  $r' = 200$  M, - - para la revisión del diseño propuesto.

Se observa la anisotropía entre los ejes .

#### 4.1.7 CONCLUSIONES DEL SISTEMA DE ABATIMIENTO.

Se observó una gran anisotropía en la permeabilidad y transmisividad en los diferentes puntos instrumentados con los piezómetros, los -- que muestran desviaciones medias de 36% positivas o negativas.

De acuerdo con la revisión efectuada se estableció un sistema de abatimiento de nivel freático de acuerdo a la planta que muestra el módulo de bombeo, implementándose como sigue :

14 bombas sumergibles con capacidad para extraer 100 L.P.S. instalados en los pozos ubicados en la perifería del módulo.

8 bombas sumergibles con capacidad para extraer 80 L.P.S. en los pozos que rodean la base de la excavación.

2 bombas sumergibles con capacidad para extraer 60 L.P.S. en el eje central de la excavación.

El abatimiento del nivel dinámico alcanzó a 14.0 MTS. en los pozos centrales para lograr la curva de abatimiento proyectada y los pozos extremos se controlaron con el nivel dinámico a 11.50 MTS.

Se estableció un control con ocho piezómetros distribuidos en campo, para verificar el abatimiento antes de proceder a la excavación.

Se llevó a cabo el achique superficial, implementándose drenes --

superficiales a lo largo de los vertices de excavación, el que solo fue necesario utilizar cuando se tuvo una falla en las dos fuentes de energía (alta tensión y plantas de luz).

Los pozos y piezómetros que integraron el módulo de bombeo deberán construirse de acuerdo y similares al pozo de prueba, llevándose a una profundidad de veintiocho metros en perforación de veinticuatro pulgadas, conforme el croquis anexo, utilizando tubo ranurado con abertura de 1/8" pulgadas de tal forma que permitía el libre acceso del agua, reteniendo a la vez las arenas y limos en el exterior del pozo. Se anexan los croquis de construcción de pozos y piezómetros.

## 4.2 DESLIZADO DE SILOS

### 4.2.1 MONTAJE DE CIMBRA Y EQUIPO

El montaje de la cimbra se comenzó después de determinar todas - las operaciones concernientes a la cimentación, y se realizó en la siguiente forma :

- a).- Trazo para la colocación de la cimbra interior y exterior.
- b).- Colocación y alineación de la cimbra interior.
- c).- Ejecución de la primera etapa del armado, equivalente a 1.20 MTS. apoyándose en las anchas dejadas en la cimentación.
- d).- Colocación y alineación de la cimbra exterior.
- e).- Montaje de la armadura que rigidiza la cimbra en el proceso de - deslizamiento.
- f).- Montaje de las piernas de los yugos.
- g).- Montaje de los canales de los yugos.
- h).- Montaje de gastos.
- i).- Montaje de válvulas de gatos.
- j).- Montaje de las plataformas de trabajo sobre la armadura.
- k).- Montaje de la caseta de mando.
- l).- Montaje de las redes de aceite que alimenten los gatos.
- m).- Montaje de las bombas de aceite para la elevación de la cimbra.
- n).- Montaje del sistema de niveles.
- ñ).- Montaje de las barras de apoyo.
- o).- Montaje plumas para elevación del concreto y del fierro.
- p).- Montaje de la instalación eléctrica.
- q).- Colocación de barandales de seguridad.

#### 4.2.2 VACIADO INICIAL

Esta actividad es fundamental; de aquí depende que los avances - primeros e incluso el funcionamiento posterior del equipo de la cimbra deslizante sean correctos.

Como anteriormente se anotó, para comenzar a accionar el equipo hidráulico es necesario que exista una cantidad del concreto en el mol de suficiente para que al iniciar la elevación de la cimbra, el concreto presente ya un fraguado inicial a modo que tome el espesor del muro, pero este tiempo no debe exceder un límite en el cual la adherencia -- del concreto a la cimbra provoca esfuerzos que podrían provocar el colapso o bien la falla de la barra de apoyo.

El tiempo máximo en que se debe comenzar a mover la cimbra varía de acuerdo al tipo de cemento, al revenimiento y a la temperatura ambiente, principalmente, y oscila entre 1½ y 2 horas. En este caso se recomendó 1½ hora, ya que debido al apoyo del laboratorio se hicieron pruebas de fraguado inicial y se llegó al dato.

La cimbra obviamente parte de un nivel igual en toda su extensión, pero debido a que en la generalidad de los casos existen desniveles en el desplante o cimentación, es forzoso hacer un calafateo en la parte inferior que debe prepararse antes de dar comienzo a la instalación de la plataforma de trabajo.

Debido a la esbeltez de la barra de apoyo, se requiere que exis

ta un mínimo de concreto en el molde para aplicar presión a los gatos hidráulicos, el óptimo de esta necesidad es que el molde tenga 80 cms. para que se produzca el confinamiento que necesita tener la barra de apoyo y reducir su longitud efectiva. Sin embargo, dado el volumen del concreto ( $185 \text{ M}^3$ ) y la extensión de distribución, se hace dificultoso cumplir en 1.5 horas, que era el máximo tiempo, por tanto se consideró que teniendo el 50% del molde lleno en ese lapso se podría aplicar un impulso para evitar que se adheriera la cimbra al concreto.

Esta maniobra habría de hacerse en capas sucesivas de 20 a 30 -- cms. en la idea que el suministro de concreto fallara y hubiera de desprender la cimbra sin haber logrado los 50 cms. propuestos.

El equipo empleado fue numeroso y a continuación se describe:

2 grúas torre	5 $\text{M}^3/\text{H}$
12 concrete hoist	48 $\text{M}^3/\text{H}$
3 bombas móviles	90 $\text{M}^3/\text{H}$
1 bomba estacionaria	40 $\text{M}^3/\text{H}$

por lo que en capacidad de elevación y alcance se estaba solucionando; el suministro de concreto hubo de hacerse con las 2 plantas de concreto de obra ( $40 \text{ M}^3/\text{H}$ ), auxiliado por concreto de compañías locales.

#### 4.2.3 EJECUCION Y CONTROL.

El principal control que debe establecerse en estos trabajos se refiere a la cimbra deslizante y al concreto, parte de esto se ha mencionado anteriormente al adjudicar en la plataforma distintos medios de supervisión, requerido por el ritmo impuesto por los trabajos.

El concreto individualmente se supervisó bajo el auspicio de un laboratorio de control, papel que se demostró al proporcionar datos -- fundamentales para el mejor manejo del concreto.

La cimbra tuvo tres controles, el de verticalidad, nivelación e impulsos. El primero de ellos por medio de plomadas colocadas en una escuadra formada como se ve en la figura 17, establecida en la consideración que la cimbra al estar unida por yugos y armaduras se comporta como una sola estructura, por tanto se necesitaban sólo controlar dos direcciones de desviación.

Existen medios más sofisticados para controlar una trayectoria, por ejemplo mediante el uso de rayos láser, colocado en la plataforma y con una pantalla en la base de desplante. Este dispositivo es generalmente usado cuando se trata de un cuerpo geométrico sencillo, digamos una chimenea o una torre, pero aún con este tipo de control es necesario colocar plomadas puesto que el dispositivo no puede detectar la tendencia al giro, situación bastante común en cuerpos de sección circular.

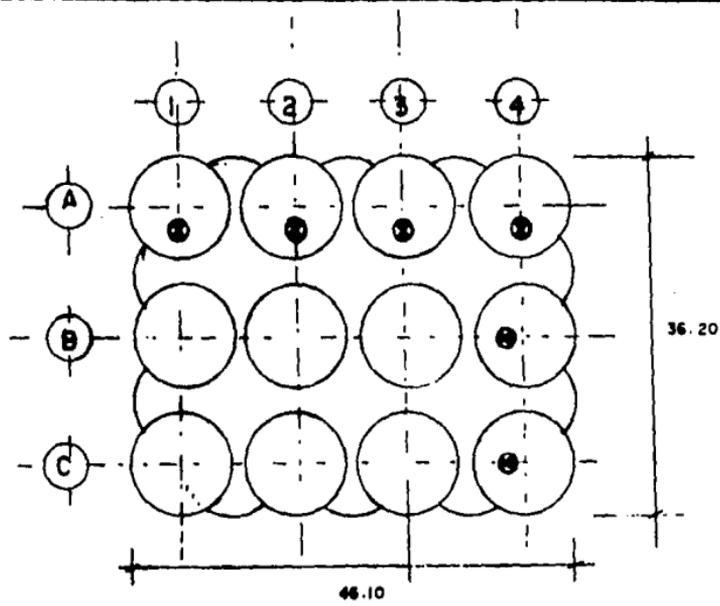


FIG. - 17

están diseñados, esta verificación debe coincidir en el número de los-impulsos contra una medición directa.

Los trabajos durante el deslizado son sumamente sencillos y presentan pequeños problemas sólo al comienzo y debido a la falta de conocimiento del método de trabajo por parte del personal en general. Esto se refleja en la figura 18 donde se puede apreciar el incremento en la-velocidad promedio a los pocos días de trabajo. Sin embargo, en la fi-gura 18 se observa que para el segundo evento sí mejoran estos prome---dios al contar para ésto con personal ya experimentado, resultado de -mejorar las fallas observadas en la primera batería que se deslizó.

El procedimiento de trabajo es exageradamente sencillo y consis-te en colocar capas uniformes en toda el área de concreto de 20 a 30 -cms. y el acero se coloca conforme avanza la cimbra y va quedando un -claro libre suficiente para introducir la varilla de refuerzo por debajo del cabezal del yugo. Dependiendo del suministro de concreto, se le proporciona presión al equipo hidráulico a modo que la cimbra contenga el 80% de su capacidad en todo instante. Este último concepto resulta-ser importante pues es la zona más crítica la que marcará la velocidad del deslizado.

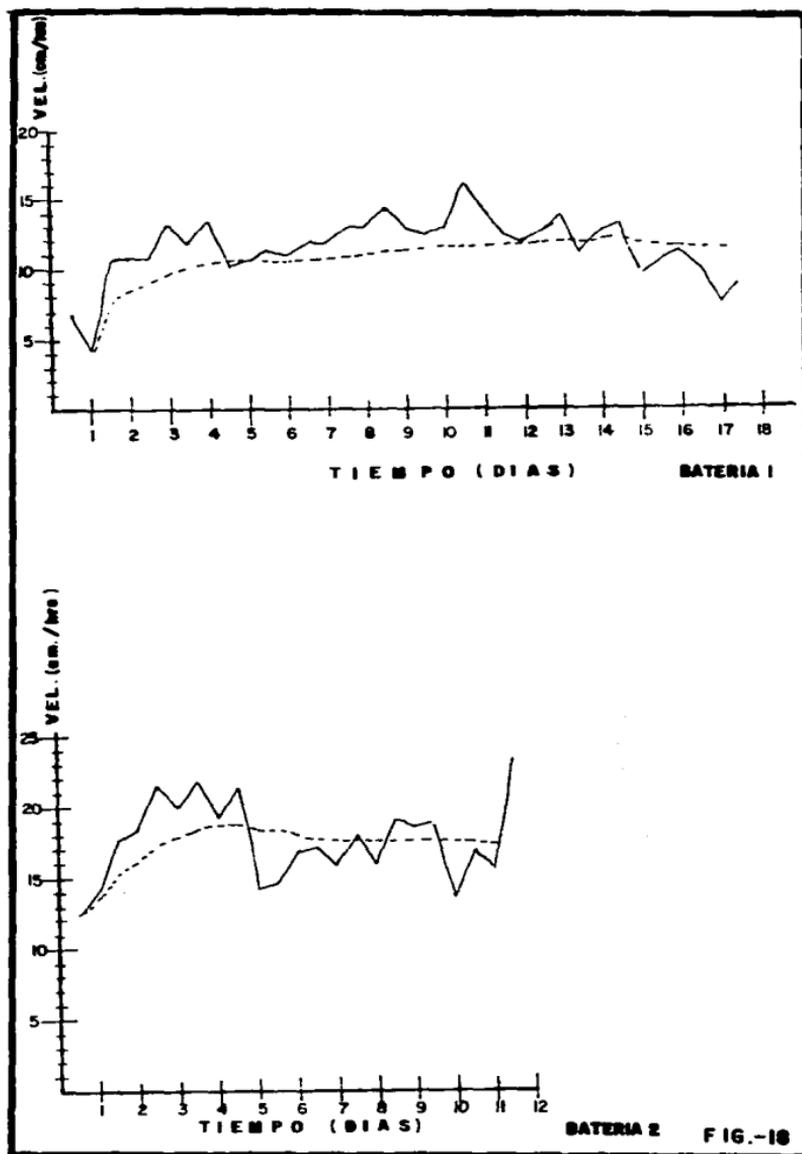
El total de horas trabajadas en la batería 1 fue de 413.5 y en-la batería 2 de 272.1, lo que demuestra una mayor eficiencia en todos los aspectos.

Respecto a los rendimientos se puede notar que en la batería 1

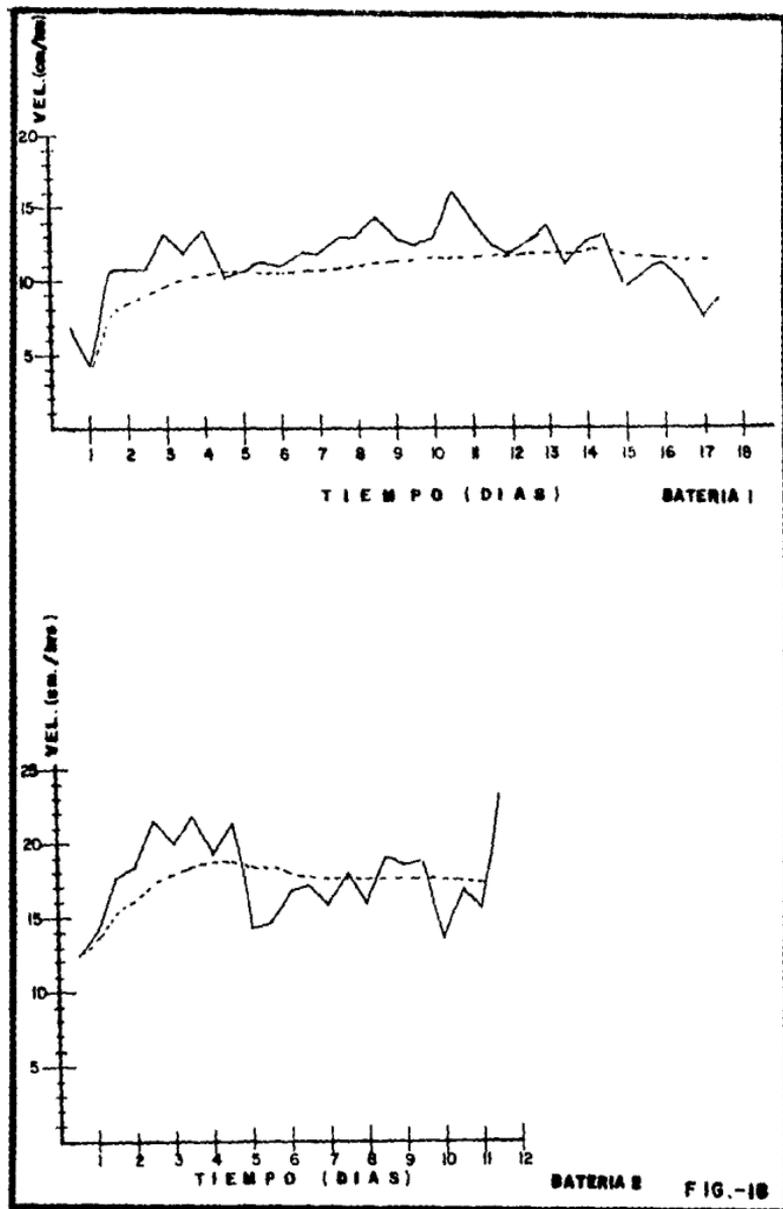
Las trayectorias suelen ser variantes, pero es causa directa de las condiciones de carga a que se somete la cimbra, por tanto se requiere de continuas nivelaciones que provocan desequilibrios momentáneos.

La nivelación de la plataforma se controló por medio de mangueras con agua, método que puede parecer ineficiente ya que el equipo cuenta con un dispositivo de nivelación consistente en un tope que se sujeta a la barra de apoyo, este tope al chocar con el gato impide el desplazamiento de ese elemento dando oportunidad a que los gatos que presenten rezago se nivelen. Sin embargo, este procedimiento resulta demasiado complicado e ineficiente, lo primero porque al contar con 350 equipos, el colocar a intervalos el tope, requiere de un apoyo de topografía y movilización de personal no justificado, este procedimiento es válido en el caso de contar con poco equipo. Lo segundo porque dadas las necesidades del sistema y debido a las fuerzas ajenas a la cimbra tales como concreto hoists y también a causa de continuas correcciones por un desplome tendiente a aumentar, exige que la cimbra esté desnivelada para mantener una trayectoria vertical. La alternativa usada permite además de una observación rápida, un control inmediato a base de cerrar el paso de presión a las zonas desniveladas, además de permitir una corrección oportuna en el caso que un gato presente problemas.

El control de impulsos hidráulicos tiene importancia menor, pues es lo que nos indicará una falla del sistema, o sea que en un momento el pistón de los gatos puede no estar recorriendo la carrera con que -



BATERIA 2 FIG.-18



y para el personal antes mencionado tenemos :

para el acero	3.26 TON/H
para el concreto	21.36 M <sup>3</sup> /H

y en la batería 2

acero	4.96 TON/H
concreto	31.29 M <sup>3</sup> /H

la velocidad promedio obtenida en cada batería fue de :

batería 1	v = 11.65	M/H
batería 2	v = 17.41	M/H

que aún cuando no son las deseables, dadas las dimensiones de la obra, son aceptables pues los rendimientos se incrementaron un 52%. (Fig.19).

## T A B L A 1

BATERIA No. 1 (Noviembre 1982)

TURNO	TURNO	ACUM.	VELOCIDAD TURNO	ACERO (ton)	CONCRETO (M3)
1	0.50	0.50	7.0	14.0	92.50
2	0.50	1.00	4.0	14.0	92.50
3	1.30	2.30	10.83	36.4	240.50
4	1.30	3.60	10.8	36.4	240.50
5	1.30	4.90	10.8	36.4	240.50
6	1.58	6.48	13.2	44.24	292.30
7	1.42	7.90	11.83	39.76	262.70
8	1.63	9.53	13.6	45.64	301.55
9	1.22	10.75	10.2	35.16	225.70
10	1.27	12.02	10.6	35.36	234.99
11	1.36	13.38	11.3	38.10	251.60
12	1.32	14.70	11.0	36.96	244.20
13	1.43	16.13	11.9	40.04	264.55
14	1.42	17.55	11.8	39.76	262.70
15	1.53	19.08	12.9	42.84	283.05
16	1.56	20.64	13.0	43.68	288.60
17	1.73	22.37	14.4	48.44	320.05
18	1.54	23.91	12.8	43.12	284.90
19	1.49	25.40	12.4	41.72	275.65
20	1.55	26.95	12.9	43.40	286.75
21	1.95	28.90	16.25	54.60	360.75
22	1.72	30.62	14.33	48.17	318.20
23	1.50	32.12	12.50	42.00	277.50
24	1.43	33.55	11.91	40.04	264.55
25	1.51	35.06	12.58	42.28	279.35
26	1.66	36.72	13.83	46.48	307.10
27	1.43	38.15	11.92	40.04	264.55
28	1.49	39.64	12.42	41.72	275.65
29	1.57	41.21	13.08	43.96	290.45
30	1.15	42.36	9.58	32.2	212.75
31	1.21	43.60	10.31	34.72	229.40
32	1.35	44.95	11.25	37.80	249.75
33	1.20	46.15	10.00	33.60	222.00
34	0.99	47.14	8.25	27.72	183.15
35	1.06	48.20	8.83	28.86	196.10
				<u>1,349.60</u>	<u>8,917.00</u>

## T A B L A 2

BATERIA No. 2 (Febrero 1983)

TURNO	ALTURA		VELOCIDAD TURNO	ACERO (ton)	CONCRETO (M3)
	TURNO	ACUM.			
1	0.75	0.75	12.29	21.0	138.75
2	1.68	2.43	14.00	47.04	310.80
3	2.12	4.55	17.66	59.36	392.20
4	2.22	6.75	18.50	62.16	410.70
5	2.61	9.36	21.75	73.08	482.85
6	2.40	11.76	20.00	67.20	444.00
7	2.63	14.39	21.75	73.36	484.70
8	2.28	16.67	19.00	63.84	421.80
9	2.56	19.23	21.33	71.68	473.60
10	1.70	20.93	14.10	47.60	314.50
11	1.75	22.68	14.58	49.0	323.75
12	2.01	24.69	16.75	56.28	371.85
13	2.05	26.74	17.08	51.40	279.25
14	1.89	28.63	15.75	52.92	349.65
15	2.15	30.78	17.92	60.20	397.75
16	1.89	32.67	15.75	52.92	349.65
17	2.31	34.98	19.25	64.68	427.35
18	2.20	37.18	18.33	61.60	407.00
19	2.24	39.42	18.61	62.72	414.40
20	1.62	41.04	13.50	45.36	299.70
21	2.01	43.05	16.75	56.28	371.85
22	1.89	44.94	15.75	52.92	349.65
23	3.24	48.18	23.14	90.72	599.40
				1,349.60	8,917.00

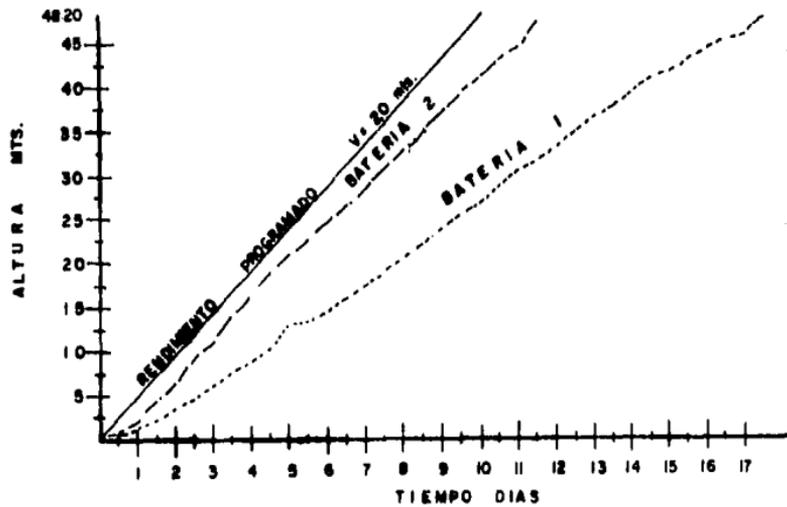


FIG.-10

#### 4.2.4 RELACION DEL DESLIZADO DE CIMBRA CON LAS DEMAS ACTIVIDADES DE OBRA.

El colado de la obra se realizó de una manera continua hasta el nivel final, y se ejecutaron simultáneamente una serie de operaciones sobre las diferentes plataformas de trabajo, obteniéndose en esta forma, una cadena tecnológica de trabajos.

