



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

3  
123

**Procedimiento Constructivo de un Edificio de  
Oficinas de la C.F.E. Ubicado en el Distrito  
Federal**

**T E S I S**

Que para obtener el título de :

**I N G E N I E R O   C I V I L**

p r e s e n t a :

**J O R G E   M A R G A I N   O L V E R A**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

# PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

DE UN EDIFICIO DE OFICINAS DE LA C.F.E. UBICADO --  
EN EL D.F.

- I. GENERALIDADES
- II. CIMENTACION
- III. ESTRUCTURA.
- IV. PROGRAMA Y CANTIDADES DE OBRA.
- V. ANALISIS DE COSTOS.
- VI. PRESUPUESTO.
- VII. CONCLUSIONES.

## PROLOGO

He sido mi proposito al desarrollar esta tesis, el exponer la secuencia de toda construcción; haciendo especial hincapie en la construcción de edificios, por considerar que es el tipo mas común y mas completo que se presenta al ingeniero en su ejercicio profesional.

Mi finalidad es tratar el procedimiento constructivo; - el analisis de costos y la elaboración del presupuesto; el costo traducido en pesos y centavos, es parte fundamental en las construcciones. Debo indicar, que los --- analisis de costos, en la forme que estan presentados, pueden aplicarse en cualquier tiempo, modificando unica mente el costo de los materiales y salarios vigentes.

## C A P I T U L O I

### I- 1. GENERALIDADES

Para satisfacer las necesidades de la -- creciente población formada por los miembros del sindicato Único de trabajadores electricistas de la República Mexicana, el comité ejecutivo gestiona ante -- la C.F.E. las necesidades actuales y futuras de construir un edificio de oficinas, que estará destinado-- para la gerencia de proyectos termoelectricos.

La memoria descriptiva del proyecto: se resolvera, -- sobre un terreno de forma rectangular de 39.00 metros de frente por 16.00 metros de fondo, la construcción de un edificio destinado para oficinas, que se inte-- grara por una cisterna, sotano, planta baja, ocho - - plantas tipo y azotea.

Dentro de la cimentación se localizara la cisterna -- que abarcara toda el area y el sotano que se ocupara-- como estacionamiento.

En la planta baja estarán localizados:

La entrada principal, una pequeña oficina para el vigi-- lante, policia, oficinas administrativas, baños para -- hombres y mujeres, elevadores y escaleras.

En la primera planta se localizará la gerencia de pro-- yectos termoelectricos, sala de juntas, jefes de inge-- niería, baños para hombres y mujeres, elevadores y - -

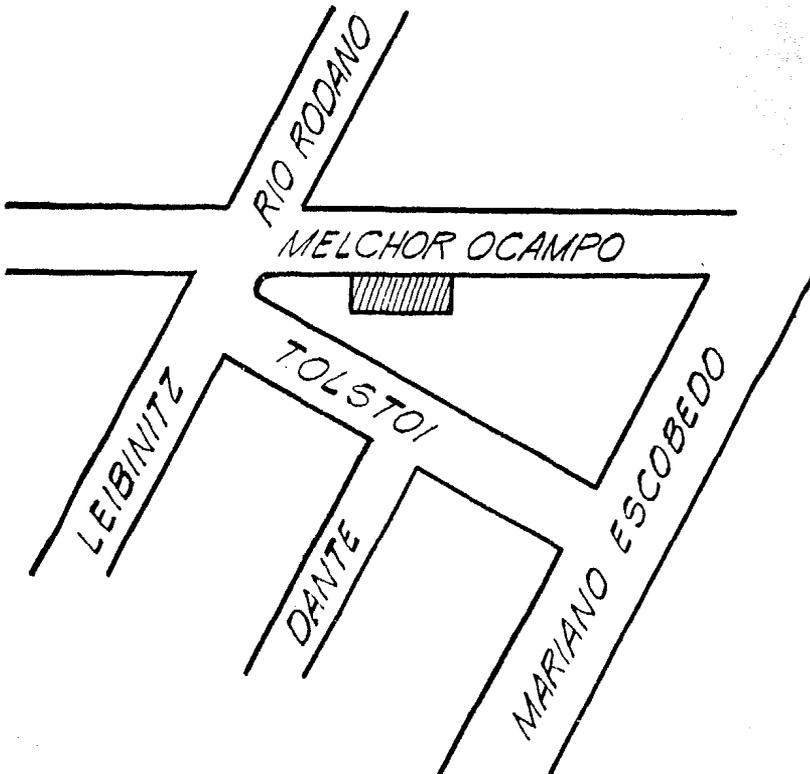
escaleras.

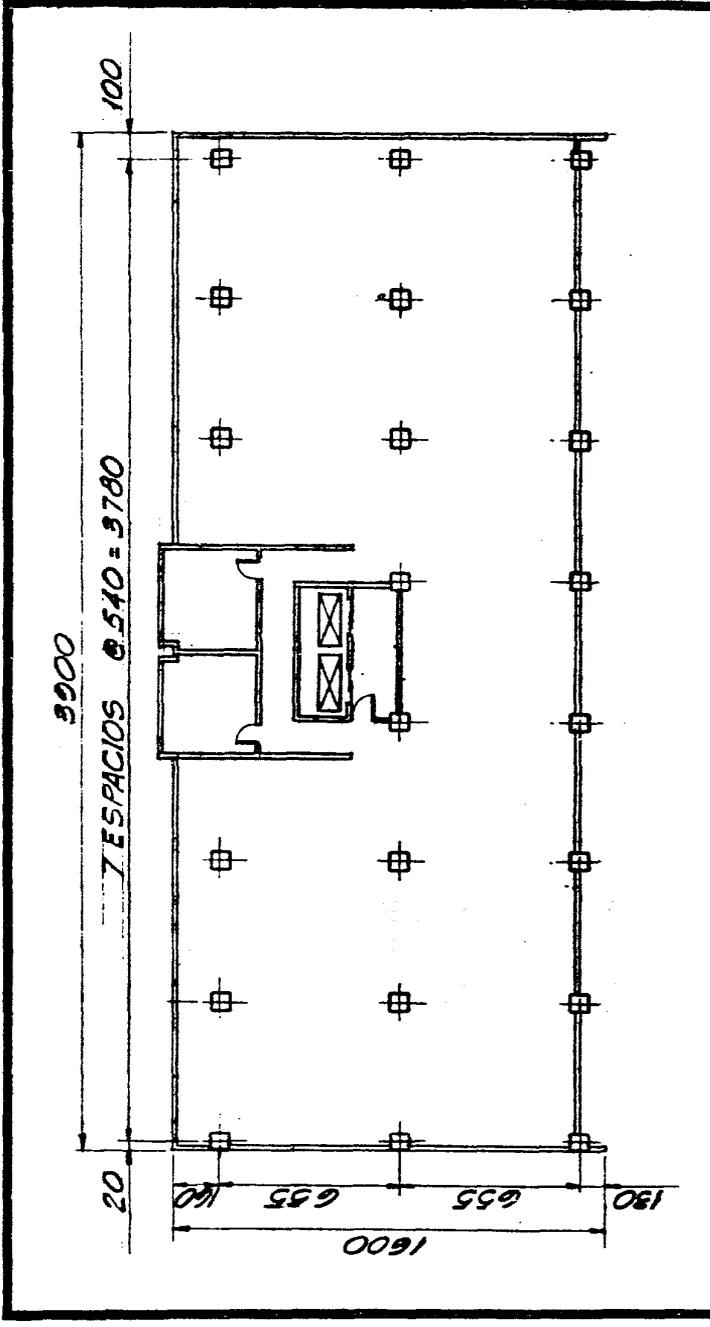
En las siguientes plantas tipo se localizarán los diferentes proyectos que se estén estudiando, constando de oficinas generales, baños para hombres y mujeres, elevadores y escaleras.

La altura libre de entrepisos será de 2.70 m. en la planta baja, el piso terminado estará 20 cms. sobre el nivel de la banquetta.

## I-2. LOCALIZACION

La construcción del edificio de oficinas se desarrollara en un predio ubicado en Melchor Ocampo No. 463, entre las calles de Leibnitz y -- Meriano Escobedo; al norte y al sur respectivamente, al oeste con Melchor Ocampo y al este con -- Tolstoi.





TESIS PROFESIONAL

TITULO: EDIFICIO DE OFICINAS

PLANTA-TIPO

ACOTACIONES EN CENTIMETROS

### I- 3. CONDICIONES PARA ELABORAR EL PROYECTO

Una vez seleccionado el sitio, el que a juicio de la C.F.E. cubrió todas las necesidades y - discutidos todos los detalles del mismo, la C.F. E.- procede a recabar una mayor cantidad de datos mas -- precisos, con los cuales procede a formular el pro-- yecto definitivo que comprendera:

- 1o. Una memoria descriptiva de la construcción -- que incluye los datos usados y los procedi- - mientos aplicados a las soluciones.
- 2o. Planos topograficos del lugar
- 3o. Planos de localización y accesos.
- 4o. Cortes geologicos y resistencia del subsuelo.
- 5o. Planos arquitectonicos completos.
- 6o. Planos de instalaciones y de detalles.
- 7o. Especificaciones de la obra referentes a mate- riales por usar y acabados.

En lo que respecta a la topografía del terreno, no -- presenta problema alguno, pues el terreno es plano. No así al encontrarse aguas freáticas a una profundi- da de 2.10 metros de acuerdo con el estudio de mecani- ca de suelos.

### I- 4. ESTRUCTURACION

Dadas las características del terreno, - como la afectación que pudieran sufrir las edificacio- nes colindantes, como tambien la rapidez necesaria en la ejecución de esta obra, se opto por:

- A).- Cimentación totalmente compensada.
- B).- Columnas, traveses y losas coladas en el sitio - de la obra.
- C).- Los muros divisorios serán de tabique rojo - - recocido.

I- 5.

ACABADOS

Pisos

Cemento escobillado

Granito

Loseta vinilica

Muros

Aplanado de mezcla

Aplanado de yeso

Pintura Vinilica.

Pintura de aceite.

CAPITULO 2MECANICA DE SUELOSII- 1. INTRODUCCION

El sistema de estudio de la cimentación propiamente dicha debe ser diferente por completo .

Aquí, el propio terreno en estado natural es el elemento-resistente que soporta el cimiento y la superestructura.

La naturaleza ha formado la mayor parte de los terrenos - de una forma sumamente irregular, dando lugar a infinitas combinaciones posibles de los factores determinantes de la elección y ejecución de los cimientos. En muchos casos los técnicos no tienen opción para elegir la mejor ubicación de la obra, sino que hán de afrontar las condiciones del terreno en los lugares elegidos por razones geográficas, comerciales, etc.

Los metodos mas modernos de exploración y ensayo del suelo no pueden, hasta ahora, suministrar una información -- exacte de las propiedades técnicas medias de la masa del-suelo inalterado bajo la obra, ni seguramente lo harán -- nunca; todo lo mas que consiguen proporcionar, son indicaciones de lo que estas propiedades pueden ser y es un gran paso, el ingeniero tiene que pesar estas indicaciones a - la luz de las experiencias registradas en estructuras similares bajo condiciones iguales y actuar según su criterio. El registro de manera conveniente de experiencias de cimentación desempeña una función muy importante.

La técnica de la cimentación tendra siempre, probablemente, las características de un arte, cuya ciencia --

auxiliar mas importante es y seguira siendo la mecanica del suelo.

## II- 2.- OBJETO E IMPORTANCIA DEL CIMIENTO

El termino cimiento se usara para designar la -- parte de una estructura que trasmite al terreno su propio peso, el peso de la superestructura y cualquier o -- tra fuerza que actue sobre ella. Por tanto, el cimiento es el elemento de enlace entre la superestructura y el terreno.

La función de un cimiento bien proyectado es sustentar las cargas que actuan sobre el y distribuir las de una forma satisfactoria sobre las superficies de contacto con el terreno sobre el cual reposa. Para que esta distribución sea satisfactoria no deben producirse tensiones excesivas en el terreno a ninguna profundidad bajo el cimiento.

## II- 3. OBTENCION DE MUESTRAS DE SUELOS

Para determinar las propiedades de un suelo en el laboratorio, es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo. Un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo valor que el de los ensayos en si. A menos que la muestra obtenida sea verdaderamente representativa de los materiales que se pretenden usar, cualquier analisis de la muestra solo será aplicable a la propia muestra y no al-

material del cual procede.

De aquí la imperiosa necesidad de que el muestreo sea efectuado por persona conocedora de su trabajo. Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede e inalterada en caso contrario.

Para obtener muestras alteradas el muestreo debe efectuarse según el fin que se persiga. Para tomar muestras individuales de un sondeo a cielo abierto ( Pozo de 1.50 x 1.50 M. de sección y de la profundidad requerida ) se sigue el procedimiento siguiente:



Fig. 1

- a) Se rebaja la parte seca y suelta de suelo con el propósito de obtener una superficie fresca.
- b) Se toma una muestra de cada capa en un recipiente y se coloca una tarjeta de identificación.
- c) Las muestras se envían en bolsas al laboratorio para tomar muestras individuales mediante perforaciones con barreno se hace lo siguiente:



Fig. 2

a) Se coloca el suelo exclavado en hilera en órden correcto.

b) Se toma una porción representativa de cada clase de suelo encontrado y se colocan en bolsas separadas con su identificación correspondiente.

c) Las bolsas con material se envían al laboratorio.

Para tomar muestras integrales ya sea de zanjas abiertas o de cortes, se sigue el procedimiento siguiente:



Fig. 3

- a) Se retira la capa de desplante superficial.
- b) Se quita el material seco y suelto para obtener una superficie fresca de donde obtener la muestra.
- c) Se extiende una lona impermeable en el pie del talud para recoger la muestra.
- d) Se excava un canal vertical de sección uniforme desde la parte superior hasta el fondo, depositando el material en la lona impermeable.
- e) Se recoge todo el material excavado, se le coloca en una bolsa con su etiqueta de identificación y se envía al laboratorio.

Cuando se deseen muestras integrales procedentes de perforaciones con barrenos, se quita primero el despilme y luego todo el material excavado del sondeo perforado se recoge en una sola bolsa y se envía al laboratorio.



Fig. 4

Si las muestras que se van a obtener proceden de un material acordonado, se corta y envasa el material de toda una sección como se muestra en la figura siguiente:



Fig. 5

Para obtener muestras inalteradas, el caso mas simple corresponde al de cortar un determinado trozo de suelo del tamaño deseado ( normalmente  $0,30\text{m} \times 0,30\text{m}$  cubriendolo con parafina para evitar perdidas de humedad y empacandolo debidamente para su envio al laboratorio. A continuación se indicarán diferentes formas de obtener dichas muestras inalteradas. Si se desea una muestra inalterada de una superficie mas o menos plana el procedimiento a seguir es el siguiente:

A) Se limpia y se alisa la superficie del terreno y se marca el contorno del trozo.

B) Se excava una zanja alrededor de esto.

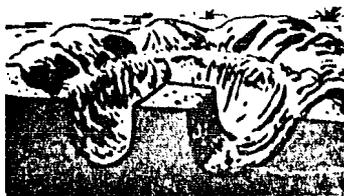


Fig. 6

C) Se ahonda la excavación y se cortan los lados del trozo empleando un cuchillo de hoja delgada.

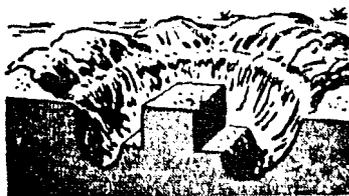


Fig. 7

D) Se corta el trozo con el cuchillo y se retira del hoyo hecho.

E) La cara del trozo extraído que corresponda al nivel del terreno, se marca con una señal cualquiera para que se conozca la posición que ocupaba en el lugar de origen. Inmediatamente se achaflanan las aristas de la muestra y se le aplican tres capas de parafina caliente con una brocha.

F) Si la muestra no va a ser usada pronto, necesita una protección adicional a las tres capas de parafina ya indicadas. Esta protección consiste en envolver la muestra con una tela blanda amarrándola con un cordel. Hecho esto se sumerge la muestra entera en la parafina fundida.

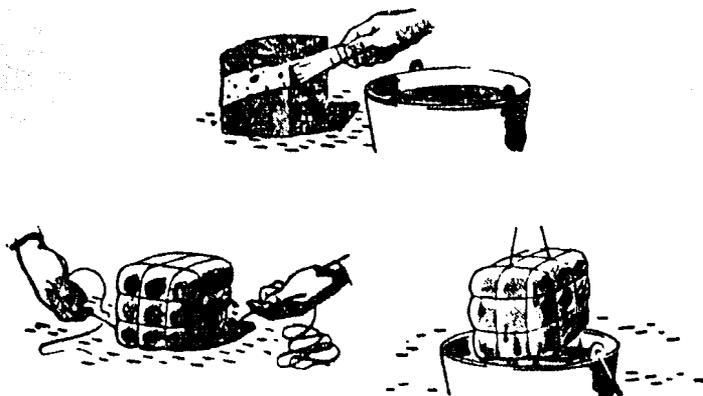


Fig. 8

Sumergiendo la muestra repetidas veces en la parafina fundida. Este puede alcanzar un espesor de unos 3 mm. ( $1/8^M$ ) que es suficiente para garantizar su impermeabilidad.

Si las muestras inalteradas necesitan ser enviadas a un laboratorio muy lejos del lugar de extracción de las mismas, entonces necesitan aun mayor protección.

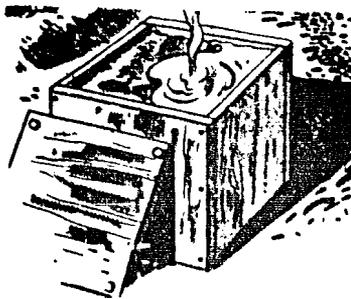


Fig. 9

La protección mencionada consiste en recubrir la mezcla con 1.27 ( 1/2" ), como mínimo, de parafina y empacarla con aserrín, paja o papel en una pequeña caja como se indica en la figura.

Para obtener una muestra inalterada de la pared -- de un sondeo a cielo abierto o de la pared de un corte, el procedimiento a seguir es el siguiente:

A) Se limpia y alisa cuidadosamente la cara de la superficie y se marca el contorno.

B) Se excava alrededor y por atrás dándole forma al trozo, para ello se usa un cuchillo de hoja delgada.



Fig. 10

C) Se corta el trozo con el cuchillo y se retira -- del hoyo cuidadosamente, se marca la cara superior.

D) Se emparafina, como ya es conocido, para su -- traslado al laboratorio.

La excavación de pozos a cielo abierto rinde siempre una información correcta hasta dónde el llega, -- pues permite la inspección visual de los estratos del suelo. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones del suelo requieren estudios del terreno a profundidades mayores que las que pueden ser alcanzadas --

satisfactoriamente con excavaciones a cielo abierto. - El procedimiento usual de detener la excavación a la profundidad dónde se construirán los cimientos, no da ninguna información con respecto a la naturaleza del terreno que quedare debajo de los cimientos y hasta cierta profundidad de los mismos, y este es, precisamente, el que tiene que sostener la estructura. De aquí que, para poder obtener la información requerida para hacer un buen análisis de los cimientos, es necesario hacer perforaciones de profundidad. Estas perforaciones pueden hacerse mediante el uso de barrenos hasta llegar al estrato requerido, y ahí sacar con un muestreador especial, como el tubo Shelby, la muestra inalterada.

Las barrenas pueden ser de diferentes tipos. La gran mayoría de ellas son relativamente cortas, variando su tamaño desde unos cuantos centímetros, hasta medio metro aproximadamente.

Estas barrenas se hincan en el suelo por rotación haciendo uso de uno o varios tubos de un maneral. El suelo que la barrena va cortando, es retenido en la misma, la cual se saca del agujero cada vez que se llena.

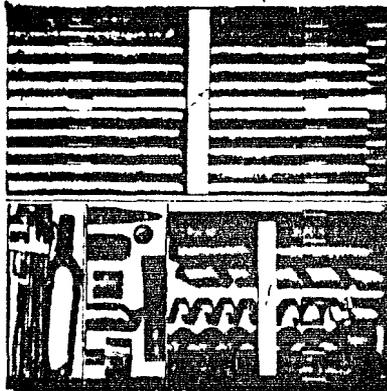
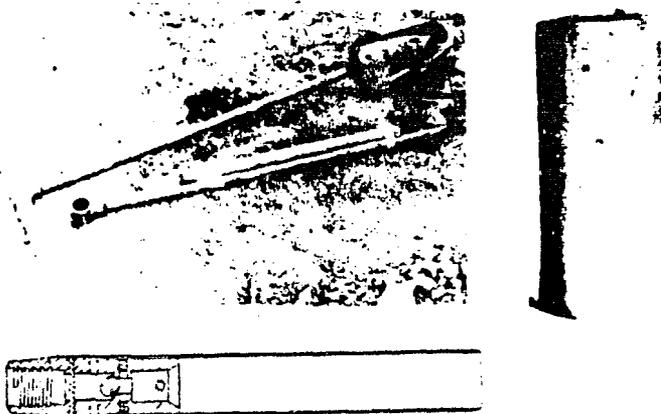


Fig. 11

Otro equipo que puede emplearse para hacer el agujero es la llamada posteadora. Los bordes cortantes deben mantenerse afilados y limpios. El diametro de las posteadoras es comunmente, de 10.16 cm. o (4"), pero las hay de diametros mayores.

Cuando por medio de Barrenas o Posteadoras, se haya llegado a la profundidad requerida, posiblemente el equipo mas sencillo y uno de los mas eficientes para extraer una muestra sea el tubo Shelby que consiste en un tubo metalico de paredes delgadas con extremo afilado. Este tubo se fuerza dentro del terreno aplicandole una presión continuada no con golpes.

Fig.12



El borde cortante de este sacamuestras tiene un diametro ligeramente menor que el interior del tubo. Gerentizando que la muestra pueda deslizerse libremente dentro de el sin fricción, mientras que la

parte superior del tubo esta dotada de una válvula - de bola que evita que la muestra salga del sacamuestras mientras se extrae este del terreno.

#### PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Es imposible establecer un grupo de reglas -- definitivas para determinar la profundidad a que se deben llevar las perforaciones. La profundidad hasta la cual debe investigarse un suelo puede estar -- basada en el tipo de suelo encontrado y en el tamaño y peso de la estructura a construir, considerando -- que los esfuerzos desarrollados en el suelo dependen de la carga distribuida en toda el area cargada, ad más de las cargas debajo de las zapatas individuales. Salvo en casos muy especiales, no es necesario investigar el suelo a profundidades mayores de 1.00 a 1.5- veces la menor dimensión del area cargada. Llegar a -- profundidades de 1.5 veces la menor dimensión del - - area cargada, es muy recomendable en el caso de es- - tructuras muy pesadas como silos y edificios de mu- - chos pisos.

#### PERFIL DE SUELOS

Cualquiera que sea el tipo de perforaciones que -- se ejecute, a medida que se va profundizando en ella- se ven anotando los espesores de los distintos estratos atravesados, indicando cuales son gravas, arenas, limos, arcillas, o mezcla de los mismos; como son los granos de los materiales, dónde son de tamaño uniforme o graduado de gruesos a finos, color, olor, y espere-

za de los granos.

Con estos datos y los de las pruebas que a los materiales se les ejecute, se hace un perfil de suelos como el que sigue.

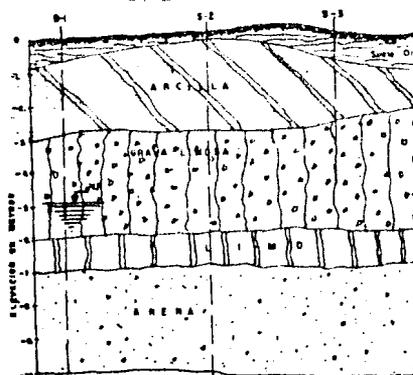


Fig.13

Las muestras inalteradas al llegar al laboratorio de desempaquetan cuidadosamente, se labran los especímenes que se necesitan y se les ejecutan los ensayos necesarios en las condiciones en que se encuentran sin embargo, las muestras alteradas necesitan procesos diferentes para su ensayo.

#### SECADO DE MUESTRAS ALTERADAS.

Cuando una muestra alterada llega al laboratorio con humedad que permita su fácil disgregación, no es necesario someterla a un proceso de secado; en caso contrario, la muestra debe ser secada ya sea extendiéndola al sol sobre una superficie limpia, o bien, colocándola en una charola o bandeja dentro de un horno a baja temperatura (  $50^{\circ} \text{C}$  ) o secándola --

lenta y cuidadosamente en una estufa de bajo calor.

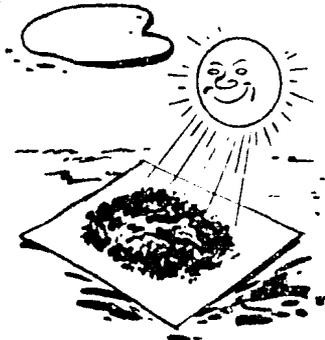
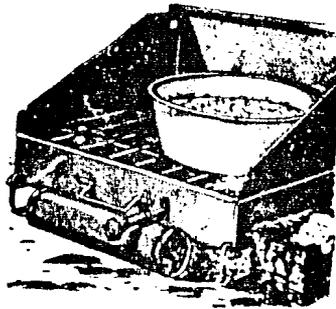


Fig. 14



#### DISGREGACION DE MUESTRAS ALTERADAS

El objeto de la disgregación de las muestras alteradas es el de llevarlas a un estado semejante al que van a presentar en la obra durante el proceso de construcción, debiendo entrar en juego el criterio del ingeniero para decidir hasta dónde debe llevarse a cabo dicho proceso de disgregación del material según su destino, equipo y procedimiento de construcción.

Para llevar a cabo la disgregación de una muestra se emplea un mazo de madera de 9.5cm. por lado y de 15cm. de altura con un mango saliendo de la cara posterior de la base, y pesando el mazo aproximadamente un

kilogramo. El mazo generalmente está forrado en su base con una cubierta de cuero.

El proceso de disgregación es el siguiente:

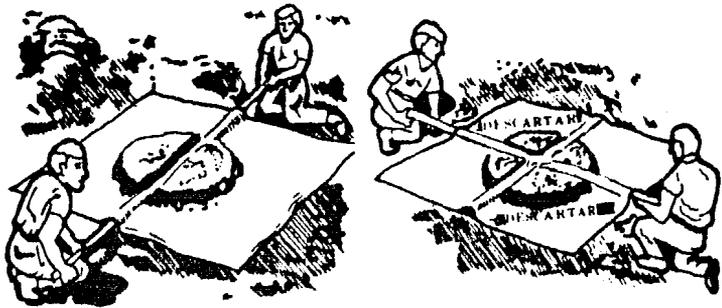
Se tamiza el material el material por la malla No.4- (4.76mm) y el retenido se coloca en una charola y se macee dejando caer el mazo de madera sobre el material en forma vertical y desde una altura de unos 20cms. apróximadamente, según puede verse en la figura. Disgregada la muestra retenida en la malla No. 4 (4.76mm) se mezcla con la que paso dicha malla y se somete al proceso de cuarteo.



Fig. 15



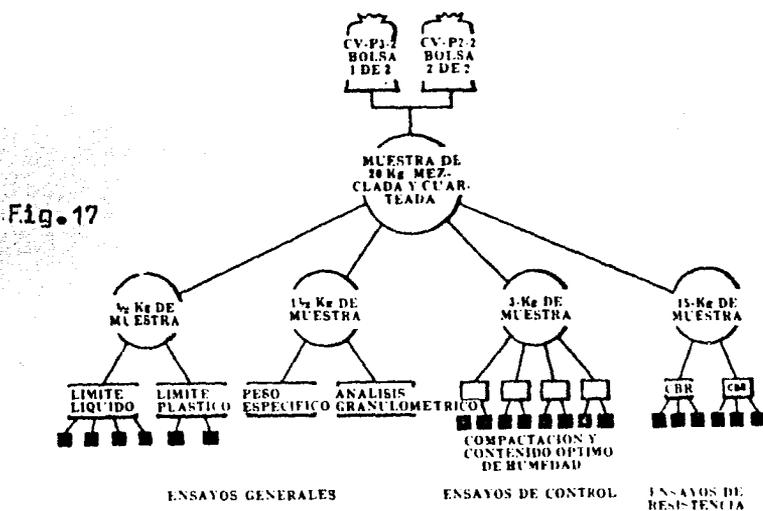
Fig. 16



#### PROCESO DE CUARTEO DE MUESTRAS ALTERADAS

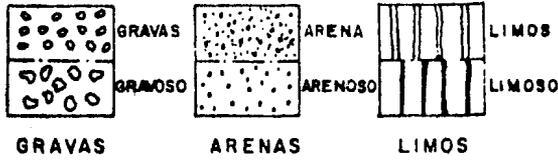
Con la muestra disgregada como se ha indicado -- y mezclada eficientemente, se forma un cono colocando con una pala el material en el vertice de este -- y permitiendo que busque su acomodo con la misma pala, que debe ser de tipo rectangular, se forma un cono truncado de unos 15cms. de altura y se divide en cuadrantes por medio de una regla adecuada, se mezcla el material de dos cuadrantes opuestos y se repite la operaci3n hasta obtener la cantidad desegada de muestra para las pruebas a ejecutar.

Es de importancia capital que tanto la muestra -- llevada al laboratorio como la del último cuarteo, -- sean verdaderamente representativas del material a -- emplear en la obra.



El diagrama que se muestra arriba corresponde a las cantidades de materiales que usualmente se emplean tanto en algunos ensayos generales como en algunos de control y de resistencia de los suelos.

**SÍMBOLOS RECOMENDADOS PARA LOS SUELOS**



CON LOS SÍMBOLOS ANTERIORES SE PUEDEN HACER COMBINACIONES COMO;



Fig. 18

## II- 4.- TRABAJOS DEL CAMPO

Los trabajos de campo consistieron en la exploración y muestreo del subsuelo mediante un sondeo mixto de penetración estandar y un sondeo inalterado, designados M-1 C I-1 de 33.28 y 3.60 M. de longitud, respectivamente.

La localización en planta de estos sondeos se indica en la figura 11.

El procedimiento de penetración estandar se amplio para la obtención de muestras alteradas y determinación de la resistencia a la penetración, de acuerdo con la especificación ASTM. (D 1586 - 64 T ). En la fig. 19 se ilustra la variación con la profundidad de la resistencia a la penetración estandar en el sondeo SM-1.

El muestreo inalterado se realizo utilizando tubos de pared delgada tipo SHELBY de 10cms. (4" ) -- de diametro, hincado a presión en los suelos de consistencia blanda y media, y utilizando un barril doble giratorio tipo DENISSON para muestras de 10 cms.- (4" ) de diametro en los suelos compactos.

Durante la ejecución de los trabajos, efectuaron dos mediciones diarias de la posición del nivel de aguas freaticas en pozos, observandose que después de una semana la posición del N.A.F. se establecio a una profundidad de 0.70 m. con respecto al brocal del sondeo.

En las figs. 19 y 20 se presentan los perfiles-estratigraficos de los sondeos realizados.

## II- 5.- ENSAYES DE LABORATORIO

A las muestras recuperadas se les realizo su clasificación manual y visual con forme al sistema unificado de clasificación de suelos, además se les determino su contenido natural de agua, y basandose en estos ensayos, a muestras seleccionadas convenientemente se les hicieron las siguientes pruebas:

- a).- Límites de consistencia, liquido y plastico. Figura 19
- b).- Peso volumetrico humedo y secos y desidrad- de solidos. Figura 20
- c).- Determinación de la cohesión con torcometro. Figura 19
- d).- Pruebas de compresión simple para evaluar la cohesión de las arcillas. Figura 19,20,21
- e).- Pruebas de compresión triaxial consolidada-- rapida para determinar los parametros de - - resistencia al corte:  
Cohesión y angulo de fricción interna. Figu- 22 y 23.
- f).- Pruebas de compresibilidad. Figure 24.

## II. 6. ESTATIGRAFIA Y PROPIEDADES

El predio en estudio se localiza en la "zona- de transición" según la clasificación de zonas del - valle de Mexico, propuesta por Marsal (1959).

Con los datos obtenidos en campo y laboratorio se construyeron las columnas estratigráficas presentadas en la figura 19 y 20

A.- RELLENO (0.00-0.80 M ).

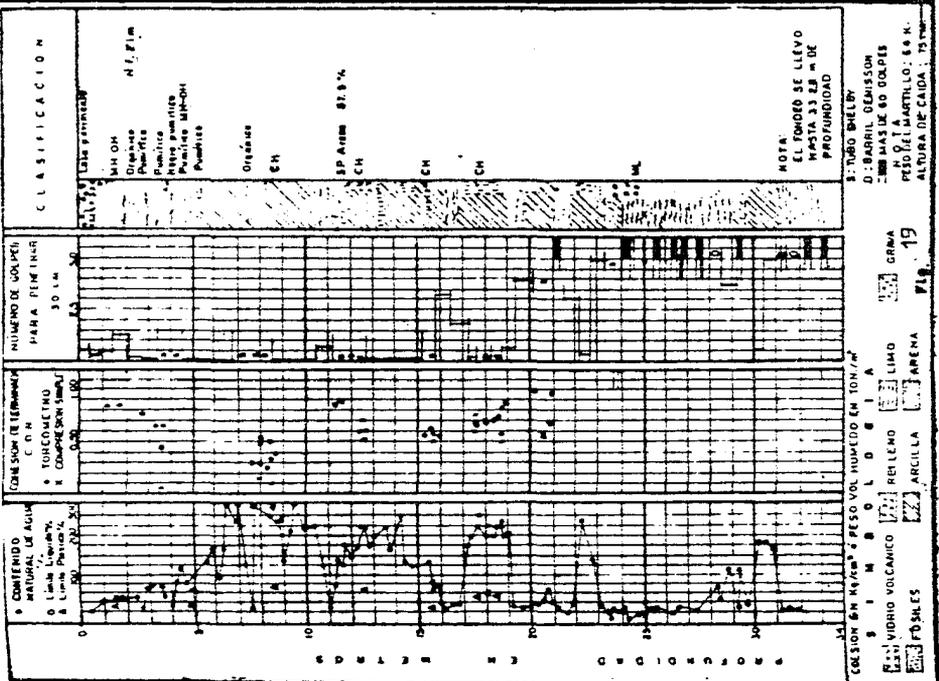
Superficialmente existe un estrato de 0.5m. de material de relleno, que se localiza bajo un pavimento de concreto de 0.30 m. de espesor.

B.- MANTO SUPERFICIAL (0.80 - 5.50 m. )

Construido por intercalaciones de estratos de suelos limosos, arcillosos y arenosos.

El número de golpes, N. en la prueba de penetración estándar fué de 0 a 14 en los estratos arcillosos y limosos indicando una consistencia de blanda a firme. El contenido natural de agua en general fué del orden de 75%, con valores máximos de -- 150 %.

PRESENTACION GRAFICA DE LOS ENSAYES



PRESENTACION GRAFICA DE LOS ENSAYES

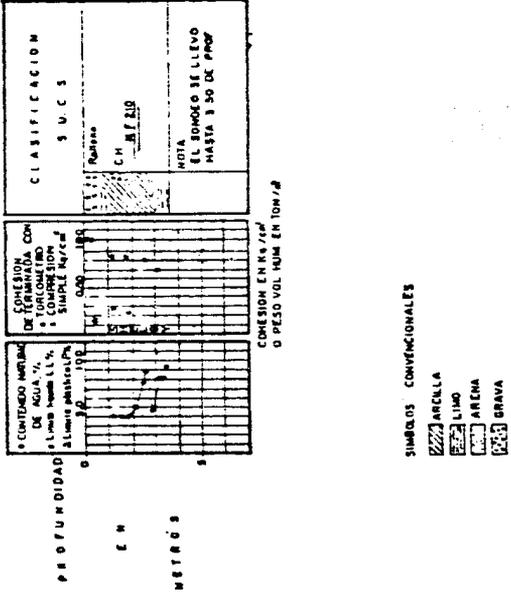


FIG. 20

RESULTADO DE ENSAYES EN COMPRESION SIMPLE

S O N D E O	ELEVACION METRA	DESEMBALE DE LOS SOLITOS		RELACION INICIAL	CONTENIDO DE AGUA %	GRADUACION NATURAL %	RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE Cy	DEFORMACION A LA RUPTURA εr	PESO VOLUMETRICO HUMEDO SECO		CLASIFICACION
		Se	θ						W	G <sub>i</sub>	
I-1	m										
	1.25	2.34	0.94	41.5	104.2	0.99	2.7	1724	1218		Arcilla con fósiles
	1.83	2.34	1.00	44.2	103.4	0.88	1.8	1683	1169		Arcilla con algunas gravillas
M-1	3.80	2.95	2.84	112.4	100.1	0.55	2.2	1375	846		Arcilla con fósiles
	8.00	2.16	1.80	360.8	99.9	0.53	3.0	1131	2.46		
	8.60	2.13	4.16	257.2	88.9	0.51	2.6	1063	2.88		
	12.60	2.17	4.72	214.7	98.7	1.39	3.1	1195	381		Arcilla poco lamasa
	15.60	2.37	2.24	36.9	102.9	1.11	2.4	1441	732		Arcilla
	17.80	2.30	5.24	230.9	101.2	1.33	1.7	1218	369		
	18.80	2.14	6.15	298.8	104.0	2.17	2.9	1189	292		

Fig. 21

COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA - RAPIDA

S O N D E O	CONTENIDO DE AGUA		LIMITE INFERIOR	INDICE DE PLASTICIDAD	DENSIDAD RELATIVA	RELACION DE VACIOS		GRADO DE SATURACION		PESO VOLUMETRICO HUMEDO	ESFUERZO EN LA FALLA	DEFORMACION UNITARIA EN LA FALLA	CLASIFICACION
	W <sub>n</sub>	W <sub>f</sub>				e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>				
I-1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	SIUCS
	39.7	36.3			2.45	1.00	0.82	100.0	100.4	1.73	0.30	5.32	8.99
	37.0	32.4			2.55	0.82	0.80	102.6	103.3	1.820	1.00	7.41	9.54
M-1	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%	SP-MI
	39.9	33.4			2.51	0.93	0.61	103.8	103.5	1.797	2.00	11.45	14.27

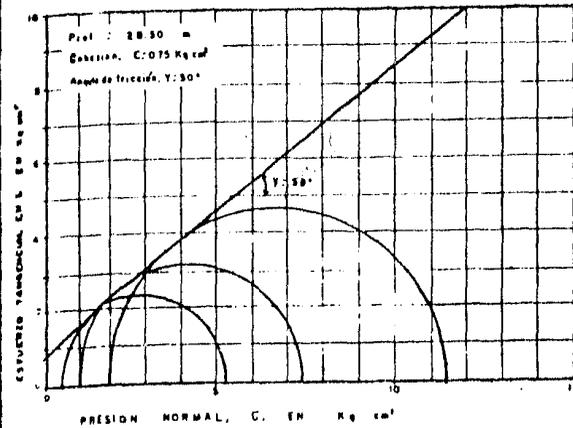


Fig. 22

RESUMEN DE ENSAYES A 25.00, 25.20 Y 20.50 m  
COMPRESION TRIAXIAL CONSOLIDADA-RAPIDA

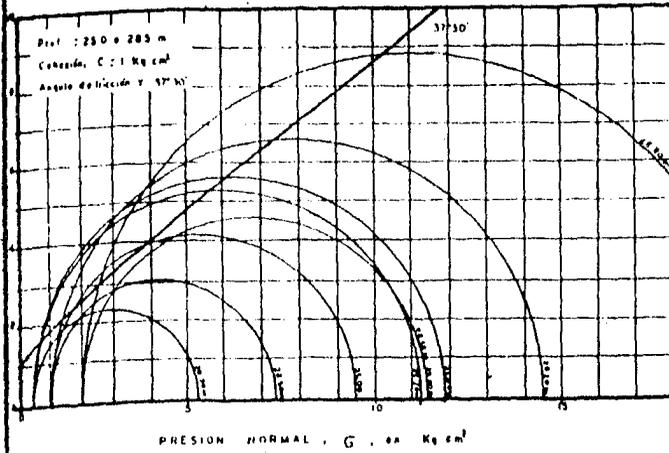


Fig. 23

ENSAYES DE COMPRESIBILIDAD

No. de Muestra	Profundidad (m)	Número de Vibras.	Intensidad de Presión		Número de Vibraciones		Com. de Líquido		Coeficiente de Compresibilidad	Presión Termin.	Índice de Contracción	Clasificación
			Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Líquido	Aire				
1	25.00	1	2480	2200	1000	1000	250	0.6	0.0005	0.0005	0.0005	U-10

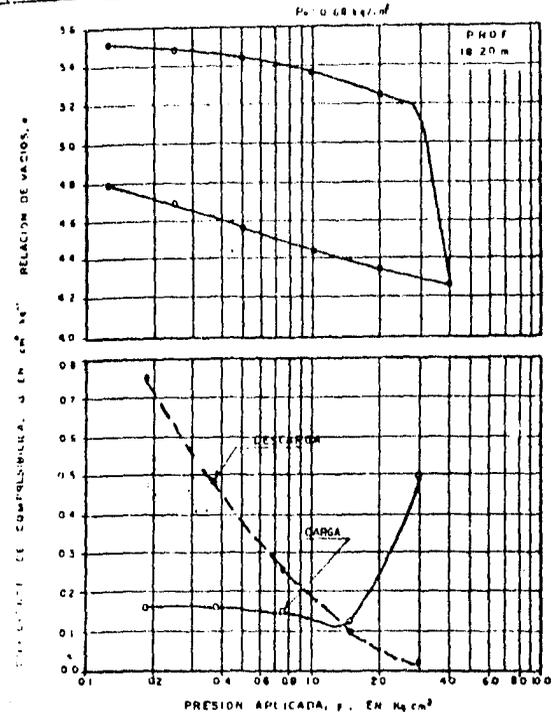


Fig. 24

El valor promedio de peso volumetrico humedo fué de  $1.5 \text{ Ton/M}^3$ .

Los valores de cohesión determinada en pruebas - de compresión simple son del órden de  $4.5 \text{ tón/m}^2$ .

En los estratos arenosos los valores de N. fueron menores de 5, indicando así una compacidad de suelta a media.

El nivel de aguas freaticas se encontro a 0.70m. de profundidad.

C.- FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR.  
( 5.50 - 23.00 M ).

El valor de la densidad de solidos de la arcilla vario entre 2.13 y 2.37, su contenido natural de agua - es del órden de 250 % y la cohesión promedio en prueba de compresión simple de  $5 \text{ Ton/M}^2$ .

D.- Primera capa dura (23.0 a 28.0 M )

La primera capa dura de 5.0 M de espesor, -- esta formada por limos arenosos con gravillas, cuyo número de golpes es mayor de 60 y su contenido de agua -- es un promedio de 30%.

Las pruebas de compresión triaxial ejecutadas -- en el sondeo M-1 dieron los siguientes resultados.

PROFUNDIDAD	CLASIFICACION	$\text{Kg/cm}^2$	
25.00 m	ML - SP	2.75	$18^\circ$ y $30^\circ$
25.20 m	ML - SP	1.68	$45^\circ$ y
28.50 m.	SP - ML	0.75	$35^\circ$
resumen 25.00 a 28.50	ML - S.P	1.00	$37\frac{1}{2}^\circ$

La selección del tipo de cimentación es a base de un -- cajón cuya profundidad es de 9.00m. logrando con esto -- una compensación total entre el peso de la estructura -

y el volumen excavado, solucionado dicho cajón a base de losas de cimentación y contratrabes, logrando unas retículas de 5.40 x 6.55 M. el diseño de la cimentación se realizó considerando una reacción del terreno de 3.10 Ton/m<sup>2</sup>. para analizar la cimentación de estos cuerpos, se recurrió al programa de computación Strudl, idealizando la parrilla a un marco en el espacio, sujetando la parrilla con una barra que va al vértice de la parrilla a una articulación, siendo la rigidez de la barra 10 veces mayor a la que tienen los elementos de la parrilla. Con todo esto se logró una interacción del suelo sobre la estructura.

El cajón de cimentación aloja en su interior -- contratrabes principales y secundarias a lo largo de los ejes principales y a la mitad de la distancia menor entre sus ejes, respectivamente.

La losa inferior resultó de 30cm. de espesor, -- pues se diseñó considerando una reacción del terreno de 3.10 Ton/m<sup>2</sup>. las losas, tapa del cajón, resultaron de 20cm. de espesor.

## II-7.-

LIMPIEZA DEL TERRENO

La limpieza del terreno, se hará para preparar el lugar dónde se va a construir, quitando de ella la basura, escombro, hierba, arbustos, o restos de construcciones anteriores. Así mismo, se debe nivelar el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material.

Si se encuentran raíces o restos de árboles, deben quitarse completamente para no estorbar el proceso de la obra.

Los escombros, producto de la limpieza del terreno, deben sacarse de la obra o colocarse en un lugar donde no estorben, si es que el tamaño del terreno así lo permite.

## LIMPIEZA DEL TERRENO

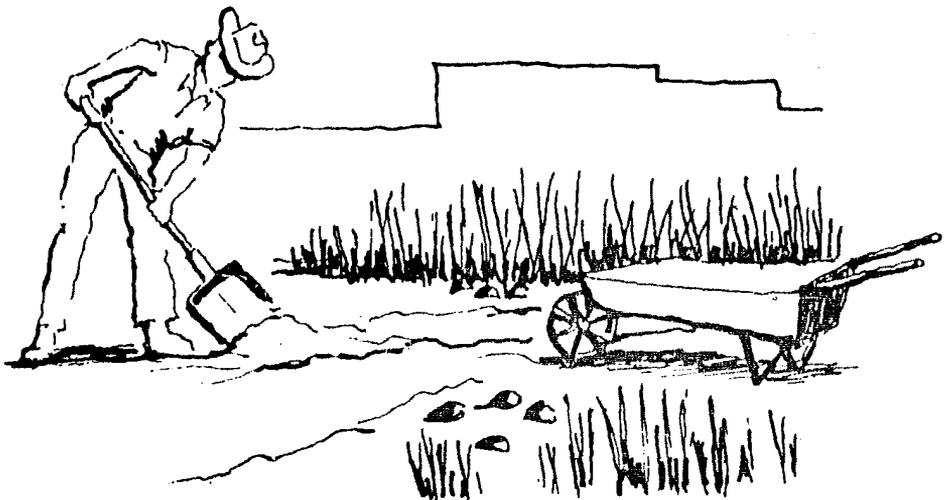


Fig. 25

**II- 8.            PREPARACION DEL TERRENO**

Antes de proceder a hacer los trazos sobre el terreno, con el fin de iniciar las excavaciones necesarias, es indispensable revisar minuciosamente la superficie del mismo.

Si como consecuencia de esto último hay necesidad de rellenar, se hará por capas no mayores de veinte centímetros, consolidadas con el sistema que apruebe, -- debiendo considerar especialmente el material adecuado para el relleno por consolidar.

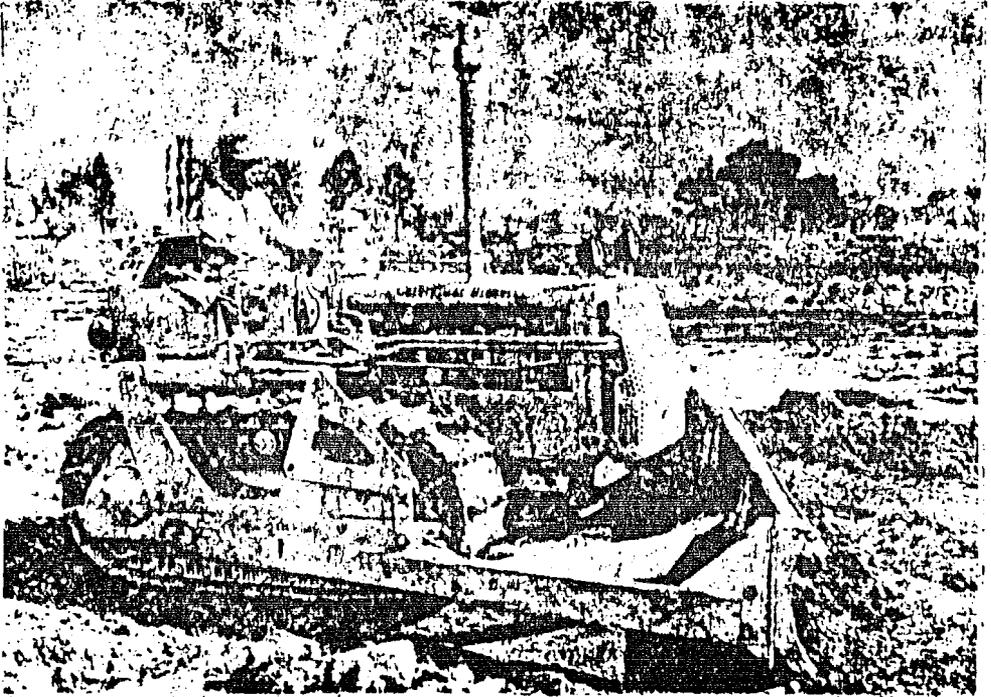


Fig. 26

## II- 9.- T R A Z O

Una vez realizada la limpieza del terreno se --  
marcan los trezos necesarios para hacer las excavacio-  
nes en el lugar debido, de acuerdo con los planos apru-  
bados.

Uno de los métodos mas usados y practicos para-  
hacer el trazo, es mediante el empleo de crucetas y --  
reventones que sirven de guias para, posteriormente, -  
marcar las proyecciones de estos sobre el suelo, va --  
liendose de una mezcla de lechada pobre de cal. Este -  
método se emplea para excavaciones que no tengan gran-  
complicación; en el caso de excavaciones delicadas que  
a juicio del supervisor el método sea insatisfactorio-  
e insuficiente, se usarán aparatos y sistemas topogra-  
ficos con los cuales se dejarán mojoneras fijas y ban-  
cos de nivel que serviran como referencias.

Bodega o almacén. Antes de iniciar cualquier -  
trabajo en la obra, deberá construirse una bodega que-  
sirva para almacenar materiales, herramientas, etc. --  
se harán en el lugar que marque el plano de conjunto -  
y será a prueba de filtraciones, debiendo ser su pavim-  
mento de concreto pobre, de tierra perfectamente apiso-  
nada o de arena. Los materiales para los muros y te-  
chos serán de muro de tabique y laminas de asbesto. --  
El bodeguero estará encargado del material y herramien-  
ta durante el día y el velador durante la noche.

## II- 10.- NIVELACION

Las nivelaciones en construcción consisten en --  
conocer, dictaminar, corregir y pasar alturas y profun-  
didades con respecto a uno o mas elementos fijos no ---

susceptibles a movimientos o alteraciones, llamados bancos de nivel.

Para pasar niveles en obras de pequeña importancia puede emplearse un nivel sencillo, hecho a base de una manguera transparente llena siempre de agua cuidando que no existan burbujas y tomando como base el principio de los vasos comunicantes. Para nivelar elementos pequeños o aislados puede emplearse el nivel de burbuja.

Para obras de mayor importancia es conveniente usar niveles topograficos o teodolitos.

Las nivelaciones y renivelaciones en cualquier caso, deben efectuarse con precisión milimetrica y referidas a tres bancos de nivel distantes 50M. , como mínimo, uno de otro, localizados fuera del area de influencia de pozos o construcciones.

Las referencias o bancos del nivel se colocan antes de iniciar las excavaciones, debiendo emplearse concreto  $f_c^1 = 140 \text{ Kg/Cn}^2$  y una varilla o tubo de 2" ahogada 25 CN. en el concreto.

Las nivelaciones deben checarsse como mínimo cada diez días mientras dure el proceso de excavación, cimentación y construcción de planta baja, quincenalmente hasta finalizar la construcción y trimestralmente una vez terminada la construcción hasta un periodo de 2 a 5 años, según lo indique el supervisor. Estas recomendaciones son indispensables principalmente para terrenos flojos, blandos o con problemas de aguas freaticas como en la ciudad de México.

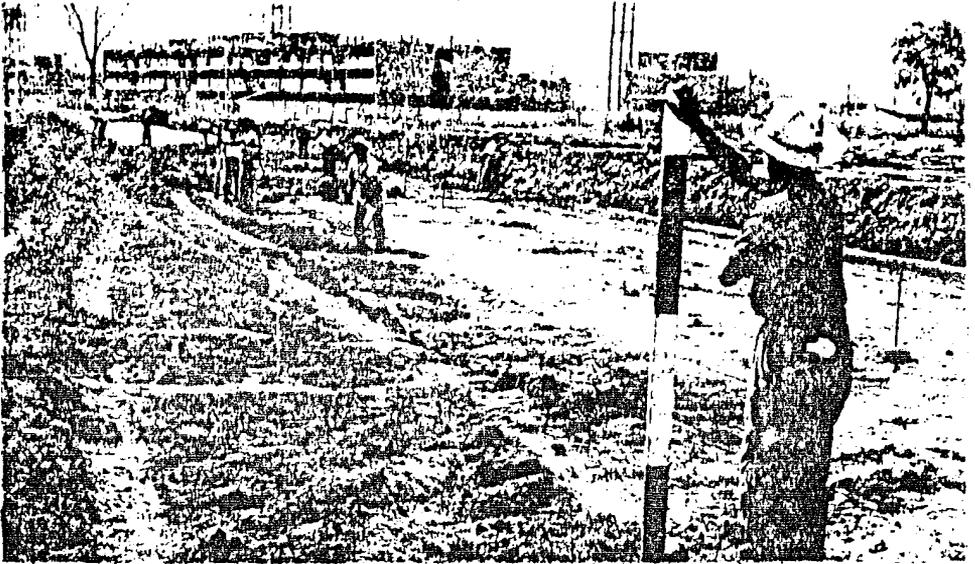


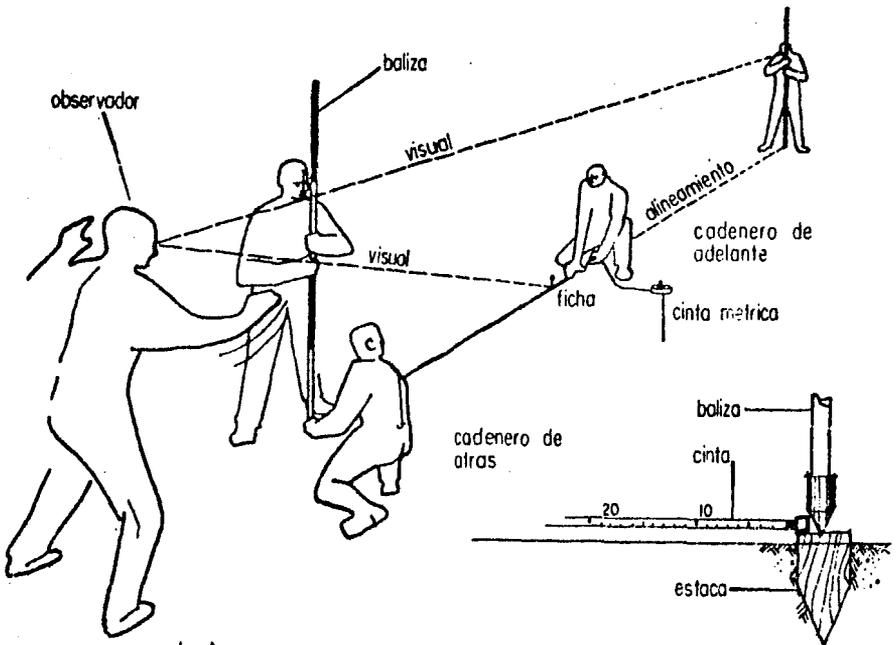
Fig. 27

Se procedió a trazar los ejes, así como a fijar los bancos de nivel y puntos de control en las construcciones vecinas, las cuales se checan periódicamente para detectar cualquier movimiento o hundimiento ocasionado por la nueva construcción.

#### ELEMENTOS INDISPENSABLES

- a) Cinta metrica.- Medida de lienzo o acero con longitud mínima de 20 metros, sirve para determinar distancias entre dos puntos.
- b) Baliza.- Bastón de madera de dos metros de largo, pintado en tramos de 50 centímetros, alternados de rojo y blanco, con punta de fierro en su extremo inferior, se utiliza para marcar puntos sobre el terreno, distinguiéndose a distancia por sus colores.

- c) **Fichas.**- Varillas de 30 centímetros de alambrión--acerado, con punta de un extremo y una asa en el--otro, clavadas sobre el terreno, marcan distancias medidas o fijan puntos.
- d). **Estacas.**- Piezas de madera de sección cuadrada de 5 x 5 centímetros y de 25 centímetros de longitud, terminando en cuña uno de sus extremos, clavadas sobre el terreno, se utilizan para fijar puntos.



**BALIZA** bastón de madera de 2 mts. de longitud pintado en tramos de 50cm. alternados de rojo y blanco con un anillo de fierro en su extremo inferior

**ESTACA** piezas de madera, clavadas sobre el terreno se utilizan para fijar puntos

**FICHAS** varillas de 30cm. de alambrión acerado con punta en un extremo y una asa en el otro, clavadas sobre el terreno marcan distancias medidas o fijan puntos

**CINTA METRICA** medida de tenzo y acero con longitud minima de de 20mts. sirve para determinar distancias entre dos puntos

Fig. 28

## II- 11. TRAZO Y MEDICION DE ALINEAMIENTOS

- a).- Se colocan estacas en los extremos de la línea - - por medir y sobre ellas se pondrán balizas.
- b).- Se coloca el observador detras de una de las balizas a 4 metros aproximadamente, de modo que vea -- ambas confundidas en una sola.
- c).- En seguida, dos personas (cadeneros) llevarán los extremos de la cinta, el de atras colocara el principio de ella en la base de la primera baliza y -- el de adelante restirará la cinta a lo largo del alineamiento fijado por las dos balizas, siguiendo las indicaciones que el " observador " colocado -- atras de la primera baliza, le haga, el de adelante llevara varias fichas que irá colocando al final de cada cinta, de manera que, al hacer la siguiente medición, el de atras coloque el extremo-- que lleva, en la ficha que dejo el de adelante .

Está operación se repetira las veces necesarias, hasta llegar al extremo final de la medición por hacer.