\* Operaciones ejecutadas en la plataforma de trabajo superior durante el Deslizado.

1.- El deslizado se llevo a cabo en forma continua, a una velocidad de 5 a 25 CM/HR y con una elevación de 2.2 a 2.4 CM/Impulso; esta velocidad estuvo en función del vaciado de concreto y el armado de la varilla.

2.- Las nivelaciones se verificaron cada 4 horas, con base en -- las lecturas de plomo; las nivelaciones, durante el deslizamiento, fueron el punto clave para la obtención de la verticalidad de los silos -- así como el control de gatos y las redes de aceite.

3.- El ensamblaje de las barras de apoyo fue realizado, a medida que se eleva la cimbra, por medio de birlos atornillados una barra con otra.

4.- El colado se realizó en coordinación con el deslizado, manteniendo el colado a un mismo nivel en sus columnas y sus muros. El concreto fue vaciado por medio de carretillas y de grúa, la compactación se hizo por medio de vibradores.

5.- El armado se ejecutó de una manera continua en coordinación con el deslizamiento de cimbra y según el proyecto. Para el armado horizontal, se disponía de una distancia de 30 cm. entre la plataforma de trabajo y los yugos; para el armado vertical no existieron limitaciones.

\* Operaciones realizadas en la Plataforma de Trabajo inferior durante el Deslizado.

1.- Control del endurecimiento del concreto determinado por los defectos eventuales.

2.- Reparación de defectos de colado.

3.- Operaciones de acabados.

\* Operaciones Posteriores al Deslizado.

Después de haber alcanzado la última cota de elevación, se siguió elevando la cimbra para evitar su adherencia con el concreto, quedando 50 cm. libres, luego se procedió al anclaje de la cimbra y a la extracción de las barras de apoyo.

a).- La extracción de las barras de apoyo se logró con ayuda de mordazas como se puede observar en la figura 20.

b).- Al mismo tiempo que se extraía la barra, se realizaba el desmontaje del equipo.

c).- Después del desmontaje de equipo, se procedió a desmontar la --

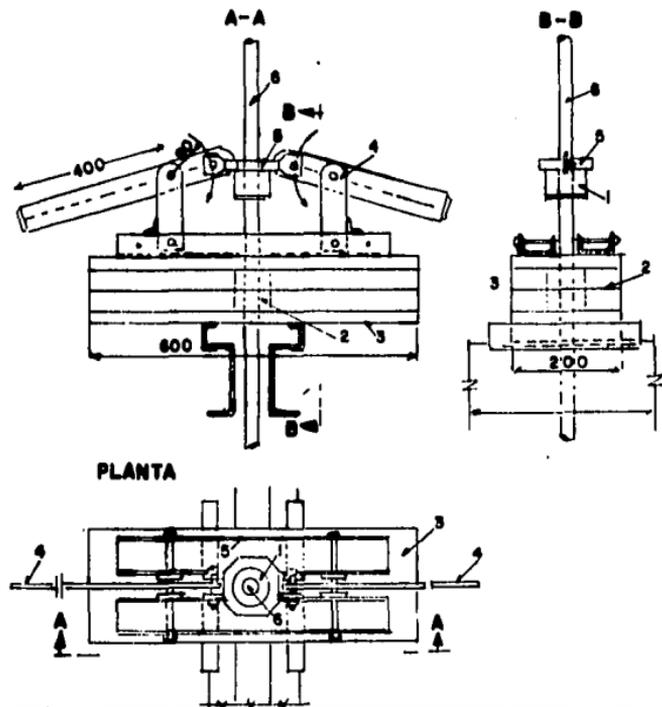


FIG.-20

cimbra.

\* Contratiempos, sus causas y soluciones.

Esta construcción se caracterizó por la velocidad de ejecución, obtenida gracias a una cadena de numerosas operaciones que se efectuaron simultáneamente, teniendo como en todas las obras, contratiempos - que fueron remediados y que a continuación se enumeran:

a).- Averías de la instalación eléctrica. Se procedió a la reparación de la línea alimentadora de energía. Mientras estuvieron las bombas de aceite sin energía, se dispuso de una bomba de gasolina para la elevación de la cimbra; si la cimbra se quedaba sin movimiento, durante una hora, se podría haber pegado el concreto generando grandes problemas.

b).- Avería de una revoladora. En estos casos se utilizó una de las dos revoladoras de emergencia mientras se reparaba la avería.

c).- Avería de la grúa o de un malacate. Para la solución de estos -- problemas, se disponía de un malacate de emergencia, para la elevación del concreto. Cuando se averió la grúa y un malacate se dispuso del malacate de emergencia que fue insuficiente para elevar la cantidad programada de concreto, y, por lo tanto, el deslizado y el armado disminuyeron su velocidad ocasionando demoras.

d).- Avería de una bomba de aceite. Para estos casos se clausuró la bomba averiada y se pusieron en operaciones las otras dos bombas que -

estaban capacitadas para efectuar el deslizado sin mayores problemas.

e).- Avería de un gato. Las causas por las que un gato se retrasara o no trabajará, fueron las siguientes : porque el gato estuviera sucio,- porque las uñas del gato no funcionaran, por fugas de aceite, ó que el gato estuviera inservible. Para estos casos se limpiaba el gato, se -- cambiaban las uñas o empaque o bién se reponía el gato.

f).- Fugas de aceite en las redes. Sus causas fueron : que las uniones se empezaron a aflojar, y debido a la elevada presión del aceite; por rotura de algún conducto de aceite o que se molestara una válvula de unión, y para su reparación se reajustaban las uniones de la red, se cambiaban tramos de los conductos de aceite, o bién las válvulas de unión.

g).- El pandeo de barras de apoyo se originó por no estar rigidizadas en los vanos y ésto se corrigió rigidizandolas con madera.

h).- El concreto se comenzaba a deslavar al quedar libre de la cimbra. Esto obedecía a que un gato se retrasaba, o que el concreto no estuviera lo suficientemente endurecido, y se remediaba según el caso reparando el gato averiado o se retardaba un poco el deslizado hasta que se - endureciera el concreto.

A N A L I S I S

D E L

C O S T O

El análisis del costo para la ejecución de los trabajos relativos a esta obra se están realizando con fecha de Mayo de 1986, con el fin de dar una idea más precisa sobre el costo que tendría en la actualidad ya que debido a la situación inflacionaria, los costos de principios de 1982 resultarían obsoletos.

Se incluyen los elementos principales como son el costo directo y el costo indirecto, el cuál es ocasionado por los gastos que no intervienen directamente en la producción, como gastos administrativos, de operación, financiamiento, movilización, etc., y el costo directo el cuál está compuesto por la mano de obra, materiales y equipos; los cuales están incluidos como el factor de incremento con el tabulador de salarios (de acuerdo a la zona del proyecto), la relación de materiales y la relación y análisis de costos horarios.

También comprende éste capítulo el análisis de datos básicos y precios unitarios. Por último, el catálogo de conceptos el cuál enlista las actividades que se han de realizar, así como las unidades de trabajo, cantidades y sus precios unitarios dando como resultado un importe por actividad, el cuál nos dará aunado a los demás el importe total.



LA SALLE

OBRA

HOJA

1/3

CONCEPTO

FECHA

FACTOR DE INCREMENTO.

I. DIAS NO LABORABLES EN EL PERIODO DEL 1° DE ENERO AL 31 DE MAYO DE 1986.

A) Domingos

1° Enero al 31 de Mayo = 151 días

151 días

7

21.6 días

B) Días Festivos ( Art. 75 L.F.T.)

1° Enero  
5 Febrero  
21 Marzo  
1° Mayo

4.0 días

C) Días Festivos por Costumbre:

27 y 28 de Marzo (Semana Mayor)

2.0 días

D) Vacaciones (Art. 76 L.F.T.)

$\frac{6}{365} \times 151$

2.5 días

E) Por mal tiempo:

$(151-30.10) \times 0.04$

4.8 días

Suma:

34.9 días

II. DIAS LABORABLES:

151 - 34.90 = 116.10 días.

III. DIAS QUE SE PAGAN (PERCEPCION TOTAL)

 LA SALLE	OBRA	HOJA 2/3
	CONCEPTO Factor de Incremento	FECHA

A) Ordinarios 151 días  
 B) Aguinaldo -  $\frac{15}{365} \times 151$  6.2 días

C) Prima Vacacional:  $\frac{6}{365} \times 151 \times 0.25 =$   
 $\frac{-6 \text{ días}}{157.8 \text{ días}}$

#### IV. INCREMENTOS:

A) Por Días no Laborables

$$\left( \frac{157.8}{116.1} - 1 \right) \times 100 = 35.92\%$$

B) Por Impuesto sobre remuneraciones pagadas:

$$\frac{157.8}{116.1} \times 0.01 \times 100 = 1.3592\%$$

C) Por Cuota Patronal I.M.S.S.

Días que se Pagan al Año con cargo a Días Laborables al Año.

$$\frac{157.8}{116.1} = 1.3592$$

El I.M.S.S. Fija sobre este Factor los Porcentajes de:

19.6875 Para Salario Mínimo  
 15.9375 Para Salario Superior al Mínimo

1% por Guarderías en Ambos Casos

Por el Incremento para Cuota Patronal Resulta:

Para Salario Mínimo :  $1.3592 \times 20.6875 = 28.1185$   
 Para Salario Superior al Mínimo :  $1.3592 \times 16.9375 = 23.0215$



OBRA

HOJA

3/3

CONCEPTO

FECHA

Factor de Incremento

## R\_E\_S\_U\_M\_E\_R

	SALARIO MINIMO	SALARIO SUPERIOR AL MINIMO
A) POR DIAS NO LABORABLES	35.92 %	35.92 %
B) POR IMPUESTOS SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS.	1.3592 %	1.3592 %
C) POR CUOTA PATRONAL I.M.S.S.	28.1185 %	23.0215 %
Total .....	65.3977	60.3007
Factor de Incremento	1.6540	1.6030

 <b>LA SALLE</b>	OBRA	HOJA 172
	CONCEPTO Tabulador de Salarios	FECHA

Categoría	Salario Base	F.I.	Salario Real
1. Of. Albañil "A"	\$ 2,641.95	1.6030	\$ 4,235.05
Of. Albañil "B"	\$ 1,957.00	1.6030	\$ 3,137.07
8. Of. Carpintero "A"	\$ 2,457.00	1.6030	\$ 3,938.57
Of. Carpintero "B"	\$ 1,820.00	1.6030	\$ 2,917.46
16. Of. Fierro "A"	\$ 2,543.40	1.6030	\$ 4,077.07
Of. Fierro "B"	\$ 1,884.00	1.6030	\$ 3,020.05
21. Chofer "A"	\$ 2,802.80	1.6030	\$ 4,492.89
Chofer "B"	\$ 2,002.00	1.6030	\$ 3,209.21
23. Chofer Cp. de Vehículos "A"	\$ 2,599.80	1.6030	\$ 4,167.48
con Grúa "B"	\$ 1,857.00	1.6030	\$ 2,976.77
24. Op. de Maq. Mayor "A"	\$ 3,126.00	1.6030	\$ 5,010.98
Op. de Maq. Mayor "B"	\$ 2,084.00	1.6030	\$ 3,340.65
26. Of. Electricista "A"	\$ 2,675.40	1.6030	\$ 4,288.67
Of. Electricista "B"	\$ 1,911.00	1.6030	\$ 3,063.33
58. Ayte. de Motorista en barcos "A"	\$ 2,592.00	1.6030	\$ 4,154.98
de carga y de pasajeros "B"	\$ 1,920.00	1.6030	\$ 3,077.76
61. Perforista "A"	\$ 2,700.60	1.6030	\$ 4,329.06
Perforista "B"	\$ 1,929.00	1.6030	\$ 3,092.19
63. Of. Pintor "A"	\$ 2,519.10	1.6030	\$ 4,038.12
Of. Pintor "B"	\$ 1,866.00	1.6030	\$ 2,991.20
65. Of. Plomero "A"	\$ 2,531.25	1.6030	\$ 4,057.59
Of. Plomero "B"	\$ 1,875.00	1.6030	\$ 3,005.63
75. Of. Soldador "A"	\$ 2,700.60	1.6030	\$ 4,329.06
Of. Soldador "B"	\$ 1,929.00	1.6030	\$ 3,092.19
82. Op. de Maq. Menor "A"	\$ 2,790.20	1.6030	\$ 4,472.69
Op. de Maq. Menor "B"	\$ 1,993.00	1.6030	\$ 3,194.78
Cabo "A"	\$ 2,992.04	1.6030	\$ 4,796.24
Cabo "B"	\$ 2,301.57	1.6030	\$ 3,689.42

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b>	<b>HOJA</b> 2/2
	<b>CONCEPTO</b> TABULADOR DE SALARIOS.	<b>FECHA</b>

C A T E G O R I A	SALARIOS BASE	F. I.	SALARIO REAL
Buzo "A"	\$ 7,745.17	1.6030	\$ 12,415.51
Buzo "B"	\$ 5,957.82	1.6030	\$ 9,550.39
Topografo "A"	\$ 3,440.85	1.6030	\$ 5,515.68
Topografo "B"	\$ 2,546.81	1.6030	\$ 4,242.84
Ayudante Especializado	\$ 2,491.06	1.6030	\$ 3,993.17
Ayudante General "A"	\$ 1,916.20	1.6030	\$ 3,071.67
Ayudante General "B"	\$ 1,742.00	1.6030	\$ 2,792.43
Ayudante Operador	\$ 1,916.20	1.6030	\$ 3,071.67
Peón Regional	\$ 1,541.00	1.6030	\$ 2,470.22
Peón	\$ 1,340.00	1.6540	\$ 2,216.36



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS,  
MICHOACAN.

HOJA

CONCEPTO  
RELACION DE MATERIALES

FECHA

TRIPLAY 1.22 x 2.44 x 16 mm. (5/8)	\$ 12,200.00/Pza
MADERA DE PINO DE 1a.	160.00/P.t.
C L A V O	275.00/Kg.
ALAMBRE RECOCIDO	225.00/Kg.
DUELA MACHIMBRADA	220.00/P.t.
GASOLINA	73.92/Lt.
DIESEL	53.75/Lt.
GRASA	363.13/Kg.
MALLA ELECTROSOLDADA	347.00/M2.
A G U A	600.00/M3.
A R E N A	1,500.00/M3.
G R A V A	1,500.00/M3.
CEMENTO (Tipo I)	26,500.00/Ton.
ACERO DE REFUERZO	131,500.00/Ton.
ADITIVO INCLUSOR DE AIRE	248.00/Lt.
C A B L E S	527.00/M1.
RESINA EPOXICA	2,088.00/Lt.
ACERO ESTRUCTURAL	253.00/Lt.
CURACRETO	389.00/Lt.
C A L	18,630.00/Ton.
FIBRA DE VIDRIO	589.68/M2.
ASFALTO	36.53/Lt.

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b>
	<b>CONCEPTO</b> RELACION COSTOS HORARIOS	<b>FECHA</b> MAYO/86

PLANTA DE SOLDAR 300 AMP	\$ 2,415.76/Hr.
CORTADORA DE VARILLA	1,645.95/Hr.
CAMION DE VOLTEO DE 6M3.	5,077.71/Hr.
DOBLADORA DE VARILLA	1,534.49/Hr.
PLANTA DE LUZ DE 200 KW.	7,794.13/Hr.
VIBRADOR CON CONVERTIDOR ELECTRICO	740.12/Hr.
PLANTA DE CONCRETO EMM-15	2,954.43/Hr.
PLANTA DE CONCRETO EMM-30	4,410.12/Hr.
GRUA DE PLUMA GIRATORIA P-20	17,634.28/Hr.
GRUA SOBRE ORUGAS LS-98	18,212.34/Hr.
CAMION REVOLVEDORA 6yd <sup>3</sup>	8,194.33/Hr.
CARGADOR SOBRE NEUMATICOS 45-B	7,868.00/Hr.
COMPACTADOR Ca-25	12,720.18/Hr.
MOTOCONFORMADORA EM-14	11,190.53/Hr.
BOTE DE ARRASTRE	1,351.07/Hr.
PLUMA GIRATORIA	1,412.26/Hr.
BOMBA PARA CONCRETO WHITEMAN	12,100.94/Hr.
MALACATE ELECTRICO	731.43/Hr.
CONCRETE HOIST.	1,494.71/Hr.



 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHIOACAN.	<b>MOJA</b>
	<b>MAQUINA</b> CORTADORA DE VARILLA <b>MODELO</b> ICARO L-52 <b>DATOS ADICIONALES</b>	<b>FECHA</b> MAYO/86

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 4'896,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 1986
EQUIPO ADICIONAL	\$	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (VLL) PZA.	\$	MORAS POR AÑO (M <sub>a</sub> )	2,000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 4'896,000.00	MOTOR	ELECTRICO DE 8 M. P.
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> )	\$ 20	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i)	27.8%	POTENCIA OPERACION	M. P. op.
SEGUROS (s)	1.4%	COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_a}$	\$	$\frac{4'896,000.00 - 20}{10,000}$	\$	391.68	/Hr.	
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 M_a}$	\$	$\frac{(5'875,200.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000}$	\$	409.20	/Hr.	
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 M_a}$	\$	$\frac{(5'875,200.00) \cdot 0.014}{2 \cdot 2,000}$	\$	20.71	/Hr.	
1.4) ALMACENAJE	$A = K \cdot D$	\$		\$		/Hr.	
1.5) MANTENIMIENTO	$M = Q \cdot D$	\$	0.70 \cdot 391.68	\$	274.17	/Hr.	
SUMA CARGOS FIJOS					\$	1,095.76	/Hr.

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = c \cdot P_c$						
DIESEL (E <sub>d</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
GASOLINA ARRANQUE (E <sub>g</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
GASOLINA CONSUMO (E <sub>g</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
2.2) ELECTRICIDAD (E <sub>e</sub> )		\$	8 X 1.34	Kw.	\$ 8.75	93.80 /Hr.	
2.3) LUBRICANTES	$L = a \cdot P_l$						
ACEITE MOTOR DIESEL (L <sub>d</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
ACEITE MOTOR GASOLINA (L <sub>g</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
ACEITE HIDRAULICO (L <sub>h</sub> )		\$		/Lr.	\$	/Hr.	
2.4) LLANTAS	$Ll = \frac{V_{ll}}{H}$	\$		/Hr.	\$	/Hr.	
SUMA CONSUMOS					\$	93.80	/Hr.