## II- 12. COMPROBACION DEL TRAZO

Para comprobar este trazo, se procedera en la siguiente forma:

Se mediran a partir del punto así determinado, --- distancias iguales a ambos lados sobre el alineamiento,

A partir de estos dos puntos así fijados, se mediran las distancias entre cada uno de ellos y el punto - desde dónde se va a trazar la perpendicular; si estas-- distancias son iguales, el punto localizado sobre el -- alineamiento por medio de los brazos; será el correcto;

si no lo son, el punto sobre el alineamiento deberá -- moverse a la derecha o izquierda, hasta conseguir que dichas distancias sean iguales.

## II- 13. FORMA DE HACER LA NIVELACION

El recorrido que se haga para determinar el desnivel entre dos puntos, puede hacerse siguiendo un alineamiento o bien una línea quebrada conforme la configuración del terreno lo pida.

Esta nivelación se hará en tramos limitados por dos balizas, cuyas distancias varían, según la longitud de la manguera y la pendiente del terreno; si este es muy inclinado, las balizas se colocaran mas cerca una de la otra, en caso contrario, quedarán mas alejadas. A cada punto en donde se coloque una baliza, se le designara por medio de un número progresivo, con el objeto de poder llevarlo anotado en una libreta.

Para determinar el desnivel existente entre los puntos 1 y 2 del croquis, se procederá como sigue: Primeramente, se llenará la manguera de agua, hasta -- que esta aparezca a la mitad de los tubos de vidrio -- colocados en cada extremo de la misma: a las balizas, se les hará una marca a 1.00 metro de altura.

En los puntos 1 y 2 dos personas colocan verticalmente balizas, sosteniendo a la vez, los extremos de la manguera que estará tendida sobre el suelo, el extremo de la manguera en 1, se colocará de tal modo que el nivel del agua coincida con la marca de 1.00 metro hecha sobre la baliza; el otro extremo de la manguera se colocará contra la otra baliza, de manera que el -- agua no se salga, y una altura que siempre será variable, pero como máximo, quede a la altura de los ojos--

de la persona que sostiene la segunda baliza, si esto no se consigue, ya sea porque el nivel del agua quede a una altura superior a la de los ojos o porque el agua se derrame por estar mas alto su nivel, la posición de la segunda baliza se cambiara acercandola hacia la primera, hasta conseguir que quede a la altura deseada.

Hecho lo anterior y cuando la persona que sostiene la primera baliza, rectifique que el nivel del agua en ese punto coincida con el metro marcado en la primera baliza, le avisará al de la 2da. baliza, para que marque sobre ella, el nivel que en ese momento tenga el agua en el otro extremo de la manguera, después de hecha la marca sobre la segunda baliza, se medirá a que altura esta sobre el terreno: sin moverse de lugar la baliza del punto 2, la del punto 1, se pasara adelante a un punto conveniente que se llamara 3; repitiendo la operación anterior, se colocara el extremo de la manguera al nivel de la marca de 1.00 metro en el punto 2; entonces en el punto 3, se marcará y se medirá la altura del nivel del agua en ese punto.

A cada una de estas operaciones, se les llama "Golpe de nivel" y se haran tantas como sean necesarios, hasta llegar al final.

La suma de los desniveles parciales, dara el desnivel total que existe entre los puntos inicial y final. Una forma práctica de marcar las diferentes alturas de los niveles sobre las balizas, es usando una liga que se corra hacia arriba o hacia abajo; hasta el punto deseado.

40 Se llama cota, a la altura que tiene un punto en el terreno sobre un plano horizontal imaginario, si suponemos que esa altura o cota del punto inicial es 100. se tomara esta como base para obtener las cotas de los otros puntos, haciendo las operaciones que se indican en la tabla correspondiente.

Quando el punto inicial este mas bajo que el final, conviene que las marcas hechas en las balizas a la altura de un metro, se hagan en este caso a 1.50 metros.

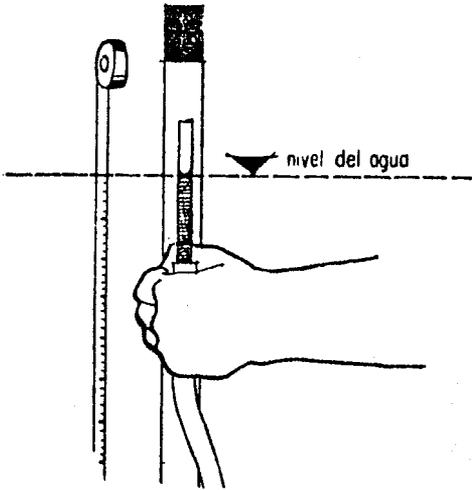
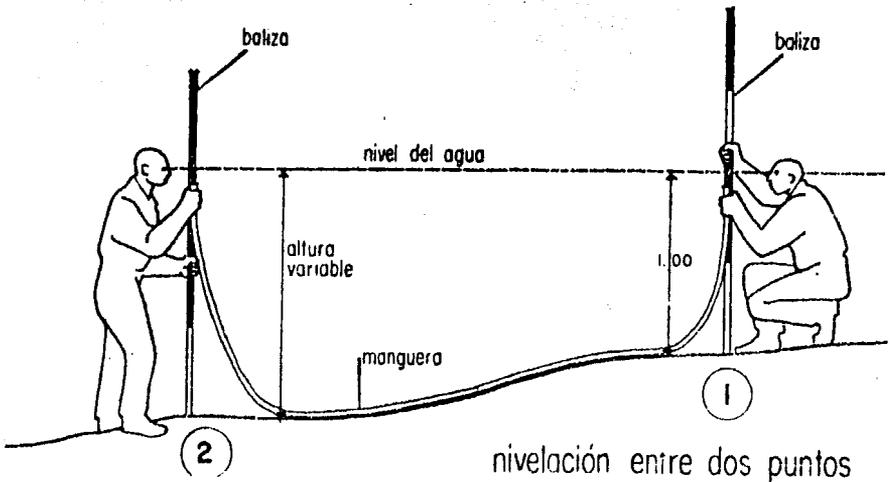


Fig. 29

Fig. 30



## II-14 EXCAVACIONES CON PALA MECANICA

Las excavadoras son pequeñas palas mecánicas montadas generalmente sobre unidades móviles, ya sea sobre llantas neumáticas o de oruga, siendo estas últimas las más económicas.

Generalmente, se emplean para efectuar excavaciones de cuatro a seis metros de profundidad, con respecto al nivel del piso en que están soportadas.

Si la excavación por efectuar es de gran volumen, el procedimiento más económico es hacerla con máquinas excavadoras. Las más usuales son las de tipo pala mecánica, o las dragas, estando accionadas por motores de gasolina o diesel y su herramienta de ataque es un cucharón de acero con fondo móvil y provisto de dientes. Este cucharón, en las palas mecánicas, está colocado al extremo de un brazo rígido, que se mueve por medio de cables sobre una pluma fija a la caseta del motor.

La capacidad de los cucharones varía desde medio metro cúbico hasta cuatro metros cúbicos, según la potencia de la máquina.

Elementos esenciales de que consta una pala:

- 1.- Chasis de apoyo. Está formado por una estructura de fierro fundido, en el que se instala el sistema de locomoción, que puede ser: Banda de oruga, ruedas macizas, ruedas neumáticas, ejes de ferrocarril, o el sistema de zapatas.

El movimiento del sistema de locomoción se deriva de la fuerza motriz a través de un eje central vertical que desempeña, a su vez, la función de pivote para la rotación del marco.

En muy raras ocasiones se dispone de fuerza motriz aparte para el sistema de locomoción, como sucede en las pala pequeñas montadas en camiones.

2.- MARCO. El marco es una estructura de fundición de acero dónde se anclan todos los elementos movibles, tanto de fuerza motriz como de operación de la maquina.

Sobre el marco esta la caseta de control y se apoyan directamente la torre, la pluma y los contrapesos.

3.- PLUMA. La pluma es el brazo de apoyo para mover el instrumento de ataque. Su longitud es variable, de acuerdo con el tipo de pala; en las palas mecanicas es mas corta que en las de arrastre.

4.- CUCHARA. La cuchara es el instrumento de ataque, y se pueden distinguir varios tipos: cuchara de fondo falso, la cual se utiliza para el ataque de frente, de abajo hacia arriba; cucharas de palas retroexcavadores, que trabajan de arriba abajo; cucharón de arrastre de las dragas. Que se acciona para el ataque por medio de la tensión de cables; cucharón de almeja, que sirve para extraer material suelto de bajo del agua, y cucharón de granada. Que se utiliza en la perforación de pozos y excavación de ci- - mientos.

5.- MALACATE. El malacate constituye la parte esencial de los movimientos de trabajo y consta esencialmente, de tres tambores: Para la elevación de la cuchara, para el arrastre de la misma o también para el movimiento del brazo de la cuchara, y para subir o bajar la pluma. Cada tambor de malacate va equipado con clutch y freno, teniendo además un trinquete para asegurar la posición del elemento cuando esta en operación.

6.- TORRE. Es la parte fija en el marco y tiene por objeto recibir los cables de sujeción de la pluma y equilibrar al mismo tiempo la acción de los contrapesos.

7.- MOTOR. El motor de la pala esta situado, generalmente, en la parte trasera, con objeto de actuar como contrapeso y además proporcionar la energía suficiente para el trabajo de la misma.

El motor es conectado a los mecanismos de movimiento por medio de engranajes y está provisto de un clutch para controlar su funcionamiento.

Los mecanismos son tres, principalmente: El del malacate para accionar el instrumento de ataque, el de rotación del marco y el de locomoción.

Es indispensable programar las excavaciones de acuerdo con los planos ya aprobados considerando principalmente 6 factores:

- 1.- Tipo de excavación.
- 2.- Tipo de material de excavación.
- 3.- Tipo de excavadora y tipo de unidades de accionamiento.

- 4.- Colocación inicial de la excavadora o punto de partida.
- 5.- Desplazamiento de la excavadora hacia una segunda, tercera o cuarta posición de ataque, -- hasta concluir el trabajo o punto de terminación.
- 6.- Localización estratégica en cada posición de -- ataque de las unidades de acarreo para evitar -- pérdidas de tiempo en traslados innecesarios.

### CICLO DE TRABAJO

En las excavaciones con pala mecánica se presentan las mismas cuatro fases que en las excavaciones a mano con pala y operario: Carga, giro, volteo y retorno, las cuales complementan un ciclo de trabajo.

**CARGA.** Se inicia en el momento en que el operador toca el terreno con el cucharón y termina cuando deja de hacerlo. En esta fase el tiempo de carga es variable debido al tamaño de fragmentación del material por excavar, principalmente, aunque influyen también en forma determinante el tipo de material y la -- profundidad de excavación. El cargar fragmentos grandes representa más tiempo; asimismo cuando se trabaja con material mal fragmentado requiere para cargar el -- cucharón 1.80 veces más el tiempo que se necesite cuando se trabaja con material bien fragmentado.

Por lo anterior, es recomendable invertir la -- suma indispensable en el empleo de técnicas depuradas para hacer demoliciones o voladuras; así como el em -- pleo de explosivos de buena calidad y personal especializado, sin tratar de escatimar gastos que a la postre,

resultaría doblemente negativo, en las excavaciones, debido a que los grandes fragmentos crean un alto porcentaje de abudamiento produciendo huecos y cargas pequeñas en el cucharón que no llegan a ser muchas veces ni el 50% de la capacidad total de la carga del mismo. Teniendo en cuenta que para material también fragmentado la capacidad de carga debe ser del 85 al 95% en una sola pasada, no se justifiquen segundas o terceras pasadas si no se consigue un aumento considerable de carga. Por lo general de un 13 a un 17% de operarios recurren a más de una pasada, de terminando con esto tiempos perdidos, por lo que es preferible tomar un poco de más tiempo en una sola pasada y tratar de dejar completamente saturado el cucharón. No obstante, existen terrenos o materiales cuyos componentes exigen y justifican segundas o terceras pasadas, como los de demoliciones.

Indistintamente se obtienen buenas cargas en excavaciones, pero es recomendable que las profundidades fluctuen entre 1.80 y 4.00 M. para roca entre 3.00 y 4.00 M. para roca y tierra entre 3.00 y 5.50M. para tierra.

Así mismo, debe considerarse la capacidad de carga de las unidades de acarreo para no sobrecargarlas o dejarlas incompletas. en ocasiones, al cargar dichas unidades, finalmente se necesita una carga del cucharón para completar la capacidad total de las mismas, por lo cual es innecesario pasar dos veces el cucharón para tratar de cargarlo a su máximo.

**GIRO Y RETORNO.** En la fase de giro, el operador coloca el cucharón sobre los acarreadores haciendo un giro que es similar al movimiento de retorno, pero a la inversa, tomando un poco más de tiempo el segundo movimiento. Es en esta fase donde se hace más notoria la habilidad de los operarios y la eficiencia de la fase depende de las posiciones claves de la excavadora de los acarreadores, por lo cual se distinguen dos áreas muy marcadas: Área de excavación y Área de carga o estacionamiento de acarreadores, existiendo ángulos de giro entre estas dos áreas desde  $12^{\circ}$  mínimo, hasta  $230^{\circ}$  máximo. Un ángulo medio favorable de giro que proporciona tiempos de trabajo efectivos para excavaciones, oscila entre  $70^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ , pudiendo por lo anterior considerar un giro de  $40^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  para el área de excavación y de  $50^{\circ}$  a  $40^{\circ}$ , para giros dentro del área de carga.

**VOLTEO.** Es la operación en la cual el operador deja caer el contenido del cucharón sobre las unidades de acarreo, teniendo cuidado que la caída del material no sea muy alta para no dañar las unidades; así mismo debe vigilarse de no hacer el volteo cerca de los bordes de dichas unidades para no tirar afuera el material. Además, deben tenerse en cuenta: - - - La capacidad de las unidades de acarreo y la sincronización de movimientos de los operarios, tanto de la excavadora como de las unidades móviles. En esta fase se hace notar que para vaciar partículas grandes o suelos plásticos se emplea más tiempo.

TIEMPOS UTILES Y TIEMPOS PERDIDOS: Fundamentalmente debe considerarse que el tiempo útil de una excavadora es apenas el 60% del tiempo total de trabajo, el 40% -- restante lo representan tiempos destinados a trasla-- dos de la máquina, mantenimiento, reparaciones y --- tiempos perdidos por inmovilización o por mal clima+ deben preverse drenes para evitar en lo posible tiem-- pos perdidos debido a encharcamientos de agua, desla-- bes y atascamientos que originan grandes dificulta-- des para movilizar equipo y hombres. En estos casos-- los tiempos perdidos llegan a ser hasta el 60%.

Los tiempos perdidos se consideran de dos -- tipos: Mayores, los que pasan de 15 minutos y son -- debido a reparaciones, mantenimiento e inmovilidad-- de la excavadora; y menores los que se originan por-- deficiencias de los operarios de la excavadora y de -- las unidades de acarreo.

Al efectuar cualquier tipo de excavación, -- los elementos que se encuentran próximos tienden a -- ocupar parte del volúmen del material extraído, oca-- sionando serios problemas y daños desde menores y de-- fácil solución, hasta daños cuantiosos e irreparables a terrenos y construcciones próximas.

Las ataguías son elementos infraestructurales-- que se hincan en el terreno antes de la excavación -- por medio de martinets de caída libre o de vapor, y-- que a semejanza de los muros de contención sirven pa-- ra sostener los terrenos colindantes o impedir el de-- sesajamiento horizontal, deslizamientos, inclinaciones o derrumbes de terrenos y construcciones vecinas o-- próximas a dicha excavación, asimismo sirven para dis-- minuir, anular o mantener las transmisiones de presio-- nes, húmedas, etc. dichas ataguías trabajan a manera-- de una viga en cantiliver empotrada en uno de sus ex-- tremos, siendo el terreno inferior el que proporcione el empotramiento, deben de calcularse para soportar -- flexiones y presiones que producen los empujes latera-- les de terrenos.

#### ATAGUIAS DE FIERRO

Se usan para grandes empujes. pueden ser pie-- zas laminadas o bien perfiles laminados como viguetas -- canales, etc. que se van colocando de tal manera que -- se produzca una especie de machihembrado entre las pie-- zas. Su hincado es también con martinete de vapor o de caída libre. Estas ataguías son muy costosas pero tie-- nen grandes ventajas:

Se recupera el material íntegro y puede considerarse sin deterioro, por lo cual puede volverse a emplear tan efectivamente como en un principio; además se adaptan diversas formas con facilidad y su extracción es relativamente sencilla.

#### ATAGUIAS DE CONCRETO

Pueden hacerse a base de pilotes de concreto precolado hincados en su lugar, espaciados o juntos, constituyendo esto último un verdadero muro de contención muy resistente. Este tipo de ataguías ha tenido mucha aceptación por su adaptabilidad y costo, siendo cada día mayor la demanda de este sistema para excavaciones profundas con fuertes presiones.

#### ATAGUIAS MIXTAS.

Están constituidas por la combinación de las anteriores. Pueden ser a base de viguetas H de fierro de 6" y las losas de concreto precoladas o coladas en el lugar. Las precoladas tienen la ventaja de ahorro de cimbra. Es recomendable hacer dobelas de un metro por el largo necesario y deslizar estas una tras otra, conforme avanza la excavación, aprovechando las formas de canales de las viguetas H. en el caso de losas coladas en el lugar, sigue el mismo procedimiento: Por cada metro lineal excavado se cuela otro tramo mas de losa.

## II-16.- PROTECCION CONTRA LA HUMEDAD

### ASCENDENTE DEL TERRENO

Para abatir el nivel de aguas freaticas se colocaron 3 bombas de ambos lados de la cimentación -- siendo un total de 6 bombas de un caballo durante -- un periodo de 20 días.

Una vez terminada la excavación y abatimiento del nivel de aguas freaticas, se procedio ha construir un Dren de concreto armado en todo el perimetro de la excavación hasta conectarse a un carcamo-- para seguir extrallendo el agua por medio del sistema de bombeo. Luego se procedio a tender dos camas de grava de 15cm. de espesor, cada una perfectamente episonadas, despues una cama de tezontle de 15cm. sin episonar, despues se coloco otra cama de arena de --- 15cm. todas las capes tenian una pendiente del 2%,--- teniendo la altura máxima en el centro y la mínima en los extremos para conéctarse hasta el Dren perimetral de la cimentación.

Todas estas camas trabajan como Drenes tratando de absorver el líquido, como esta siempre pesa de los poros grandes a los pequeños, teniendo gran importancia la disposición de unos poros con respecto de-- otros, luego se coló un firme de concreto simple de - 8cm de espesor con adetivo para concreto, a base de - dispercon, que recibe el nombre de consolidación, --- plantilla o firme.

Este firme sirve para impedir el paso del liquido hacia el interior de la cimentación.

## D I S P E R C O N

Es un editivo para concreto a base de ácido - - lignosulfónico, combinado con otros productos químicos que dependiendo de estos, dan origen a sus diferentes tipos, según los efectos que deseen proporcionar al concreto fabricado con ellos, pero siempre mejorando sus propiedades fundamentales de resistencia, durabilidad y economía .

**USOS:** En concreto en general, mortero y lechadas, -- dónde la acción de dispersión de las partículas del cemento, permiten la utilización de -- una mayor area de la superficie del cemento -- empleado, liberando por esta acción de dispersión el agua dentro de los floculos, pasando a ser agua de colocación, para adquirir más manejabilidad en él concreto.

### **PROPIEDADES:**

- 1.- Incremento de fluidez (80% al 95%)
- 2.- Reduce el agua del 10% al 20% el agua necesaria para obtener el revenimiento especificado.

### **II-17.- IMPERMEABILIZACION VERTICAL DE PAREDES -- EXTERIORES.**

Para impermeabilizar las paredes exteriores se procedio de la siguiente manera:

- A). Se construyó un muro de blóck de 20 cm de espesor, asentado con mortero de cemento, arena incluyéndo un editivo tipo Dispercon, - - alrededor de todo el perimetro de la cimenta

ción, que sirvió a la vez como cimbra, para -- poder armar, plomear y colar el muro en todo -- su perímetro de la cimentación.

- B.- Como existía una separación entre el muro de -- Block y el límite del terreno de 10 cm. de espe-- sor se procedió a rellenarlo con tezontle alre-- dedor de toda la cimentación.
- C.- Luego se colo un firme de 8cm. de espesor de -- concreto armado para topar el relleno de tezon-- tle.
- D). Este tipo de impermeabilización es muy simple, porque el agua que escurre del nivel de aguas-- freáticas es absorbida por el tezontle y este-- la transmite al muro de Block, pero como su -- superficie no es porosa, automáticamente el -- agua resbala hasta el Dren sin tener peligro-- de penetración.

## II-18.- CONSOLIDACIONES

Las consolidaciones sirven para dar al terreno una superficie de desplante uniforme.

Antes de empesar la consolidación es necesario que el terreno que exento de hierbas, basura, matarrales, tierras superficiales y rocas con dimensiones mayores de 4<sup>11</sup>. Asimismo es indispensable revisar toda la superficie excavada, con el objeto de ver si el terreno no tiene ninguna falla. En caso de que existan deben tratarse previamente, o cambiar el tipo de consolidación. Si se cree pertinente.

Antes de iniciar cualquier consolidación o relleno debe apisonarse perfectamente el nivel del terreno que va a recibir la compactación. En cualquier caso de consolidación es indispensable que la superficie quede perfectamente a nivel.

Cuando se trate de rellenos, el conocimiento preciso del tipo y grado de consolidación necesarios, permitirá hacer la elección adecuada del tipo de material para compactar que se apegue más a las características buscadas para cada caso.

Es indispensable tener un control estricto del contenido de humedad y densidad del material que se usará en la consolidación, así como vigilar que la compactación se haga por capas no mayores de 20CN. de espesor cada una, que dichas capas sean uniformes, a nivel, como el mismo grado de resistencia que el terreno cuando menos y que queden con las especificaciones precisadas en los planos aprobados, antes de-

proceder a tender la capa siguiente.

Las consolidaciones se clasifican en: comunes y dosificadas; y según el tipo de ataque, en:-- consolidaciones a mano o mecánicas, aceptándose las variantes y combinaciones de estos cuatro aspectos. Por el material empleado en la consolidación pueden ser de tierra, tepetate, tezontle, grava cementada, arena, pedacería de tabique, concreto simple, etc.

Consolidaciones dosificadas. Son aquellas -- que se emplean en trabajos grandes, o en obras dónde se requiera un extremo control de calidad, tanto del material empleado, como de la mano de obra controlada, para evitar en lo posible asentamientos y lograr la resistencia deseada en la compactación.

Para este tipo de consolidaciones generalmente se muestrea previamente el terreno que se va a -- consolidar, haciendo pruebas para determinar el grado de humedad de consolidación y de humedad requerida.

Los materiales aprobados para hacer este tipo de consolidaciones deben ser cuando menos de la -- misma calidad y resistencia que el terreno.

Un aspecto importante es el saber escoger el equipo adecuado para consolidar, para lo cual se --- cuenta con equipo de ataque menor como pisones de ma dera, de fierro, de concreto, rodillos lisos de fierro, rodillos de fierro de pata de cabra, martinets de vapor, de gasolina, y equipo de ataque mayor como eplanadoras, rodillos neumaticos, etc.

El rodillo de pata de cabra manual consiste en un cilindro de metal de aproximadamente 1.00 M. de diametro que tiene dientes o patas de fierro a cada 15,20 ó 25cn. centro a centro, mismas que deben mantenerse bien limpias. El peso de este rodillo debe transmitir a cada pata de pisón, cuando menos,  $9\text{kg}/\text{cn}^2$  vacio y más de  $13\text{kg}/\text{cn}^2$  cargado.

Rodillo neumatico. es aquel que esta formado por nueve o más ruedas neumaticas montadas sobre 2 ejes uno tras de otro, de tal manera que las ruedas posteriores no sigan el mismo alineamiento que las delanteras. Este tipo de rodillos esta provisto de una plataforma o caja metelica en la cual se coloca el lastre que transmite una carga a las ruedas desde 10 hasta  $25\text{kg}/\text{cn}^2$ .

## II-19. RELACIONES BASICAS

Las proporciones del concreto deben seleccionarse con el fin de proporcionar los requerimientos de facilidad de colocación, resistencia, durabilidad y peso volumétrico para cada aplicación en particular. A continuación se discuten brevemente las relaciones establecidas que rigen estas propiedades.

La facilidad de colocación (incluyendo las propiedades de acabado satisfactorias) comprende las operaciones que se han acuñado vagamente bajo términos de trabajabilidad y consistencia. Para los fines de esta discusión, la trabajabilidad se considera como aquella propiedad del concreto mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente y para ser terminado sin segregación defina alguna. Esta aceptación comprende concepto tales como moldeabilidad, cohesión y compactación. Dicha propiedad se altera por la granulometría, la forma de las partículas y las proporciones del agregado, la cantidad de cemento, la presencia del aire incluido, los aditivos y la consistencia de la mezcla.

La consistencia: Definada a groso modo, es la humedad de la mezcla de concreto. Se mide en términos de revenimiento - a mayor revenimiento más húmeda la mezcla - y afecta la facilidad con la que fluirá el concreto durante su colocación. Esta relacionada con el concepto de trabajabilidad, aunque no es sinonimo. En el concreto bien proporcionado,-

El contenido unitario de agua requerido para producir un revenimiento dado depender de varios factores. La necesidad de agua aumenta a medida que los agregados se vuelven más ángulares y con una textura más aspera (pero esta desventaja puede compensarse con el perfeccionamiento de otras características, tales como la adherencia con la pasta de cemento).

El contenido de agua de mezclado requerido disminuye a medida que el tamaño máximo del agregado gradualmente aumenta. Asimismo, decrece con la inclusión de aire. El requerimiento de agua de mezclado puede reducirse significativamente mediante el uso de aditivos.

**Resistencia:** La resistencia es una característica importante del concreto; sin embargo, otras propiedades, tales como la durabilidad, la permeabilidad y la resistencia al desgaste son a menudo -- igual o más importantes que ella. Estas características pueden estar relacionadas en general con la resistencia, pero se ven afectadas también por factores que no se encuentran asociados de manera significativa con la resistencia. Para un conjunto dado de materiales y de condiciones la resistencia del concreto se determina por la cantidad neta de agua utilizada por cantidad unitaria de cemento. El contenido neto de agua excluye el agua absorbida por los agregados. Las diferencias en la resistencia para una relación agua/ cemento determinada, pueden deberse a cambios en el tamaño máximo del agregado; a la granulometría, la textura de la superficie, la forma, resistencia y rigidez de las partículas del agregado;

a las diferencias en los tipos de cemento y en las fuentes de suministros; al contenido de aire y al uso de aditivos que afectan el proceso de hidratación del cemento o que desarrollan en sí propiedades cementales.

**Durabilidad:** El concreto debe ser capaz de soportar aquellas exposiciones que pueden despojarlo de su capacidad de servicio- congelación y deshielo, humedad y secado, calentamiento y enfriamiento, sustancias químicas, agentes anticongelantes, etc. La resistencia a algunos de estos factores puede mejorarse mediante el uso de ingredientes especiales, como cemento de bajo contenido de alcalís, puzolanas, o agregados seleccionados para prevenir expansiones--dañinas debidas a la reacción agregado/ alcalí, que ocurre en algunas areas cuando el concreto se expone a un ambiente húmedo; cemento o puzolanas resistentes a los sulfatos para concreto expuesto al agua del mar o a suelos con sulfatos; o agregados libres de exceci vas partículas suaves, cuando se requiere resistencia a la abrasión superficial. El uso de una baja relación agua/ cemento prolongará la vida del concreto -- mediante la reducción de la penetración de líquidos-- agresivos. La resistencia a climas severos, particularmente en lo que se refiere a los fenomenos de congelación y deshielo, así como a las sales usadas para remover el hielo, se ha mejorado sustancialmente a -- través de la incorporación de una distribución apropiada de aire incluido. El aire incluido debe utilizarse en todo concreto expuesto a climas donde exista congelacion.

II-20. PROCEDIMIENTOS  
PARA LA DOSIFICACION DE CONCRETO NORMAL

La estimación de los pesos requeridos para las mezclas de concreto comprende una secuencia de pasos lógicos y directos que, en efecto, concuerda con las características de los materiales disponibles para obtener una mezcla apropiada para la obra. Frecuentemente el problema de la adaptabilidad no se le deja al individuo que selecciona las proporciones. Las especificaciones de la obra pueden contener todos o algunos de los siguientes puntos:

- a).- Relación agua/ cemento máxima
- b).- Contenido mínimo de cemento
- c).- Contenido de aire
- d).- Revenimiento
- e).- Tamaño máximo del agregado
- f).- Resistencia

Independientemente de que las características del concreto se señalen en las especificaciones o se dejen al individuo que seleccione las proporciones, el establecimiento de los pesos de la mezcla por metro cúbico de concreto puede obtenerse mediante la siguiente secuencia:

Paso 1.- Elección del revenimiento.

Si el revenimiento no está especificado, se puede elegir un valor apropiado para la obra de acuerdo a la tabla 5.3.1. Los valores del revenimiento mostrados son aplicables cuando se utiliza la vibración para compactar el concreto. Deben usarse mezclas de con-

sistencia muy rígida, que puedan colocarse eficientemente.

**Paso-2.- ELECCION DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO.**

Los agregados bien graduados de tamaño máximo tienen menos vacíos que los de tamaños menores. De aquí que los concretos con agregado de mayor tamaño requieran menos mortero por unidad de volumen de concreto. --- Generalmente, el tamaño máximo del agregado debe ser el mayor que se encuentre disponible económicamente y el que resulte compatible con las dimensiones de la estructura. Bajo ninguna circunstancia el tamaño máximo debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre los lados de las cimbras, de una - - tercera parte del peralte de la losa, ni de las tres cuartas partes del espaciamiento mínimo libre entre las varillas individuales de refuerzo, haces de varilla o cables pretensados. En algunas ocasiones estas limitaciones se descartan si la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto -- puede ser colocado sin que se formen cavidades o vacíos. Para lograr los mejores resultados cuando se desea obtener un concreto de alta resistencia, deben reducirse los tamaños máximos de los agregados, ya-- que estos producen mayores resistencias con la relación agua/cemento dada.

**Paso-3.- ESTIMACION DEL AGUA DE MEZCLADO Y DEL CONTENIDO DE AIRE.**

La cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida para producir un revenimiento dado depende del tamaño máximo, de la forma de la partícula y de la granulometría de los agregados, así como de

la cantidad de aire incluido. La cantidad de cemento no la afecta en mayor grado. En la tabla 5.3.3.--- se proporcionan estimaciones con respecto a la cantidad de agua de mezclado requerida para concretos elaborados con varios tamaños máximos de agregado, con y sin aire incluido. Dependiendo de la textura y de la forma del agregado. Los requerimientos de agua de mezclado pueden estar un tanto por encima o por debajo de los valores tabulados, pero son suficientemente precisos para una primera estimación. Tales diferencias en los requerimientos de agua no se reflejan necesariamente en la resistencia, ya que existen otros factores compensatorios que pueden estar incluidos. Por ejemplo, con un agregado grueso redondo y uno angular, ambos graduados similarmente y de buena calidad, puede producirse concreto de aproximadamente igual resistencia a la compresión utilizando la misma cantidad de cemento, a pesar de las diferencias en la relación agua/cemento resultante de los distintos requerimientos de agua de mezclado. La forma de la partícula en sí no constituye un indicio de que un agregado este por encima o por debajo del promedio en su capacidad de producción de resistencia.

La tabla 5.3.3. indica la cantidad aproximada de aire atrapado que puede esperarse en un concreto sin aire incluido y también muestra los niveles recomendables de contenido de aire promedio para concreto en el que se ha incluido aire para efectos de durabilidad. El concreto con aire incluido debe usarse siempre en estructuras que estarán expuestas a los fenómenos de congelación y deshielo y generalmente en estructuras expuestas al agua del mar o al-

efecto de sulfatos. Cuando no se prevee una exposición severa del concreto, la inclusión de aire puede acarrear efectos benéficos en la trabajabilidad y en la cohesión del concreto, con niveles de contenido de aire de aproximadamente la mitad de aquellos indicados para el concreto con aire incluido.

Cuando se usan mezclas de prueba para establecer relaciones de resistencia o para verificar la capacidad de producción de resistencia de una mezcla, debe usarse la combinación menos favorable de agua de mezclado y contenido de aire. Esto es, el contenido de aire deberá ser el máximo permitido o el que probablemente ocurra, y el concreto debe calcularse hasta el revenimiento más alto permisible. Lo anterior evitará que se haga una estimación demasiado optimista de la resistencia, bajo la suposición de que las condiciones promedio más que las extremas serán las que prevalezcan en el campo.

**Tabla 5.3.1. Revenimientos recomendables para diversos tipos de construcción**

Tipos de construcción	Revenimiento, cm	
	Máximo*	Mínimo
Muros y zapatas de cimentación de concreto reforzado	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de la subestructura	8	2
Vigas y muros de concreto reforzado	10	2
Columnas	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto masivo	5	2

\* Puede aumentar 2 cm cuando se utilicen métodos de compactación diferentes al de vibración.

Tabla 6.3.3. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos del agregado\*

Revenimiento, cm	Agua en kg/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos del agregado indicados							
	10 mm	12.5 mm	20 mm	25 mm	40 mm	50 mm**	70 mm**	150 mm**
Concreto sin aire incluido								
3 a 5	205	200	185	180	180	155	145	125
8 a 10	225	215	200	195	175	170	160	140
15 a 18	240	230	210	205	185	180	170	—
Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto sin aire incluido, por ciento	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
3 a 5	180	175	165	160	145	140	135	120
8 a 10	200	190	180	175	160	155	150	135
15 a 18	215	205	190	185	170	165	160	—
Promedio recomendable de contenido total de aire, por ciento.	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

\* Estas cantidades de agua de mezclado deben utilizarse en los cálculos de los factores de cemento para mezclas de prueba. Son las máximas para agregados gruesos angulares razonablemente bien formados, graduados dentro de los límites de las especificaciones aceptadas.  
 \*\* Los valores de revenimiento para un concreto que contenga un agregado mayor de 40 mm están basados en pruebas de revenimiento efectuadas después de remover las partículas mayores de 40 mm por medio de cribado húmedo.

#### Paso-4.- ELECCION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO.

Los requerimientos de la relación agua/cemento se determinan no solo por los requerimientos de la resistencia sino también por factores tales como la durabilidad y las propiedades de acabado. Ya que los diferentes agregados y cementos generalmente producen resistencias distintas con la misma relación agua/cemento, es altamente recomendable conocer o desarrollar la correspondencia entre la resistencia y la relación agua/cemento para los materia-

les a usarse. En ausencia de tal información, pueden tomarse los valores aproximados y relativamente conservadores para concreto conteniendo cemento Portland Tipo 1 que se indican en la tabla 5.3.4 (a), con materiales típicos, las relaciones agua/cemento tabuladas deben producir las resistencias mostradas, que están basadas en pruebas a los 28 días de muestra curadas bajo condiciones estandar de laboratorio. La resistencia promedio seleccionada debe, desde luego, exceder a la resistencia especificada por un margen suficiente, para mantener el número de pruebas de resistencias bajas dentro de los límites especificados. Para condiciones de exposición severas, la relación agua/cemento debe mantenerse baja, aún cuando los requerimientos de resistencia puedan complirse con un valor mayor. En la tabla 5.3.4 (b). se proporcionan los valores límite.

Tabla 5.3.4.(a). Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días, kg/cm <sup>2</sup>	Relación agua/cemento, por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450	0.38	—
400	0.43	—
350	0.48	0.40
300	0.55	0.48
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

\* Los valores indican las resistencias promedio estimadas para concreto conteniendo un porcentaje de aire no mayor que el indicado en la Tabla 5.3.3. Para una relación agua/cemento constante, la resistencia del concreto se reduce conforme el contenido de aire aumenta. La resistencia está basada en cilindros de 15 x 30 cm, curados en húmedo por 28 días a 23° ± 1.7°C, de acuerdo con la Sección 9(b) de la Norma ASTM C 31, "Fabricación y Curado de Muestras de Concreto, para Pruebas a Flexión y a Compresión en el Campo." La resistencia de cubos será aproximadamente 20% más alta. La correspondencia indicada asume un tamaño máximo del agregado de aproximadamente 20 a 30 mm; para agregados de una procedencia determinada, la resistencia producida para una relación agua/cemento dada aumentará conforme el tamaño máximo del agregado disminuya; ver Secciones 3.4 y 5.3.2.

**Tabla 5.3.4.(b). Relaciones agua/cemento máximas permisibles para concreto expuesto a condiciones severas\***

Tipo de estructura	Estructura continua o frecuentemente húmeda y expuesta a congelación y deshielo**	Estructura expuesta al agua de mar o a sulfatos
Secciones delgadas (rieles, bordillos, durmientes, obras ornamentales) y secciones con menos de 3 cm de recubrimiento sobre el acero.	0.45	0.40***
Todas las demás estructuras.	0.50	0.45***

\* Basada en el reporte del Comité ACI 201, "Durabilidad del concreto en servicio", citado previamente.

\*\* El concreto también debe ser del tipo de aire incluido.

\*\*\* Si se utiliza cemento resistente a los sulfatos (Tipo II o Tipo V de la Norma ASTM C 150), la relación agua/cemento permisible podrá aumentarse en 0.05.

ciente, para mantener el número de pruebas de resistencias bajas dentro de los límites especificados.\*

\* Ver "Práctica recomendada para la evaluación de resultados de ensayos de compresión de concreto en el campo" (ACI-214-65), publicada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, noviembre de 1968.

#### **Paso-5.- CALCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO**

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto se obtiene de las determinaciones efectuadas en los pasos 3 y 4. El cemento requerido es igual al contenido estimado de agua de mezclado.

( Paso 3), Dividido entre la relación agua/cemento- ( Paso 4), Si, no obstante, la especificación incluye por separado un límite mínimo de cemento además de los requerimientos de resistencia y durabilidad, la mezcla debe basarse en aquel criterio que conduzca a la mayor cantidad de cemento.

**Peso-6.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO - - - GRUESO.**

Los agregados esencialmente similares en granulometría y en tamaño máximo producirán un concreto de trabajabilidad satisfactoria cuando se emplee un volumen determinado de agregado grueso y seco, compactado con varilla, por volumen unitario de concreto. En la tabla 5.3.6 se proporcionan los valores adecuados para este volumen de agregado. Se puede observar que, para obtener una trabajabilidad similar, el volumen de agregado grueso para un volumen unitario de concreto sólo depende de su tamaño máximo y del módulo de finura del agregado fino. Las diferencias en la cantidad de mortero necesaria para obtener la trabajabilidad con agregados distintos, debidas a la forma y granulometría de las partículas, quedan automáticamente compensadas con las diferencias en el contenido de vacíos en el agregado seco y compactado con varilla.

El volumen, seco y compactado con varilla, por metro cúbico de concreto, se muestra en la tabla 5.3.6. Este volumen se convierte al peso seco del agregado grueso requerido por metro cúbico de concreto multiplicandolo por el peso volumetrico del agregado grueso, seco y compactado con varilla.

Para obtener un concreto más manejable, -- como el que se requiere en algunas ocasiones cuando se usa una bomba para la colocación o cuando se coloca el concreto en zonas congestionadas con acero de refuerzo, sería recomendable reducir hasta en 10% el contenido estimado de agregado grueso que se había determinado en la tabla 5.3.6. sin embargo, se debe tener cuidado en asegurar que el revenimiento resultante, la relación agua/cemento y las propiedades de resistencia del concreto sean compatibles con las recomendaciones aplicables del proyecto.

Tabla 5.3.6. Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto

Tamaño máximo del agregado, mm	Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla,* por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de la arena**			
	2.40	2.60	2.80	3.00
10	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
20	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
40	0.76	0.74	0.72	0.70
50	0.78	0.76	0.74	0.72
70	0.81	0.79	0.77	0.75
150	0.87	0.85	0.83	0.81

\* Los volúmenes están basados en agregados secos y compactados con varilla, como se describe en la Norma ASTM C 29, "Peso unitario de los agregados." Estos volúmenes se han seleccionado de relaciones empíricas para producir un concreto con un grado de trabajabilidad apropiado para la construcción reforzada usual. Para obtener un concreto con menor trabajabilidad como el que se utiliza en la construcción de pavimentos de concreto, estos valores se pueden aumentar en un 10%. Para un concreto con más trabajabilidad como el que algunas veces se requiere cuando la colocación se efectúa por bombeo, estos valores se pueden reducir hasta en un 10%.

\*\*El módulo de finura de la arena es igual a la suma de las relaciones (acumulativas) retenidas en tamices de malla con aberturas de 0.149, 0.297, 0.600, 1.19, 2.38 y 4.75 mm.

\* Ver NS-7, "Guía para el empleo de aditivos en el concreto" (ACI-212), publicada por el Instituto del Cemento y del Concreto, junio de 1976, páginas 40, 46 y 55.

**Paso-7.- ESTIMACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO FINO.**

Al concluir el paso 6, se habrán calculado todos los ingredientes del concreto, a excepción del agregado fino. Su cantidad se determina por medio de las referencias. Se puede emplear cualquiera de estos dos procedimientos:

El método "por peso" (sección 5.3.7.1.), ó el método de "volumen absoluto" (sección 5.3.7.2.).

5.3.7.1. Si el peso del volumen unitario de concreto se presupone o puede estimarse por experiencia, el peso requerido de agregado fino es simplemente la diferencia entre el peso del concreto fresco y el peso total de los otros ingredientes. Por lo general, en base a experiencias anteriores con los materiales, se conoce el peso unitario del concreto con una precisión razonable. Si no se cuenta con esta información, se puede utilizar la tabla 5.3.7.1 para hacer una primera estimación. Aunque el peso estimado por metro cúbico de concreto sea aproximado, las proporciones de la mezcla serán lo suficientemente exactas para permitir ajustes fáciles basados en las mezclas de prueba, como se mostrará en los ejemplos siguientes.

Si se desea obtener un cálculo teóricamente exacto del peso del concreto fresco por metro cúbico, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$U_m = 10 G_a (100 - A) + C_m \left(1 - \frac{G_a}{G_c}\right) - W_m (G_a - 1)$$

en donde:

$$U_m = \text{Peso volumétrico del concreto fresco, Kg/m}^3$$

$G_a$  = promedio obtenido de los pesos específicos de los agregados finos y gruesos combinados, a granel.

$G_c$  = Peso específico del cemento ( por lo general -- 3.15 ).

$A$  = Contenido de aire, por ciento.

$W_m$  = Requerimiento de agua de mezclado,  $\text{Kg/m}^3$

$C_m$  = Requerimiento de cemento,  $\text{Kg/m}^3$ .

5.3.7.2.- Un procedimiento más exacto para calcular la cantidad de agregado fino se basa en el uso de los volúmenes de los ingredientes. En este caso, el volumen total de los ingredientes conocidos, - agua, aire, cemento y agregado grueso - se resta del volumen unitario de concreto para obtener el volumen requerido de agregado fino. El volumen que

Tabla 5.3.7.1. Primera estimación del peso del concreto fresco

Tamaño máximo del agregado, mm	Primera estimación del peso del concreto $\text{kg/m}^3$	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
10	2285	2190
12.5	2315	2235
20	2355	2280
25	2375	2315
40	2420	2355
50	2445	2375
70	2465	2400
150	2505	2435

\* Valores calculados con la ec. (5-1) para concretos medianamente ricos (330 kg de cemento por  $\text{m}^3$ ) y revenimiento medio, con un agregado cuyo peso específico es de 2.7. Los requerimientos de agua están basados en los valores de revenimiento de 8 a 10 cm, de la Tabla 5.3.3. Si se desea, se puede precisar más la estimación del peso, como se indica a continuación, siempre que se posea la información necesaria: por cada 5 kg de diferencia en el agua de mezclado de la Tabla 5.3.3., para valores de 8 a 10 cm de revenimiento, se corregirá el peso por  $\text{m}^3$  en 8 kg en la dirección opuesta; por cada 20 kg de diferencia en el contenido de cemento de 330 kg, se corregirá el peso por  $\text{m}^3$  en 3 kg en la misma dirección; por cada 0.1 de desviación de 2.7 en el peso específico del agregado, se corregirá en 70 kg el peso del concreto en la misma dirección.

cualquier ingrediente ocupa en el concreto es igual a su peso dividido entre el peso específico de este material (siendo este último el producto del peso unitario del agua y la densidad del material ).

**Paso- 8.- AJUSTES POR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL -- AGREGADO.**

Debe considerarse la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Por lo general, los agregados estén húmedos y a su peso en seco habrá que aumentarle el porcentaje de agua que contenga, tanto la absorbida como la superficial. El agua de mezclado que se agrega a la mezcla debe reducirse en una cantidad igual a la de la humedad libre que contiene el -- agregado, esto es, humedad total menos absorción.

**Paso-9.- AJUSTES EN LA MEZCLA DE PRUEBA.**

Se deben verificar las proporciones calculadas de la mezcla por medio de mezclas de prueba preparadas y probadas de acuerdo a la norma ASTM C 192 --- " Fabricación y curado de muestras de concreto para pruebas a presión y a compresión en el laboratorio" . ó con mezclas de campo de tamaño completo. Solo debe utilizarse el agua suficiente para producir el revenimiento requerido sin considerar la cantidad supuesta en las proporciones de prueba. Se debe verificar el peso unitario y el rendimiento del concreto, así como el contenido de aire.

También debe observarse cuidadosamente que el concreto posea la trabajabilidad y las propiedades de acabado adecuadas y que estén libre de segregación.

Se deberán hacer los ajustes pertinentes con las - -  
proporciones de las mezclas subsiguientes siguiendo -  
el procedimiento a continuación.

Se estima de nuevo la cantidad de agua de-  
mezclado necesaria por metro cúbico de concreto, di-  
vidiendo el contenido neto de agua de mezclado de la  
mezcla de prueba entre el rendimiento de la mezcla -  
de prueba en metros cúbicos. Si el revenimiento de -  
la mezcla de prueba no fué correcto, se aumenta ó se  
disminuye la cantidad reestimada de agua 2Kg. por ca-  
da centímetro de aumento ó disminución del reveni-  
miento requerido.

Si no se obtuvo el contenido deseado de --  
aire ( para concreto con aire incluido ), se estima-  
nuevamente el contenido de aditivo requerido para el  
contenido adecuado de aire, y se reduce ó aumento él  
contenido de agua de mezclado indicado en él parrafo  
anterior en  $3\text{Kg}/\text{m}^3$  por cada 1% de contenido de aire-  
qué deba aumentarse ó reducirse de la mezcla de prue-  
ba previa.

Si la base para la dosificación es él peso  
estimado por metro cúbico de concreto fresco, la rees-  
timación de ese peso se obtiene reduciéndole ó aumen-  
tándole el porcentaje determinado por anticipado de -  
aumento ó disminución del contenido de aire de la mez-  
cla, ajustado con respecto a la primera mezcla de - -  
prueba.

Se calculan los nuevos pesos de la mezcla -  
partiendo del paso 4., modificando el volumen del - -  
agregado grueso que aparece en la tabla 5.3.6. si es-  
necesario, para obtener una trabajabilidad adecuada.

II-21.

RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

PROPORCIONAMIENTO DE REVOLTURAS.- La tabla siguiente indice las cantidades aproximadas de cemento normal - para distintas proporciones volumétricas y diferentes tamaños de agregados. (Ver gráfica complementaria).

PROPORCION VOLUMETRICA	TAMANO DEL AGREGADO GRUESO (mm)		LITROS DE AGUA POR SACO DE CEMENTO		C E M E N T O (Kilogramos)		A R E N A (metros cúbicos)		G R A V A (metros cúbicos)		Resistencia a los 28 días f'c ( Kg/cm <sup>2</sup> )
	19	38	23	23	380	370	0.60	0.59	0.63	0.61	
1 : 1/2 : 2 1/2	19	38	23	23	380	370	0.60	0.59	0.63	0.61	250
1 : 2 : 2	19	38	26	26	335	325	0.55	0.54	0.64	0.62	200
1 : 2 : 3	19	38	28	28	315	305	0.52	0.51	0.65	0.63	180
1 : 2 : 4	19	38	30	30	275	265	0.48	0.47	0.66	0.64	150
1 : 3 : 4	19	38	38	38	235	225	0.42	0.41	0.67	0.65	100
1 : 3 : 5	19	38	43	43	215	205	0.41	0.40	0.68	0.66	75

NOTA IMPORTANTE: EL PROPORCIONAMIENTO DE LAS REVOLTURAS ESTA SUJETO AL DICTAMEN DEL LABORATORIO RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES POR EMPLEAR.

## NOTA 1 :

Si el proyecto requiere concreto de alta resistencia, se usará cemento Portland de fraguado rápido y alta resistencia a los siete (7) días (tipo - III ).

## NOTA 2 :

Cuando en el proyecto se considere el uso de inductor de aire en el concreto, la cantidad de agua de la revoltura se reducirá según ordene el laboratorio del Departamento de Mecánica de Suelos.

**RESISTENCIA.-** Los concretos se designan de acuerdo con la fatiga unitaria de ruptura a la compresión -- ( $f'c$ ) determinada a los veintiocho (28) días. Su dosificación debe satisfacer el valor para ( $f'c$ ) que marque el proyecto. Si se trata de concreto con cemento de resistencia rápida, la fatiga unitaria -- debe alcanzarse a los catorce (14) días.

**REVENIMIENTO.-** El concreto debe tener el revenimiento que fije el proyecto. Para comprobarlo deben hacerse las pruebas según la especificación más reciente de la norma ASTM C 143-58.

Salvo indicación contraria el revenimiento del concreto para diferentes finalidades, será como sigue:

Concreto en grandes masas	3 a 8 cm.
Pavimentos	5 a 8 cm.
Trabes, losas, columnas y muros	8 a 15 cm.
En elementos cuya altura de colocado sea mayor de dos punto cincuenta (2.50) metros, el revenimiento no debe ser mayor de	12 cm.

- a). Para condiciones comunes de trabajo y relación agua-- cemento en volúmenes.

$$f'_c = \frac{980}{9^{A/33}} \text{ Kg/cm}^2;$$

$$f'_c = \frac{14,000}{9^{A/33}} \text{ Ib/plg}^2$$

- b). Para condiciones comunes de trabajo y relación agua-- cemento peso.

$$f'_c = \frac{980}{28.4^{A/33}} \text{ Kg/cm}^2;$$

$$f'_c = \frac{14,000}{28.4^{A/33}} \text{ Ib/plg}^2$$

- c).- Para condiciones rígidas de trabajo y relación agua-- cemento en volúmenes.

$$f'_c = \frac{980}{7^{A/33}} \text{ Kg/cm}^2;$$

$$f'_c = \frac{14,000}{7^{A/33}} \text{ Ib/plg}^2$$

- d). Para condiciones rígidas de trabajo y relación agua -- cemento en peso.

$$f'_c = \frac{980}{19.4^{A/33}} \text{ Kg/cm}^2;$$

$$f'_c = \frac{14,000}{19.4^{A/33}} \text{ Ib/plg}^2.$$

183b. En las expresiones anteriores A--litros de agua por -- saco de cemento de 50Kg; de la fórmulas relativas:

$$A = \frac{33(\log 980 - \log f_c)}{\log 9} \text{ (condiciones comunes de trabajo).}$$

$$A = \frac{33(\log 980 - \log f_c)}{\log 7} \text{ (condiciones rígidas de trabajo)}$$

Tabulando los resultados para fatigas de fracture  $f_c$  -- especificadas, se tiene:

FATIGAS DE FRACTURA PARA DISTINTAS RELACIONES  
AGUA CEMENTO.

A ( litros de agua por saco de cemento )

$f'_c$	Flexión $f'_c = 0.45 f'_c$	Condiciones comunes de trabajo	Condiciones rígidas de trab.
62.5	28.0	41.3	46.6
75.0	34.0	38.6	43.5
87.5	39.0	36.2	41.0
100.0	45.0	34.2	38.7
112.5	50.0	32.5	36.7
125.0	56.0	30.9	34.9
137.5	62.0	29.5	33.3
150.0	67.0	28.2	31.8
162.5	73.0	27.0	30.5
175.0	79.0	25.8	29.2
187.0	84.0	24.8	28.0
200.0	90.0	23.9	27.0

D I S P E R C O N

**DESCRIPCION:** DISPERCON, es un aditivo para concreto a base de -- ácido lionsulfónico, combinado con otros productos químicos que dependiendo de estos, dan origen a sus diferentes tipos, según los efectos que deseen proporcionar al concreto fabricado con ellos, pero -- siempre asegurando sus propiedades fundamentales de RESISTENCIA Y DURABILIDAD Y ECONOMIA.

**USOS:** En concreto en general, mortero y lechados, sobre -- la acción de dispersión de las partículas del cemento, permiten la utilización de una mayor área de -- superficie del cemento empleado, liberando por esta acción de dispersión el agua retenida dentro de los flocúlos, pasando a ser agua de colocación para adquirir más manejabilidad en el concreto, gracias al DISPERCON.

**PROPIEDADES:**

- 1.- Incremento de Fluidéz (80% a 95 % ).
- 2.- Reduce del 10 al 20% el agua necesaria para obtener el revenimiento especificado.
- 3.- Economía en el costo del concreto metro cúbico.
- 4.- Aumenta la resistencia a la compresión y a la -- flexión a todas edades.
- 5.- Reduce la Permeabilidad.
- 6.- Reduce las Contracciones y agrietamiento por -- cambios de volumen.
- 7.- Economía y facilidad de colocación.
- 8.- Mejora los acabados.
- 9.- Proteje al concreto de la Acción perjudicial de las sales, principalmente los sulfatos.
- 10.- Incluye la cantidad adecuada de aire en el concreto, para reducir el sangrado y segregación.

DISPERCON se utiliza con gran éxito en sus diferentes tipos de concreto

PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO  
 PUENTES, PRESAS, TUNELES, CONCRETO BOMBEADO, AERO--  
 PUERTOS, CONCRETO PREESFORZADO, TRABAJOS CON CIMBRA  
 DESLIZANTE, CONCRETO LIGERO, CONCRETO PRECOLADO, --  
 CASCARONES DE CONCRETO, REVESTIMIENTO DE CANALES, ES  
 TADIOS Y AUDITORIOS, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
 NEGRAS, TUBERIA DE AGUA POTABLE Y AGUAS NEGRAS.

P R O C O N S A

II-22. PREPARACION DE LA OBRA FALSA PARA CONSTRUCCION  
HORIZONTAL A NIVEL DEL PISO, COLCACION Y - -  
DESARMADO

I.- O B J E T I V O .

Enseñar como han de hacerse, afinarse y desarmarse las formas para aceres, losas de piso, contra-trabes y zapatas.

II.- H E R R A M I E N T A S .

Serroteas, escuadras de acero, nivel, martillo, cinta metrica de acero y regla metalica.

III.- S E G U R I D A D .

Antes de iniciar las operaciones debera comprarse que las herramientas esten en condiciones adecuadas para efectuar los trabajos.

IV.- M A T E R I A L E S .

Las piezas de madera principales seran de - - 3.8 x 10 cm. y su longitud variable, se usaran estacas y clavos para fijar las piezas.

V.- I N F O R M A C I O N :

A. ACERAS Y PISOS

Por regla general las formas para aceres y pisos suelen hacerse con madera de 3.8 x 10cm. para ello hay que escoger exclusivamente material muy recto y de buena calidad. Siempre que sea posible habran de emplearse los tramos mas largos que se encuentren, pues cuantas menos juntas haya en la forma, tanto mas facil resulta enderecerla.

Las formas para aceras y losas de pisos han de colocarse de tal manera que el borde superior de la -

forma sirva de guía al albañil para el acabado de la superficie.

Las formas deberán hacerse rectas y bien alineadas, con la inclinación apropiada, de manera que la superficie de concreto ya acabada deje escurrir bien las aguas. Para el escurrimiento de aguas de las aceras, la inclinación dada en el sentido de la anchura de las mismas no debe rebasar del 2% en los pisos de sótano, la inclinación puede tener que aumentarse para que en la superficie del suelo escurran rápidamente las aguas.

Este tipo de forma se afirma clavando estacas en el suelo por el lado exterior de la forma. Puede necesitarse mayor sujeción, en especial cuando el fondo de la forma no descansa firmemente en el suelo; en este caso y para darle un lecho sólido y consistente a la forma, se puede utilizar grava o tierra.

#### B. ZAPATAS

Las zapatas pueden clasificarse en dos tipos generales: zapatas para columnas aisladas y zapatas continuas para muros y contratraveses fig. 10-1 y 10-2.

#### C. CONTRATRAVES

Son traveses colocadas sobre losas o zapatas y se emplean cuando la estructura está apoyada sobre columnas fig. 10-2. Las formas para estos elementos también se contruyen ordinariamente de 3.8 x 10 cm.

### VI. OPERACIONES

Medición, trazo, corte, desbaste, cepillado y ensamble.

### VII. PROCEDIMIENTO

A. Forma para piso y acera de 3.60 x 1.20 m. fig.10-3 .

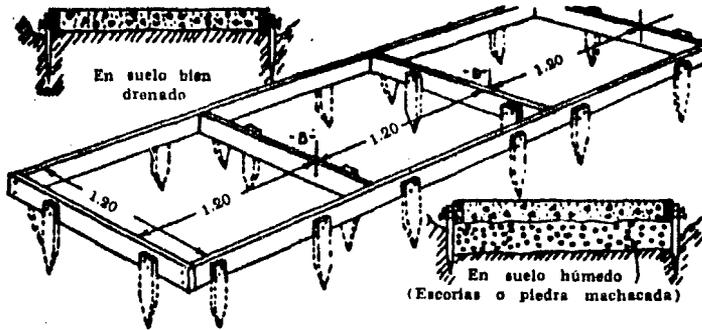


Fig. 31

- 1.- Cortense dos tramos de madera de 3.8 x 10 x 360 cm. para los lados de la forma.
- 2.- Cortense dos tramos de 3.8 x 10 x 127.6 cm. para los dos extremos de la forma. Cortense dos pedazos de 3.8 x 10 x 120 cm. para los travesaños.
- 3.- Constrúyanse estacas de 2.5 x 5 x 35 cm.
- 4.- Póngase los lados en posición y clávese una estaca en el suelo, cerca de uno de los extremos de la pieza lateral.