## 3). OPERACION

CATEGORIA		SALARIO		FACTOR DE OPERACION	0.875
OPERADOR MAQ. MENOR "B"	\$	3,194.78	T <sub>no</sub>		
	\$		T <sub>no</sub>		
	\$		T <sub>no</sub>	\$ 3,194.78	T <sub>no</sub> \cdot 0.875 = 456.39
SUMA	\$	3,194.78	T <sub>no</sub>	0.875 \cdot 8	M <sub>rs</sub> \cdot T <sub>no</sub> = 456.39
SUMA OPERACION					\$ 456.39

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 1,645.95 /Hr



OBRA SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS,  
MICHOACAN

HOJA

MAQUINA CAMION VOLTEO 6 M3.  
MODELO FORD - 600  
DATOS ADICIONALES

FECHA  
MAYO/1986

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 12'290,300.00 FECHA COTIZACION MAYO 1986  
EQUIPO ADICIONAL \$ \_\_\_\_\_ VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
VALOR LLANTAS (V<sub>ll</sub>) P.Z.A. \$ 800,000.00 HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2,000 HRS/AÑO  
VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 11'490,300.00 MOTOR DIESEL DE 140 H. P.  
VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % \$ 2'298,060.00 FACTOR OPERACION 0.875  
INTERESES (i) 27.86 % POTENCIA OPERACION 119 H. P. sp.  
SEGUROS (s) 1.41 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) -  
FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$  = \$  $\frac{11'490,300.00 - 2'298,060.00}{5}$  = \$ 919.22/Hr  
1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(11'490,300.00 + 2'298,060.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 960.35/Hr  
1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(11'490,300.00 + 2'298,060.00) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 48.60/Hr  
1.4) ALMACENAJE  $A = K D$  = \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
1.5) MANTENIMIENTO  $M = Q D$  = \$ 0.70 = \$ 919.22 = \$ 643.45/Hr  
SUMA CARGOS FIJOS \$ 2,571.62 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = P_c$   
DIESEL (E<sub>d</sub>) = 0.18 = 119 H<sub>a</sub> = \$ 53.75 /L<sub>t</sub> = \$ 1,151.32 /Hr  
GASOLINA ARRANQUE (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>a</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>t</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>a</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>t</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \_\_\_\_\_ K<sub>w</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /K<sub>w</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.3) LUBRICANTES  $L = a P_l$   
ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) = 0.0034 = 119 H<sub>a</sub> = \$ 340.40 /L<sub>t</sub> = \$ 137.72 /Hr  
ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>a</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>t</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = 0.0009 = 119 H<sub>a</sub> = \$ 360.00 /L<sub>t</sub> = \$ 38.55 /Hr  
2.4) LLANTAS  $L_l = \frac{V_{ll}}{H}$  = \$ 0.00145 = 119 H<sub>a</sub> = \$ 363.13 /L<sub>t</sub> = \$ 62.65 /Hr  
= \$ 800,000 H<sub>a</sub> = 2,000 = \$ 400.00 /Hr  
SUMA CONSUMOS \$ 1,790.24 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO FACTOR DE OPERACION 0.875  
OPERADOR \$ 5,010.98 /Tno  
OP. MAQ. MAYOR "A" \$ 5,010.98 /Tno = \$ 5,010.98 /Tno = \$ 715.85/Hr  
SUMA \$ 5,010.98 /Tno = 0.875 = 8 H<sub>a</sub>/Tno  
SUMA OPERACION \$ 715.85/Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 5,077.71 /Hr

	OBRA	SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS MICHOCAN.	HOJA	1/1
	MAQUINA MODELO DATOS ADICIONALES	JOBLADORA DE VARILLA ICARO P-52	FECHA	MAYO 1986

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 4'398,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 1986
EQUIPO ADICIONAL	\$	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (V <sub>LL</sub> ) - PZA.	\$	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2,000 HRS AÑO
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 4'398,000.00	MOTOR	ELECTRICO DE 8 H. P.
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> ) 20 %	\$ 879,600.00	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i) 27.86 %		POTENCIA OPERACION	6.8 H. P. op.
SEGUROS (s) 0.014 %		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{2 H_a}$	= \$	$\frac{4'398,000.00 - 879,600.00}{2 \cdot 2,000}$	= \$	351.84	Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$	= \$	$\frac{(5'277,600.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000}$	= \$	367.58	Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$	= \$	$\frac{(5'277,600.00) \cdot 0.014}{2 \cdot 2,000}$	= \$	18.60	Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = K D$	= \$		= \$		Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = Q D$	= \$	0.70 · 351.84	= \$	246.28	Hr
			SUMA CARGOS FIJOS	\$	984.30	Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = e \cdot P_c$					
DIESEL	(Ed)	=		=		Hr
GASOLINA ARRANQUE	(Eg)	=		=		Hr
GASOLINA CONSUMO	(Eg)	=		=		Hr
2.2) ELECTRICIDAD	(Ee)	=	6.8 · 1.34	=	8.75	Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = e \cdot P_l$					
ACEITE MOTOR DIESEL	(Ld)	=		=		Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA	(Lg)	=		=		Hr
ACEITE HIDRAULICO	(Lh)	=		=		Hr
2.4) LLANTAS	$L_l = \frac{V_{ll}}{H}$	= \$		= \$		Hr
			SUMA CONSUMOS	\$	93.80	Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO				
OPERADOR MAQ. MENOR "B"	\$ 3,194.78	T <sub>op</sub>	FACTOR DE OPERACION	0.875	
	\$	T <sub>op</sub>			
	\$	T <sub>op</sub>	= \$	$\frac{3,194.78}{0.875 \cdot 8}$	= 456.39
SUMA	\$ 3,194.78	T <sub>op</sub>			Hr
			SUMA OPERACION	\$	456.39

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$1,534.49 Hr

	OBRA SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS MICHOACAN.	HOJA 1/1
	MAQUINA PLANTA DE LUZ DE 200 KW. MODELO 68T DATOS ADICIONALES	FECHA MAYO 1986

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 16'665,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 1986
EQUIPO ADICIONAL	\$ _____	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	4 AÑOS
VALOR LLANTAS (V <sub>LL</sub> ) - PZA.	\$ _____	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2,000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 16'665,000.00	MOTOR	DIESEL DE 315 H. P.
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> )	\$ 3'333,000.00	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i) 27.86%		POTENCIA OPERACION	267.75 H. P. op.
SEGUROS (s) 1.41%		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	-
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	\$	$\frac{16'665,000.00 - 3'333,000.00}{8,000}$	=	\$ 1,666.50	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 \cdot H_a}$	\$	$\frac{(19'998,000.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000}$	=	\$ 1,392.86	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 \cdot H_a}$	\$	$\frac{(19'998,000.00) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2,000}$	=	\$ 70.49	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = K \cdot D$	\$	1	=	\$	/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = Q \cdot D$	\$	0.70	=	\$ 1,166.50	/Hr
					SUMA CARGOS FIJOS	\$ 4,296.40

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = P_e$	\$	0.18	267.75	H <sub>p</sub>	=	\$ 53.75	/L <sub>t</sub>	=	\$ 2,590.48	/Hr
DIESEL	(E <sub>d</sub> )	\$			H <sub>p</sub>	=	\$	/L <sub>t</sub>	=	\$	/Hr
GASOLINA ARRANQUE	(E <sub>g</sub> )	\$			H <sub>p</sub>	=	\$	/L <sub>t</sub>	=	\$	/Hr
GASOLINA CONSUMO	(E <sub>g</sub> )	\$			H <sub>p</sub>	=	\$	/L <sub>t</sub>	=	\$	/Hr
2.2) ELECTRICIDAD	(E <sub>e</sub> )	\$			Kw	=	\$	/Hr	=	\$	/Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = a \cdot P$										
ACEITE MOTOR DIESEL	(L <sub>d</sub> )	\$	0.0034	267.75	340.40					\$ 309.88	/Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA	(L <sub>g</sub> )	\$			H <sub>p</sub>	=	\$	/L <sub>t</sub>	=	\$	/Hr
ACEITE HIDRAULICO	(L <sub>h</sub> )	\$			H <sub>p</sub>	=	\$	/L <sub>t</sub>	=	\$	/Hr
2.4) LLANTAS	$L_i = \frac{V_{LL}}{H}$	\$	0.00145	267.75	363.13					\$ 140.98	/Hr
		\$			H <sub>ts</sub>	=	\$		=	\$	/Hr
										SUMA CONSUMOS	\$ 3,041.34

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO		FACTOR DE OPERACION	0.875
OPERADOR	\$			
	\$	3,194.78		
OP. MAQ. MENOR "B"	\$			
	\$	3,194.78		
SUMA	\$	3,194.78	0.875	\$ 456.39

SUMA OPERACION \$ 456.39 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 7,794.13 /Hr

 <b>LA SALLE</b>	OBRA	SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS MICHOACAN	HOJA	1/1
	MAQUINA	VIBRADOR C/CONVERTIDOR P/CONCRETO	FECHA	MAYO 1986
	MODELO	BOSCH		
	DATOS ADICIONALES			

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 735,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 1986
EQUIPO ADICIONAL	\$	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	4 AÑOS
VALOR LLANTAS (VLL) — PZA.	\$	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2,000 HRS AÑO
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 735,000.00	MOTOR	GASOLINA DE 8 M. P.
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> ) 20 %	\$ 147,000.00	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i) 27.8%		POTENCIA OPERACION	6.80 H. P. op.
SEGUROS (s) 1.4%		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	--
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e} =$	$\frac{735,000.00 - 147,000.00}{4} =$	83,000	= \$	73.50	Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a} =$	$\frac{(882,000.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000} =$	58.14	= \$	61.43	Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a} =$	$\frac{(882,000.00) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2,000} =$	3.10	= \$	3.10	Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = KD =$	$0 \cdot 83,000 =$	\$	= \$		Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = QD =$	$0.70 \cdot 83,000 =$	58,100	= \$	51.45	Hr
		SUMA CARGOS FIJOS	\$	189.48	Hr	

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = P_c =$					
DIESEL (E <sub>d</sub> )	=			M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	H <sub>r</sub>
GASOLINA ARRANQUE (E <sub>g</sub> )	=	0.20	6.8	M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	100.53
GASOLINA CONSUMO (E <sub>g</sub> )	=			M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	
2.2) ELECTRICIDAD (E <sub>e</sub> )	=			K <sub>w</sub> = \$	K <sub>w</sub> = \$	H <sub>r</sub>
2.3) LUBRICANTES	$L = aPI =$					
ACEITE MOTOR DIESEL (L <sub>d</sub> )	=	0.0034	6.8	M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	7.72
ACEITE MOTOR GASOLINA (L <sub>g</sub> )	=			M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	
ACEITE HIDRAULICO (L <sub>h</sub> )	=	0.00145	6.8	M <sub>p</sub> = \$	L <sub>t</sub> = \$	3.58
2.4) LLANTAS	$Ll = \frac{V_{ll}}{H} =$			M <sub>r</sub> = \$	M <sub>r</sub> = \$	H <sub>r</sub>
		SUMA CONSUMOS	\$	111.83	Hr	

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO					
OPERADOR		T <sub>no</sub>	FACTOR DE OPERACION	0.875		
AYUD. GRAL. "A"	\$					
	\$ 3,071.67	T <sub>no</sub>	= \$	3,071.67	T <sub>no</sub>	= 438.81 Hr
SUMA	\$ 3,071.67	T <sub>no</sub>	= \$	0.875,8	H <sub>r</sub> T <sub>no</sub>	
		SUMA OPERACION	\$	438.81	Hr	

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 740.12 Hr

 <b>LA SALLE</b>	OBRA <b>SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOCAN</b>	NOJA 1/1
	MAQUINA <b>PLANTA DE CONCRETO</b> MODELO <b>EMM-15</b> DATOS ADICIONALES	FECHA <b>MAYO 1986</b>

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 7'400,000.00 FECHA COTIZACION MAYO 1986  
 EQUIPO ADICIONAL \$ \_\_\_\_\_ VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
 VALOR LLANTAS (V<sub>LL</sub>) - P.Z.A. \$ \_\_\_\_\_ HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2,000 HRS/AÑO  
 VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) 7'400,000.00 MOTOR DIESEL DE 71.6 H. P.  
 VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % FACTOR OPERACION 0.875  
 INTERESES (i) 27.86 % POTENCIA OPERACION \_\_\_\_\_ H. P. op.  
 SEGUROS (s) 1.46 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) \_\_\_\_\_  
 FACTOR MANTENIMIENTO (Q) \_\_\_\_\_

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$  = \$  $\frac{7'400,000.00 - 1'480,000.00}{5}$  = \$ 592.00 /Hr  
 1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(8'880,000.00) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 618.50 /Hr  
 1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(8'880,000.00) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 31.31 /Hr  
 1.4) ALMACENAJE  $A = KD$  = \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 1.5) MANTENIMIENTO  $M = QD$  = \$  $0.70 \cdot 592.00$  = \$ 414.40 /Hr  
 SUMA CARGOS FIJOS \$ 1,656.21 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = P \cdot C$   
 DIESEL (E<sub>d</sub>) =  $0.18 \cdot 60.86$  Hp = \$ 53.75 /Lr = \$ 588.82 /Hr  
 GASOLINA ARRANQUE (E<sub>a</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \_\_\_\_\_ Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.3) LUBRICANTES  $L = \rho \cdot P \cdot I$   
 ACEITE MOTOP DIESEL (L<sub>d</sub>) =  $0.0034 \cdot 60.86$  Hp = \$ 340.40 /Lr = \$ 70.44 /Hr  
 ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 GRABA (G<sub>r</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Kg = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.4) LLANTAS  $\frac{V_{LL}}{H_a}$  = \$ \_\_\_\_\_ /Hr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 SUMA CONSUMOS \$ 659.26 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA **SALARIO**  
 OPERADOR **MAQ. MENOR "A"** \$ 4,472.69 /Tno  
 \$ 4,472.69 /Tno  
 SUMA \$ 4,472.69 /Tno  
 FACTOR DE OPERACION 0.875  
 = \$  $\frac{4,472.69}{8 \text{ Hrs/Tno}}$  = \$ 638.96 /Hr  
 SUMA OPERACION \$ 638.96 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$2,954.43 /Hr



LA SALLE

 OBRA SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS,  
MICHOCAN.

MOJA

1/1

MAQUINA PLANTA DE CONCRETO

FECHA

MODELO EMM-30

MAYO 1986

DATOS ADICIONALES

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 11'913,000.00 FECHA COTIZACION MAYO 1986  
 EQUIPO ADICIONAL \$ \_\_\_\_\_ VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
 VALOR LLANTAS (V<sub>LL</sub>) - P.Z.A. \$ \_\_\_\_\_ HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2,000 HRS/AÑO  
 VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 11'913,000.00 MOTOR diesel DE 120 H. P.  
 VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % \$ 2'382,600.00 FACTOR OPERACION 0.875  
 INTERESES (i) 27.86 % POTENCIA OPERACION 102 H. P. op.  
 SEGUROS (s) 1.41 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) \_\_\_\_\_  
 FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$  \$ 11'913,000.00 - 2'382,600.00 = \$ 953.04 /Hr  
 1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$  \$ (14'295,600.00)  $\cdot \frac{0.2786}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 995.69 /Hr  
 1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$  \$ (14'295,600.00)  $\cdot \frac{0.0141}{2 \cdot 2,000}$  = \$ 50.40 /Hr  
 1.4) ALMACENAJE  $A = K D$  = \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 1.5) MANTENIMIENTO  $M = Q D$  = 0.70  $\cdot$  \$ 953.04 = \$ 667.13 /Hr  
 SUMA CARGOS FIJOS \$ 2,666.26 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = e \cdot P_c$   
 DIESEL (E<sub>d</sub>) = 0.18  $\cdot$  102 Hp = \$ 53.75 /Lr = \$ 986.85 /Hr  
 GASOLINA ARRANQUE (E<sub>a</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \_\_\_\_\_ Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.3) LUBRICANTES  $L = e \cdot P_l$   
 ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) = 0.0034  $\cdot$  102 Hp = \$340.40 /Lr = \$ 118.05 /Hr  
 ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 GRASA (G) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Kg = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.4) LLANTAS  $Ll = \frac{V_{ll}}{H_{ll}}$  = \$ \_\_\_\_\_ / Hra = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 SUMA CONSUMOS \$ 1,104.90 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO  
 OPERADOR \$ \_\_\_\_\_ /Tno FACTOR DE OPERACION 0.875  
 MAQ. MENOR "A" \$ 4,472.69 /Tno = \$ 4,472.69 /Tno = \$ 638.96/Hr  
 SUMA \$ 4,472.69 /Tno  $\cdot$  0.875 = \$ 638.96/Hr  
 SUMA OPERACION \$ 638.96 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$4,410.12 /Hr

 <b>LA SALLE</b>	OBRA <b>SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS, MICH.</b>	HOJA <b>1</b>
	MAQUINA <b>GRUA DE PLUMA GIRATORIA</b> MODELO <b>PINGON P-20</b> DATOS ADICIONALES	FECHA <b>MAYO 86</b>

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 69'381,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL	\$ _____	VIDA ECONOMICA (Va)	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (VLL) PZA.	\$ _____	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (Va)	\$ 69'381,000.00	MOTOR	DIESEL DE 140 H. P.
VALOR DE RESCATE (Vr)	\$ 20	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i)	27.86%	POTENCIA OPERACION	119 H. P. op.
SEGUROS (s)	1.4%	COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	-
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_a}$	\$	$\frac{69'381,000 - 13,876,200}{69'381,000}$	\$	5,550.50	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$	\$	$\frac{(69'381,000 + 20) \cdot 27.86\%}{2 \cdot 2000}$	\$	5,798.86	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$	\$	$\frac{(69'381,000 + 20) \cdot 1.4\%}{2 \cdot 2000}$	\$	293.48	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = K D$	\$		\$		/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = Q D$	\$	0.70	\$	3,885.35	/Hr
SUMA CARGOS FIJOS				\$	15,528.19	/Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = P_e$					
DIESEL	(Ed)	=	$\frac{0.18}{119}$	H <sub>p</sub>	=	53.75 /Ll = \$ 1,151.3 /Hr
GASOLINA ARRANQUE	(Eg)	=		H <sub>p</sub>	=	\$ /Ll = \$ /Hr
GASOLINA CONSUMO	(Eg)	=		H <sub>p</sub>	=	\$ /Ll = \$ /Hr
2.2) ELECTRICIDAD	(Ee)	=		K	=	\$ /Kw = \$ /Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = P_l$					
ACEITE MOTOR DIESEL	(Ld)	=	$\frac{0.0034}{119}$	H <sub>p</sub>	=	\$ 340.40 /Ll = \$ 137.72 /Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA	(Lg)	=		H <sub>p</sub>	=	\$ /Ll = \$ /Hr
ACEITE HIDRAULICO	(Lh)	=	$\frac{0.0009}{119}$	H <sub>p</sub>	=	\$ 360.00 /Ll = \$ 38.55 /Hr
GRASA	(Gr)	=	$\frac{0.00145}{119}$	H <sub>p</sub>	=	\$ 363.13 /Kg = \$ 62.65 /Hr
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{ll}}{H_{ra}}$	=				\$ /Hr = \$ /Hr
SUMA CONSUMOS				\$	1,390.24	/Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO					
OPERADOR	\$		/Tno	FACTOR DE OPERACION	0.875	
MAQ. MAYOR "A"	\$	5,010.98	/Tno			
	\$		/Tno	\$	5,010.98	/Tno = \$ 715.85/Hr
SUMA	\$	5,010.98	/Tno	0.875 * 8	Hrs/Tno	\$ 715.85 /Hr
SUMA OPERACION				\$	715.85	/Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 7,634.28 /Hr

 <b>LA SALLE</b>	OBRA	SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS, MICH.	HOJA	1
	MAQUINA	GRUA SOBRE DRUGAS	FECHA	MAYO 86
	MODELO	LINK-BELT LS-98	DATOS ADICIONALES	