## II-23. BOMBEO DE CONCRETO

### CONSIDERACIONES GENERALES.

El concreto bombeado puede definirse como concreto transportado mediante presión a través de tubos -- rígidos o mangueras flexibles, que se descarga directamente dentro del area deseada.

El bombeo puede emplearse en casi todas las construcciones de concreto, pero es especialmente útil -- donde el espacio o el acceso para el equipo de construcción son limitados. Los montacargas y las gruas -- quedan libres para entregar otros materiales de construcción simultáneamente con la colocación del concreto, y otras operaciones pueden seguir adelante sin -- ser estorbadas por las del concreto.

Según el equipo, el volumen de bombeo fluctuara -- entre 8 y 70 M<sup>3</sup> por hora. La distancia de bombeo variara de 91 a 305 M. horizontalmente, y de 30 a 91 M. verticalmente.

### EQUIPO DE BOMBEO

#### BOMBAS DE PISTON.

Estas bombas se componen de una tolva equipada con paletas remezcladores para recibir el concreto mezclado, una válvula de entrada, una válvula de salida, un -- pistón y un cilindro. La válvula de salida esta ubicada en la linea de descarga. Cuando el pistón inicia -- su carrera de retroceso, la válvula de entrada se abre y la válvula de salida se cierra. Entonces el pistón -- empuja el concreto desde el cilindro al tubo o manguera, y en el extremo de la linea, en el area de coloca-

ción, descarga la cantidad de concreto correspondiente. Entre los modelos de bomba que hay en el mercado, hay disponible una gran variedad, tanto en el diseño de pistones, disposición de las válvulas, mecanismos de transmisión.

#### BOMBAS DE PRESION " S Q U E E Z E "

El equipo principal utilizado en estos sistemas de bombeo se compone de una tolva receptora con paletas remezcladoras, manguera flexible, y rodillos que operan dentro de un tambor metálico manteniendo al alto vacío. La manguera flexible está conectada en el fondo de la tolva receptora y entra por el fondo del tambor. La manguera corre por la periferia inferior del tambor y sale por la parte superior. Los rodillos impulsados hidráulicamente giran sobre la manguera flexible dentro del tambor y expelen fuera el concreto por la parte superior. El vacío mantiene un abastecimiento constante de concreto dentro del tubo de la tolva receptora.

#### TUBERIAS Y ACCESORIOS.

La tabla 9.3 muestra los factores geométricos y de capacidad relativos a los tamaños comunes de tubos. La capacidad efectiva de trabajo de una bomba y de un sistema de tubería depende de varios factores, entre ellos la longitud de la línea, la altura a la cuál se está bombeando el concreto, superficie interior del tubo, codos, acoplamientos y mezcla del concreto.

#### T U B E R I A S .

La tubería flexible hecha de hule, metal flexible enrollado en espiral y plásticos, existe en el mercado en tamaños de 8 a 13 cn. ( 3 a 5 pulgadas ) de - - - -

diámetro. Aunque el comportamiento de la tubería flexible no es el mismo que el de la tubería rígida, ya que en general desarrolla mayor resistencia al movimiento del concreto, es intercambiable con secciones de tubería rígida, y se usa con ventaja en lugares como curvas, áreas de colocación difícil, y en las conexiones a gruas móviles de transporte o conductos flotantes. Sin embargo, se recomienda que la tubería de hule no se emplee cerca de la bomba si precede a un conducto largo.

#### A C O P L A M I E N T O S

Los acoplamientos entre los tubos deben ser suficientemente resistentes como para soportar el manejo del sistema durante su erección, y los inconvenientes a causa de desviaciones y mala sustentación. Deben tener resistencia nominal por lo menos de ---  $35 \text{ Kg/cm}^2$  y mayor para alturas de más de 30m. deben estar diseñadas para permitir el reemplazo de cualquier sección de tubería sin tener que mover otras secciones y provistas de sección transversal integral libre de rugosidades o de grietas que interrumpen el flujo suave del concreto.

#### A C C E S O R I O S

Los accesorios disponibles para tuberías se enumeran como siguen: Secciones curvas (codos), uniones y espaciadores giratorios; válvulas de clavija y compuerta para impedir el retroflujo; válvulas interruptores para dirigir la corriente a otra línea; sistemas de conexión para las cimbras de abajo

hacia arriba; tablillas, rodillos y otros dispositivos para protección de la tubería sobre roca, concreto, acero de refuerzo y cimbres y proveer puntos para elevación y amarre; reducciones para conectar diferentes diámetros de tubo; respiradores de aire para bombeo hacia abajo; equipo para limpieza y pescantes controlados eléctricamente o gruas especializadas.

#### RESISTENCIA DE LA LINEA.

Cuando el concreto se bombea por una sección recta de tubo o manguera, se mueve como cilindro avanzando sobre una membrana lubricante de lechada o mortero. Para obtener esta membrana lubricante, al inicio de la operación de bombeo, la primera mezcla bombeada por la línea debe ser una mezcla de mortero apropiadamente proporcionada. Esta mezcla debe emplearse exclusivamente para lubricación, excepto de una pequeña porción que pueda necesitarse para el llenado de las juntas de construcción y no debe utilizarse en la colocación del concreto. Para lograr la menor resistencia en la línea, la disposición del sistema de tubería debe contener un mínimo posible de curvas, y sin cambio en el diámetro de los tubos. Un manejo cuidadoso de la tubería durante el ensamble, la limpieza y el desmonte, ayuda también a disminuir la resistencia de la línea, al impedir la formación de rugosidades en la superficie de las secciones de la tubería y hendiduras en los acoplamientos.

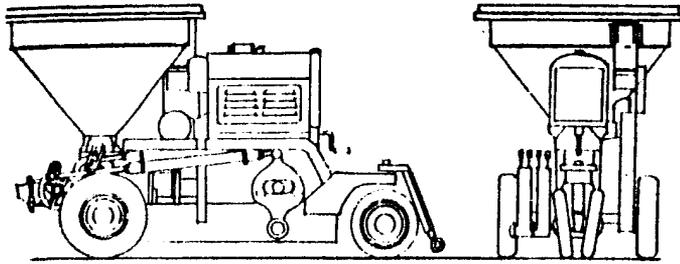


Fig. 190

Fig. 32

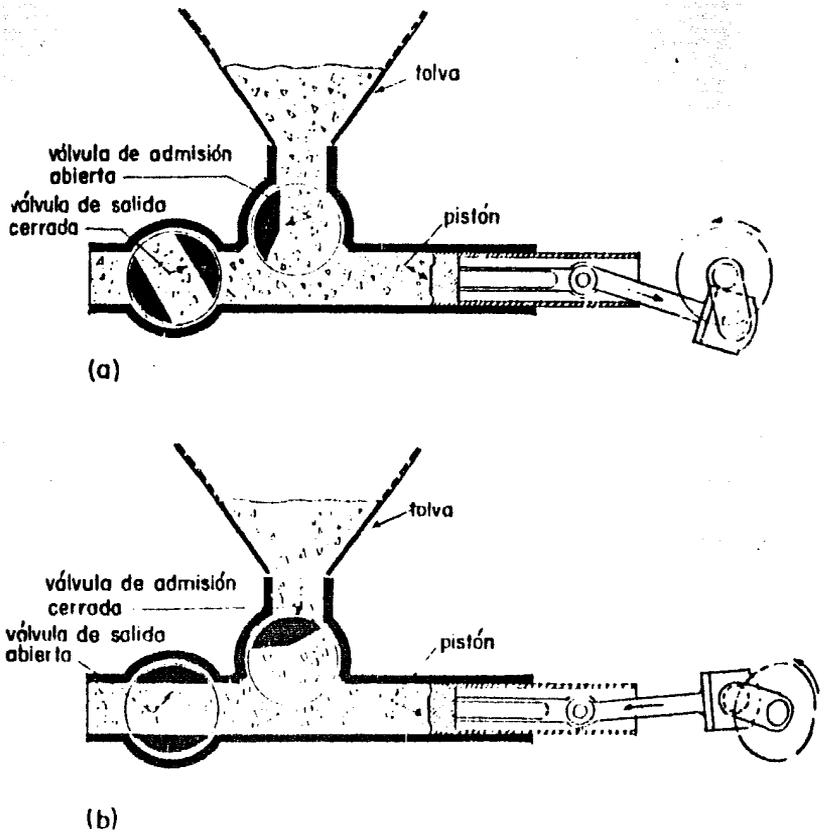


Fig. 33

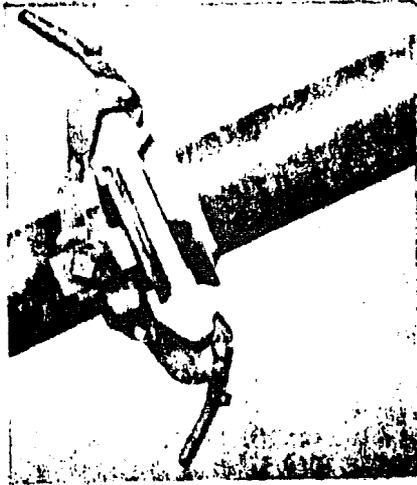


Fig. 34

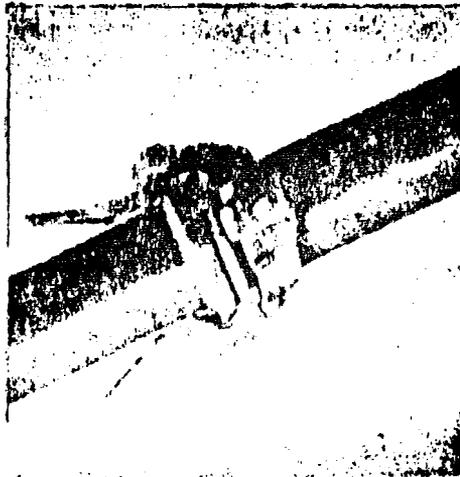


Fig. 35

## II-24. LOSA DE CIMENTACION

El empleo de losas corridas es aceptable en -- aquellos casos en que por la existencia de cargas muy -- grandes, las dimensiones de las zapatas corridas son -- exageradas, llegan a unirse o trasladarse y por lo cuál es conveniente cambiar el tipo de cimentación en el momento en que por los esfuerzos cambia la forma de trabajo de la cimentación.

Las cimentaciones a base de losas corridas trabajan como losas invertidas, apoyadas en contratrabes, su carga actual de abajo hacia arriba y es igual a la -- reacción del terreno por  $M^2$ , por lo cual los armados -- para momentos flexionantes positivos deberán ir colocados en la parte superior, y para momentos flexionantes negativos se colocarán en la parte inferior.

Es conveniente este tipo de cimentación debido a la gran rigidez que proporciona el conjunto ( losa -- contratrabes) es apropiado para cargas grandes, dá buenos resultados en terrenos de baja resistencia con humedimientos diferenciales y se pueden combinar estas cimentaciones con los sistemas de flotación o de substitución de pesos.

En caso de que se cuele una losa de concreto -- arriba de la cimentación sobre las contratrabes, para -- que sirva de peso deberán dejarse registros de goxgo CN. para poder recoger la cimbra una vez ya fraguada la losa.

Cuando se trate de contratrabes, los moldes deberán tener sus paramentos perfectamente a plomo.

Cuando se trate de contratrabes, los moldes - deberán tener sus paramentos perfectamente a plomo las dimensiones y formas de colocar el fierro, se hará de acuerdo con los planos respectivos o por indicaciones del supervisor.

En todos los casos es conveniente que las separaciones mínimas de las varillas, sean de 10 CN centro a centro para facilitar mano de obra y proporcionar adherencia, además debe procurarse no usar varilla demasiado gruesa, por la dificultad que se presenta -- de ser doblada o cortada, asimismo el recubrimiento -- mínimo debe ser de 8 CN.

#### A R M A D O :

El armado por flexión se inició sobre el lado corto, colocando varillas de 12.00 M de largo y de  $3/4$ <sup>11</sup> de diámetro, con una separación máxima de 15 cms., entre varillas, sobre el claro largo se colocaron con la misma separación, por cada cruce entre varillas y empalmes se amarraron con alambre recocido No 18, las varillas empalmadas deberán llevar un traslape mínimo de -- 30 diámetros ó sea 60 cms.

Para poder calzar el armado inferior se procedió a colocar silletas, las cuales fueron colocadas en cada cruce de varillas para evitar una deformación en el armado y cumplir con el recubrimiento que fué de -- 7 cms. entre la plantilla y el armado inferior.

El armado superior fué igual que el armado inferior, siendo sostenido por medio de silletas, las cuales fueron hechas con varilla de  $1/2$ <sup>11</sup> de diámetro y -- con un desarrollo de 80 cms. y amarradas con alambre --

recocido No. 18, se colocarán tanto en el claro corto como en el largo, con una separación máxima de 1.00M, siendo un total de cuatro silletas por metro cuadrado de armado, la separación entre los dos emparrillados fué de 20cms, con un recubrimiento en la parte superior de 5cms, debiendo quedar en total 22 cms. de loss.

Los armados para losas de cimentación y entrepisos de concreto, no deben ser muy separados, porque entre más separado este el acero es mayor el tamaño de la grieta que se produce en el concreto.

#### ARMADO DE CONTRATREBES.

El armado por flexión se inicio sobre los ejes (A1, A5) del lado corto, colocando seis varillas del No. 6 en total por contratrebe y su distribución fué de la siguiente manera.

Sobre varios estribos del No. 3, que fueron colocados sobre las silletas, se colocarán tres varillas del No. 6 a cada 7.5 cms. de separación y a 47.5cms. de altura se colocarán otras tres varillas del No. 6, amarradas debidamente con alambre recocido No. 18 a los estribos, se colocarán a cada 20 cms. de separación a lo largo de toda la contratrebe, siendo este armado tipo para todos los ejes, tanto en el lado corto, como en el lado largo, la medida real del armado es 15 x 47.5cms. con un recubrimiento de 5cms. por cada lado y 7cms. en la base, debiendo quedar en total de 25 x 60 cms.

## II-25. COLUMNAS DE CONCRETO

### A R M A D O

Como las columnas de concreto son cuadradas con una sección de 80 x 80 cms, su armado principal se -- formará a base de ocho varillas del No. 10, sujetas -- lateralmente por anillos o estribos, formados por varillas del No. 3 y debidamente amarradas con alambre -- recodido calibre No. 18, con un desarrollo total de -- 75 x 75 y un recubrimiento de 5cms. por lado, de tal -- manera que no sea posible su flambeo sin que estos -- últimos fallen.

La colocación de estribos se inicio de abajo -- hacia arriba, en la parte más baja que es la intersección de las traveses con las columnas, se colocaron en los primeros 80cms. nueve estribos con una separación de 10cms, en los siguientes 140 cms. se colocaron -- siete estribos con una separación de 20 cms, y en los últimos 80cms, fué igual que en la primera parte, este armado es tipo para todas las columnas.

### ARMADO DE MUROS DE CONCRETO

El armado se inicio tanto en el lado corto, como en el lado largo, con varillas del No. 3 en sentido vertical, con una separación máxima de 12 cms. entre varillas y en sentido horizontal con la misma separación, luego por medio de separadores del tipo de una silleta, se fijo el espesor entre los armados, -- siendo de 20 cms, y teniendo las mismas separaciones -- tanto en sentido vertical como en sentido horizontal -- igual que las del primer armado, todos los cruces entre varillas y separadores, fueron debidamente amarrados

dos con alambre recocido No. 18, teniendo un recubrimiento por atrás de 5cms. y por adelante de otros - - 5 cms, debiendo quedar en total 30 cms. de muro.

Los armados para muros de concreto, no deben -- ser muy separados, porque entre más separado este el acero, es mayor el tamaño de la grieta que se produce en el concreto.

## II-26. LOSA TAPA DE CIMENTACION

Tanto la losa de entrepiso del nivel -3.00M. y - la del nivel 0.00 M. fueron iguales que la de la cimentación, por tener que soportar un estacionamiento en el nivel -3.00M. y un archivo en el nivel 0.00M .

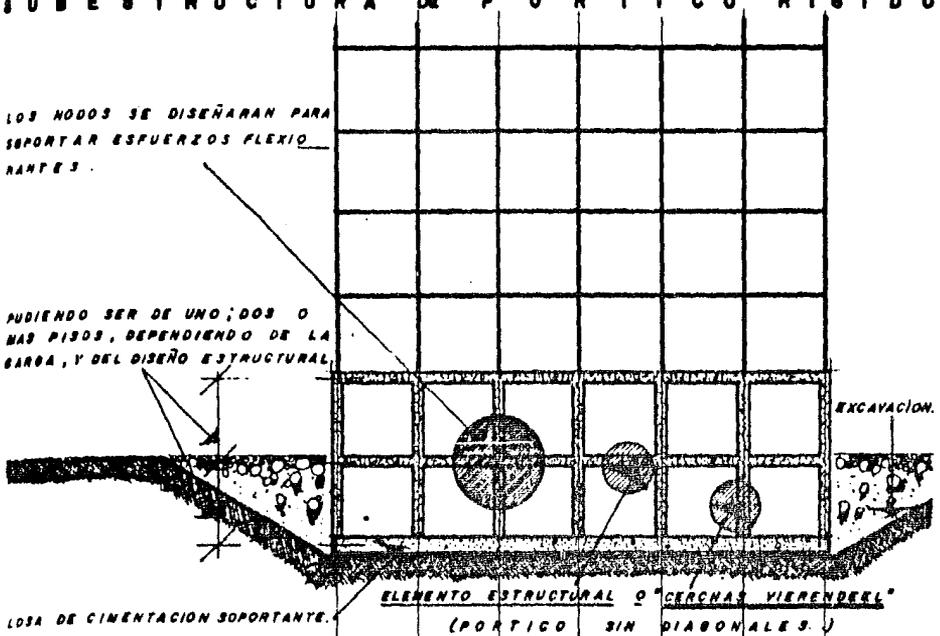
Como estas losas serán coladas arriba de la - - cimentación y estarán soportadas sobre columnas, trabes y muros de concreto, se proveerán los anclajes y preparaciones para ligar con otros elementos estructurales o de instalaciones. Los pasos para instalaciones tendrán 4 cm o más que el ducto que alojarán y se reforzarán con bastones diagonales en cada cara de la pieza; no se colocarán cerca de columnas ni de zonas de armados concentrados, deberán dejarse registros de 60 x 60 cm. para recoger la cimbra una vez ya fraguada la losa.

CIMENTACIÓN ESPECIAL:

SUBESTRUCTURA DE PÓRTICO RÍGIDO

LOS NODOS SE DISEÑARÁN PARA SOPORTAR ESFUERZOS FLEXIONANTES.

PUDIENDO SER DE UNO, DOS O MAS PISOS, DEPENDIENDO DE LA CARGA, Y DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.



HAY EL PROBLEMA EN LOS EDIFICIOS DE TENER, EL MAYOR ASENTAMIENTO AL CENTRO QUE EN LOS EXTREMOS DE LA CONSTRUCCION, Y PARA EVITAR ESTE MOVIMIENTO IRREGULAR SE DEBERAN OBTENER CIMENTACIONES MUY RIGIDAS; SE DISEÑA EL PISO DEL SOTANO COMO LOSA SUSTENTANTE PRINCIPAL, Y EL PRIMER Y SEGUNDO PISOS SE DISEÑA ESTRUCTURALMENTE COMO PORTICOS RIGIDOS.

CIMENTACIONES CON ARCOS INVERTIDOS.

ALGUNOS DE ESTOS TIPOS DE CIMENTACIONES CON TRABAJO DE MEMBRANA, TIENE LA VENTAJA DE DISMINUIR EL PESO DE LA CIMENTACION Y COSTO DE LOS MATERIALES, PERO AUMENTA EN CONFORMACION, EXCAVACION Y OBRA DE MANO, AL IGUAL QUE ARMADO Y SCLABO, DEPENDIENDO DEL TIPO DE ESTRUCTURA.

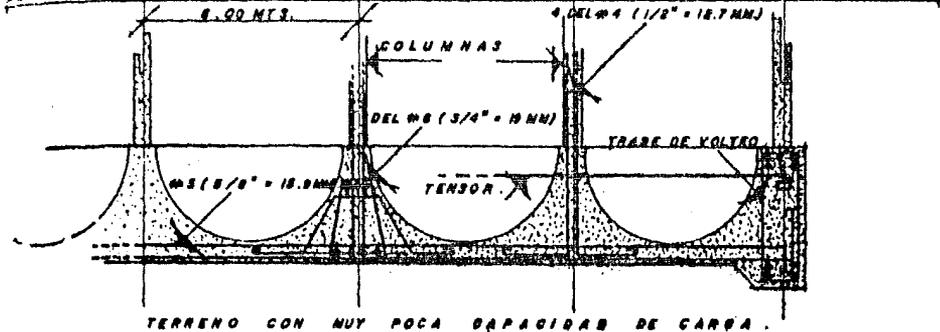


Fig. 36

## II-27. COLOCACION DE CONCRETO

Si el concreto se cuela sobre tierra, la tierra - debe estar limpia, no debe existir ningún material ex-- traño, como pueden ser palos, basura, papeles, piedras- y hierbas.

La tierra debe de estar lo suficientemente húmeda para evitar que le robe el agua al concreto, pero no se permitirán la existencia de charcos de agua.

Si el colado se ejecutara sobre un concreto viejo, seminuevo ó yé fraguado, debe limpiarse concienzudamente la superficie de concreto viejo, preferiblemente con aire a alta presión y con un chorro de agua y cepillos de alambre para que la superficie sea de textura aspera. -- La superficie debe estar mojada, pero no se permitirá -- la éxistencia de charcos de agua. Debe cepillarse toda- él area con una pequeña cantidad de lechada, aplicando-- inmediatamente después una capa de 1.5 cm., de mortero.- El concreto fresco debe colarse sobre o contra el mortero.

Sí él colado se ejecutara sobre una cimentación -- con un doble emparrillado, se revisará que el area este-- totalmente limpia, que la cimbra este debidamente soste- nido, rígida, aceltada y mojada, pero no se permitirán -- la existencia de charcos de agua.

### COLOCACION DE LA REVOLTURA EN LA OBRA.

Los medio para transportar el concreto de la mez-- cladora a las formas, dependerán en gran parte de las -- condiciones de la obra, pero ha de procurarse siempre -- que no exista segregación alguna de los ingredientes. -- En obras pequeñas, los botes y las carretillas son los -- medios ordinarios de transporte; para las obras más - --

grandes; se emplean canalones de lámina o medios mecánicos: Bandas transportadoras, elevadores verticales, bombas, Etc., en otras ocasiones se combinan los medios para obtener máxima economía, en cualquier caso han de tomarse las precauciones obligadas para evitar que los ingredientes se segreguen, pues si esto sucediera, todo el trabajo previo resultaría inútil y la pieza o piezas moldeadas tendrían resistencias menores y no uniformes.

La práctica recomienda que el hormigón se coloque en los moldes tan pronto como sea posible, y en ningún caso después de 60 minutos de hecha la revoltura. Los moldes han de estar limpios de todo desecho, y previamente deben aceitarse o mojarse para evitar que la madera le robe a la revoltura, que ha de recibir, parte de agua. El concreto ha de colocarse o depositarse por capas niveladas de espesor no mayor de 20cm. apisonando las ó picándolas a medida que se colócan, para lograr una mesa uniforme y compacta.

Si el colado o moldeado há de interrumpirse por un tiempo más o menos largo, que de lugar, a un principio de endurecimiento, la superficie de contacto posterior ha de picarse antes que endurezca para lograr la mejor adhesión de la siguiente capa de concreto. Se recomienda que poco antes de reanudar el trabajo, la superficie picada se limpie y se escobille con una pasta de agua cemento de consistencia espesa y lechosa. La mejor operación de colado o moldeo es aquélla que se realice en una sola operación, con las precauciones técnicas que eviten segregación y den una mesa de máxima compacidad. Actualmente se va eliminando el peligro de la segregación, mediante aditivos que se adicionan a la revoltura y que sirven como dispersores del cemento ó -

como inclusores de aire a la masa del concreto.

Como complemento a lo asentado sobre la colocación de concreto en obra, haremos una exposición de los dispositivos y medios de que disponemos para ello, con referencia principal a la edificación. Cabe asentar que la selección dependerá principalmente del volumen de concreto por colar, de la localización de la obra dentro del área de desplazamiento, de la plasticidad del concreto.

Cuando la transportación es a distancias cortas, horizontales o ligeramente inclinadas, podran usarse las carretillas con llantas metálicas o llantas neumáticas; en cualquier caso la superficie de rodamiento habrá de ser preparada previamente para evitar la segregación de los componentes del concreto.

En la figura 134 se há dibujado un tipo de carretillas, cuyas partes principales son: a) cuerpo de caja; b) bráncol o chásis; c) pie para el descanso de la carretilla; d) llanta metálica ó neumática y e) eje soporte. Su capacidad varía de 45 a 80 lts., y son vehículos que permiten la transportación con menor esfuerzo para el trabajador, yá que la forma de la concha permite que el centro de gravedad del material transportado quede cerca del punto de apoyo ó de contacto al rodar.

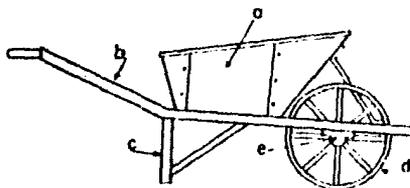
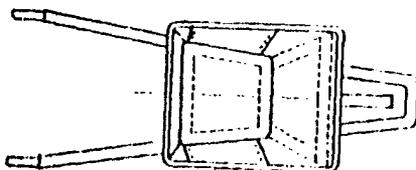


Fig. 37



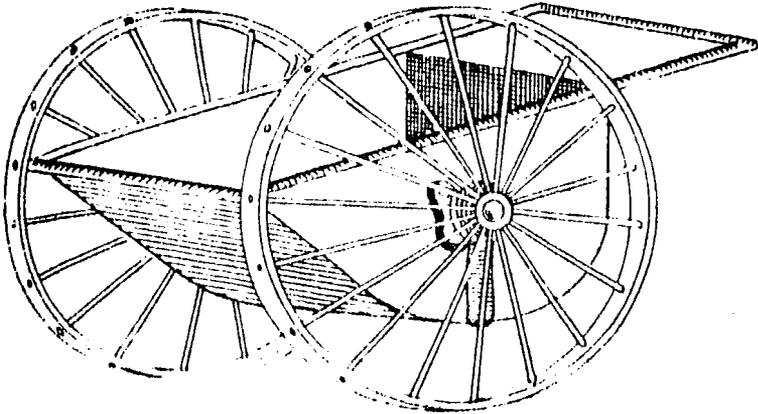
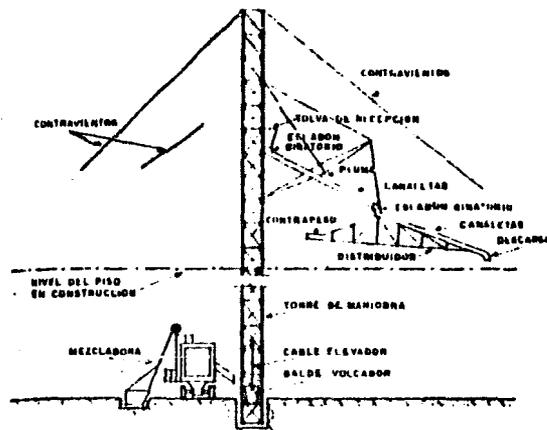


Fig. 135

Para la elevación del concreto a los distintos niveles de un edificio y su distribución en las plantas correspondientes, se selecciona la carretilla de volteo, cuya capacidad es generalmente de 200 Lts. - - (fig. 135). para la elevación se emplea una grua o plume accionada por un málacate, generalmente mecánico.

Al llegar al nivel por colerse, la carretilla de volteo rueda sobre un sistema de piso formado por tablo- nes y entrega su contenido mediante el volteo hacia - delante que provoca el trabajador con un mínimo esfuer- zo. En la fig. 136 se representa una sencilla pluma - de manufactura nacional, muy empleada por su manuabi- lidad como equipo elevador en los edificios de varios niveles. Su base (a) se ancla en el nivel deseado pa- ra evitar el volteamiento. Mediante el gancho (b), la pluma (c), el sistema de poleas (d) y el sistema mo- tor, la carga es elevada hasta el nivel deseado; en - éstas condiciones el obrero, mediante la palanca (e), hace girar el brazo de la pluma para que la carga des- cance y sea acarreada hacia el lugar de entrega.