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 71'964,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL	\$ _____	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (V <sub>LL</sub> ) - PZA.	\$ _____	MOTOR	DIESEL
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 71'964,000.00	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2000 HRS/AÑO
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> )	20 %	FACTORA OPERACION	0.875
INTERESES (i)	27.86 %	POTENCIA OPERACION	119 H. P. op.
SEGUROS (s)	1.41 %	COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	-
		VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> )	14'392,800.00
		FACTORA MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_a}$	\$ 71'964,000 - 14'392,800	\$ 5,757.12 /Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 \cdot H_a}$	$\frac{(86'356,800) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2000}$	\$ 6,014.75 /Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 \cdot H_a}$	$\frac{(86,356,800) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2000}$	\$ 304.40 /Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = KD$	\$ _____	\$ _____ /Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = QD$	0.70	\$ 4,029.98 /Hr
SUMA CARGOS FIJOS			\$ 16,106.25 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = P_e$				
DIESEL (E <sub>d</sub> )	$= \frac{0.18}{119}$	H <sub>p</sub> = \$ 53.75	/L <sub>t</sub> = \$ 1,151.32	/Hr	
GASOLINA ARRANQUE (E <sub>a</sub> )		H <sub>p</sub> = \$ _____	/L <sub>t</sub> = \$ _____	/Hr	
GASOLINA CONSUMO (E <sub>c</sub> )		H <sub>p</sub> = \$ _____	/L <sub>t</sub> = \$ _____	/Hr	
2.2) ELECTRICIDAD (E <sub>e</sub> )		K <sub>w</sub> = \$ _____	/K <sub>w</sub> = \$ _____	/Hr	
2.3) LUBRICANTES	$L = a \cdot P_l$				
ACEITE MOTOR DIESEL (L <sub>d</sub> )	$= \frac{0.0034}{119}$	H <sub>p</sub> = \$ 340.40	/L <sub>t</sub> = \$ 137.22	/Hr	
ACEITE MOTOR GASOLINA (L <sub>g</sub> )		H <sub>p</sub> = \$ _____	/L <sub>t</sub> = \$ _____	/Hr	
ACEITE HIDRAULICO (L <sub>h</sub> )	$= \frac{0.0009}{119}$	H <sub>p</sub> = \$ 360.00	/L <sub>t</sub> = \$ 38.55	/Hr	
GRASA (G <sub>r</sub> )	$= \frac{0.00145}{119}$	H <sub>p</sub> = \$ 363.13	/H <sub>p</sub> = \$ 62.65	/Hr	
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{LL}}{H_{pL}}$	\$ _____	/H <sub>p</sub> = \$ _____	/Hr	
SUMA CONSUMOS			\$ 1,390.24 /Hr		

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO	FACTORA DE OPERACION	0.874
OPERADOR	\$ _____ /T <sub>no</sub>		
OP. MAQ. MAYOR "A"	\$ 5,010.98 /T <sub>no</sub>		
	\$ _____ /T <sub>no</sub>		
SUMA	\$ 5,010.98 /T <sub>no</sub>	\$ 5,010.98 /T <sub>no</sub>	\$ 715.85 /Hr
		0.875 · 8 Hrs./T <sub>no</sub>	
SUMA OPERACION			\$ 715.85 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$18,212.34/Hr

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS, MICH.	<b>MOJA</b> 1
	<b>MAQUINA</b> CAMION REVOLVEDORA 6yd <sup>3</sup> <b>MODELO</b> 661-63 <b>DATOS ADICIONALES</b>	<b>FECHA</b> MAYO 86

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 23'149,800.00 FECHA COTIZACION MAYO 86  
 EQUIPO ADICIONAL VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
 VALOR LLANTAS (V<sub>LL</sub>) PZA. 1'500,000.00 HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2000 HRS/AÑO  
 VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 21'649,800.00 MOTOR GASOLINA DE 140 H. P.  
 VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % FACTOR OPERACION 0.875  
 INTERESES (i) 27.86 % POTENCIA OPERACION 119 H. P. op.  
 SEGUROS (s) 1.41 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) -  
 FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_a} \times S$  = \$  $\frac{21'649,800 - 4'329,960}{10,000}$  = \$ 1,731.98 /Hr  
 1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \times i}{2 \times H_a}$  = \$  $\frac{(25'979,760) \times 0.2786}{2 \times 2000}$  = \$ 1,809.49 /Hr  
 1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \times s}{2 \times H_a}$  = \$  $\frac{(25'979,760) \times 0.0141}{2 \times 2000}$  = \$ 91.57 /Hr  
 1.4) ALMACENAJE  $A = KD$  = \$ = \$ /Hr  
 1.5) MANTENIMIENTO  $M = QD$  = \$ 0.70 = \$ 1,731.98 = \$ 1,212.38 /Hr  
**SUMA CARGOS FIJOS \$ 4,845.42 /Hr**

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = Fc$   
 DIESEL (E<sub>d</sub>) = \$ 0.20 = 119 Hp = \$ 73.92 /Lr = \$ 1,759.29 /Hr  
 GASOLINA ARRANQUE (E<sub>g</sub>) = \$ 0.20 = 119 Hp = \$ 73.92 /Lr = \$ 1,759.29 /Hr  
 GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \$ = \$ /Lr = \$ /Hr  
 2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \$ = \$ /Kw = \$ /Hr  
 2.3) LUBRICANTES  $L = aPI$   
 ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) = \$ 0.0034 = 119 Hp = \$ 333.99 /Lr = \$ 135.13 /Hr  
 ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = \$ = \$ /Lr = \$ /Hr  
 ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = \$ = \$ /Lr = \$ /Hr  
 GRASA (G<sub>r</sub>) = \$ 0.00145 = 119 Hp = \$ 363.13 /Kg = \$ 62.65 /Hr  
 2.4) LLANTAS  $a = \frac{V_{LL}}{Hrs}$  = \$ 1'500,000 / 2000 Hrs = \$ 750.00 /Hr  
**SUMA CONSUMOS \$ 2,707.07 /Hr**

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO  
 OPERADOR \$ 4,492.89 /Tno FACTOR DE OPERACION 0.875  
 CHOFER "A" \$ 4,492.89 /Tno  
**SUMA \$ 4,492.89 /Tno = \$ 4,492.89 /Tno = \$ 641.84 /Hr**  
**SUMA OPERACION \$ 641.84 /Hr**

**SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 8,194.33 /Hr**



OBRA SILOS PARA GRANO  
EN LAZARO CARDENAS, MICH.

NOJA

1

MAQUINA CARBADOR

FECHA

MODELO MICHIGAN 45-B

MAYO 86

DATOS ADICIONALES

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 25'900,000.00 FECHA COTIZACION MAYO 86  
 EQUIPO ADICIONAL \$ VIDA ECONOMICA (Ve) 5 AÑOS  
 VALOR LLANTAS (VLL) PZA. \$ 1'600,000.00 HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2000 MRS/AÑO  
 VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 24'300,000.00 MOTOR DIESEL DE 92 H. P.  
 VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % \$ 4'860,000.00 FACTOR OPERACION 0.875  
 INTERESES (i) 27.86% POTENCIA OPERACION 78.2 H. P. op.  
 SEGUROS (s) 1.4% COEFICIENTE ALMACENAJE (K) -  
 FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_a} \cdot H_a$  \$ 24'300,000 - 4'860,000 = \$ 1,944.00 /Hr  
 $\frac{10,000}{2 \cdot H_a}$   
 1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 \cdot H_a}$  \$ (29'160,000) 0.2786 = \$ 2,030.99 /Hr  
 $\frac{2 \cdot 2000}{2 \cdot H_a}$   
 1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 \cdot H_a}$  \$ (29'160,000) 0.0141 = \$ 102.78 /Hr  
 $\frac{2 \cdot 2000}{2 \cdot H_a}$   
 1.4) ALMACENAJE  $A = K \cdot D$  \$ = \$ /Hr  
 1.5) MANTENIMIENTO  $M = Q \cdot D$  0.70 = \$ 1,944.00 = \$ 1,360.80 /Hr  
 SUMA CARGOS FIJOS \$ 5,438.57 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = c \cdot P_c$   
 DIESEL (E<sub>d</sub>) \$ 0.18 = 78.20 Hp = \$ 53.75 /Lr = \$ 756.58 /Hr  
 GASOLINA ARRANQUE (E<sub>g</sub>) \$ = \$ Hp = \$ /Lr = \$ /Hr  
 GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) \$ = \$ Hp = \$ /Lr = \$ /Hr  
 2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) \$ = \$ K = \$ /K = \$ /Hr  
 2.3) LUBRICANTES  $L = a \cdot P_l$   
 ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) \$ 0.0034 = 78.20 Hp = \$ 340.40 /Lr = \$ 90.50 /Hr  
 ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) \$ = \$ Hp = \$ /Lr = \$ /Hr  
 ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) \$ 0.0009 = 78.20 Hp = \$ 360.00 /Lr = \$ 25.33 /Hr  
 GRASA (G<sub>r</sub>) \$ 0.00145 = 78.20 Hp = \$ 363.13 /Kg = \$ 41.17 /Hr  
 2.4) LLANTAS  $V_{ll} = \frac{V_{ll}}{H_{ra}}$  \$ 1'600,000 / 2000 H<sub>ra</sub> = \$ 800.00 /Hr  
 SUMA CONSUMOS \$ 1,713.58 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO FACTOR DE OPERACION 0.875  
 OPERADOR \$ /Tno  
 OP. MAQ. MAYOR "A" \$ 5,010.98 /Tno  
 \$ 5,010.98 /Tno = \$ 5,010.98 /Tno = 715.85/Hr  
 SUMA \$ 5,010.98 /Tno 0.875 = 8 Hrs/Tno  
 SUMA OPERACION \$ 715.85 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 7,860.00/Hr



OBRA SILOS PARA GRANO  
EN LAZAROA CARDENAS, MICH.

MOJA

1

MAQUINA COMPACTADOR  
MODELO DYNAPAC LA-25  
DATOS ADICIONALES

FECHA

MAYO 86

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 48'825,400.00 FECHA COTIZACION MAYO 86  
EQUIPO ADICIONAL \$ \_\_\_\_\_ VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
VALOR LLANTAS (V<sub>LL</sub>) 2 PZA. \$ 420,000.00 HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2000 HRS/AÑO  
VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 48'405,400.00 MOTOR DIESEL DE 125 H. P.  
VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 20 % \$ 9'681,080.00 FACTOR OPERACION 0.875  
INTERESES (i) 27.85% POTENCIA OPERACION 97.75 H. P. op.  
SEGUROS (s) 1.41% CEFICIENTE ALMACENAJE (K) -  
FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$  = \$  $\frac{48'405,400 - 9'681,080}{5}$  = \$ 3,872.43 /Hr  
1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(48'405,400 + 9'681,080) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2000}$  = \$ 4,045.73 /Hr  
1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(48'405,400 + 9'681,080) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2000}$  = \$ 204.76 /Hr  
1.4) ALMACENAJE  $A = K D$  = \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
1.5) MANTENIMIENTO  $M = Q D$  = 0.70 = \$ 3,872.43 = \$ 2,710.71 /Hr  
SUMA CARGOS FIJOS \$ 10,833.63 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = e \cdot P_c$   
DIESEL (E<sub>d</sub>) = 0.18 = 106.25 H<sub>p</sub> = \$ 53.75 /L<sub>i</sub> = \$ 1,027.97 /Hr  
GASOLINA ARRANQUE (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>p</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>i</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>p</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>i</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \_\_\_\_\_ K<sub>w</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /K<sub>w</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.3) LUBRICANTES  $L = e \cdot P_L$   
ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) = 0.0034 = 106.25 H<sub>p</sub> = \$ 340.40 /L<sub>i</sub> = \$ 122.97 /Hr  
ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ H<sub>p</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /L<sub>i</sub> = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = 0.0009 = 106.25 H<sub>p</sub> = \$ 360.00 /L<sub>i</sub> = \$ 34.43 /Hr  
GRASA (G<sub>r</sub>) = 0.0014 = 106.25 H<sub>p</sub> = \$ 363.13 /H<sub>g</sub> = \$ 55.95 /Hr  
2.4) LLANTAS  $\frac{V_{LL}}{H_{pD}}$  = \$ 420,000 /2,500 H<sub>rs</sub> = \$ 168.00 /Hr

SUMA CONSUMOS \$ 1,409.32 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO FACTOR DE OPERACION 0.875  
OPERADOR \$ 3,340.65 /T<sub>no</sub>  
OP. MAQ. MAYOR "B" \$ 3,340.65 /T<sub>no</sub> = \$ 3,340.65 /T<sub>no</sub> = \$ 477.23/Hr  
SUMA \$ 3,340.65 /T<sub>no</sub> 0.875 = 8 Hrs/T<sub>no</sub>

SUMA OPERACION \$ 477.23 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 12,720.18/Hr



LA SALLE

 OBRA SILOS PARA GRANO  
EN LAZARO CARDENAS, MICH.

MOJA

1

MAQUINA MOTOCONFORMADORA

FECHA

MAYO 86

MODELO CM-14

DATOS ADICIONALES

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$40'590,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL	\$	VIDA ECONOMICA (Ve)	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (VLL) - PZA.	\$	HORAS POR AÑO (Ha)	2000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (Va)	\$40'590,000.00	MOTOR	DIESEL DE 140 H. P.
VALOR DE RESCATE (Vr)	20 % \$8'118,000.00	FACTOR OPERACION	0.875
INTERESES (i)	27.86 %	POTENCIA OPERACION	119 H. P. op.
SEGUROS (s)	1.41 %	COCIENTE ALMACENAJE (K)	-
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_v - V_r}{V_v} \cdot V_a$	\$	$\frac{40'590,000 - 8'118,000}{10,000}$	=	\$	3,247.20	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 \cdot Ha}$	\$	$\frac{(48'708,000) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2000}$	=	\$	3,392.51	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 \cdot Ha}$	\$	$\frac{(48'708,000) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2000}$	=	\$	171.69	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = KD$	\$		=	\$		/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = QD$	\$	$0.70 \cdot 3,247.20$	=	\$	2,273.04	/Hr
						SUMA CARGOS FIJOS	\$ 9,084.44 /Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = c \cdot P_c$	\$	$0.18 \cdot 119$	Hp	\$	53.75	/Lr	\$	1,151.32	/Hr
DIESEL (Ed)		\$		Hp	\$		/Lr	\$		/Hr
GASOLINA ARRANQUE (Eg)		\$		Hp	\$		/Lr	\$		/Hr
GASOLINA CONSUMO (Eg)		\$		Hp	\$		/Lr	\$		/Hr
2.2) ELECTRICIDAD (Ee)		\$		Kw	\$		/Kw	\$		/Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = a \cdot P_l$	\$	$0.0034 \cdot 119$	Hp	\$	340.40	/Lr	\$	137.72	/Hr
ACEITE MOTOR DIESEL (Ld)		\$		Hp	\$		/Lr	\$		/Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA (Lg)		\$		Hp	\$		/Lr	\$		/Hr
ACEITE HIDRAULICO (Lh)		\$	$0.0009 \cdot 119$	Hp	\$	360.00	/Lr	\$	38.55	/Hr
GRASA (Gr)		\$	$0.00145 \cdot 119$	Hp	\$	363.13	/Kg	\$	62.65	/Hr
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{LL}}{Hrs}$	\$		/			Hrs	\$		/Hr
									SUMA CONSUMOS	\$ 1,390.24 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO		FACTOR DE OPERACION	0.875	
OPERADOR	\$	/Tno			
OP. MAQ. MAYOR "A"	\$ 5,010.98	/Tno			
	\$	/Tno	\$ 5,010.98 /Tno	\$ 715.85/Hr	
SUMA	\$ 5,010.98	/Tno	0.875 · 8 Hrs/Tno	\$ 715.85 /Hr	
				SUMA OPERACION	\$ 715.85 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$11,190.53/Hr

 <b>LA SALLE</b>	OBRA SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS, MICH.	MOJA 1
	MAQUINA BOTE DE ARRASTRE	FECHA MAYO 86
	MODELO 2 1/2 yd <sup>3</sup> DATOS ADICIONALES	

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 5'036,600.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL	\$ _____	VIDA ECONOMICA (Ve)	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (VLL) - PZA.	\$ _____	MORAS POR AÑO (Ma)	2000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (Va)	\$ 6'036,600.00	MOTOR	- DE - H. P.
VALOR DE RESCATE (Vr) 20 %	\$ 1'207,320.00	FACTORA OPERACION	-
INTERESES (i) 29.86 %		POTENCIA OPERACION	- H. P. ep.
SEGUROS (s) 1.41 %		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	-
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_v - V_r}{V_e}$	\$	$\frac{6'036,600 - 1'207,320}{10,000}$	\$	482.93	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_v + V_r) \cdot i}{2 \cdot Ma}$	\$	$\frac{(7'243,920) \cdot 0.2986}{2 \cdot 2000}$	\$	504.54	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_v + V_r) \cdot s}{2 \cdot Ma}$	\$	$\frac{(7'243,920) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2000}$	\$	25.40	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = KD$	\$		\$		/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = QD$	\$	0.70	\$	482.93	\$ 338.06 /Hr
SUMA CARGOS FIJOS				\$	1,351.07	/Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = P_c$					
DIESEL	(Ed)	\$		/Lr	\$	/Hr
GASOLINA ARRANQUE	(Eg)	\$		/Lr	\$	/Hr
GASOLINA CONSUMO	(Eg)	\$		/Lr	\$	/Hr
2.2) ELECTRICIDAD	(Ee)	\$		/Kw	\$	/Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = \omega \cdot P_l$					
ACEITE MOTOR DIESEL	(Ld)	\$		/Lr	\$	/Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA	(Lg)	\$		/Lr	\$	/Hr
ACEITE HIDRAULICO	(Lh)	\$		/Lr	\$	/Hr
GRASA	(Gr)	\$		/Kg	\$	/Hr
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{ll}}{H_{rr}}$	\$		/Hr	\$	/Hr

SUMA CONSUMOS \$ /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO			FACTOR DE OPERACION	
OPERADOR	\$ _____	/Tno			
	\$ _____	/Tno			
	\$ _____	/Tno	\$ _____	/Tno	\$ _____ /Hr
SUMA	\$ _____	/Tno			\$ _____ /Hr

SUMA OPERACION \$ /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 1,351.07/Hr



OBRA SILOS PARA GRAÑO  
EN LAZARO CARDENAS, MICH.

NOJA

MAQUINA PLIMA GIRATORIA 2 TON C/MALACATE  
MODELO MIPSA P-2  
DATOS ADICIONALES

FECHA

MAYO 86

### DATOS GENERALES

PRECIO ADUAL ADQUISICION \$ 1'785,000.00 FECHA COTIZACION MAYO 86  
EQUIPO ADICIONAL \$ 466,500.00 VIDA ECONOMICA (Yo) 5 AÑOS  
VALOR LLANTAS (VLL) - PZA. \$ 2'251,500.00 HORAS POR AÑO (Ho) 2000 MRS/AÑO  
VALOR ADQUISICION (Val) \$ 2'251,500.00 MOTOR DIESEL DE 12 H. P.  
VALOR DE RESCATE (Vr) 20 % \$ 450,000.00 FACTOR OPERACION 0.875  
INTERESES (i) 27.86 % POTENCIA OPERACION 10.20 H. P. op.  
SEGUROS (s) 1.4 % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) -  
FACTOR MANTENIMIENTO (G) 0.70

### 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_o - V_r}{V_o} \cdot \frac{V_o \cdot V_o}{V_o} = \$ \frac{2'251,500 - 450,300}{10,000} = \$ 180.12$  /Hr  
1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_o + V_r) \cdot i}{2 \cdot Ho} = \$ \frac{(2'701,800) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2000} = \$ 188.18$  /Hr  
1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_o + V_r) \cdot s}{2 \cdot Ho} = \$ \frac{(2'701,800) \cdot 0.014}{2 \cdot 2000} = \$ 9.53$  /Hr  
1.4) ALMACENAJE  $A = K \cdot D = \$ 180.12$  /Hr  
1.5) MANTENIMIENTO  $M = G \cdot D = \$ 0.70 \cdot 180.12 = \$ 126.09$  /Hr

SUMA CARGOS FIJOS \$ 503.92 /Hr

### 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = P \cdot t$   
DIESEL (Ed) = 0.18 = 10.20 Hp = \$ 53.75 /Lr = \$ 98.69 /Hr  
GASOLINA ARRANQUE (Eg) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
GASOLINA CONSUMO (Eg) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.2) ELECTRICIDAD (Ee) = \_\_\_\_\_ Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.3) LUBRICANTES  $L = \omega \cdot P \cdot t$   
ACEITE MOTOR DIESEL (Ld) = 0.0034 = 10.20 Hp = \$ 340.40 /Lr = \$ 11.81 /Hr  
ACEITE MOTOR GASOLINA (Lg) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
ACEITE HIDRAULICO (Lh) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Lr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
GRASA (Gr) = \_\_\_\_\_ Hp = \$ \_\_\_\_\_ /Kg = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
2.4) LLANTAS  $\frac{V_o}{Hr} = \$$  /Hr

SUMA CONSUMOS \$ 110.50 /Hr

### 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO  
OPERADOR \$ 5,584.86 /Tno FACTOR DE OPERACION 0.875  
2 AYUDTS. GRALS. \$ 5,584.86 /Tno  
SUMA \$ 11,169.72 /Tno = \$ 797.84/Hr  
0.875 \* 8 Hrs/Tno

SUMA OPERACION \$ 797.84 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$1,412.26 /Hr

	OBRA	SILOS PARA GRANO EN LAZARO CARDENAS, MICH.	HOJA	1
	MAQUINA	BOMBA PARA CONCRETO	FECHA	MAYO 1986
	MODELO	WHITEMAN P-80-D	DATOS ADICIONALES	

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION \$ 45'000,000.00 FECHA COTIZACION MAYO 86  
 EQUIPO ADICIONAL \$ \_\_\_\_\_ VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) 5 AÑOS  
 VALOR LLANTAS (V<sub>LL</sub>) - PZA. \$ \_\_\_\_\_ HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) 2000 HRS/AÑO  
 VALOR ADQUISICION (V<sub>a</sub>) \$ 45'000,000.00 MOTOR DIESEL DE 220 H. P.  
 VALOR DE RESCATE (V<sub>r</sub>) 2 % \$ 9'000,000.00 FACTOR OPERACION 0.875  
 INTERESES (I) 27.85% POTENCIA OPERACION 187 H. P. op.  
 SEGUROS (S) % COEFICIENTE ALMACENAJE (K) \_\_\_\_\_  
 FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION  $D = \frac{V_a - V_r}{V_a}$  = \$  $\frac{45'000,000 - 9'000,000}{45'000,000} \times 10,000$  = \$ 3,600.00/Hr  
 1.2) INTERESES  $I = \frac{(V_a + V_r) \cdot I}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(45'000,000 + 9'000,000) \cdot 0.2786}{2 \times 2000}$  = \$ 3,761.10/Hr  
 1.3) SEGUROS  $S = \frac{(V_a + V_r) \cdot S}{2 H_a}$  = \$  $\frac{(45'000,000 + 9'000,000) \cdot 0.0141}{2 \times 2000}$  = \$ 190.35/Hr  
 1.4) ALMACENAJE  $A = K D$  = \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 1.5) MANTENIMIENTO  $M = Q D$  = 0.70 × \$ 3,600.00 = \$ 2,520.00/Hr  
 SUMA CARGOS FIJOS \$ 10,071.45/Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE  $E = P_e$   
 DIESEL (E<sub>d</sub>) = 0.18 × 119 Hp = \$ 53.75 /Lt = \$ 1,151.32 /Hr  
 GASOLINA ARRANQUE (E<sub>a</sub>) = \_\_\_\_\_ /Lt = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 GASOLINA CONSUMO (E<sub>g</sub>) = \_\_\_\_\_ /Lt = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.2) ELECTRICIDAD (E<sub>e</sub>) = \_\_\_\_\_ /Kw = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.3) LUBRICANTES  $L = P_L$   
 ACEITE MOTOR DIESEL (L<sub>d</sub>) = 0.0034 × 119 Hp = \$ 340.40 /Lt = \$ 137.72 /Hr  
 ACEITE MOTOR GASOLINA (L<sub>g</sub>) = 0.0009 × 119 Hp = \$ 360.00 /Lt = \$ 38.55 /Hr  
 ACEITE HIDRAULICO (L<sub>h</sub>) = 0.00145 × 119 Hp = \$ 363.13 /Lt = \$ 62.65 /Hr  
 GRASA (G<sub>r</sub>) = \_\_\_\_\_ /Kg = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 2.4) LLANTAS  $\frac{V_{LL}}{H_{ra}}$  = \$ \_\_\_\_\_ /Hr = \$ \_\_\_\_\_ /Hr  
 SUMA CONSUMOS \$ 1,390.24 /Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA SALARIO FACTOR DE OPERACION 0.875  
 OPERADOR \$ \_\_\_\_\_ /Tno  
 OP. MAQ. MENOR "A" \$ 4,472.69 /Tno  
 \$ \_\_\_\_\_ /Tno = \$ 4,472.69 /Tno = \$ 638.95/Hr  
 SUMA \$ 4,472.69 /Tno 0.875 × 8 Hrs/Tno  
 SUMA OPERACION \$ 638.95 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 12,100.94/Hr



LA SALLE

 OBRA SILOS PARA GRANO  
 EN LAZARO CARDENAS, MICH.

MAQUINA MALACATE ELECTRICO

MODELO MIPS 2 TONS.

DATOS ADICIONALES

HOJA

1

FECHA

MAYO 86

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 1,229,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA (Va)	5 AÑOS
VALOR LLANTAS (YLL) - PZA.		HORAS POR AÑO (Ha)	2000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (Va)	\$ 1,229,000.00	MOTOR	DE - H. P.
VALOR DE RESCATE (Vr) 20 %	\$ 245,800.00	FACTOR OPERACION	-
INTERESES (i) 27.86 %		POTENCIA OPERACION	- H. P. op.
SEGUROS (s) 1.41 %		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	-
		FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a \cdot V_r}{V_p}$	= \$	$\frac{1,229,000.00 - 245,800.00}{10,000}$	= \$	98.32	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 \cdot H_p}$	= \$	$\frac{(1,474,800) \cdot 0.2786}{2 \cdot 2000}$	= \$	102.71	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 \cdot H_a}$	= \$	$\frac{(1,474,800) \cdot 0.0141}{2 \cdot 2000}$	= \$	5.19	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = K \cdot D$	=	\$	= \$		/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = Q \cdot D$	=	0.70	= \$	98.32	/Hr
SUMA CARGOS FIJOS				\$	275.04	/Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = e \cdot P_i$					
DIESEL	(Ed)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
GASOLINA ARRANQUE	(Eg)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
GASOLINA CONSUMO	(Eg)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
2.2) ELECTRICIDAD	(Ee)	=		= \$	/Kw	= \$ /Hr
2.3) LUBRICANTES	$L = e \cdot P_i$					
ACEITE MOTOR DIESEL	(Ld)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
ACEITE MOTOR GASOLINA	(Lg)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
ACEITE HIDRAULICO	(Lh)	=		= \$	/Lr	= \$ /Hr
GRASA	(Gr)	=		= \$	/Kg	= \$ /Hr
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{ll}}{H_p}$	= \$	/		Hrs	= \$ /Hr
SUMA CONSUMOS				\$		/Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO					
OPERADOR		\$		/Tno	FACTOR DE OPERACION	0.875
OP. MAQ. MENOR "B"		\$	3,194.78	/Tno		
		\$		/Tno	= \$	$\frac{3,194.78}{0.875 \cdot 8} = 456.39$ /Hr
SUMA	\$	3,194.78	/Tno			

SUMA OPERACION \$ 456.39 /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 731.42 /Hr

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRAHO EN LAZARO CARDENAS, MICH	<b>MOJA</b> 1
	<b>MAQUINA</b> CONCRETE HOISTE <b>MODELO</b> CAPACIDAD 400 LTS. <b>DATOS ADICIONALES</b>	<b>FECHA</b> MAYO 86

## DATOS GENERALES

PRECIO ACTUAL ADQUISICION	\$ 4'753,000.00	FECHA COTIZACION	MAYO 86
EQUIPO ADICIONAL	\$ _____	VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> )	3 AÑOS
VALOR LLANTAS (V <sub>LL</sub> ) - PZA.	\$ _____	HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> )	2000 HRS/AÑO
VALOR ADQUISICION (V <sub>a</sub> )	\$ 4'753,000.00	MOTOR	DE _____ H. P.
VALOR DE RESCATE (V <sub>r</sub> )	\$ 950,600.00	FACTORA OPERACION	_____
INTERESES (i) 27.86 %		POTENCIA OPERACION	_____ H. P. op.
SEGUROS (s) 1.41 %		COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	_____
		FACTORA MANTENIMIENTO (Q)	0.70

## 1). CARGOS FIJOS

1.1) DEPRECIACION	$D = \frac{V_a - V_r}{V_a}$	\$	$4'753,000 - 950,600$	\$	633.73	/Hr
1.2) INTERESES	$I = \frac{(V_a + V_r) \cdot i}{2 H_a}$	\$	$(5'703,600) \cdot 0.2786$	\$	397.26	/Hr
1.3) SEGUROS	$S = \frac{(V_a + V_r) \cdot s}{2 H_a}$	\$	$(5'703,600) \cdot 0.0141$	\$	20.11	/Hr
1.4) ALMACENAJE	$A = KD$	\$	$2 \cdot 2000$	\$		/Hr
1.5) MANTENIMIENTO	$M = QD$	\$	$0.70$	\$	443.61	/Hr
SUMA CARGOS FIJOS				\$	1,494.71	/Hr

## 2). CONSUMOS

2.1) COMBUSTIBLE	$E = \rho \cdot c$					
DIESEL (E <sub>d</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
GASOLINA ARRANQUE (E <sub>g</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
GASOLINA CONSUMO (E <sub>g</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
2.2) ELECTRICIDAD (E <sub>e</sub> )	= _____	\$	K = \$	/Kw = \$	/Hr	
2.3) LUBRICANTES	$L = \rho \cdot l$					
ACEITE MOTOR DIESEL (L <sub>d</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
ACEITE MOTOR GASOLINA (L <sub>g</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
ACEITE HIDRAULICO (L <sub>h</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/L <sub>t</sub> = \$	/Hr	
GRASA (G <sub>r</sub> )	= _____	\$	H <sub>p</sub> = \$	/Kg = \$	/Hr	
2.4) LLANTAS	$\frac{V_{LL}}{H_{PZ}}$	\$	/	Hra = \$	/Hr	
SUMA CONSUMOS				\$		/Hr

## 3). OPERACION

CATEGORIA	SALARIO		FACTORA DE OPERACION	
OPERADOR _____	\$ _____	/Tno	_____	
_____	\$ _____	/Tno	_____	
_____	\$ _____	/Tno	_____	
SUMA	\$ _____	/Tno	\$ _____	/Hr
SUMA OPERACION				\$ _____ /Hr

SUMA CARGO DIRECTO POR HORA \$ 1,494.71/Hr



LA SALLE

 O B R A SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS,  
MICHOCAN.

HOJA

FECHA

CONCEPTO

ANALISIS DEL INDIRECTO

	% DEL COSTO
ADMINISTRACION DE OBRA	11.12
ADMINISTRACION CENTRAL	5.00
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	0.80
MOVILIZACION, DESMOVILIZACION E - INSTALACION DE OBRA.	2.16
GASTOS DE OPERACION	1.82
FIANZAS Y SEGUROS.	0.70

COSTO INDIRECTO	21.60
-----------------	-------

## R E S U M E N

COSTO DIRECTO	100.00
COSTO INDIRECTO	<u>21.60</u>
	121.60
UTILIDAD 10 %	<u>12.16</u>
	133.76
IMPUESTO 4.45 %	<u>6.23</u>
	139.99
*	140.00



O B R A SILOS PARA GRANOS LAZARO CARDENAS,  
MICHOACAN.

HOJA

CONCEPTO  
RELACION DE BASICOS

FECHA

MAYO/86

BASICO No. 1

SUMINISTRO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c = 100 Kg/cm<sup>2</sup>.

\$ 11,024.25/M<sup>3</sup>.

BASICO No. 2

SUMINISTRO Y ELABORACION DE CONCRETO F'c = 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

14,994.72/M<sup>3</sup>.

BASICO No. 3

EQUIPO PARA HABILITADO DE ACERO EN SILOS

6,582.49/Ton.

BASICO No. 4

EQUIPO PARA LA ELEVACION DE LA CIMBRA

1,548.77/M<sup>2</sup>.

BASICO No. 5

EQUIPO PARA LA ELEVACION DE CONCRETO

3,198.20/M<sup>3</sup>.

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> DATO BASICO No. 1	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y ELABORACION DE CONCRETO F'C = 100 KG / CM<sup>2</sup>.

1.- MATERIALES

CEMENTO TIPO I	= 0.230 TON/M3 x \$26,500.00/TON	= \$6,095.00/M3
ARENA	= 0.560 M3/M3 x \$ 1,500.00/M3	= \$ 840.00/M3
GRAVA	= 0.740 M3/M3 x \$ 1,500.00/M3	= \$1,110.00/M3
AGUA	= 0.177 M3/M3 x \$ 600.00/M3	= \$ 106.20/M3
		<u>\$8,151.20/M3</u>

5% DESPERDICIO (MERMAS Y MANEJO)

CARGO = 1.05 x \$8,151.20/M3.

\$ 8,558.76/M3

2.- EQUIPO.

1 DOSIFICADORA DE CONCRETO

15 M3/HR ELBA EMM-15 \$ 2,954.43/HR

1 CARGADOR S/NEUMATICOS 1 1/2 yd 3

MICHIGAN 45-B \$ 7,868.00/HR

2 CAMIONES REVOLVEDORA 4.6 M3

\$8,194.33/HR

\$16,388.16/HR.

\$27,211.09/HR.

CARGO = \$27,211.09/HR

0.80 x 15 M3/HR

\$ 2,267.59/M3

3.- MANO DE OBRA

1 CABO x \$ 4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO

6 PEONES x \$ 2,216.36/TNO = \$13,298.16/TNO

\$18,094.40/TNO

CARGO = \$18,094.40/TNO

8 HRS/TNO x 0.80 x 15 M3/HR

\$ 188.40/M3

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5 % DE LA MANO DE OBRA.

CARGO = 0.05 x \$188.48/M3

\$ 9.42/M3

COSTO DIRECTO

\$11,024.25/M3



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.

HOJA

1

CONCEPTO

DATO BASICO No. 2

FECHA

MAYO 1986

SUMINISTRO Y ELABORACION DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2.

## 1.- MATERIALES

CEMENTO TIPO I	= 0.340 TON/M3 x \$26,500.00/TON = \$ 9,010.00/M3
ARENA	= 0.505 M3/M3 x \$ 1,500.00/M3 = \$ 757.50/M3
GRAVA	= 0.740 M3/M3 x \$ 1,500.00/M3 = \$ 1,110.00/M3
AGUA	= 0.177 M3/M3 x \$ 600.00/M3 = \$ 106.20/M3
ADITIVO INCLUSOR DE AIRE	= 0.738 LTO/M3 x \$ 248.00/LTO = \$ 183.02/M3
	<u>\$11,166.72/M3</u>

5% DESPERDICIO (MERMAS Y MANEJO)

CARGO = 1.05 x \$11,166.72/M3

\$11,725.06/M3

## 2.- EQUIPO

1 DOSIFICADORA DE CONCRETO 30 M3/HR ELBA EMM-30	\$ 4,410.12/HR
1 CARGADOR S/NEUMATICOS 1 1/2 YD3 MICHIGAN 45-B	\$ 7,868.00/HR
3 CAMIONES REVOLVEDORA 4.6 M3 \$8,194.33/HR	<u>\$24,582.99/HR</u> \$36,861.11/HR

CARGO =  $\frac{\$36,861.11}{0.80 \times 15 \text{ M3/HR}}$ 

\$ 3,071.76/M3

## 3.- MANO DE OBRA

1 CABO x \$4,796.24/TNO =	\$ 4,796.24/TNO
6 PEONES x \$2,216.36/TNO =	<u>\$13,298.16/TNO</u>
	\$18,094.40/TNO

CARGO =  $\frac{\$18,094.40}{8 \text{ HRS/TNO} \times 0.80 \times 15 \text{ M3/HR}}$ 

\$ 188.48/M3

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$188.48/M3

\$ 9.42/M3

COSTO DIRECTO

\$14,994.72/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.</b>	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> DATO BASICO No. 3	<b>FECHA</b> MAYO 1986

<b>EQUIPO PARA HABILITADO DE ACERO EN SILOS</b>		
2 CORTADORAS DE VARILLA	\$1,645.95/HR = \$3,291.90/HR	
2 DOBLADORAS DE VARILLA	\$1,534.49/HR = <u>\$3,068.98/HR</u>	
	\$6,360.88/HR	
<b>VOLUMEN TOTAL DE ACERO EN SILOS</b>		
2,899.00 TON		
<b>TIEMPO TOTAL QUE SE OCUPARA EL EQUIPO</b>		
15 MESES = 3,000 HRS		
\$6,360.88/HR x 3,000 HRS = \$19'082,640.00		
<u>\$19'082,640.00</u>	=	\$ 6,582.49/TON
2,899.00 TON		
<b>COSTO DIRECTO</b>		\$ 6,582.49/TON



<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
<b>CONCEPTO</b> DATO BASICO No. 4	<b>FECHA</b> MAYO 1986

EQUIPO PARA LA ELEVACION DE LA CIMBRA SE UTILIZARA UNA GRUA  
PINGON P-20 CON UN COSTO HORARIO DE \$17,634.28/HR EL EQUIPO  
SE UTILIZARA 15 MESES A 200 HRS/MES.

EL VOLUMEN TOTAL DE LA CIMBRA A ELEVAR ES DE \$34,158.00/M2.

COSTO EQUIPO 15 MESES :

$$\underline{\$17,634.28/HR \times 200 \text{ HRS/MES} \times 15 \text{ MESES}} = \$ 1,548.77/M2$$

\$34,158.00 M2

COSTO DIRECTO

\$ 1,548.77/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>O B R A</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> DATO BASICO No. 5	<b>FECHA</b> MAYO 1986

EQUIPO PARA LA ELEVACION DEL CONCRETO  
 SE UTILIZA UNA BOMBA DE CONCRETO P-80  
 CON UN COSTO HORARIO DE \$12,100.94/HR.

EL EQUIPO SE UTILIZARA 15 MESES A  
 300 HRS/MES.

EL VOLUMEN TOTAL DEL CONCRETO A ELEVAR  
 ES DE \$ 17,026.56 / M3.

COSTO EQUIPO 15 MESES :

$$\frac{\$12,100.94/\text{HR} \times 300 \text{ HRS}/\text{MES} \times 15 \text{ MESES}}{\$ 17,026.56 / \text{M}3} = \$ 3,198.20/\text{M}3.$$

$$\$ 17,026.56 / \text{M}3$$

COSTO DIRECTO

\$ 3,198.20/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 1	<b>FECHA</b> MAYO 1986

LIMPIEZA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO HASTA EL NIVEL REQUERIDO POR EL PROYECTO, INCLUYE: RETIRO DEL MATERIAL PRODUCTO, AL SITIO DONDE INDIQUE EL INGENIERO.		
<b>I.- ESPECIFICACIONES</b> LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO.		
<b>II.- MEDICION Y PAGO</b> POR M2		
<b>III.-ANALISIS DEL CONCEPTO</b>		
<b>1.LIMPIEZA</b>		
<b>a) MANO DE OBRA</b>		
1/2 CABO x \$4,796.24/TNO = \$2,398.12/TNO 3 PEONES x \$2,216.36/TNO = \$6,649.08/TNO <u>\$9,047.20/TNO</u>		
<b>CARGO =</b>	<u>\$9,047.20/TNO x 6 TNOS</u> 4,200.00 M2	\$ 12.92/M2
<b>b) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b> 5 % DE LA MANO DE OBRA. 0.05 x 12.92 M2		\$ 0.65/M2
<b>2. TRAZO Y NIVELACION</b>		
<b>a) MANO DE OBRA</b>		
1 TOPOGRAFO x \$5,515.68/TNO = \$5,515.68/TNO 2 CADENEROS x \$2,792.43/TNO = \$5,584.86/TNO <u>\$11,100.54/TNO</u>		
<b>CARGO =</b>	<u>\$11,100.54/TNO x 0.50 MES x 25 TNOS/MES</u> \$ 4,200.00 M2	\$ 33.04/M2
<b>b) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b> 5% DE LA MANO DE OBRA. 0.05 x \$33.04/M2		\$ 1.65/M2
<b>c) EQUIPO</b>		
1 TRANSITO T-16 \$ 1'635,400.00 1 NIVEL N-12 \$ 268,920.00 1 ESTADAL \$ 85,930.00 2 BALIZAS x \$3,000.00 \$ 6,000.00 <u>\$ 1'996,250.00</u>		
<b>CARGO =</b>	<u>\$1'996,250.00 x 0.05</u> 4,200.00 M2	\$ 23.76/M2
	<b>COSTO DIRECTO</b>	\$ 72.02/M2
	<b>COSTO INDIRECTO 40%</b>	\$ 28.81/M2
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ 100.83/M2

 <b>LA SALLE</b>	OBRA	SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	HOJA	1/2
	CONCEPTO	No. 2	FECHA	MAYO 1986

EXCAVACION EN ARENA Y GRAVA CON SECCIONES INDICADAS EN PLANO DE PROYECTO. INCLUYE: NIVELACION Y COMPACTACION DEL FONDO, ASI COMO LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA DENTRO DE LA OBRA.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR M3.

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. EQUIPO

a) EXCAVACION A LA - 0.60 M

2 CARGADORES 45-B

\$7,868.00/HR x 2 = \$15,736.00/HR

CARGO =  $\frac{\$15,736.00/\text{HR} \times 300 \text{ HRS}}{\$25,800.00 \text{ M3}}$

\$ 182.98/M3

b) ACARREO 1er. KM.

CAMION DE VOLTEO 6 M3 \$5,077.71/HR

RECORRIDO 1er. KM CARGADO A 15 KM/HR

$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/HR}}{15 \text{ KM/HR}}$

4.00 MIN

RECORRIDO 1er. KM VACIO A 20 KM/HR

$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN/HR}}{20 \text{ KM/HR}}$

3.00 MIN

CARGA, ESPERA, MANIOBRAS DE ACOMODO  
Y DESCARGA.