La distribución del concreto, cuando se trata - de areas relativamente grandes, yá sea a nivel del -- suelo o niveles superiores, como en el caso de edifi- cios con varios niveles, puede hacerse por medio de - una torre canaletas. La figura 137 ilustra esquemáti- camente este sistema y en ella se dán los nombres

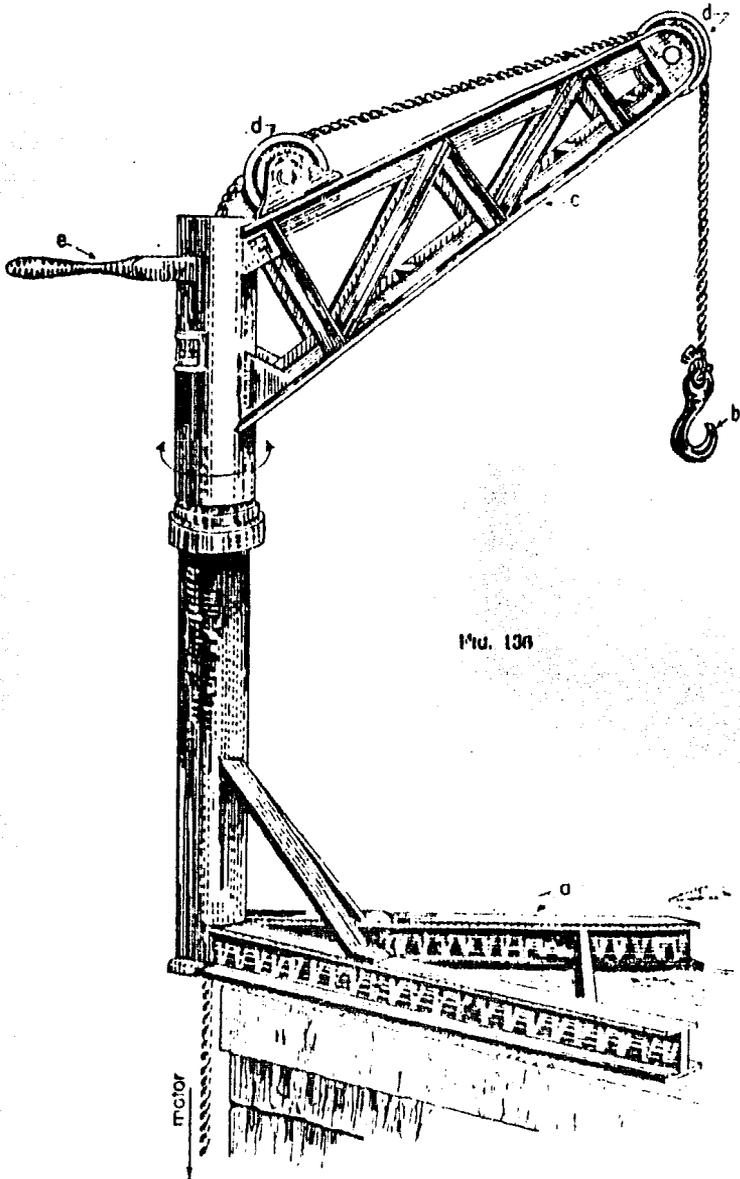


Torre de Canaletas

Fig. 137

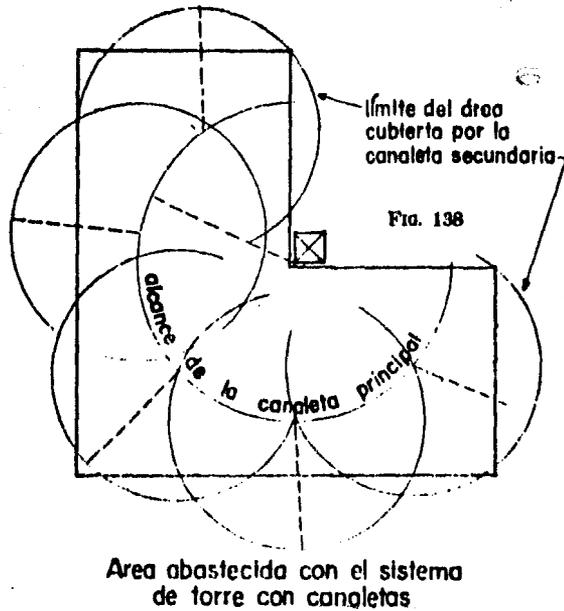
De las partes que lo forman. Es conveniente y aconsejable, que antes de instalar un sistema de distribución de éste tipo, se haga un estudio previo para asegurar que el area por colar pueda ser surtida en su totalidad y con un mínimo de acarreo más allá del alcance máximo de las canaletas.

La torre de fácil montaje, puede irse elevando conforme la edificación lo vá exigiendo, y por medio de ella se eleva



El concreto dentro de el bálde volcador, para ser ver-  
tido a la tolva de recepción y distribuido por medio -  
de las canaletas principales y secundarias. La pendien-  
te de las canaletas, además de uniforme para lograr un  
flujo constante, deberá ser tal que el concreto fluya-  
con libertad y sin adición de agua.

La fig. 136, ilústra la localización de un siste-  
ma de torre con canaletas, para la distribución de él--  
concreto en un edificio y muestra que los perímetros -  
alcanzados por las canaletas principales y secundarias,  
cubren en su totalidad del area por colar.



**NOTA 1:**

En general se estima aceptable un revenimiento de diez (10) centímetros.

**MEZCLADO DEL CONCRETO.**- Las cantidades de los materiales del concreto pueden medirse en volúmen por medio de cajones u otra clase de recipientes cuya capacidad haya sido determinada de antemano.

**NOTA 1:**

No se permite que los materiales se midan por paladas o por carretillos.

La revoltura se hará a máquina usando equipo que, trabajando a su capacidad normal, proporcione dentro de un tiempo especificado, una masa uniforme y homogénea. La revoladora debe tener un tanque medidor de agua, y un aditamento automático que cierre la tolva de descarga y evite que se vacíe antes de que termine el tiempo de mezclado. Cada revoltura debe vaciarse completamente antes de proceder a la carga siguiente. Además de la revoladora, debe contarse con tarimas estancas para mezclado a mano, a fin de evitar que en caso de descompostura de la revoladora se interrumpa el mezclado del concreto.

El tiempo máximo que puede permanecer en el tambor una revoltura después de hidratada, es de veinte (20) minutos y antes de vaciarla debe mezclarse nuevamente durante un (1) minuto. Si la revoltura permanece más de veinte (20) minutos dentro de la revoladora, debe desecharse.

La tolva de la revoladora debe lavarse inmediatamente después de suspender el trabajo.

Cuando se haga a mano el mezclado, se usarán siempre artesas o tarimas impermeables, sobre las que se extenderá la arena y encima la capa de cemento, se mezclan en seco ambos materiales hasta tener una mezcla de color uniforme, sobre la que extendida, se colocará el agregado grueso y se mezclará hasta que se obtenga su uniformidad en el color, en el centro se colocará el agua sobre la cuál se traspoleará la revol-

tura hasta obtener una mezcla homogénea, que se vaciará en los moldes estando fresca.

Si una parte de la revoltura se seca o comienza a -- fraguar, debe desecharse.

**CONCRETO PREMEZCLADO.**.- Es concreto que se elabora - en camión revolvente durante el trayecto de la planta dosificadora al sitio de la obra. Los camiones - revolventes deben ser del tipo de tambor giratorio - a prueba de fugas de agua, que garantiza un producto con sus ingredientes uniformemente distribuidos.

El mezclado debe efectuarse dentro de los treinta -- (30) minutos contados a partir del momento en que se agrega el agua al cemento normal y a los agregados; - ese tipo se reduce a quince (15 minutos) si se utiliza cemento de alta resistencia (Tipo III).

Al recibirse en la obra la revoltura, deben hacerse - pruebas de revenimiento que debe satisfacer la especificación del proyecto .

**NOTA 1:**

Si la revoltura está seca o endurecida, no se permite la adición de agua en la obra para mejorar - el revenimiento.

**VACIADO DEL CONCRETO.**.- Según la importancia de la - obra, el transporte de la revoltura a las formas podrá hacerse en cubetas, carretillas, canales, vagones, camiones revolventes (concreto premezclado), o por medio de bombas hasta el lugar definitivo.

Tratándose de concreto reforzado, ningún equipo debe rodar sobre el acero de refuerzo, debiendo construir se pasarelas adecuadas.

Si el concreto se transporta por canales, la longitud y pendiente deben disponerse de manera que se -- prevenga la segregación de los materiales. Cuando -- esto llegare a ocurrir, se dispondrán tramos de canal intermedios con cambios de dirección apropiados - que eviten velocidades excesivas.

Los canales pueden ser de madera forrada con lámina metálica o de otro material apropiado a juicio de - Comisión Fed. de E. Después de usarse los canales - deben lavarse y limpiarse cuidadosamente.

Si para el transporte se recurre al bombeo, el equipo no debe producir vibraciones que puedan dañar al concreto fresco ya vaciado. La operación de bombeo debe hacerse con flujo continuo de la revoltura; cada vez que se suspenda el bombeo, debe removerse el concreto que quede en la tubería.

No debe vaciarse la revoltura que llegue a su destino después de treinta (30) minutos de iniciado su mezclado, salvo el caso en que se autorice el uso de algún aditivo adecuado (Ver E2.4.2), debiendo fijarse el tiempo máximo adicional aceptable.

El colado debe ser continuo en capas de espesor tal -- que no permita que un colado quede sobre una capa ya endurecida, a fin de evitar que se produzcan planos de falla o de poca resistencia en la sección.

Tratándose de elementos verticales, no debe caer la revoltura de una altura mayor de un metro veinte centímetros. (1.20).

**JUNTAS.-** Las juntas de colado cumplirán con los siguientes requisitos:

El colado debe ser continuo hasta la terminación del elemento estructural, o hasta la junta de construcción que marque el proyecto. Salvo indicación contraria, en caso de suspender el vaciado fuera de una junta de construcción, será necesario demoler todo el concreto hasta llegar a la anterior junta de construcción fijada. Deben cumplirse los requisitos siguientes:

Para ligar el concreto fresco con otro ya endurecido, éste se raspará con una herramienta apropiada, con objeto de quitarle, en toda la extensión de la junta, la lechada y los materiales sueltos o mal adheridos y obtener una superficie rugosa y resistente; a continuación se lavará la junta con agua abundante y cepillado de alambre. Cuando lo indique el proyecto o lo ordene Comisión Fed. de E. la superficie del concreto endurecido será tratada con chorro de arena (Sandblast), lavándose enseguida el concreto y los moldes.

En ambos casos, las juntas ya preparadas deberán permanecer saturadas de agua hasta el momento de continuar el colado, o bien impregnarse de agua desde un (1) día antes de iniciar el nuevo colado.

Antes de vaciar el concreto nuevo, las formas de la cimbra deberán reajustarse, apretándolas cuidadosamente. Inmediatamente antes de vaciar el nuevo colado, se aplicará a la junta una mano de lechada de cemento o de adhesivo para concreto. P. ej. Daraweld (resistencia CP-1105).

Las juntas se sujetarán a las indicaciones del proyecto. Las láminas, placas u otros elementos de la junta deben quedar correctamente ancladas en el concreto en la posición que exija el correcto funcionamiento de la junta.

**VIBRADO DEL CONCRETO.-** La revoltura se acomodará de modo que llene totalmente los moldes sin dejar huecos en su masa. Esto se obtendrá con alguno de los procedimientos siguientes:

Mediante el uso de vibradores de inmersión según los elementos estructurales por colar, previa autorización de Comisión Fed. de E. Deberá emplearse el número suficiente de vibradores para asegurar un correcto acomodo de la revoltura, de acuerdo con el volumen correspondiente a la etapa por colar.

La revoltura que se deposite en pisos o en estructuras de espesor reducido, se acomodará correctamente mediante pisones manuales o vibratorios.

Cuando Comisión Fed. de E. apruebe que no se usen vibradores, la revoltura deberá acomodarse perfectamente picándola con varillas metálicas, del diámetro y en la cantidad para lograr un buen acomodo del concreto y los acabados especificados en el proyecto.

Para los casos mencionados en (F7.1, F7.2 y F7.3) los vibradores empleados para el acomodo de la revoltura serán del tipo, frecuencia y potencia adecuados, de acuerdo con el elemento estructural por colar, para que las operaciones que se ejecuten produzcan en la revoltura su compactación y acomodo para obtener un concreto denso y compacto, con textura uniforme y una superficie tersa en sus caras visibles. Se evitará el vibrado excesivo, para impedir cualquier segregación y/o clasificación de materiales de la revoltura, así como el contacto directo del vibrador con el acero de

refuerzo, que origine vibraciones que afecten a las -- partes colocadas anteriormente coladas o modifiquen -- la posición del acero de refuerzo.

NOTA IMPORTANTE: DURANTE EL FRAGUADO DE LA REVOLTURA Y CUANDO MENOS DURANTE LAS PRIMERAS CUARENTA Y OCHO (48) HORAS DE EFECTUADO EL COLADO, SE DEBE EVITAR CUALQUIER DESLAVE DEL CONCRETO Y ALTERACION DE SU ESTADO DE REPOSO, DE MOVIMIENTO DE LAS VARILLAS QUE SOBRE SALGAN Y DE ALTERACION DEL ACABADO DE LA SUPERFICIE.

MUESTREO DEL CONCRETO.- El concreto empleado en la obra deberá muestrearse para comprobar sus resistencia a la compresión ( $f'c$ ).

De un volumen de concreto colado se toman hasta un mínimo de cinco (5) probetas, el promedio aritmético de la ( $f'c$ ) obtenidas al ensayar dichas probetas, no será menor de noventa por ciento (90%) de la ( $f'c$ ) del proyecto y ninguna de las probetas podrá tener menos del ochenta y cinco por ciento (85%) de la  $f'c$  del proyecto.

De un volumen de concreto colado, ya sea en una estructura o en varias de ellas, haya sido necesario tomar hasta un mínimo de veinte (20) probetas, el promedio aritmético de la resistencia de las probetas no será del noventa por ciento (90%) de la  $f'c$  del proyecto y el coeficiente de variación no será mayor de doce centésimos (0.12).

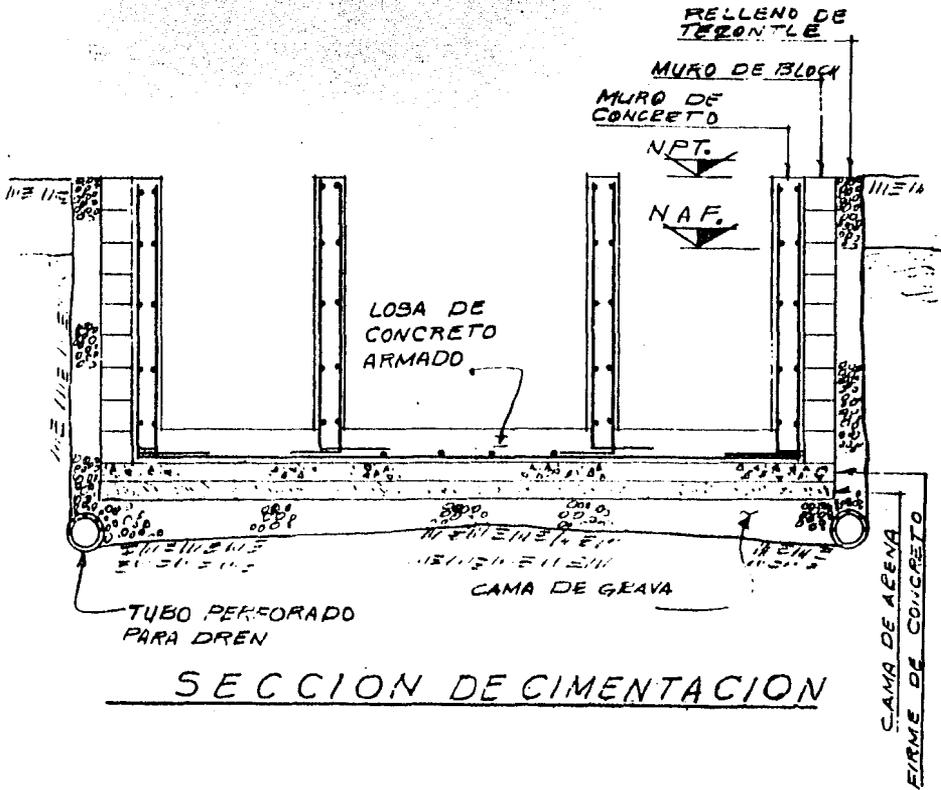
NOTA 1:

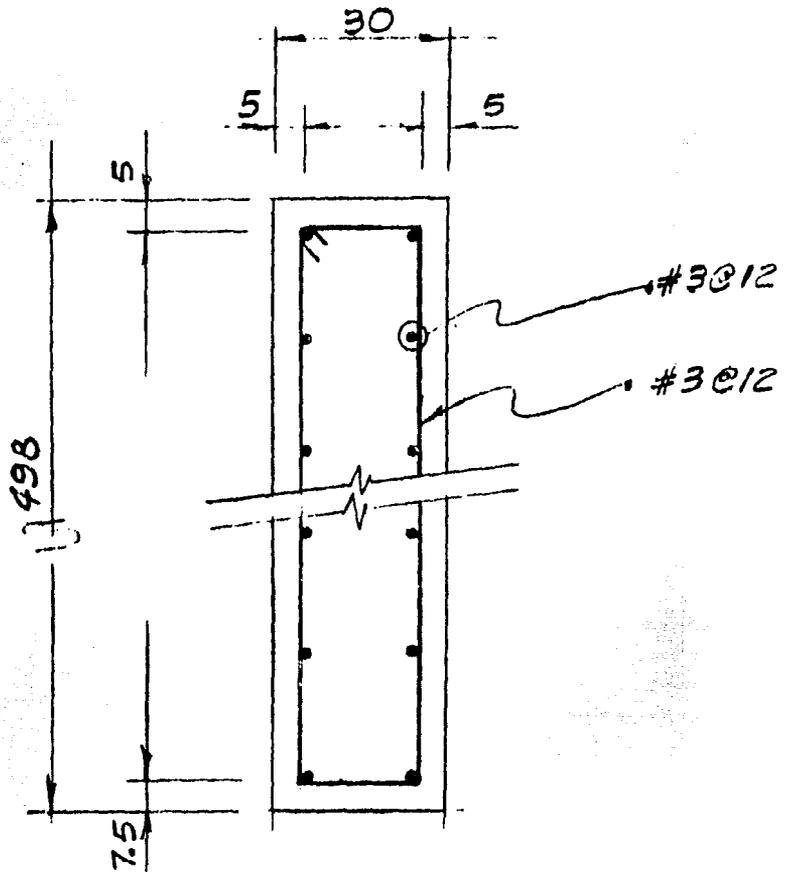
Se entiende por coeficiente de variación, al porcentaje de la desviación estándar respecto a la  $f'c$  promedio, correspondiente a todas las probetas; la desviación estándar es la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las diferencias calculadas restando a la  $f'c$  obtenida para cada probeta,  $f'c$  promedio correspondiente a todas las probetas.

**NOTA 2:**

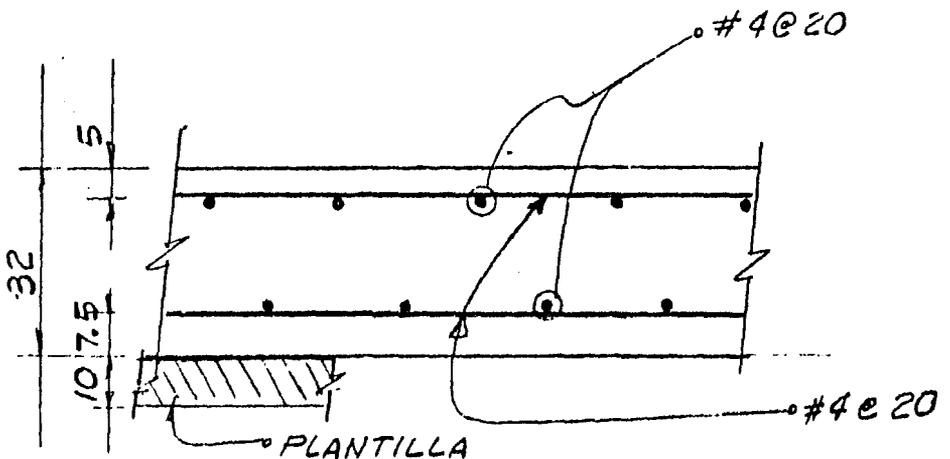
Cada lote de probetas de muestra que se tomen de un concreto colado deberá identificarse -- respecto a la localización del elemento o elementos donde se vació.

**CURADO.**— El curado necesario del concreto se hace conservando húmedas las superficies expuestas, así como los moldes, mediante riegos de agua aplicados una vez que dichas superficies hayan endurecido lo suficiente para que no se le marquen huellas; las aplicaciones de agua deben hacerse durante siete -- (7) días si se empleó cemento normal (Tipo I) ó tres (3) días si se usó cemento de resistencia rápida ( Tipo III ); además se debe cubrir la superficie expuesta con arena, costales o mantas que se conservan húmedas, o aplicando algún producto que forme una membrana impermeable que impida la evaporación del agua del concreto, o empleando cámaras de vapor.





ARMADO DE MURO



ARMADO EN LOSA

## CAPITULO III

E S T R U C T U R A .

## III-1. PREPARACION DE LA OBRA FALSA PARA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES SECCION RECTANGULAR.

## A) COLOCACION

## B) DESARMADO

## I.- OBJETIVO:

Enseñar como han de hacerse, afianzarse y desarmarse las formas de madera para columnas de sección rectangular y cuadrada.

## II.- HERRAMIENTA:

Serrote, escuadras de acero, nivel, -- berbiqui, martillo, cinta métrica de acero y regla -- metálica.

## III.- SEGURIDAD:

Antes de iniciar las operaciones deberá verificarse que las herramientas estén en condiciones adecuadas para efectuar los trabajos.

## IV.- MATERIALES:

Las piezas principales de madera serán de 10x2.5 cm. ; se usarán travesaños de 3.8x10cm. y polines de 5x10cm. se usarán además elementos metálicos como pernos, sargentos y clavos.

## V.- INFORMACION:

Para las cámaras de columnas rectangulares ó cuadradas, generalmente se usan madera de 10cm. de ancho y espesor variable entre 2.5 y 3.8 cm. cuando se pretende lograr superficies con acabados aparantes se usa madera machihembrada, pues así se evita el paso de agua y cemento por las juntas de la forma; pero en la gran mayoría de los casos se emplea madera común, ya ---

que colocada cuidadosamente permite obtener resultados aceptables.

Las formas para columnas se ven sujetas a presiones una vez vaciado el concreto en ellas. Dichas presiones tienen su valor máximo en el fondo, por lo cual las formas deberán ser más fuertes en la parte baja que en la parte alta; la manera más fácil de hacerlo es poner los yugos o prensas más cercanos uno de otro en la parte baja de la forma.

Para evitar que la madera se pegue al concreto aumentando con ello su derivación, es conveniente engrasarla empleando cualquiera de los productos usuales, como aceite lubricante quemado, grasa amarilla, aceite de linaza o algún otro tipo de grasa especial a base de petróleo y parafina.

#### VI.- OPERACIONES:

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1.- MEDICION | 4.- CEPILLADO |
| 2.- TRAZO    | 5.- ENSAMBLE  |
| 3.- DESGASTE |               |

#### VII.- PROCEDIMIENTO:

Para cimbrar una columna de sección rectangular se procede a preparar dos costados con un ancho igual al de los lados paralelos. A continuación se construyen los dos costados faltantes, cuyo ancho será igual al ancho de los mismos más dos veces el espesor de la madera. En seguida se clavan las piezas de madera sobre travesaños que estarán separados de acuerdo con las siguientes recomendaciones .

Para columnas con sección hasta de 30 x 30cm. - se pueden colocar a cada 50 cm; para columnas hasta 45 x 45 cm. a cada 40 cm; y de ésta sección en adelante

te, a cada 35cm. la parte inferior deberá ir más re--forzada.

El paso siguiente es sujetar los travesaños pa--ra rigidizar la cimbra; para ello existen varios pro--cedimientos, entre los cuales tenemos los siguientes:

- 1.- Colocar los travesaños en tal forma que al hacer--se la caja de la columna, los correspondientes a--dos caras opuestas, monten exáctamente sobre las--dos caras laterales. En esta forma se obtienen en las esquinas una serie de cruces formando ángulos rectos. En dichos cruces se colocan cuatro poli--nes verticales que sirven para amacizar entre si--por medio de sargentos, ya sean metálicos ó de ma--dera, la cimbra completa. Se pueden usar diversos tipos de sargentos, siendo los más comunes los --metálicos del tipo de golpe; también se pueden --emplear tirantes metálicos que pasan a través de--perforaciones en los polines. vease fig. 11-1

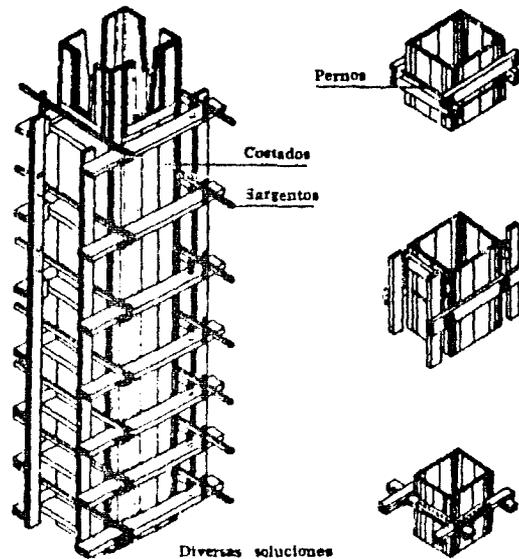


Fig. II-1

Fig. II-1 Cimbras de madera para columnas

Otra manera de rigidizar la forma consiste en colocar travesaños en dos lados opuestos de la misma, -- los cuales se unen por medio de pernos y tuercas. La caja así formada se plomea por medio de cuatro puntales inclinados, apoyados en cuñas empotradas en la losa ó en el terreno ( Fig. 11-2).

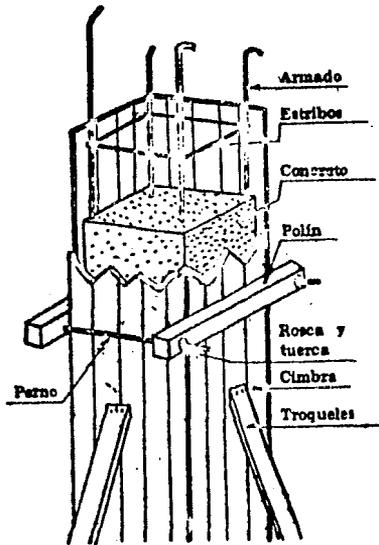


FIG. 11-2

3.- Un tercer procedimiento de unir los travesaños -- para rigidizar la cimbra consiste en sujetarlos con piezas de madera auxiliares de sección cuadrada. -- Para lograrlo, dichas piezas se clavan a los travesaños como se observa en la fig. 11-3.

4.- Por último se pueden utilizar prensas ajustables que desempeñen la función de sargentos metálicos ver fig. 11-3. Es conveniente poner chaflanes de madera de un centímetro en las esquinas de la cimbra, con -- objeto de evitar que al descimbrar y posteriormente, -- puedan romperse las aristas vivas que quedarían defor-- medas. ver fig. 11-4.

Para desarmar la cimbra, una vez frogado el con-- creto, se procede primero a retirar los polines verti-- cales o los puntales, según el caso; a continuación -- se quitan los travesaños y finalmente las piezas que -- integran los lados de la forma; todo esto se hace con -- el mayor cuidado posible, procurando no dañar la -- madera.

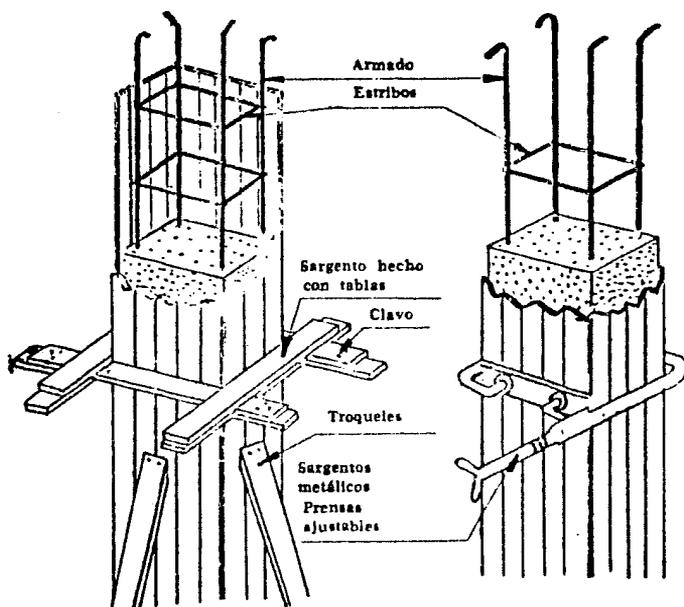


FIG. 11-3

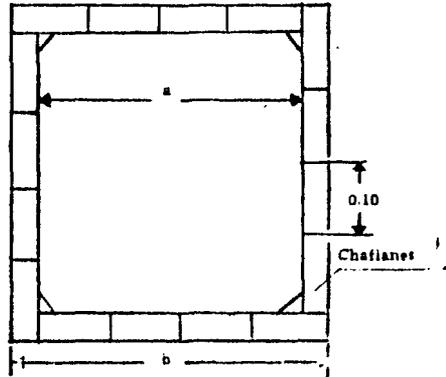


FIG. 11-4

## SECCION COLUMNA

### III-2.

#### COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO

Las columnas son elementos estructurales que sirven para transmitir las cargas de la estructura al cimiento.

Las formas, los armados y las especificaciones de las columnas estarán en razón directa al tipo de esfuerzos a que estén expuestas.

Su construcción en cuanto a su forma es muy variada, existen redondas, cuadradas, rectangulares, etc. y pueden elaborarse con materiales como: madera, tabique, piedra, acero, concreto, etc. siendo estos dos últimos materiales los más usados por su nobleza, resistencia y adaptabilidad.

Columnas de concreto: Cuando se trate de columnas de concreto armado se mojará y lavará previamente la cimbra, sujetándola y aplomándola convenientemente.

por sus cuatro lados; posteriormente deberá colocarse de una sola vez, cualquiera que sea su altura. Cuando esta sea excesiva, el contratista tomará las providencias necesarias de picado, vibrado, etc., para que quede correcto el colado desde la base.

Las varillas se colocarán en los vertices y por el interior de los anillos amarrados con alambre recocido del número 18. Los anillos irán a cada 15cns. en la parte central y a cada 8cns. en los cruces entre trabes y columnas, formando núcleos de concreto.

En caso de columnas en planta baja se desplanta rán desde la losa de cimentación o contratrabe, o en su defecto, de la cadena, doblando el fierro en forma de escuadra en 50cns.

Tolerancias.- Desplomes no mayores de  $L/200$ .  
 Errores seccionales no mayores de  $L/200$  de sus dimensiones lineales.

Capiteles de columnas, mensulas y abacos. El diámetro efectivo del capitel de una columna no deberá ser menor de  $0.20 L$ , en donde  $L$  es la longitud del claro en losas cuadradas o el promedio de la longitud de los lados en losas rectangulares.

Ménsulas. En columnas exteriores las ménsulas pueden substituirse por capiteles, siempre que la cara inclinada de la ménsula forme un ángulo no mayor de  $45^\circ$  con la cara de la columna y no sea de menor anchura que la columna.

Abacos. El ábaco debe tener una longitud, en cada dirección, no menor de  $1/3$  de la longitud de la-

losa. Si el esfuerzo cortante en el extremo del abaco excede de los valores admisibles dados, entonces las dimensiones del abaco o el peralte de la losa fuera del abaco, deberán aumentarse. Si se usan abacos para columnas interiores, deberán usarse también para las columnas de los muros.

III-3.

CADENAS Y CASTILLOS DE CONCRETO ARMADO.

La varilla se vende por pieza o por kilo. Cada pieza tiene aproximadamente 12 metros de longitud -- cuando sale de la laminadora donde se fabrica. Tam-- bién la varilla se vende por pedacería, comprarla de-- esta forma no es muy recomendable cuando estas son -- muy cortas, yá que para usarla es necesario anerrar -- un pedazo con otro, haciendo empalmes que no deben de tener menos de 40 diámetros de largo. Esto hace que en ocasiones el ahorro aparente que se puede tener al comprar pedacería, resulte en un mayor costo. Si la-- varilla se compra por metro debe tenerse en cuenta -- que se necesitan 4 metros de varilla de 3/8 de pulgada de diámetro, por cada metro de cadena. Si esta se compra por peso, se requiere 2.228Kg. por metro li--- neal.

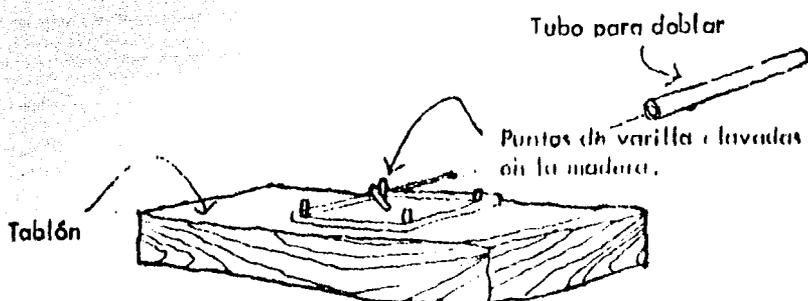
El alambrión se vende por kilo y sí se colocán -- los anillos para armar la cadena a cada 20cn. se re-- quierén 0.678Kg. por cada metro lineal.

El alambre recocado, también se vende por kilo, recomendándose se compre en rollos de no más de 10 a-- 20 Kg., conforme se vaya necesitando, yá que se oxida fácilmente si no se tiene un lugar para guardarlo.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DE ARMADO.

El primer paso para construir la cadena es ha-- cer el armazón de fierro de la misma, que se hace con cuatro varillas de 3/8 de pulgada de diámetro que co-- rren a lo largo de la cadena formando en sus cuatro -- esquinas.

## DOBLADO DE ANILLOS



Los anillos son piezas de alambón dobladas en forma de cuadros que sirven para armar y reforzar las cadenas. Su doblado es muy simple si se construye una dobladora como la que aquí se ilustra.

Manera simple de doblar alambón.

Estas varillas se sostienen por los llamados "anillos" fabricados con alambón, y que son pequeños rectángulos de 11 x 16 cms. estos irán colocados a cada 20 cms. uno de otro, amarrados a las varillas por medio de alambre recocido del número 18.

Este armado debe llevarse a cabo en un lugar adecuado en donde se pueda trabajar con comodidad. No debe hacerse sobre la corona de cimentación, ya que resulta demasiado incómodo.

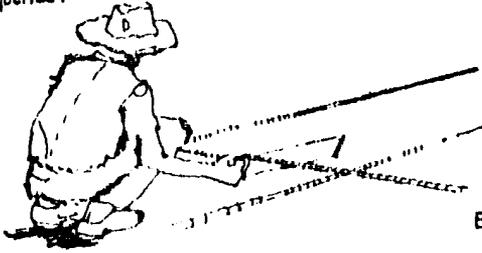
## DESPLANTE DEL ARMADO DE CASTILLOS.

Una vez que se ven formando tramos de cadenas, se colocan sobre el cemento y se procede a colocar el armado de los castillos en aquellos lugares donde es necesario reforzar los muros. Los castillos al --

igual que las cadenas tienen por objeto darle mayor - resistencia a los muros.

**CORTADO DE LA VARILLA**

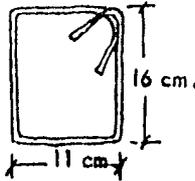
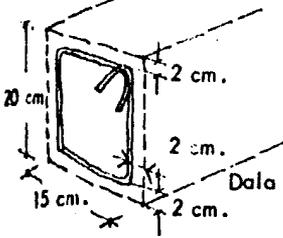
Hay que cortar las varillas al tamaño requerido.



Hay que vigilar que todos los estribos queden bien amarrados a las varillas en todos sus cruces.



Debido al recubrimiento de concreto, para que la cadena de coronamiento quede de 15 x 20 cm. los estribos deberán medir 11 x 16 cm.



Estribo de alambrcn

Estribo de alambrcn

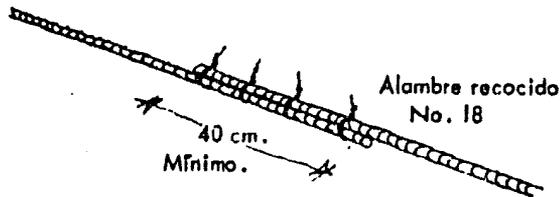
Ganchos

Varilla de 3/8 de pulgada

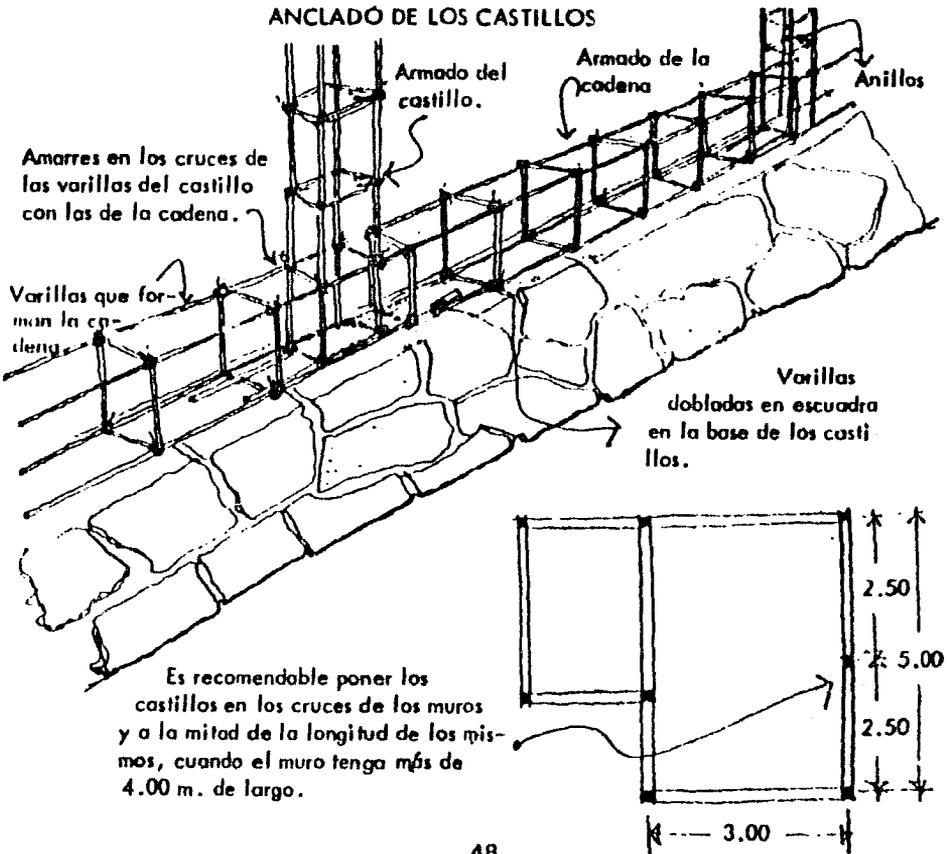
Los varillas se amarran a los estribos dentro de estos.

Cuando el largo de la varilla no alcanza para ponerla de una sola pieza, puede aadirse otra varilla, cuidando de que traslapen como mnimo 40 diámetros, de largo.

**TRASLAPES DE VARILLA**



Generalmente los castillos, o refuerzos verticales se colocan en los cruces de los muros o a la mitad de aquéllos que tienen más de cuatro metros de longitud. El armazón de los castillos se construye de la misma forma que el de las cadenas. En el desplante o unión de la cadena y el muro, el armado de los castillos se debe doblar formando unas " patas " que tienen por objeto anclar o unir a los castillos con las cadenas. Estas patas deben tener unos 20cms. de longitud en su base.



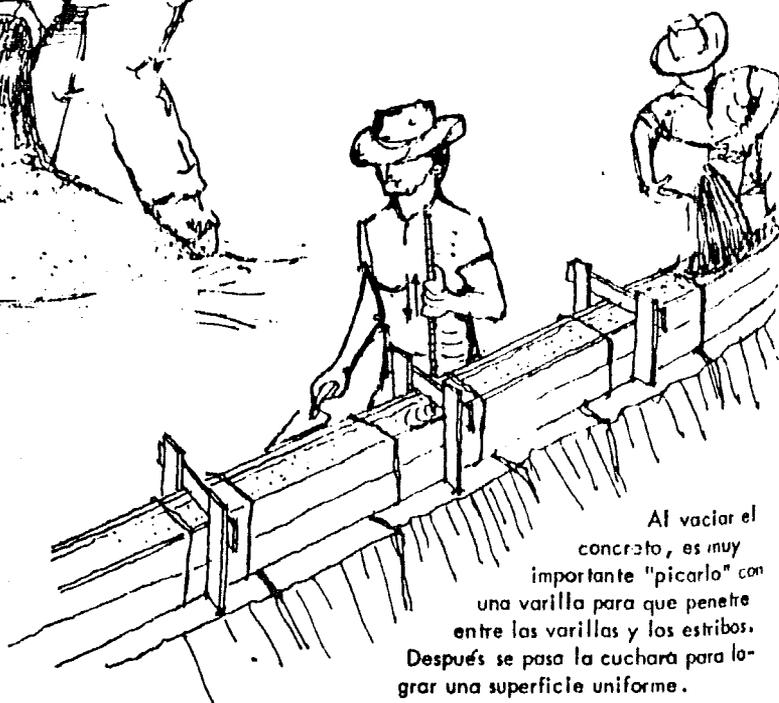
## HECHURA DEL CONCRETO Y COLADO.

Antes de llevar a cabo el vaciado del concreto ó colado, es necesario que con una estopa se aplique aceite quemado o diesel sobre la cara de la cimbra -- que va a quedar en contacto con el concreto para :

### COLADO DE LAS CADENAS



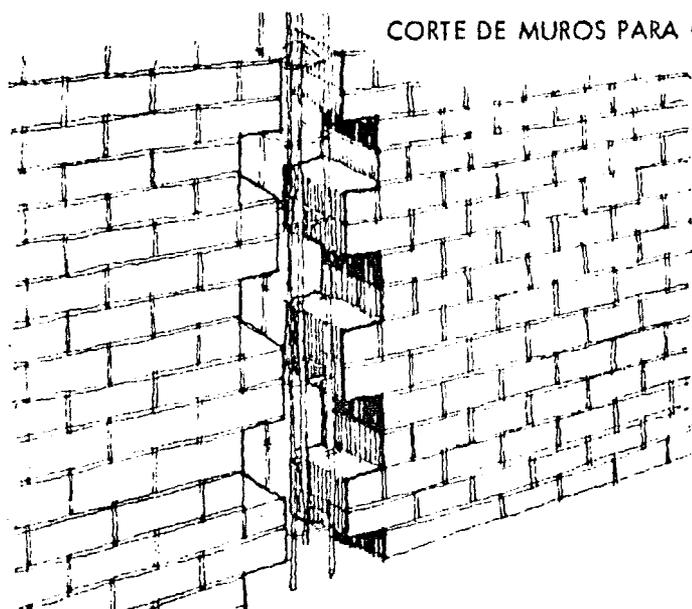
De acuerdo con la proporción descrita para la revoltura, se mezcla el material en seco agregando 30 litros (2  $\frac{1}{2}$  bates) de agua por cada saco de cemento hasta lograr una mezcla maleable.



Al vaciar el concreto, es muy importante "picarlo" con una varilla para que penetre entre las varillas y los estribos. Después se pasa la cuchara para lograr una superficie uniforme.

### CASTILLOS DE CONCRETO.

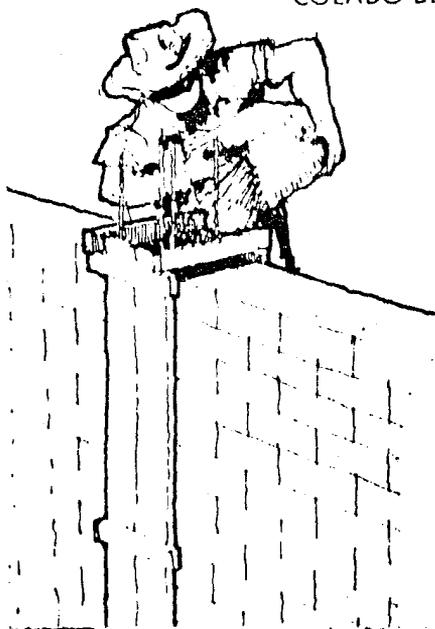
En aquellos lugares en donde se han dejado preparados los armados para los castillos, al ir levantando el muro es necesario dejar un hueco para colar en él este refuerzo de concreto. Para ello el muro se recorta en forma dentada a ambos lados del castillo - con objeto de provocar un amarre entre este y el muro. El cimbrado armado y colado de estos elementos se hace en forma igual al ya indicado para la construcción de cadenas. Los castillos de refuerzo deben de colarse en toda la altura de los muros, hasta llegar al techo. Si es que este va a ser de concreto, las varillas de los castillos deben amarrarse con el armado de la losa, por lo que deben dejarse en la parte superior del castillo puntas de unos 25cms. de largo. En terminos generales es recomendable colocar a una distancia que no exeda los 2.50 a 3.00 metros de longitud.



CORTE DE MUROS PARA CASTILLOS

En los lugares donde van castillos, se corta el muro en forma dentada a ambos lados, cada dos hiladas para que el concreto amarre con el muro.

## COLADO DE LOS CASTILLOS



Conforme se va vaciando el concreto con una varilla se va picando.

Las puntas de la parte superior del castillo se amarrarán posteriormente a la dala de cerramiento o a las varillas de la losa si ésta es de concreto armado.

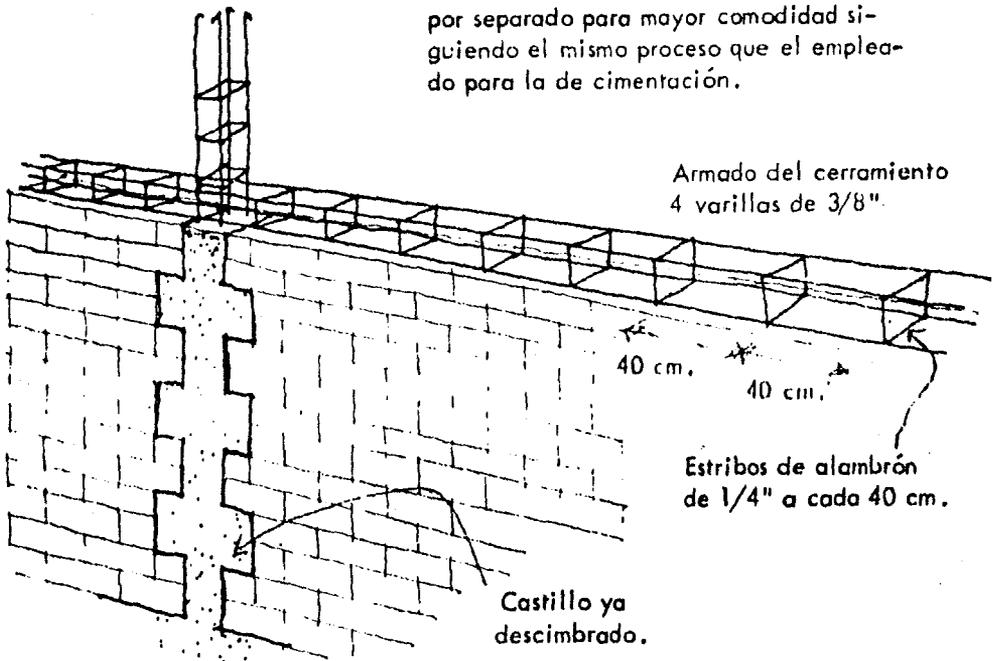
## CADENAS DE CERRAMIENTO.

Sobre los huecos de las puertas y ventanas, es necesario colar cadenas de concreto semejantes a las de la cimentación. Estas cadenas llamadas asimismo cerramientos, tienen por objeto sostener los tabiques que sobre la parte superior de la ventana se coloquen.

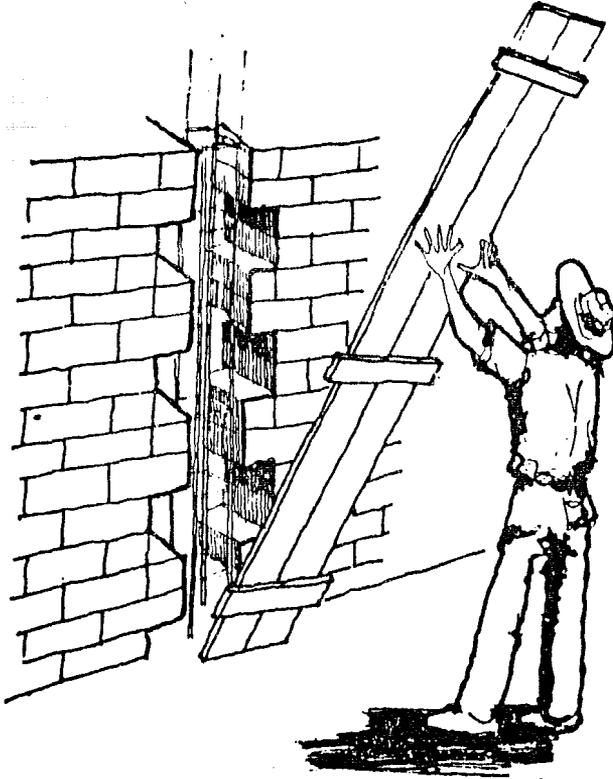
El procedimiento de colado para los cerramientos de concreto es en todos los puntos igual al de las cadenas de cimentación, excepto que es necesario hacer una cara inferior en el cimbrado y algunos elementos de sosten para el mismo, ya sea a base de polines o tablas.

## CADENAS DE CERRAMIENTO

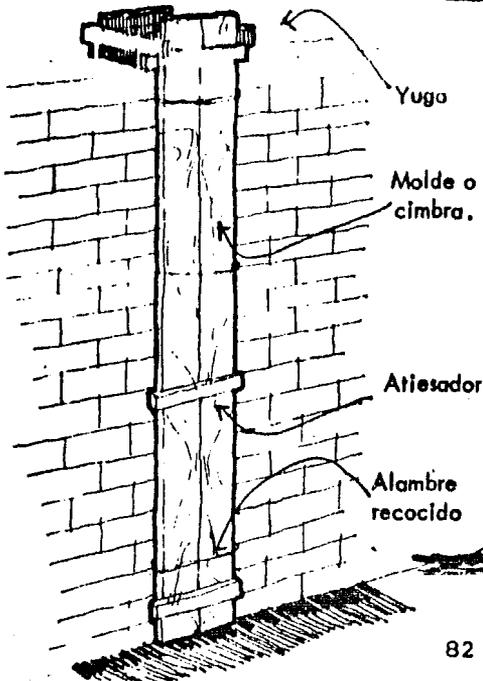
La cadena de cerramiento se puede armar por separado para mayor comodidad siguiendo el mismo proceso que el empleado para la de cimentación.



Cuando los muros tienen más de 3.00M. de altura, -- es necesario que la cadena de cerramiento corra a lo largo de todos los muros, al igual que en el caso de la cadena de cimentación, con objeto de lograr mayor rigidez y-- resistencia. La cara inferior de esta, debe quedar a una altura mínima de 2.10M. sobre el nivel del piso terminado, que corresponde a la necesaria para puertas o pasos entre las habitaciones.



Para el cimbrado de los castillos es conveniente hacer primero el molde y luego acomodarlo en el lugar.



La cimbra de los castillos se fija al muro mediante tiras de alambre recocido. Estas se pasan de lado a lado del muro a través de pequeñas perforaciones que se hacen en las juntas.



La mezcla empleada es igual a la de las cadenas de cimientos 1:2:4

## III-4.

PREPARACION DE OBRA FALSA PARA ELEMENTO DE  
CONSTRUCCION HORIZONTALES ELEVADOS.A) COLOCACIONB) DESARMADOI.- OBJETIVO:

Enseñar como han de hacerse, afianzarse y desarmar se las formas para trabes y losas de entrepiso y techo.

II.- HERRAMIENTAS:

Serroteas, escuadras de acero, cepitillo, nivel, martillo, cinta métrica de acero y regla metálica.

III.- SEGURIDAD:

Antes de iniciar las operaciones deberá comprobarse que las herramientas estén en condiciones adecuadas para efectuar los trabajos.

IV.- MATERIALES:

Las piezas principales de madera serán de 10x2.5cm. se usarán travesaños de 3.8x 10cm. y polines de 5x10cm. 6 mayores. Se usarán clavos para fijar las piezas.

V.- INFORMACION:

Las trabes y losas para entrepisos y techos son elementos que pueden construirse para trabajar en conjunto ó por separado.

Si la estructura está proyectada con losas por abajo de las trabes, la cimbra de éstas es similar a la cimbra de las trabes de cimentación.

Ci por el contrario las trabes estan por abajo de la losa, se procede a contruir por separado el fondo y los costados.

Antes de colar es conveniente proceder al contraventeo, en ambos sentidos, de todos los polines de la

cimbra, así como dar algo de contraflecha, tanto en el concreto de las losas como en el centro de las trabes, para evitar la deformación por descenso de la cimbra al cargar el concreto.

#### VI.- PROCEDIMIENTO:

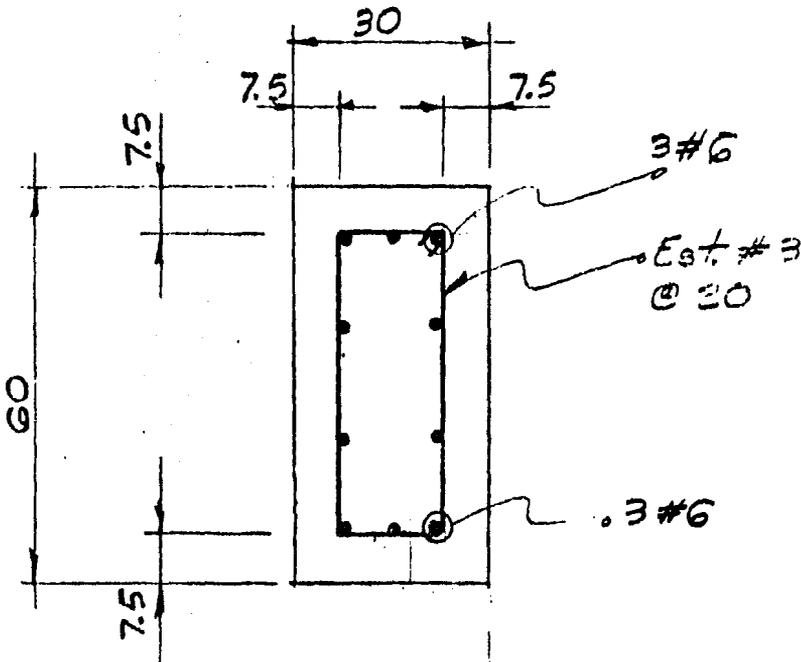
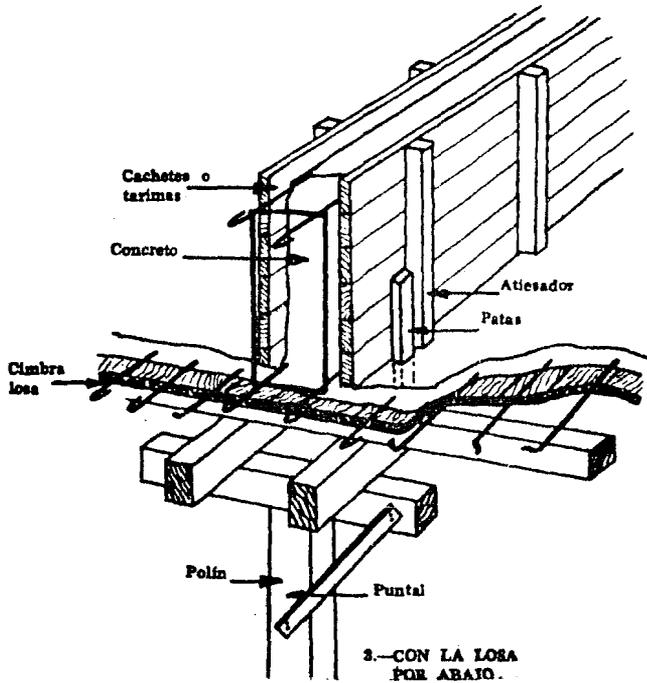
1.- Cimbra para trabes: Primeramente se construye el fondo, clavando sobre travesaños de canto las piezas de madera que lo construyen. Los travesaños se colocan de 40 a 50 cm. de distancia uno de otro y tendrán una longitud igual al ancho del fondo más 60cm. con objeto de permitir el atroquelamiento de las tarimas de los costados.

Los costados se clavan en la misma forma que el fondo, sobre travesaños que sobresalgan en la parte inferior 10cm. quedando al paño en la parte superior.

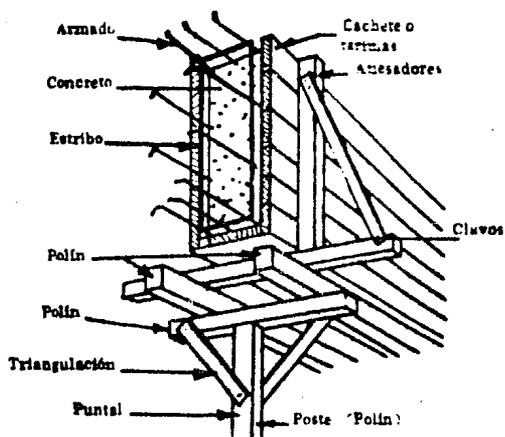
Para soportar el fondo en su posición se construyen los elementos de sustentación por medio de un polín. En cuya cabeza va colocada una cruceta apuntalada -- por dos tirantes transversales. Sobre estas crucetas, colocadas a un metro de separación y apuntaladas entre si convenientemente, se colocan dos polines ó -- una viga acostada, sobre la cuál se monta el fondo y a continuación los costados, los cuales se mantienen en su posición por medio de una pieza clavada en el saliente de los travesaños del fondo y que se denomina "chamarra" en esta forma se evita que los costados se abran en su parte inferior al recibir la carga del colado.