3.00 MIN

10.00 MIN

CARGO =  $\frac{10.00 \text{ MIN} \times \$5,077.71/\text{HR}}{60 \text{ MIN/HR} \times 6 \text{ M3}}$

\$ 141.05/M3

c) NIVELACION

1 MOTOCONFORMADORA CM -14- \$ 11,190.53/HR

CARGO =  $\frac{\$11,190.53/\text{HR}}{26 \text{ M3/HR}} =$

\$ 130.13/M3

d) COMPACTACION

1 COMPACTADOR CA-25 \$ 12,720.18/HR

CARGO =  $\frac{\$12,720.18/\text{HR} \times 600 \text{ HRS}}{\$25,800.00 \text{ M3}}$

\$ 295.82/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 2/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 2	<b>FECHA</b> MAYO 1986

## e) EXCAVACION A LA - 8.00 MTS.

1 GRUA LS-98 \$18,212.34/HR

1 BOTE DE ARRASTRE \$ 1,351.07/HR

\$19,563.41/HR

CARGO = \$19,563.41/HR

50 M3/HR

\$ 391.27/M3

COSTO DIRECTO

\$ 1,141.25/M3

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 456.50/M3

PRECIO UNITARIO

\$ 1,597.75/M3



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

HOJA

FECHA

1

CONCEPTO

No. 3

MAYO 1986

PLANTILLA DE CONCRETO POBRE F'C = 100 KG/CM2 H=8 CM DE ESPESOR.  
INCLUYE: ELABORACION, VACIADO Y COMPACTADO.

## I.- ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

## II.- MEDICION Y PAGO

POR M2

## III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

## 1.- MATERIALES

CONCRETO F'C = 100 KG/M2 \$11,024.25/M3

(VER DATO BASICO No. 1)

CARGO = 0.08 M3/M3 x 1.05 x \$11,024.25/M3

\$ 926.04/M2

## 2.- MANO DE OBRA

1 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO

2 OF. ALBARIL x \$4,235.05/TNO = \$ 8,470.10/TNO

6 PEONES x \$2,216.36/TNO = \$13,298.16/TNO

\$26,564.50/TNO

CARGO =  $\frac{\$26,564.50}{TNO} \times 40 TNOs$ 

\$4,017.00 M2

\$ 264.52/M2

## 3.- HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$ 264.52/M2

\$ 13.23/M2

COSTO DIRECTO

\$ 1,203.79/M2

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 481.52/M2

PRECIO UNITARIO

\$ 1,685.31/M2

 <b>LA SALLE</b>	OBRA	SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	HOJA	1
	CONCEPTO	No. 4	FECHA	MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN LOSA Y CONTRA TRABASES DE CIMENTACION. INCLUYE : VIBRADO, CURADO Y ADITIVO.		
I.- ESPECIFICACIONES LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO		
II.- MEDICION Y PAGO POR METRO CUBICO (M3)		
III.- ANALISIS DEL CONCEPTO		
I.- MATERIALES		
a) CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 (VER DATO BASICO No. 2) = \$14,994.72/M3 CARGO = \$14,994.72/M3 x 1.05 (DESPERDICIO) =		\$15,744.46/M3
b) CURADO CARGO = 0.25 LTO/M3 x \$389.00/LTO =		\$ 97.25/M3
2.- MANO DE OBRA		
1 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO 15 OF. ALBARIL x \$4,235.05/TNO = \$63,525.75/TNO 15 PEONES x \$2,216.36/TNO = <u>\$33,245.40/TNO</u> <u>\$101,567.39/TNO</u>		
CARGO = <u>\$101,567.39/TNO x 100 TNOs</u> = <u>\$5,170.00 M3</u>		\$ 1,964.55/M3
3.- HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD 5% DE LA MANO DE OBRA. CARGO = 0.05 x \$1,964.55/M3 =		\$ 98.23/M3
4.- EQUIPO 2 VIBRADORES CON CONVERTIDOR \$ 740.12/HR CARGO = <u>2 x \$740.12/HR x 300 HRS</u> = <u>\$5,170.00 M3</u>		\$ 85.89/M3
COSTO DIRECTO		\$17,990.38/M3
COSTO INDIRECTO 40%		\$ 7,196.15/M3
PRECIO UNITARIO		\$25,186.53/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LÁZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 5	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURO  
 FY=4,000 KG/CM2 EN LOSA Y CON TRABES DE CIMENTACION.  
 INCLUYE: CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ALAMBRE DE AMARRE.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR TON

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

ACERO FY=4,000 KG/CM2 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON.  
 EMPALMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON.  
 DESPERDICIO = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON.  
 ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON.  
 ACAPREOS Y ENTONGADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON.  
 \$152,775.00/TON.

CARGO =

\$152,775.00/TON

2. MANO DE OBRA

1/5 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO  
 1 OF. FIERRERO x \$4,077.07/TNO = \$ 4,077.07/TNO  
 1 AYTE. GRAL. x \$3,071.67/TNO = \$ 3,071.67/TNO  
 \$ 8,107.99/TNO

CARGO =  $\frac{\$8,107.99}{0.200 \text{ TNO/TNO}}$  =

\$ 40,539.95/TON

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$40,539.95/TON

\$ 2,027.00/TON

4. EQUIPO  
 (VER DATO BASICO NO. 3)

\$ 6,582.49/TON

COSTO DIRECTO

\$201,924.44/TON

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 80,769.78/TON

PRECIO UNITARIO

\$282,694.22/TON

	OBRA	SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	HOJA	1
	CONCEPTO	No. 6	FECHA	MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN DE CONTACTO EN LOSA Y CONTRA TRABES DE CIMENTACION.  
INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRA.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR M2

III.- ANALISIS DE LOS CARGOS

1. MADERA

$$\text{CARGO} = \frac{29.19 \text{ P.T./M}^2 \times \$160.00/\text{P.T.}}{6 \text{ USOS}}$$

\$ 778.40/M2

2. MATERIALES DIVERSOS

$$0.25 \text{ KG CLAVO} \times \$275.00/\text{KG} = 68.75/\text{M}^2$$

$$0.15 \text{ KG ALAMBRE} \times \$225.00/\text{KG} = 33.75/\text{M}^2$$

$$0.90 \text{ LT DIESEL} \times \$ 53.75/\text{LT} = 48.38/\text{M}^2$$

$$\underline{150.88/\text{M}^2}$$

$$\text{CARGO} = \$150.88/\text{M}^2 \times 1.05 \text{ (DESPERDICIO)}$$

\$ 158.42/M2

3. MANO DE OBRA

$$1 \text{ CABO} \times \$4,796.24 = \$ 4,796.24/\text{TNO}$$

$$4 \text{ CARPINTEROS} \times \$3,938.57 = \$15,754.28/\text{TNO}$$

$$4 \text{ AYUDANTES} \times \$3,071.67 = \$12,286.68/\text{TNO}$$

$$\underline{\$32,837.20/\text{TNO}}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$32,837.20/\text{TNO} \times 25 \text{ TNOS/MES} \times 2 \text{ MESES}}{1,160 \text{ M}^2}$$

\$ 1,415.40/M2

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA

$$\text{CARGO} = 0.05 \times \$1,415.40/\text{M}^2$$

\$ 70.77/M2

COSTO DIRECTO

\$ 2,422.49/M2

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 969.00/M2

PRECIO UNITARIO

\$ 3,391.49/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>O B R A</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1/2
	<b>CONCEPTO</b> NO. 7	<b>FECHA</b> MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO EN MUROS DE SILOS F'C = 250 KG/CM2  
 INCLUYE: VIBRADO, CURADO Y ADITIVO

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO  
 POR M3

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

CONCRETO F'C = 250 KG/CM2

DATO BASICO No. 2 \$14,994.72/M3

MERMAS Y DESPERDICIOS 5%

CARGO = 1.05 x \$14,994.72/M3 =

\$ 15,744.46/M3

MADERA PARA ANDAMIAJE : 1,000.00 ML DE TABLON A \$160.00/P.T  
 415 TABLONES X 16 P.T./TABLON = 6,640 P.T.

CARGO =  $\frac{6,640 \text{ P.T.} \times \$160.00/\text{P.T.}}{10,597 \text{ M3}}$  =

\$ 100.25/M3

CABLES : 6 PZAS DE 200 ML = 1,200.00 ML

1,200 ML x \$527.00/ML = \$632,400.00

CARGO =  $\frac{\$632,400.00}{10,597.00/\text{M3}}$  =

\$ 59.68/M3

2. MAQUINARIA

6 CONCRETE HOISTE (400 HS) \$1,494.71/HR = \$8,968.26/HR

2 PLUMAS GIRATORIAS \$1,412.26/HR = \$2,824.52/HR

1 PLANTA DE LUZ \$7,794.13/HR = \$7,794.13/HR

6 MALACATES \$ 731.43/HR = \$4,388.58/HR

6 VIBRADORES \$ 740.12/HR = \$4,440.72/HR

\$28,416.21/HR

CARGO =  $\frac{\$28,416.21/\text{HR} \times 720/\text{HR}}{10,597.00/\text{M3}}$  =

\$ 1,930.70/M3

3. MANO DE OBRA

A) COLOCACION DE CONCRETO

10 CABOS \$4,796.24/TNO = \$47,962.40/TNO

30 AYTES. GRALS. \$3,071.67/TNO = \$92,150.10/TNO

30 PEONES \$2,216.36/TNO = \$66,490.80/TNO

\$206,603.30/TNO

CARGO =  $\frac{\$206,603.30/\text{TNO} \times 120 \text{ TNO}}{10,597 \text{ M3}}$  =

\$ 2,339.57/M3

10,597 M3



 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 8	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURO  
 F'Y = 4,000 KG/CM2 EN MUROS DE SILOS.  
 INCLUYE: CORTES TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ALAMBRE DE AMARRE.  
 (E.V. 25, 101,-9 Y ESP. PARTICULARES)

I.- ESPECIFICACIONES  
 LAS CONSIDERADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO  
 POR TONELADA (TON)

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1.- MATERIALES

MADERA PARA ANDAMIAJE 100 MTS

415 TABLONES x 16 PT/TABLON = 6640 P.T.

6640 P.T. x \$160.00/P.T. =  
 1558 TON

\$ 681.90/TON

ACERO FY = 4,000 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON

EMPLAMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON

DESPERDICIO = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON

ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON

ACARREO Y ENGOMADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON

\$152,775.00/TON

CARGO =

\$ 152,775.00/TON

2.- MAQUINARIA

DOS EQUIPOS DE :

CORTADORA DE VARILLA \$1,645.95/HR

DOBLADORA DE VARILLA \$1,534.49/HR

\$3,180.44/HR

CARGO = 2 x \$3,180.44/HR x 900 HRS =  
 1,558 TON

\$ 3,674.45/TON

3. MANO DE OBRA

a) SUMINISTRO

1 CABO "A" \$4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO

15 PEONES (ZONA # 66) \$2,216.36/TNO = \$33,245.40/TNO  
 \$38,041.64/TNO

CARGO = \$38,041.64/TNO x 160 TNOs =  
 1,558 TON/TNO

\$ 3,906.72/TON

 <b>LA SALLE</b>	<b>O B R A</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 2/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 8	<b>FECHA</b> MAYO 1986

## b) HABILITADO Y COLOCCION

10 OF. FIERREROS "A" \$4,077.07/TNO = \$ 40,770.70/TNO

50 OF. FIERREROS "B" \$3,020.05/TNO = \$151,002.50/TNO

60 AYTE. GRALES "C" \$2,792.43/TNO = \$167,545.80/TNO

\$359,319.00/TNO

CARGO =  $\frac{\$359,319.00}{\text{TNO}} \times 160 \text{ TNOS} =$   
 1,558 TON

\$ 36,900.54/TNO

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
5% DE LA MANO DE OBRA

\$ 40,807.26 x 0.05 =

\$ 2,040.36/TNO

COSTO DIRECTO

\$ 197,173.97/TNO

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 78,869.59/TNO

PRECIO UNITARIO

\$ 276,043.56/TNO

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 9	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA DESLIZANTE PARA MUROS DE SILOS.  
 INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRA (ESP. PARTICULARES).

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

METRO CUADRADO (M2)

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1.- MATERIALES

a) PARA FABRICACION DE CIMBRA, ARMADURAS Y HERAJE.

DUELA MACHIMBRADA \$220.00/P.T. x 35 P.T./M2 = \$7,700.00/M2  
 CLAVO \$275.00/KG x 1.0 KG/M2 = \$ 275.00/M2  
 GRASA \$363.13/KG x 0.8 KG/M2 = \$ 290.50/M2  
 RESINA EPOXICA \$2,088.00/LT x 0.5 LT/M2 = ~~\$1,064.88/M2~~  
 \$9,330.38/M2

CARGO =  $\frac{\$9,330.38/M2 \times 2340 M2}{94,800 M2} =$

\$ 230.31/M2

ACERO ESTRUCTURAL (ESTRUCTURA PARA RIGIDIZAR LA CIMBRA  
 DESLIZANTE.

INCLUYE: CANALES, ANGULOS, PERFILES, PLACAS, TORNILLERA  
 ESCALERA TUBULAR, SOLDADURA, OXIGENO Y ACETILENO PARA  
 CORTES).

\$253.00/KG x 15.5 KG/M2 = \$ 3,921.50/M2

CARGO =  $\frac{\$3,921.50/M2 \times 2340 M2}{94,800 M2} =$

\$ 96.80/M2

2.- EQUIPO (PARA DESLIZADO) LOTE QUE INCLUYE:

GATOS HIDRAULICOS, YUGO, PERNOS, GUIAS, CABEZALES, VALVULAS,  
 BOMBAS, CONEXIONES, BARRAS DE APOYO Y TODOS LOS ADITAMENTOS  
 PARA EL IZADO DE LA CIMBRA.

\$78,593.94/HR

CARGO =  $\frac{\$78,593.94/HR \times 720 HRS}{94,800 M2} =$

\$ 596.92/M2

3.- FLETES DE MEXICO, D.F. A LAZARO CARDENAS, MICH. (PESO DE  
 LA CIMBRA DESLIZANTE Y EQUIPO 670 TON).

CARGO =  $\frac{670 TON \times \$9,735.56/TON}{94,800} =$

\$ 68.81/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>O B R A</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 2/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 9	<b>FECHA</b> MAYO 1986

<b>4. MANO DE OBRA</b>		
a) FABRICACION Y ACONDICIONAMIENTO DE LA CIMBRA DESLIZ.		
4 OP.MAQ.MAY. "B"	\$3,340.65/TNO = \$13,362.60/TNO	
15 MANIOBRISTAS "A"	\$4,796.24/TNO = \$71,943.60/TNO	
20 CARPINTEROS "A"	\$3,938.57/TNO = \$78,771.40/TNO	
10 SOLDADORES "A"	\$4,329.06/TNO = \$43,290.60/TNO	
40 AYTE.GRAL "B"	\$2,792.43/TNO = <u>\$11,697.20/TNO</u> \$319,065.40/TNO	
CARGO = $\frac{\$319,065.40/TNO \times 110 TNOS}{94,800 M2} =$		\$ 370.22/M2
b) PRUEBAS Y OPERACION DEL DESLIZADO DE LA CIMBRA.		
1 SOBRANTE		
4 OP.MAQ.MAY. "B"	\$3,340.65/TNO = \$13,362.60/TNO	
20 MANIOBRISTAS "A"	\$4,796.24/TNO = \$95,924.80/TNO	
20 CARPINTEROS "A"	\$3,938.57/TNO = \$78,771.40/TNO	
10 ALBAÑILES "A"	\$4,235.05/TNO = \$42,350.50/TNO	
15 SOLDADORES "A"	\$4,329.05/TNO = \$64,935.75/TNO	
45 AYTES.GRAL. "B"	\$2,792.43/TNO = <u>\$125,659.35/TNO</u> \$421,004.40/TNO	
CARGO = $\frac{\$421,004.40/TNO \times 165/TNOS}{94,800 M2} =$		\$ 732.76/M2
<b>5. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b>		
5% DE MANO DE OBRA		
$\$1,102.98/M2 \times 0.05 =$		\$ 55.15/M2
<b>COSTO DIRECTO</b>		\$ 2,150.97/M2
<b>COSTO INDIRECTO 40%</b>		\$ 860.39/M2
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$ 3,011.36/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 10	<b>FECHA</b> MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN LOSA Y TRABES DE FONDOS.

INCLUYE: VIBRADO, CURADO Y ADITIVO

I.- ESPECIFICACIONES  
 LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO  
 POR M3

III.- ANALISIS DEL COSTO

1. MATERIALES

a) CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 (VER DATO BASICO No. 2)

$$C = 1.05 \times \$14,994.22/M3 =$$

\$ 15,744.46/M3

b) CONCRETO CURACRETO

$$C = 1.2 \text{ LTO/M3} \times \$389.00/LTO. =$$

\$ 466.80/M3

2. MANO DE OBRA

1/2 CABO \$4,796.24/TNO = \$ 2,398.12/TNO

4 ALBARILES \$4,235.05/TNO = \$16,940.20/TNO

4 AYTE.GRALES. \$3,071.67/TNO = \$12,286.68/TNO

4 PEONES \$2,216.36/TNO = \$ 8,865.44/TNO

\$40,490.44/TNO

$$C = \frac{\$40,490.44/TNO \times 200 \text{ TNOS}}{2,498.00 \text{ M3}} =$$

\$ 3,241.83/M3

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA

$$0.05 \times \$3,241.83/M3$$

\$ 162.09/M3

4. EQUIPO

2 VIBRADORES CON CONVERTIDOR \$ 1,480.24/HR

1 BOMBA DE CONCRETO \$12,100.94/HR

\$13,581.81/HR

$$\text{CARGO} = \frac{\$13,581.81/HR \times 150 \text{ HR/MES} \times 4 \text{ MESES}}{2,498.00 \text{ M3}} =$$

\$ 2,716.24/M3

COSTO DIRECTO

\$ 22,331.42/M3

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 8,932.57/M3

PRECIO UNITARIO

\$ 31,263.99/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 11	<b>FECHA</b> MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN COLUMNAS PARA SOPORTAR FONDOS. INCLUYE: VIBRADO, CURADO Y ADITIVO.		
<b>I.- ESPECIFICACIONES</b> LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO		
<b>II.- MEDICION Y PAGO</b> POR M3		
<b>III.- ANALISIS DEL CONCEPTO</b>		
<b>1. MATERIALES</b>		
a) CONCRETO F'C = 250 KG/M2 (VER DATO BASICO No. 2) CARGO = \$14,994.72/M3 x \$1.05 (DESPERDICIO)		\$ 15,744.46/M3
b) CURADO CURACRETO \$ 389.00/LTO. CARGO = 2 LTO/M3 x		\$ 778.00/M3
<b>2. MANO DE OBRA</b> 1/2 CABO x \$4,796.24/TNO = \$2,398.12/TNO 2 PEONES x \$2,216.36/TNO = <u>\$4,432.72/TNO</u> \$6,830.84/TNO		
CARGO = <u>\$6,830.84/TNO x 100 TNO</u> 1,025.00/M3		\$ 666.42/M3
<b>3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b> 5% DE LA MANO DE OBRA CARGO = 0.05 x \$666.42/M3		\$ 33.32/M3
<b>4. EQUIPO</b>		
a) 2 VIBRADORES CON CONVERTIDOR \$1,480.24/HR CARGO = <u>\$1,480.24/HR x 800 HRS</u> 1,025.00 M3		\$ 1,155.31/M3
b) ELEVACION DE CONCRETO (VER BASICO No. 5)		\$ 3,198.20/M3
<b>COSTO DIRECTO</b>		\$ 21,575.71/M3
<b>COSTO INDIRECTO 40%</b>		\$ 8,630.28/M3
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$ 30,205.99/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 12	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURO FY = 4,000 KG/CM2 EN LOSAS, TRABES Y COLUMNAS DE FONDOS. INCLUYE: CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ALAMBRE DE AMARRE.

I.- ESPECIFICACIONES  
 LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO  
 POR TON.

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

ACERO FY=4,000 KG/CM2 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON  
 EMPALMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON  
 DESPERDICIOS = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON  
 ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON  
 ACARREO Y ENTONGADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON

\$152,775.00/TON \$ 152,775.00/TON

2. MANO DE OBRA

1/5 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO  
 1 OF. FERRERO x \$4,077.07/TNO = \$4,077.07/TNO  
 1 AYTE. GRAL. x \$3,071.67/TNO = \$3,071.67/TNO  
 \$8,107.99/TNO

CARGO = \$8,107.99/TNO =  
 0.200 TON/TNO

\$ 40,539.95/TON

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 5 % DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$40,539.95/TON =

\$ 2,027.00/TON

4. EQUIPO

(VER DATO BASICO NO. 3) =

\$ 6,582.49/TON

COSTO DIRECTO

\$ 201,924.44/TON

COSTO INDIRECTO 40%:

\$ 80,769.78/TON

PRECIO UNITARIO

\$ 282,694.22/TON

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 13	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA APARENTE PARA LOSA, TRABE, Y COLUMNA DE FONDO. INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRA.		
<b>I.- ESPECIFICACIONES</b> LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO		
<b>II.- MEDICION Y PAGO</b> POR		
<b>III.- ANALISIS DEL CONCEPTO</b>		
<b>1) MADERA</b>		
CARGO = $\frac{36.16 \text{ P.T./M}^2 \times \$160.00/\text{P.T.}}{6 \text{ USOS}} =$		\$ 964.27/M <sup>2</sup>
<b>2) MATERIALES DIVERSOS</b>		
0.25 KG CLAYO x \$275.00/KG = \$ 68.75/M <sup>2</sup> .		
0.15 KG ALAMBRE x \$275.00/KG = \$ 33.75/M <sup>2</sup> .		
0.90 LIT DIESEL x \$ 53.75/LIT = <u>\$ 48.38/M<sup>2</sup>.</u>		
\$158.88/M <sup>2</sup> .		
CARGO = \$158.38/M <sup>2</sup> x 1.05 (DESPERDICIOS)		\$ 166.82/M <sup>2</sup>
<b>3) MANO DE OBRA</b>		
4 CABOS x \$4,796.24/TNO = \$19,184.96/TNO		
15 CARPINTEROS x \$3,938.57/TNO = \$59,078.55/TNO		
15 AYUDANTES x \$3,071.67/TNO = <u>\$46,075.05/TNO</u>		
\$124,338.56/TNO		
CARGO = $\frac{\$124,338.56/\text{TNO} \times 25 \text{ TNO}/\text{MES} \times 6 \text{ MESES}}{7,502 \text{ M}^2}$		\$ 2,486.11/M <sup>2</sup>
<b>4) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b>		
10% DE LA MANO DE OBRA.		
CARGO = 0.10 x \$2,486.11/M <sup>2</sup> . =		\$ 124.31/M <sup>2</sup>
<b>COSTO DIRECTO</b>		\$ 3,741.51/M <sup>2</sup>
<b>COSTO INDIRECTO 40 %</b>		\$ 1,496.60/M <sup>2</sup>
<b>PRECIO UNITARIO</b>		\$ 5,238.10/M <sup>2</sup>

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 14	<b>FECHA</b> MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN LOSA DE TIPO DE SILOS. INCLUYE: VIBRADO, CURADO ADITIVO Y ACABADO PULIDO.		
<b>I.- ESPECIFICACIONES</b> LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO		
<b>II.- MEDICION Y PAGO</b> POR M3		
<b>III.- ANALISIS DEL CONCEPTO</b>		
1) MATERIALES DATO BASICO NO. 2 CONCRETO \$14,994.72/M2 x 1.05 CURADO 2 LT/M3 x \$389.00/LT.		\$ 15,744.46/M3
2) EQUIPO 2 VIBRADORES CON CONVERTIDOR \$1,480.24/HR CARGO = $\frac{\$1,480.24}{\text{HR}} \times 75 \text{ Hrs.}$ 395.56 M3 BOMBA P-80 ( BASICO No. 5 )		\$ 280.66/M3 \$ 3,198.20/M3
3) MANO DE OBRA 1 CABO \$4,796.24/TNO = \$ 2,398.12/TNO 1 OF. ALBARIL \$4,235.05/TNO = \$ 4,235.05/TNO 2 AYTES. GRALES \$3,071.67/TNO = \$ 6,143.34/TNO 1 PEON \$2,216.36/TNO = \$ 2,216.36/TNO \$14,992.87/TNO		
CARGO = $\frac{\$14,992.87}{395.56} \times 57 \text{ TNOs}$ =		\$ 2,160.47/M3
4) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD 5% DE LA MANO DE OBRA CARGO = 0.05 x \$2,160.47/M3		\$ 108.02/M3
	<b>COSTO DIRECTO</b>	\$ 22,269.81/M3
	<b>COSTO INDIRECTO 40 %</b>	\$ 8,904.72/M3
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$ 31,174.53/M3



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

HOJA 1

CONCEPTO No. 15

FECHA  
MAYO 1986

SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURO EN LOSAS DE TAPAS DE SILOS.

## I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

## II.- MEDICION Y PAGO

POR TONELADA

## III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

## 1) MATERIALES

ACERO FY=4000 KG/CM2 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON  
 EMPALMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON  
 DESPERDICIO = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON  
 ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON  
 ACARREO Y ENTONGADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON  
\$152,775.00/TON

CARGO =

\$152,775.00/TON

## 2) MANO DE OBRA

1/5 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO  
 1 OF.FIERRERO x \$4,077.07/TNO = \$4,077.07/TNO  
 1 AYTE.GRAL. x \$3,071.67/TNO = \$3,071.67/TNO  
\$8,107.99/TNO

CARGO =  $\frac{\$8,107.99/TNO}{0.200 TNO/TNO}$  =

\$ 40,539.95/TON

## 3) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% MANO DE OBRA.

CARGO = \$40,539.95/TON x 0.05 =

\$ 2,027.00/TON

## 4) EQUIPO

{VER DATO BASICO No. 3}

\$ 6,582.49/TON

COSTO DIRECTO

\$201,924.44/TON

COSTO INDIRECTO 40 %

\$80,769.78/TON

PRECIO UNITARIO

\$282,694.22/TON

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 16	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE VIGETAS ESTRUCTURALES PARA SOPORTAR TUBOS DE SILOS.  
 INCLUYE: SUMINISTRO DE VIGUETAS, HABILITADO, COLOCACION, ANCLAJE Y SOLDADURAS CORTES Y DESPERDICIOS (ESP. PARTICULARES).

I. ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS

II. MEDICION Y PAGO

POR TONELADA (TON)

III. ANALISIS DEL CONCEPTO

1) MATERIALES

VIGUETA ESTRUCTURAL	\$ 253.00/KG
SOLDADURA 10 %	\$ 25.30/KG
ANCLAJE 15 %	\$ 37.95/KG
	\$ 316.25/KG

CORTES Y DESPERDICIO 10 %

\$316.25/KG x 1000 KG/TON x 1.10

\$347,875.00/TON

2) EQUIPO

PLANTA DE SOLDAR 300 AMP \$ 2,415.76/HR

CARGO =  $\frac{\$2,415.76/\text{HR} \times 200 \text{ HRS}}{64.50 \text{ TON}}$  =

\$ 7,490.73/TON

3) MANO DE OBRA

4 MANIOBRISTAS \$4,796.24/TNO = \$19,184.96/TNO

4 SOLDADOR \$4,329.06/TNO = \$17,316.24/TNO

8 AYTES.GRALES \$3,071.67/TNO = ~~\$24,573.36/TNO~~  
 \$61,074.56/TNO

CARGO =  $\frac{\$61,074.56/\text{TNO} \times 45 \text{ TNOs}}{64.5 \text{ TON}}$  =

\$ 42,610.16/TON

4) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA.

\$42,610.16/TON x 0.05 =

\$ 2,130.51/TON

COSTO DIRECTO

\$400,106.40/TON

COSTO INDIRECTO 40%

\$160,042.56/TON

PRECIO UNITARIO

\$560,148.96/TON

 <b>LA SALLE</b>	<b>O B R A</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1 / 2
	<b>CONCEPTO</b> No. 17	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y ACONDICIONAMIENTO DE PLATAFORMA PARA CIMBRA DE ROCA DE TAPA DE SILOS .  
 INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRE.

- I. ESPECIFICACIONES  
 LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO DE  
 II. MEDICION Y PAGO  
 POR M2  
 III. ANALISIS DEL CONCEPTO

1) MATERIALES

a) MADERA DE 2a. \$160.00 P.T.

$$\text{POLINES} = \frac{7.35 \text{ P.T.} \times \$160.00/\text{P.T.}}{3 \text{ USOS}} = \$ 392.00/\text{M2}$$

$$\text{TRIPLAY} = \frac{\$0.33 \text{ HOJA} \times \$12,200.00/\text{HOJA}}{3 \text{ USOS}} = \frac{\$1,342.00/\text{M2}}{\$1,734.00/\text{M2}}$$

10% DESPERDICIO

$$\text{CARGO} = 1.10 \times \$1,734.00/\text{M2} \quad \$ 1,907.40/\text{M2}$$

b) VARIOS

$$\text{CLAVOS } 0.300 \text{ KG/M2} \times \$275.00/\text{KG} = \$ 82.50/\text{M2}$$

$$\text{ALAMBRE } 0.25 \text{ KG/M2} \times \$225.00/\text{KG} = \$ 56.25/\text{M2}$$

$$\text{DIESEL } 0.25 \text{ H/M2} \times \$ 53.75/\text{LT} = \$ 13.44/\text{M2}$$

$$\$152.19/\text{M2}$$

$$\$ 152.19/\text{M2}$$

NOTA: LA ESTRUCTURA PARA APOYO DE CIMBRE DE CONTACTO ESTA INCLUIDA EN LA CIMBRA - DESLIZANTE.

2) MANO DE OBRA

$$15 \text{ OF. CARPINTEROS } \$3,938.57/\text{TNO} = \$ 59,078.55/\text{TNO}$$

$$15 \text{ AY. GRALES } \$3,071.67/\text{TNO} = \$ 46,075.05/\text{TNO}$$

$$\$105,153.60/\text{TNO}$$

$$\text{CARGO} : \frac{\$105,153.60/\text{TNO} \times 75 \text{ TNO}}{3,515.0} = \$ 2,243.68/\text{M2}$$

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAH	<b>HOJA</b> 2/2
	<b>CONCEPTO</b> No. 17	<b>FECHA</b> MAYO 1986

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 5% DE LA MANO DE OBRA.

CARGO = 0.05 x \$2,243.68/M2.

\$ 112.18/M2

COSTO DIRECTO

\$ 4,415.45/M2

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 1,766.18/M2

PRECIO UNITARIO

\$ 6,181.63/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 18	<b>FECHA</b> MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN COLUMNA Y TRABES DE MONITOR. INCLUYE: VIBRADO, CURADO Y ADITIVO.		
I. ESPECIFICACIONES LAS SERALADAS EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS		
II. MEDICION Y PAGO POR M3		
III. ANALISIS DEL CONCEPTO		
1) MATERIALES		
a) CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 (VER DATO BASICO NO. 2) \$14,994.72/M3 CARGO = \$14,994.72/M3 x 1.05 (DESPERDICIO) =		\$ 15,744.46/M3
b) CURADO CURACRETO \$389.00/Lt. CARGO = 2 LTOS/M3 x \$389.00/Lt.		\$ 778.00/M3
2) MANO DE OBRA		
1/5 CABO \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO 1 OF. ALBANIL \$4,235.05/TNO = \$4,235.05/TNO 1 PEON \$2,216.36/TNO = \$2,216.36/TNO \$7,410.66/TNO		
CARGO = $\frac{\$7,410.66/TNO \times 25 TNOs/MES \times 2 MESES}{552.0 M3}$ =		\$ 671.26/M3
3) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD 5% DE LA MANO DE OBRA CARGO = 0.05 x \$671.26/M3. =		\$ 33.56/M3
a) VIBRADOR CON CONVERTIDOR \$ 740.12/HR CARGO = $\frac{\$740.12/HR \times 120 HRS}{552.00 M3}$		\$ 321.79/M3
b) ELEVACION DEL CONCRETO (VER DATO BASICO No. 5)		\$ 3,198.00/M3
COSTO DIRECTO		\$ 20,747.27/M3
COSTO INDIRECTO 40%		\$ 8,298.91/M3
PRECIO UNITARIO		\$ 29,046.18/M3



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

HOJA 1

CONCEPTO No. 19

FECHA  
MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 EN LOSAS DE TECHO MONITOR.

I. ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS

II. MEDICION Y PAGO  
POR M3

III. ANALISIS DEL CONCEPTO

1) MATERIALES

CONCRETO F'C = 250 KG/CM2 (BASICO No. 2)

CARGO = \$14,994.72/M3 x 1.05 (DESPERDICIO) =

\$ 15,744.46/M3

ADITIVO PARA CURAR CONCRETO.

CARGO = 2 LT/M3 x \$389.00/LT =

\$ 778.00/M3

2) MANO DE OBRA

1 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO

2 OF. ALBARIL x \$4,235.05/TNO = \$ 8,470.10/TNO

4 AYTE. GRAL x \$3,071.67/TNO = \$12,286.68/TNO

4 PEONES x \$2,216.36/TNO = \$ 8,865.44/TNO

\$34,418.46/TNO

CARGO =  $\frac{\$34,418.46}{TNO} \times 75 \text{ TNOS} =$

\$ 807.44/M3

3,197.00 M3

3) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
5% DE LA MANO DE OBRA.

CARGO = 0.05 x \$807.44/M3 =

\$ 40.37/M3

4) EQUIPO.

BOMBA P-80 (VER DATO BASICO No. 5)

VIBRADOR CON CONVERTIDOR

CARGO =  $\frac{2 \times \$740.12/HR \times 600 \text{ HRS}}{3,197 \text{ M3}} =$

\$ 277.81/M3

3,197 M3

COSTO DIRECTO

\$ 20,846.28/M3

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 8,338.51/M3

PRECIO UNITARIO

\$ 29,184.79/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 20	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURAO  
 FY=4,000 KG/CM2 EN COLUMNAS, TRABES Y LOSA DE MONITOR.  
 INCLUYE: CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ALAMBRE RECOCIDO.

I. ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS

II. MEDICION Y PAGO  
 POR

III. ANALISIS DEL CONCEPTO

1) MATERIALES

ACERO FY=4,000 KG/CM2 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON  
 EMPALMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON  
 DESPERDICIO = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON  
 ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON  
 ACARREO Y ENTONGADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON  
 \$152,775.00/TON

CARGO =

\$152,775.00/TON

2) MANO DE OBRA

1/5 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO  
 1 OF.FIERREPO x \$4,077.07/TNO = \$4,077.07/TNO  
 1 AYTE.GRAL. x \$3,071.67/TNO = \$3,071.67/TNO  
 \$8,107.99/TNO

CARGO =  $\frac{\$8,107.99/TNO}{0.200 TNO/TNO}$  =

\$ 40,539.95/TON

3) HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 5% MANO DE OBRA.

CARGO = \$40,539.95/TON x 0.05 =

\$ 2,027.00/TON

4) EQUIPO

(VER DATO BASICO No. 3)

\$ 6582.49/TON

COSTO DIRECTO

\$201,924.44/TON

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 80,769.78/TON

PRECIO UNITARIO

\$282,694.22/TON

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 21	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA APARENTE PARA COLUMNAS, TRABES Y LOSAS DE MONITOR.  
 INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRA.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1.-MADERA

CARGO =  $\frac{33.09 \text{ P.T./M}^2 \times \$160.00/\text{P.T.}}{6 \text{ USOS}}$

\$ 882.40/M2

2. MATERIALES VARIOS

0.25 KG CLAVO x \$275.00/KG = \$ 68.75/M2

0.15 KG ALAMBRE x \$225.00/KG = \$ 33.75/M2

0.90 LT DIESEL x \$ 53.75/LT = \$ 48.35/M2

\$150.88/M2

CARGO = 1.10 x \$150.88/M2 =

\$ 165.97/M2

3. MANO DE OBRA

2 CABOS x \$4,796.24/TNO = \$ 9,592.48/TNO

14 CARPINTEROS x \$3,938.57/TNO = \$ 55,139.98/TNO

14 AYUDANTES x \$3,071.67/TNO = \$ 43,003.38/TNO

\$107,735.84/TNO

CARGO =  $\frac{\$107,735.84/\text{TNO} \times 25 \text{ TNO}/\text{MES} \times 11 \text{ MESES}}{17,275 \text{ M}^2}$  =

\$ 1,715.04/M2

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$1,715.04/M2 =

\$ 85.75/M2

5. EQUIPO.

(VER DATO BASICO No. 4) (GRUA PINGON)

CARGO =

\$ 1,548.77/M2

COSTO DIRECTO

\$ 4,397.93/M2

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 1,759.17/M2

PRECIO UNITARIO

\$ 6,157.10/M2



LA SALLE

OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

HOJA 1

CONCEPTO  
No. 22

FECHA  
MAYO 1986

ELABORACION Y COLADO DE CONCRETO EN MUROS DE MONITOR F-C = 250 KG/CM<sup>2</sup>  
INCLUYE: VIBRADO, CURADO Y ADITIVO.

- I.- ESPECIFICACIONES  
LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO  
II.- MEDICION Y PAGO  
POR M<sup>3</sup>  
III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES  
CONCRETO

1 M<sup>3</sup> CONCRETO x \$14,994.72/M<sup>3</sup> (BASICO No. 2)  
CARGO = \$14,994.72/M<sup>3</sup> x 1.05 = \$15,744.16/M<sup>3</sup>  
ADITIVO PARA CURAR CONCRETO  
3 LT/M<sup>3</sup> x \$389.00/LT = \$ 1,167.00/M<sup>3</sup>  
16,911.46/M<sup>3</sup> =

\$ 16,911.46/M<sup>3</sup>

2) MANO DE OBRA

1 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 4,796.24/TNO  
2 OF. ALBANIL x \$4,235.05/TNO = \$ 8,470.10/TNO  
4 AYTE. GRAL x \$3,071.67/TNO = \$12,286.68/TNO  
4 PEONES x \$2,216.36/TNO = \$ 8,865.44/TNO  
\$34,418.46/TNO

CARGO = \$34,418.46/TNO x 55 TNOs =  
2,285.00 M<sup>3</sup>

\$ 828.45/M<sup>3</sup>

3) HERRAMIENTA DE SEGURIDAD  
5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = \$828.45/M<sup>3</sup> x 0.05 =

\$ 41.42/M<sup>3</sup>

4) EQUIPO

BOMBA P-80 (BASICO No. 5) \$3,198.20/M<sup>3</sup>  
VIBRADOR CON CONVERTIDOR \$740.12/HR

CARGO = 2 x \$740.12/HR x 350 HR  
2,285 M<sup>3</sup> \$ 226.73/M<sup>3</sup> =  
\$3,424.93/M<sup>3</sup>

\$ 3,424.93/M<sup>3</sup>

COSTO DIRECTO

\$ 21,206.26/M<sup>3</sup>

COSTO INDIRECTO 40%

\$ 8,482.50/M<sup>3</sup>

PRECIO UNITARIO

\$ 29,688.76/M<sup>3</sup>

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 23	<b>FECHA</b> MAYO 1986

SUMINISTRO HABILITADO Y COLCOACION DE ACERO DE REFUERZO GRADO DURO  
 FY=4,000 KG/CM2 EN MUROS DE MONITOR.

INCLUYE: CORTES, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ALAMBRE DE AMARRE.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR TONELADA ( TON )

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

ACERO FY=4,000 KG/CM2 = 1.00 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$131,500.00/TON  
 EMPALMES = 0.07 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 9,205.00/TON  
 DESPERDICIOS = 0.04 TON/TON x \$131,500.00/TON = \$ 5,260.00/TON  
 ALAMBRE RECOCIDO = 0.03 TON/TON x \$225,000.00/TON = \$ 6,750.00/TON  
 ACARREO Y ENTONGADO = 0.03 TON/TON x \$ 2,000.00/TON = \$ 60.00/TON  
 \$152,775.00/TON

\$152,775.00/TON

2. MANO DE OBRA

1/5 CABO x \$4,796.24/TNO = \$ 959.25/TNO  
 1. DE FIERRO x \$4,077.07/TNO = \$4,077.07/TNO  
 1 AYTE.GRAL. x \$3,071.67/TNO = \$3,071.67/TNO  
 \$8,107.99/TNO

CARGO =  $\frac{\$8,107.99/TNO}{0.200 TNO/TNO}$  =

\$ 40,539.95/TON

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
 E DE LA MANO DE OBRA.

CARGO = 0.05 x \$ 40,539.95/TON =

\$ 2,027.00/TON

4. EQUIPO

(VER DATO BASICO No. 3) =

\$ 6,582.49/TON

COSTO DIRECTO

\$201,924.44/TON

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 80,769.78/TON

PRECIO UNITARIO

\$282,694.22/TON



OBRA SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

HOJA 1

CONCEPTO

No. 24

FECHA  
MAYO 1986

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA APARENTE AMBAS CARAS EN MUROS DE MONITOR.

INCLUYE: OBRA FALSA Y DESCIMBRA.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SEÑALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR METRO CUADRADO (M2)

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MADERA

$$\text{CARGO} = \frac{27.66 \text{ PT/M}^2 \times \$160.00/\text{PT.}}{6 \text{ USOS}} =$$

\$ 737.60/M2

2. MATERIALES VARIOS

$$0.25 \text{ KG CLAVO} \times \$275.00/\text{KG} = \$ 68.75/\text{M}^2$$

$$0.15 \text{ KG ALAMBRE} \times \$225.00/\text{KG} = \$ 33.75/\text{M}^2$$

$$0.90 \text{ LT DIESEL} \times \$ 53.75/\text{KG} = \$ 48.38/\text{M}^2$$

$$\$150.88/\text{M}^2$$

$$\text{CARGO} = \$150.88/\text{M}^2 \times \$1.10 =$$

\$ 165.97/M2

3. MANO DE OBRA

$$2 \text{ CABOS} \times \$4,796.24/\text{TNO} = \$ 9,592.48/\text{TNO}$$

$$10 \text{ CARPINTEROS} \times \$3,938.57/\text{TNO} = \$39,385.70/\text{TNO}$$

$$10 \text{ AYTES} \times \$3,071.67/\text{TNO} = \$30,716.70/\text{TNO}$$

$$\$79,694.88/\text{TNO}$$

$$\text{CARGO} = \frac{\$79,694.88/\text{TNO} \times 25 \text{ TNO}/\text{MES} \times 11 \text{ MESES}}{13,368 \text{ M}^2} =$$

\$ 1,639.44/M2

4. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD  
5% DE LA MANO DE OBRA.

$$\text{CARGO} = 0.05 \times \$ 1,639.44/\text{M}^2 =$$

\$ 81.97/M2

5. EQUIPO

$$(\text{VER DATO BASICO No. 8}) =$$

\$ 1,548.77/M2

COSTO DIRECTO

\$ 4,173.75/M2

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 1,669.50/M2

PRECIO UNITARIO

\$ 5,843.25/M2

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRAHOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 25	<b>FECHA</b> MAYO 1986

RELLENO DE AZOTEA PARA DAR PENDIENTE CON MATERIAL LIGERO Y ACABADO DE SUPERFICIE PARA COLOCACION DE IMPERMEABILIZANTE.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR M3

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

RELLENO DE ARENA

ARENA \$1,500.00/M3 =

\$ 1,500.00/M3

ENTORTADO CAL-ARENA-AGUA

CAL = 98 KG/M3 x \$ 18.63/KG = \$1,825.74/M3

ARENA = 1.177 M3 x \$1,500.00/M3 = \$1,765.50/M3

AGUA = 0.261 M2 x \$600.00/M3 = \$ 156.60/M3

\$3,747.84/M3

CARGO = 0.05 M3/M3 x \$3,747.84/M3 =

\$ 1,873.92/M3

2. MANO DE OBRA

1 ALBANIL = \$4,235.05/TNO

1 AYTE.GRAL. = \$3,071.67/TNO

\$7,306.72/TNO

CARGO =  $\frac{\$7,306.72}{\text{TNO}} \times 6 \text{ TNOS}$  =

\$ 242.21/M3

181.00 M3

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA.

CARGO = 0.05 x \$242.21/M3 =

\$ 12.11/M3

COSTO DIRECTO

\$ 3,628.24/M3

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 1,451.30/M3

PRECIO UNITARIO

\$ 5,079.54/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN.	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> No. 26	<b>FECHA</b> MAYO 1986

IMPERMEABILIZANTE DE AZOTEA A BASE DE 3 CAPAS DE FIBRA DE VIDRIO DE POLIETILENO DEL No. 600 Y 6 CAPAS DE ASFALTO EN CALIENTE.

INCLUYE: UN RIEGO FINAL DE GRAVILLA.

I.- ESPECIFICACIONES

LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO

POR: M2.

II.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. MATERIALES

3 M3. FIBRA DE VIDRIO	x \$ 589.68/M2.	= \$ 1,769.04/M2.
4 LT. ASFALTO	x \$ 36.53/Lt.	= \$ 146.12/M2.
0.005 M3. GRAVILLA	x \$ 1,500.00/M3.	= \$ 7.50/M2.
		<u>\$ 1,922.66/M2.</u>

CARGO = 1.05 x \$1,922.66/M2. =

\$ 2,018.79/M2.

2. MANO DE OBRA

12 ALBARILES x \$4,235.05/Tno. = \$ 50,820.60/Tno.

12 AYUDANTES x \$3,071.67/Tno. = \$ 36,860.04/Tno.

\$ 87,680.64/Tno.

CARGO =  $\frac{\$87,680.64/Tno. \times 25 Tno./mes \times 0.5 mes}{3,096.7M2.}$

\$ 354.01/M2.

3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD

5% DE LA MANO DE OBRA

CARGO = 0.05 x \$354.01/M2.

\$ 17.70/M2.

COSTO DIRECTO

\$ 2,390.50/M2.

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 956.20/M2.

PRECIO UNITARIO

\$ 3,346.70/M2.

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAH	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> NO. 27	<b>FECHA</b> MAYO 1986

RELLENOS EN LA PERIFERIA DE SILOS HASTA NIVELAR CON EL TERRENO GENERAL CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION EN CAPAS DE 20 CM. CON HUMEDAD Y COMPACTACION EN CADA CAPA.  
 INCLUYE: RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE.

I.- ESPECIFICACIONES  
 LAS SERALADAS EN EL CATALOGO

II.- MEDICION Y PAGO  
 POR M3

III.- ANALISIS DEL CONCEPTO

1. EQUIPO

a) CARGA

1 CARGADOR 45-B \$7,868.00/HR

CARGO =  $\frac{\$7,868.00/\text{HR} \times 60 \text{ HRS}}{2,024 \text{ M3}}$  =

\$ 233.24/M3

b) ACARREO PRIMER KILOMETRO

CAMION VOLTEO DE 6 M3 \$5,077.71/HR

RECORRIDO 1er. KM CARGADO A 15 KM/HR

$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN}/\text{HR}}{15 \text{ KM}/\text{HR}}$  = 4.00 MIN.

RECORRIDO 1er. KM VACIO A 20 KM/HR

$\frac{1 \text{ KM} \times 60 \text{ MINS}/\text{HR}}{20 \text{ KM}/\text{HR}}$  = 3.00 MIN

CARGA, ESPERA, MANIOBRAS DE  
 ACOMODO Y DESCARGA.

CARGO =  $\frac{10.00 \text{ MIN} \times \$5,077.71/\text{HR}}{60 \text{ MIN}/\text{HR} \times 6 \text{ M3}}$  =  $\frac{3.00 \text{ MIN}}{10.00 \text{ MIN}}$

\$ 141.05/M3

c) NIVELACION

1 MOTOCONFORMADORA CM-14 \$11,190.53/HR

CARGO =  $\frac{\$11,190.53/\text{HR} \times 60 \text{ HRS}}{2,024.00 \text{ M3}}$  =

\$ 331.74/M3

d) COMPACTACION

1 COMPACTADOR CA-25 \$12,720.18/HR

CARGO =  $\frac{\$12,720.18/\text{HR} \times 80 \text{ HRS}}{2,024.00 \text{ M3}}$  =

\$ 502.77/M3

COSTO DIRECTO

\$ 1,208.80/M3

COSTO INDIRECTO 40 %

\$ 483.52/M3

PRECIO UNITARIO

\$ 1,692.32/M3

 <b>LA SALLE</b>	<b>OBRA</b> SILOS PARA GRANOS EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN	<b>HOJA</b> 1
	<b>CONCEPTO</b> NO. 28	<b>FECHA</b> MAYO 1986

<b>LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA, DESALOJANDO CASCAJO Y DESPERDICIOS.</b>		
<b>I.- ESPECIFICACIONES</b> LAS SERALADAS EN EL CATALOGO		
<b>II.- MEDICION Y PAGO</b> POR LOTE		
<b>III.- ANALISIS DEL CONCEPTO</b>		
<b>1. EQUIPO</b>		
1 CARGADOR 45-B \$ 7,868.00/HR 1 CAMION 6 M3. <u>\$ 5,077.71/HR</u> \$12,945.71/HR		
<b>CARGO = <math>\frac{\\$12,945.71/HR \times 120 HRS/MES \times 2 MESES}{1 LOTE}</math> =</b>		\$3'106,970.40/LOTE
<b>2. MANO DE OBRA</b>		
2 PEONES \$2,216.36/TNO = \$4,432.72/TNO. <b>CARGO = <math>\frac{\\$4,432.72/TNO \times 25 TNO/MES \times 2 MESES}{1 LOTE}</math> =</b>		\$ 221,636.00/LOTE
<b>3. HERRAMIENTA Y EQUIPO DE SEGURIDAD</b> 5% DE LA MANO DE OBRA <b>CARGO = 0.05 x \$221,636.00/LOTE</b>		\$ 11,081.80/LOTE
	<b>COSTO DIRECTO</b>	\$3'339,688.20/LOTE
	<b>COSTO INDIRECTO 40 %</b>	\$1'335,875.28/LOTE
	<b>PRECIO UNITARIO</b>	\$4'675,563.48/LOTE

OBRA : SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

No.	C	O	N	C	E	P	T	O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.	L	l	n	c	e	p	t	o	M2	4,200.00	100.83	423,486.00
	Limpieza, trazo y nivelación del terreno hasta el nivel requerido por el proyecto, incluye: retiro del material producto al sitio donde indique el Ingeniero. (E.C.200 y Esp. Particulares).....											
2.	E	x	c	a	v	a	c	i	M3	25,800.00	1,597.75	41'221,950.00
	Excavación en arena y grava con secciones indicadas en plano de proyecto, incluye: nivelación y compactación del fondo, así como los movimientos de tierra dentro de la obra. (E.C.18 y Esp. Particulares.											
3.	P	l	a	n	t	i	l	l	M2	4,017.00	1,685.31	6'769,890.27
	Plantilla de concreto pobre f'c= 100 kg/cm <sup>2</sup> h=8 cm. de espesor, incluye: elaboración, vaciado y compactado. (E.C. s/n plantilla, 24, 26 y Esp. Particulares).....											
4.	E	l	a	b	o	r	a	c	M3	5,170.00	25,186.53	130'214,360.10
	Elaboración y colado de concreto f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> en losa y contratraves de cimentación, incluye: vibrado, curado y aditivo.(E.C.24,26,43,100-10 y Esp. -- Particulares).....											
5.	S	u	m	i	n	i	s	t	TON	453.00	282,694.22	128'060,481.66
	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado duro f'y=4000 kg/cm <sup>2</sup> en losa y contratraves de cimentación, incluye: cortes, traslapes y desperdicios, alambre de amarre. (E.C.25,101-9 y - Esp. Particulares).....											
6.	S	u	m	i	n	i	s	t	M2	1,160.00	3,391.49	3'934,128.40
	Suministro y colocación de cimbra común, de contacto en losa y contratraves de cimentación, incluye: obra falsa y descimbra. (Esp. Particulares).....											
7.	E	l	a	b	o	r	a	c	M3	10,597.00	31,933.17	338'395,802.49
	Elaboración y colado de concreto en muros de silos f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> , incluye: vibrado, curado y aditivo.(E.C.24,26,43,100-10 y Esp. Particulares).....											

OBRA : SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

No.	C	O	N	C	E	P	T	O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
8.									TON	1,558.00	276,043.56	430'075,866.48
9.									M2	94,700.00	3,011.36	285'175,792.00
10.									M3	2,498.00	31,263.99	78'097,447.02
11.									M3	1,025.00	30,205.99	30'961,139.75
12.									TON	508.00	282,694.22	143'608,663.76
13.									M2	7,502.00	5,238.10	39'296,226.20
14.									M3	395.56	31,174.53	12'331,397.09

OBRA : SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

No.	C	O	N	C	E	P	T	O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
15.	Suministro, habilitado y colocación de acero de re - fuerzo grado duro f'y=4000 kg/cm2 en losas de tapas de silos, incluye: cortes, traslapes y desperdicios y alambre de amarre. (E.C.25,101-9 y Esp. Particula- res.....								TON	18.00	282,694.22	5'088,495.96
16.	Suministro y colocación de viguetas estructurales - para soportar tubos de silos, incluye: suministro de viguetas, habilitado, colocación, anclaje y soldadu- ra, cortes y desperdicios. (Esp. Particulares).....								TON	64.50	560,148.96	36'129,607.92
17.	Suministro y acondicionamiento de plataforma para - cimbra de losa tapa de silos, incluye: obra falsa y descimbra. (Esp. Particulares).....								M2	3,515.00	6,181.63	21'728,429.45
18.	Elaboración y colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en - columnas y traves de monitor, incluye: vibrado, cura do y aditivo.(E.C.24,26,43,100-10 y Esp. Particulares).								M3	552.00	29,046.18	16'033,491.36
19.	Elaboración y colado de concreto f'c=250 kg/cm2 en - losas de techo de monitor, incluye: vibrado, curado y aditivo.(E.C.24,26,43,100-10 y Esp.Particulares).								M3	3,197.00	29,184.79	93'303,773.63
20.	Suministro, habilitado y colocación de acero de re - fuerzo grado duro f'y=4000 kg/cm2 en columnas, tra- bes y losa de monitor, incluye: cortes, traslapes, - desperdicios y alambre de amarre.(E.C.25,101-9 y - Esp. Particulares).....								TON	225.00	282,694.22	63'606,199.50
21.	Suministro y colocación de cimbra aparente para co - lumnas, traves y losa de monitor, incluye: obra falsa y descimbra. (Esp. Particulares).....								M2	17,275.00	6,157.10	106'363,902.50

OBRA : SILOS PARA GRANOS EN  
LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

No.	C	O	N	C	E	P	T	O	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
22.	Elaboración y colado de concreto en muros de monitor f'c=250 kg/cm2, incluye: vibrado, curado y aditivo - (E.C.24,26,43,100-10 y Esp. Particulares).....								M3	2,285.00	29,688.76	67'838,816.60	
23.	Suministro, habilitado y colocación de acero de re - fuerza grado duro f'c=4000 kg/cm2 en muros de moni - tor, incluye: cortes, traslapes, desperdicios y alam - bre de amarre.(E.C.25,101-9 y Esp. Particulares)....								TON	137.00	282,694.22	38'729,108.14	
24.	Suministro y colocación de cimbra aparente ambas -- caras en muros de monitor, incluye: obra falsa y des - cimbra. (Esp. Particulares).....								M2	13,368.00	5,843.25	78'112,566.00	
25.	Rellenos de azotea para dar pendiente con material - ligero y acabado de superficie para colocación de im - permeabilizante. (Esp. Particulares).....								M3	181.00	5,079.54	919,396.74	
26.	Impermeabilizante de azotea a base de 3 capas de fi - bra de vidrio de polietileno No. 600 y 6 de asfalto en caliente, incluye: un riego final de gravilla. -- (E.C.153 y Esp. Particulares).....								M2	3,096.00	3,346.70	10'361,283.20	
27.	Rellenos en la periferia de silos hasta nivelar con el terreno general, con material producto de la exca - vación en capas de 20 cm con humedad óptima y compa - ctación en cada capa, incluye: retiro del material so - brante. (Esp. Particulares).....								M3	2,024.00	1,692.32	3'425,255.68	
28.	Limpieza general de la obra, desalojando cascajo y - desperdicios. (Esp. Particulares).....								LOT E	1.00	4'675,563.48	4'675,563.48	
IMPORTE TOTAL :											\$	2,214'882,621.41	*****

## C O N C L U S I O N E S

Dado que en el sistema de abatimiento me referí a las conclusiones obtenidas, me enfocaré a dar algunas ventajas, desventajas y - condiciones de aplicación para el deslizado de los silos que ayudarán a una mejor aplicación del método.

Las ventajas, que gracias a este método de construcción podemos obtener, son los siguientes:

- a) La ejecución simultánea de un sinnúmero de operaciones, que no - sería posible efectuar empleando otros métodos, permite una marcada reducción de tiempo y ejecución.
- b) Al suprimir los tiempos ociosos y estrangulamientos de trabajo se asegura un trabajo continuo sin interrupciones.
- c) La obtención de grandes velocidades en la ejecución de la obra, gracias a los equipos especiales que se utilizan en el sistema.
- d) Garantiza la calidad de la construcción en grado superior por ser una obra de tipo monolítica.
- e) Las cimbras deslizantes tiene la ventaja de reutilizarse un gran número de veces, de 150 a 200 aproximadamente, logrando una altura de deslizamiento de 170 mts., en construcción similares y - - cuando la cimbra es de madera. Cuando la cimbra es metálica, se alcanza una altura de deslizamiento de 1000 a 1500 mts., en obras

En contraposición de las ventajas señaladas, existe una serie de condiciones de trabajo que, de no ser satisfechas, sería imposible la utilización exitosa de este método.

- a) El proyecto debe de llevarse a cabo por personas competentes, que tengan un exacto conocimiento de este método, de sus posibilidades y condiciones de aplicación.
- b) Para el proceso de elevación de las cimbras deslizantes, es necesario disponer de equipo y personal especializado.
- c) La organización de esta clase de construcciones debe ser perfecta para asegurar la continuidad de las operaciones. Toda interrupción acarreará grandes dificultades técnicas y gastos superfluos.
- d) Para la fabricación y montaje de las cimbras deslizantes, se exige una gran exactitud, admitiendo un margen de error de un milímetro, debiéndose utilizar equipos especiales altamente calificados.
- e) Para que el método de cimbras deslizantes dé los mejores resultados económicos, se debe asegurar primero continuidad en la aplicación de la cimbra; segundo, contar en lo posible, con el mismo -- equipo humano de trabajo.

Tomando como base las razones anteriormente expuestas el método de cimbras deslizantes, es la más apropiada para la ejecución de -- obras a gran altura.

semejantes. Esta ventaja de reutilización de la cimbra, reporta grandes economías en materiales y mano de obra.

- f) Ofrece la posibilidad de fabricar infinidad de piezas estandar. Independiente de la forma de construcción, como son: yugos, dispositivos de elevación, barras de apoyo, marcos para puertas y ventanas, soportes, tirantes, etc. obteniéndose remarcables economías en la construcción.
- g) El utilizar cimbras deslizantes universales en metal o con placas especiales, permite la ejecución de obras de muy variados tipos, únicamente ensamblando los paneles estándar. Al ejecutar deslizamientos, un sin número de veces, con uso apropiado, se pueden obtener grandes economías.
- h) Se ahorra la construcción de andamios para los trabajos de: acabado, pinturas, etc. ya que las plataformas de trabajo hacen las mismas funciones.
- i) Se reducen los acabados a un revestimiento delgado. Al deslizarse la cimbra, dejando libre las paredes, se nota un terminado de la pared casi total, lo que por otros métodos sería necesario un revestimiento de mayor espesor; de esta manera se ahorran materiales y mano de obra.

## RELACION DE FIGURAS

- 1.- UBICACION GEOGRAFICA
- 2.- LAZARO CARDENAS MICHOACAN
- 3.- PLANTA DE MUELLE Y SILOS
- 4.- DISTRIBUCION DE EMPRESAS EN EL PUERTO
- 5.- DISTRIBUCION DE ELEVADORES DE CONCRETO EN LOS SILOS.
- 6.- ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS
- 7.- PARTES DE LA INSTALACION DE UNA CIMBRA DESLIZANTE
- 8.- DUELA MACHIEMBRADA
- 9.- DESLIZACION DE LA CIMBRA
- 9!.- RIGIDIZACION EN CAMBIOS BRUSCOS DE DIRECCION
- 10.- DESPLOME DE LA CIMBRA
- 11.- CONFORMACION DEL YUGO
- 12.- DISPOSICION DE CIMBRA SOBRE LOS MUROS
- 13.- SISTEMA DE TREPA
- 14.- ESQUEMA DE COLOCACION DEL EQUIPO DE CIMBRA DESLIZANTE
- 15.- UBICACION DE POZO Y PIEZOMETROS
- 16.- MODULO DE BOMBEO
- 17.- LOCALIZACION DE PLOMADAS
- 18.- AVANCE DE CADA BATERIA DE SILOS
- 19.- COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO PROGRAMADO CON EL REAL
- 20.- EXTRACCION DE LAS BARRAS DE APOYO

B I B L I O G R A F I A

- 1.- PUERTOS  
ING. JORGE HEINEN TREVIRO  
ING. CARLOS HEINEN TREVIRO  
ING. JOSE GUTIERREZ VAZQUEZ  
MEXICO, D. F. 1979
- 2.- SISTEMAS TILEMAN DE ENCOFRADOS  
DESGLIZANTES.  
TILEMAN & COMPANY  
INGLATERRA 1973
- 3.- CIMBRAS DESGLIZANTES  
SLIPFORM DE MEXICO  
MEXICO, D.F. 1982
- 4.- GATOS HIDRAULICOS TREPADORES  
AB BYGGYNG  
ESTOCOLMO, SUECIA 1975
- 5.- CONCRETE FORM WORK  
DISIGNERS HANDBOOK  
GILL H.R.  
LONDON.
- 6.- APLICACION DEL SISTEMA "CONCRETO  
PROMETO" PARA DESGLIZAMIENTO DE  
CIMBRA EN BATERIAS DE SILOS EN  
LA REPUBLICA DE HONDURAS.  
MONDRAGON A.  
TESIS PROFESIONAL I.P.N. 1971
- 7.- HIDROLOGIA SUBTERRANEA  
E.CUSTODIO  
MADRID, ESPANA 1976
- 8.- ENCOFRADOS PARA ESTRUCTURAS DE  
ORMIGOS.  
PEURIFOY R.L.  
MC GREW-HILL, 1967

**TESIS PROFESIONALES**

**MICROGRAFIA E IMPRESION**

**CAMPECHE # 156**

**COL. ROMA**

**MEXICO, D.F. 06700**

**564-3954 Y 584-8153**