Con el objeto de evitar que los costados se deformen en su parte superior, debén clavarse con clavo apun-

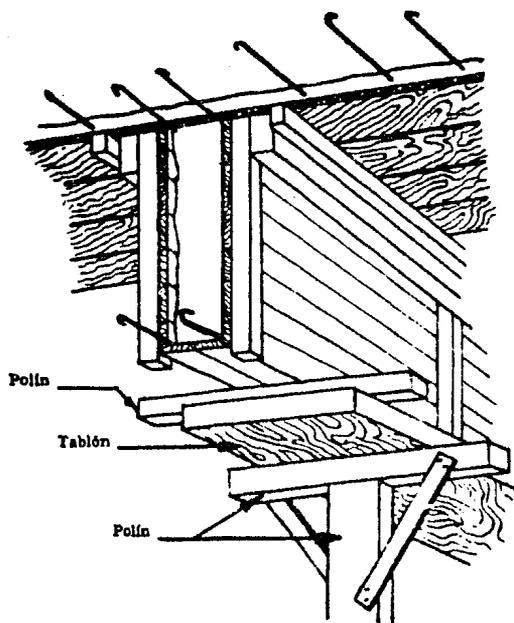
tado a una serie de travesaños inclinados, uniendo la parte superior del soporte del costazo con el saliente correspondiente del soporte del fondo. (ver fig. 12-1)



SECCION TRABE



1—AISLADA

2—CON LA LOBA  
POR ARRIBA

## III-5.

TRABES DE CONCRETO ARMADO.

Las vigas o trabes de concreto armado se utilizan para apoyar losas de entrepisos, soportar muros o salvar claros entre muros y columnas. Son elementos de sección variable y pueden elaborarse con diferentes materiales.

Quando se trate de trabes de concreto armado, la cimbra llevará sus paramientos perfectamente a plomo y a nivel, debiendo tener un grueso mínimo de 1 1/2 y soportada con los puntales suficientes para evitar flexiones al colar.

Las aristas inferiores de las trabes llevarán un chaflan triangular de tiras de madera en la parte interior de los moldes, con el fin de evitar su deterioro posterior.

Para que el concreto no se pegue a la cimbra, mojese está por su parte interior antes del colado. Unte se con aceite o disel antes de colocar el refuerzo. La cimbra debe quitarse quince días después de haberse hecho el vaciado, cuando ya haya fraguado. El armado de fierro se hará según los planos respectivos y por indicaciones del supervisor.

Trabes en la construcción de losas planas. Las trabes en extremos de losas se engrosarán y deberán usarse en todos los lados discontinuos de losas planas. Pueden colarse arriba o abajo de la losa monolíticamente con ella.

Quando haya vigas interiores apoyadas en trabes, que a su vez se apoyan en columnas, toda la losa deberá apoyarse en vigas, para evitar inseguridad en los momentos y distribución de carga.

## III-6.

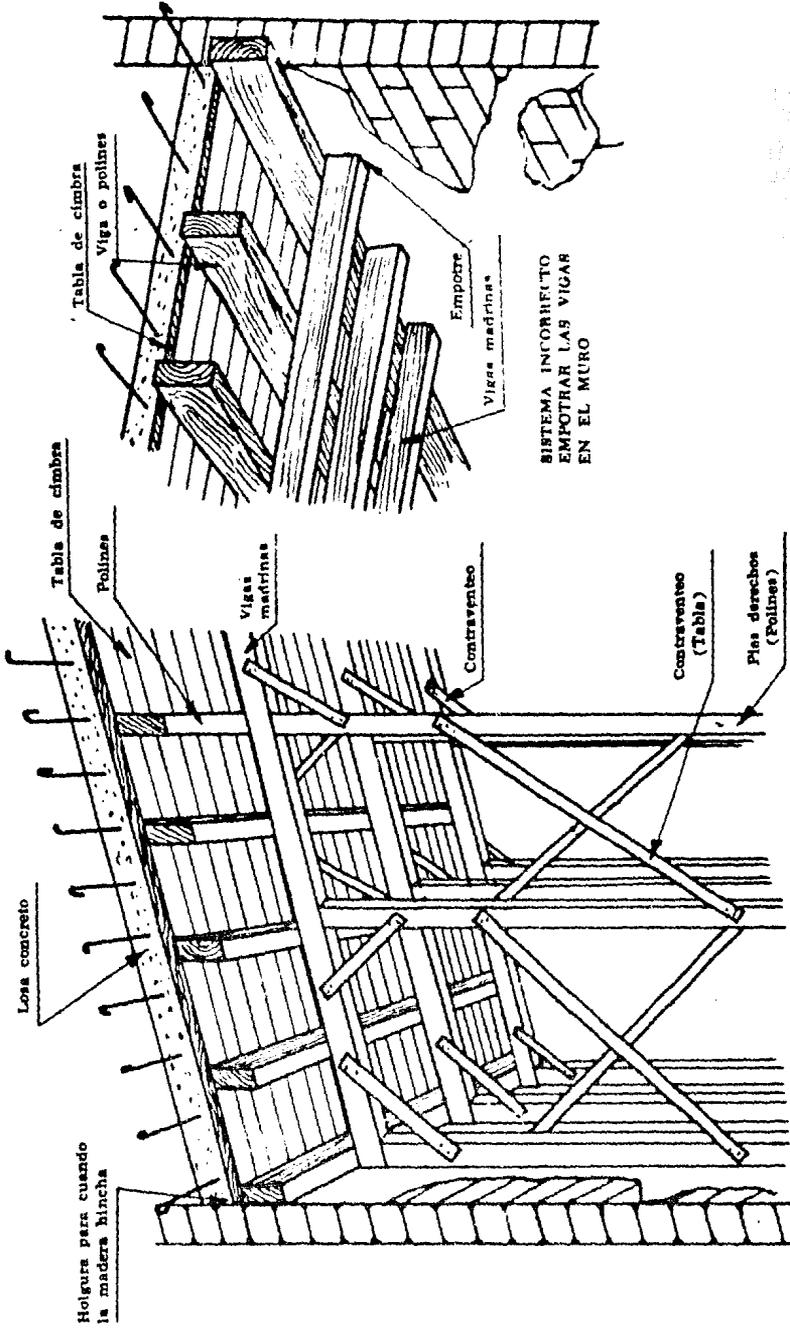
CIMBRA PARA LOSAS

Se principió por construir una serie de tarímas ó cajones de dimensiones apropiadas, de acuerdo con los claros por cubrir, constituidos por un forro de cimbra de contacto clavado sobre una armazón rígida de madera más gruesa. Colocada de canto.

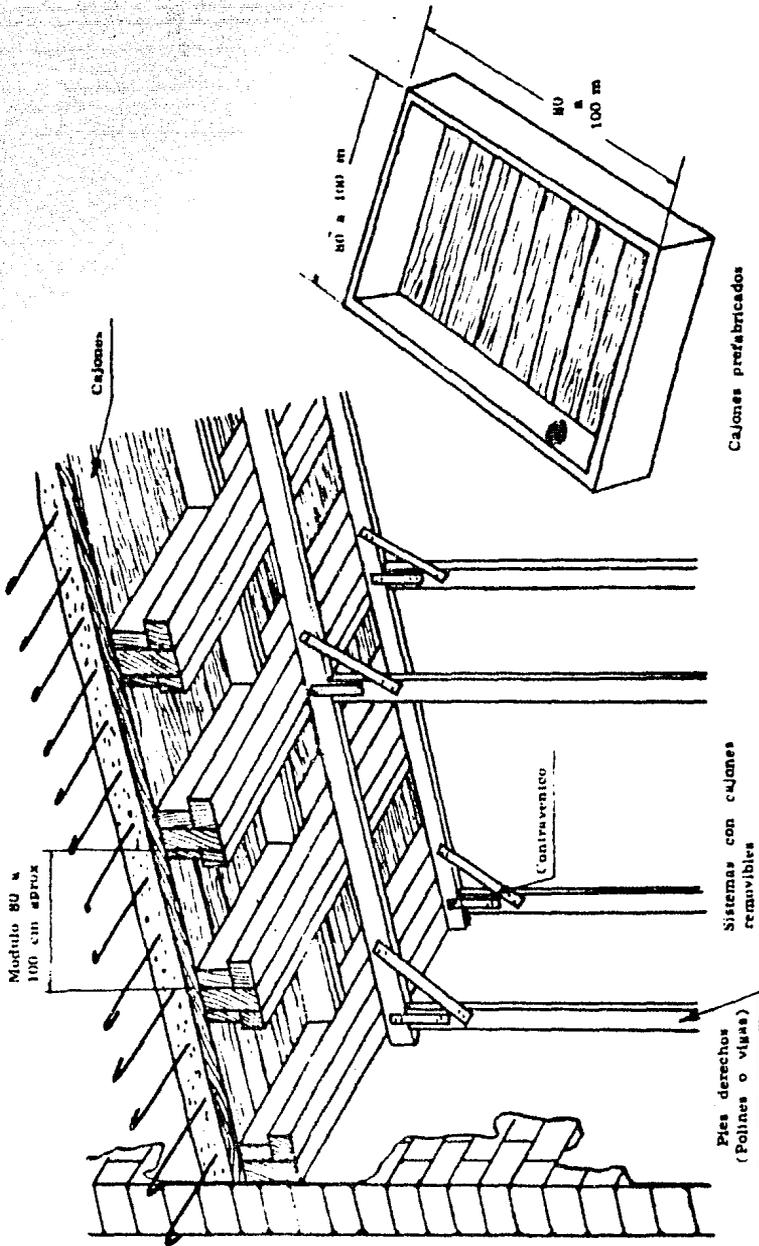
Las tarímas se debén hacer con todo cuidado, escuadrándolas y cepillándo su superficie, con objeto de obtener un mejor acabado en el colado.

Se coloca una taríma junto a otra sobre una estructura inferior constituida por polines o largueros, espaciados entre sí un metro como máximo, los cuales descansan sobre vigas normales colocadas de canto y espaciadas convenientemente, las que a su vez se apoyán en polines ó pies derechos a los cuales quedán unidas por medio de cachetes.

En esta forma se constrúye la taríma lo más ajusta de posible al tamaño del claro por cubrir efectuandose los ajustes por medio de tiras de madera colocadas entre él extremo de la taríma y la parte superior del cachete de la trabe. Estás tiras de ajuste són originadas por los salientes de las columnas con respecto al acho de la trabe, y presentan la facilidad de poder retirarles y tener así un espacio suficiente para proceder a despegar las tarímas centrales.



Cimbras de madera para losas de concreto armado



Tanto los puntales que soportán la cimbra de la losa, como los que soportán el fondo de las trabes, debén quedar apoyados en su parte baja sobre piezas de arrastre que transmitán la carga ya sea al terreno ó a la losa de apoyo, ajustandolos por medio de cuñas, las cuales se quitan al efectuar el descimbrado, evitándose así que las tarimas se desprendán y se deteriorén al caer al suelo. (ver fig. 12)

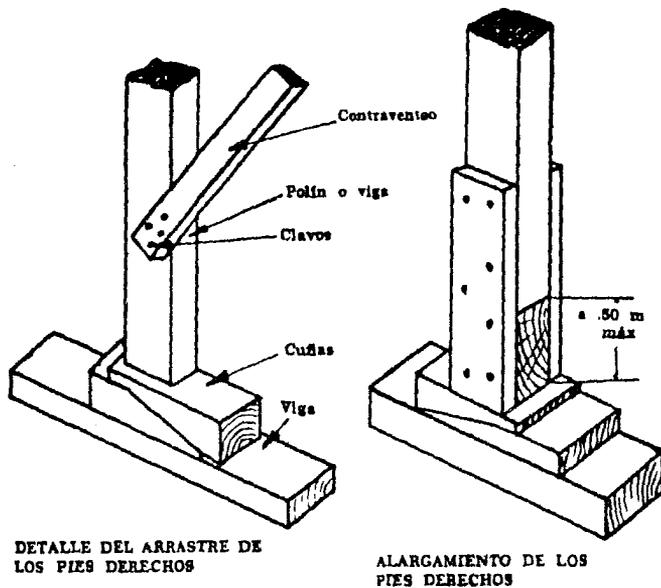


Fig. 12 Cimbras de madera para losas de concreto armado.

Para efectuar el descimbrado del conjunto de la trabe y losa primeramente se quitan los cachetes de las trabes; a continuación se retirán las tiras de ajuste de la cimbra de la losa; luego se quitán las cuñas de los puntales que sostienen la estructura inferior de dicha cimbra, y se procede a despegar cuidadosamente las tarimas de la losa; y por último se retirán los puntales del fondo de la trabe y el fondo mismo.

## III-7.

LOSAS NERVADAS

La losa nervada consiste en una combinación monolítica de nervaduras regularmente espaciadas y una losa colocada en la parte superior que actúa en una dirección ó en dos direcciones ortogónales.

El ancho de las nervaduras no debe ser menor de 10cm. y peralte no mayor de  $3\frac{1}{2}$  veces su ancho mínimo.

El espaciamiento libre entre las nervaduras no debe exceder de 75cm.

Las losas nervadas que no cumplan con las limitaciones antes mencionadas, deberán diseñarse como losas y vigas.

Cuando se empleen bloques de relleno permanentes, hechos de barro cocido, concreto u otro material con una resistencia a la compresión por lo menos igual a la resistencia especificada del concreto en las nervaduras.

La pared vertical del elemento vertical de relleno que está en contacto con la nervadura se puede incluir en los cálculos de resistencia para el cortante y el momento negativo. Ninguna otra parte de los rellenos debe incluirse en los cálculos de resistencia.

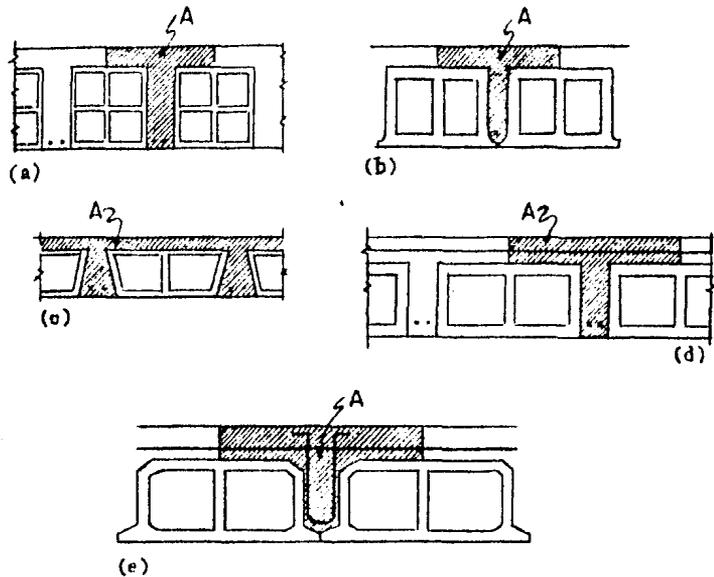
El espesor de la losa de concreto sobre rellenos permanentes será no menor de 4cm. ni menor que  $\frac{1}{12}$  de la distancia libre entre las nervaduras.

En las losas nervadas en una dirección, el refuerzo normal a las nervaduras se debe disponer en la losa de la siguiente forma:

- a).- Se requiere del refuerzo por contracción y temperatura perpendicular al refuerzo principal para pre-

venir el agrietamiento excesivo y confinar la estructura, a fin de asegurar la acción supuesta en el diseño.-  
Las cantidades especificadas.

**LOSAS ALIGERADAS.**— Las losas de concreto armado, con las que se quieren salvar fuertes claros, exigen nervaduras que, la mayoría de las veces obligan a plafones falsos, originando una erogación adicional que aumenta el costo de la obra. Para evitar esto, se ha generalizado el uso de los bloques con ó sin pestañas, dando lugar a un tipo de losas aligeradas llamadas losas nervadas con cuerpo de relleno, suelos huécos o losas reticulares ( Fín. 129 )



Las losas de concreto armado, por su poco espesor permiten amplia y fácil transmisión sonora, y como preocupación actual disminuir las molestias que ello produce, se recurre a las losas aligeradas. ( se aclara qué un bloque, aún de arcilla cocida, no es aislante sonoro por si mismo, ya que el aire es el mejor medio conductor del sonido o ruido; en cambio es aislante

te térmico.) Para el caso que nos ocupa, la reducción de la sonóridad se debe:

- 1.- A la máyor rígidez del conjunto estructural - debido a la proximidad de las nervaduras; sobre todo, cuando los nervios v $\acute{e}$ n en ambos entidos.
- 2.- A las paredes del bloque, que aunque delgadas s $\acute{o}$ n muy comp $\acute{a}$ ctas, ya que se trata de un producto de arcilla cocida, manufacturado generalmente, en máquinas de hilera. (en el caso de los bloques a base de cemento y material ligero la absorci $\acute{o}$ n o conductividad sonora es máyor.)
- 3.- A los distintos medios elasticos que integran el conjunto ( sistema de piso, losa de concreto, paredes de los bloques, aire y elucido ó aplanado), ya que todo ruido aereo (voces, música, etc.) y de contácto o de golpe (pisadas, colocaci $\acute{o}$ n de muebles, etc.) sufren forzose-- mente una reducci $\acute{o}$ n, siempre y cuando no existan pantallas delgadas que puedan vibrar. (si se quiere aúmentar la reducci $\acute{o}$ n de ruidos, -- puede recurrirse al llenado de las cavidades de los bloques con paja, lana de vidrio, etc.- caso que no es aconsejable por lo antiecon $\acute{o}$ mi co, ya que existen otros medios.)

A la disminuci $\acute{o}$ n de peso, a su condici $\acute{o}$ n re-- d $\acute{u}$ ctora de ruidos y a su car $\acute{a}$ cterística, podemos agregar la gran economía que obtenemos -- por ahorro de cimbra cuando el aligeramiento se logra colocándo los bloques en un solo sen

tido (fig. 129, 130, 131 y 134), ya que los elementos de relleno sirven de cimbra parcial y solo se requiere de tablas o tablones como fondo de las nervaduras (a) Fig. 129). si además, se seleccionan los bloques con pestañas, el ahorro de cimbra es aún más notable, pues en éstos casos sólo se busca el apoyo de los elementos de relleno (Fig. 129b, 129e y 134). Todo lo anterior sirve como fundamentos para su selección y empleo.

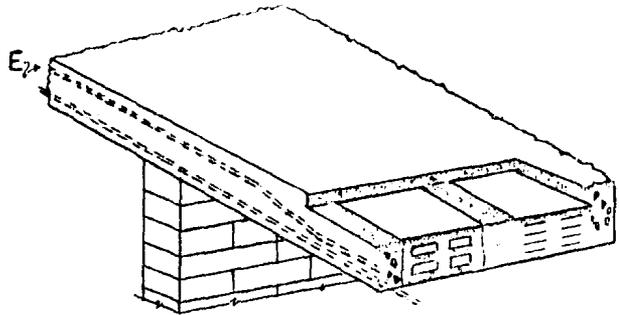
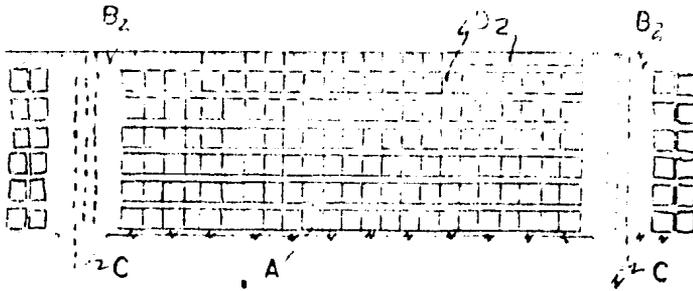


Fig. 130

En la figura 131 se representa la planta de una losa continua, aligerada con bloques colocados en un solo sentido, que descansa sobre muros (c) notese que los bloques (d) no llegan hasta los muros de apoyo, dejando el maciso (b) para satisfacer la condición de viga rectangular de la viga " T " ó nervadura y puede absorber la fuerza de corte. El doblado del acero, obligado por continuidad, sirve en los apoyos para tomar la tensión por momento negativo (Fig. 130). esta figura nos muestra en perspectiva un tipo de losa aligerada con bloques rectangulares sin pestañas, similares a las que corresponden con (a), (c) y (d) de la figura 129.



Con relación a las figuras 129, 130, 131 y 134, --- expliquemos el proceso constructivo: Lograda la cim--- bra parcial, se colocan los bloques; entro los espacios dejados por ellos se alojan las armaduras de refuerzo y se coloca el concreto para formar los nervios de las vi--- gas en " T " y cubrir también la parte superior de --- los bloques, dando un espesor mínimo de 2.5cm. y máximo de 7cm. quedando como resultante 5 cm. de espesor como--- recubrimiento de protección. Al quitar la cimbra, el --- techo resultante es liso en su parte inferior, sobre la que aplicamos nuestro aplanado de yeso, en (d) y (e) de la figura 129 podemos apreciar los refuerzos longitudi--- nales en la zona de recubrimiento superior; esto se de--- be a mayores claros y a la necesidad de contrarrestar --- los efectos de temperatura, por esta causa es convenien--- te siempre un refuerzo de alambón de  $\varnothing 1/4"$  con lo que se evitan agrietamientos en la masa del concreto al va--- riar la temperatura.

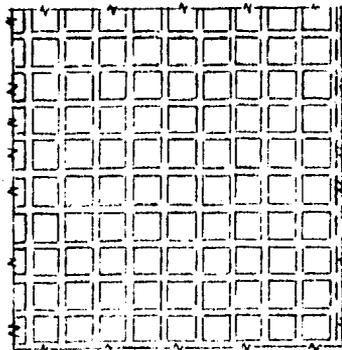


Fig 132

En la figura 132 se presenta la planta de una losa aligerada por medio de bloques, con o sin pestañas, colocados en dos sentidos. Este tipo de losa obliga a un cimbrado horizontal total y queda constituida por nervaduras "T" en ambos sentidos, sustituyendo a la losa perimetralmente apoyada. En la fig. 133 se ha sustituido el bloque por partes de tabiques obteniendo el mismo efecto.

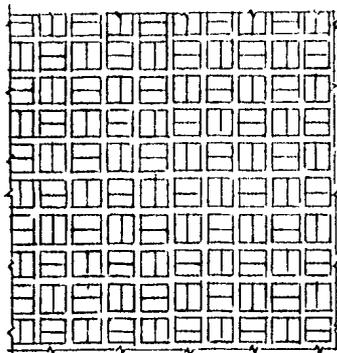


FIG. 133

En la figura 134 representamos otro tipo de losa aligerada con bloques abovedados en su superficie superior, la particularidad está que permite mayor resistencia del recubrimiento superior de concreto. Puede apreciarse el refuerzo en la parte superior del patín de la nervadura en "T", con lo que se logra más seguridad a mayores cargas, por la beveda que se forma. Es de observarse que al emplearse bloques con pestañas, la cimbra parcial requerida no queda en contacto con el concreto, lo que garantiza mayor duración de la madera en virtud de que no hay posibilidad de que se estropee.

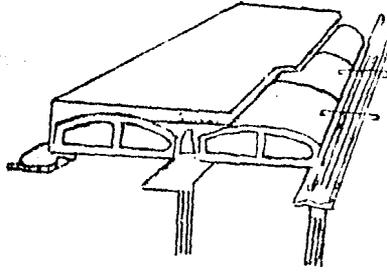


Fig. 134

Por medio de las vigas "T" de concreto armado - y prefabricadas, podemos obtener el ahorro total de - la cimbra, pues basta con colocarlas invertidas en su lugar correspondiente y montar los bloques, descansán - dolos sobre los patines de dichas vigas (fig. 135). - Hecho lo anterior, se cuela el recubrimiento superior, el cuál se liga con las vigas prefabricadas por medio del anclaje (a) que para efecto se deja.



Fig. 135

Otra forma de evitarse la cimbra es formando a - pie de obra la estructura resistente, la que posterior - mente es llevada a su lugar asignado en la edificación (fig. 136). El procedimiento es el siguiente:

En el piso inferior de la obra se alinean los bloques, colocados con su parte abierta hacia arriba y pegados - con mortero de cemento, se aloja el refuerzo metalico - correspondiente y se hace el colado con el concreto -- de resistencia prefijada. Transcurrido el periodo de -

endurecimiento, se transportan con el refuerzo hacia -  
 abajo para que puedan soportar las tensiones. La serie  
 de vigas así formadas se pegan unas a otras, colocando  
 un mortero de cemento, o bien, concreto con agregado -  
 fino entre las ranuras o espacios que dejan, continuand  
 do con el recubrimiento superior hasta dejar concluido  
 el suelo.

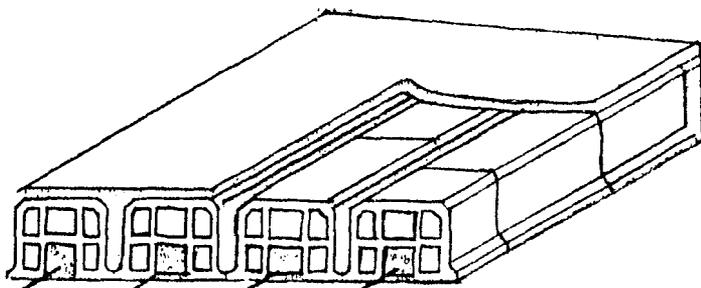


FIG. 136

En la fig. 137 se representa una viga construida  
 en taller, formada por bloques rectángulares con pesta  
 ñas y con barras pretensionadas (a) sujetadas en sus -  
 cabezas por medio de las placas metalicas (b) y por --  
 las tuercas (c).

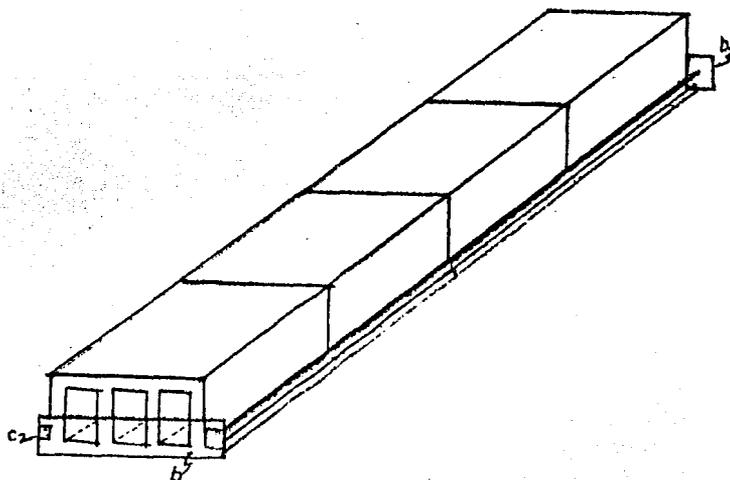


FIG. 137

La pretensión del acero comprime los bloques -- entre sí y disminuye ó desaparece la tensión en la --- cara inferior, aumentando la compresión en la superior. Estas vigas así formadas se colocan una a lado de la - otra y con mortero de cemento se rellenan los espacios que deján, terminando al colar el recubrimiento supe- - rior. Este procedimiento éste alcanzando mucha acepta- - ción por la facilidad de montaje, la eliminación del -- cimbrado total y porque con éllas podemos salvar mayo- - res claros y soportar mayores cargas. Cuando se les em- - plea, los bloques de barro tienén la ventaja, sobre los- - de concreto en su menor contracción, por lo qué hay con- - tinua garantía de su trabajo efectivo, para él que fue- - diseñada la viga.

Con lo aquí expuesto y lo asentado con relación a- - los bloques a base de cemento, es fácil comprender que- - podemos sustituir un tipo de bloque por otro para lo- - grar suelos huecos ó losas aligeradas; pero tratándose- - de piezas precomprimidas, es aconsejable el bloque de - - barro cocido, ya qué el concreto sufre fuerte escurri- - miento plástico, lo que hace que los tirantes metálicos pierdan prácticamente su tensión inicial.

## LOSAS RETICULARES

## DETERMINACION DEL ARMADO.

Para obtener un recubrimiento adecuado en el refuerzo metalico, conviene colocar calzas (pudiendo ser de concreto precoladas de 2cm. de espesor) una para cada bloque, sobre las cuales se tienden las varillas de refuerzo inferior, primero en un sentido y luego en el otro. A continuación se ponen los estribos también en ambas direcciones; despues se coloca el refuerzo superior, primero en un sentido y luego en el otro, amarrandose con los estribos, en la posición indicada en los planos constructivos.

En la zona del capitel, siendo la que corresponde a los cuatro bloques situados alrededor de la columna, debe revisarse cuidadosamente la colocación del refuerzo, pues es la zona sometida a los máximos esfuerzos y la colocación de su armado es muy sencillo, a base de varillas rectas, en las nervaduras del capitel que van de columna a columna y las dos laterales, generalmente se colocan dos varillas abajo y dos arriba, aumentando en el capitel la cantidad necesaria para tomar los esfuerzos. En las nervaduras centrales del claro, generalmente se dispone sólo una varilla inferior y otra superior.

## III-8.

RELLENOS DE TEZONTLE  
MATERIALES Y EQUIPO  
PEDACERIA DE TEZONTLE

CAL DE LA MARCA CALIDRA Y ARENA AZUL DE MINA, LIMPIA.  
PROCEDIMIENTO Y EJECUCION.

La superficie sobre la cuál se colocará el relleno deberá estar limpia de basura y desperdicios que afecten las instalaciones alojadas, las que deberán haber sido probadas con resultados satisfactorios, verificando la colocación correcta de coladeras y desagües y chequeando sus niveles, así como la colocación y protección de tuberías.

Se colocarán los pretilos y maestras que definan pendientes y espesores según planos.

Se colocará la pedacería de tezontle más grande -- sobre el lecho, relleno con pedacería chica y aglutinándose con mezcla a base de cal y arena cernida en proporción 1:7 compactándose con pisón de mano.

Concluido el relleno, se cubrirá con un entortado de mezcla de concreto pobre.

Los rellenos se ejecutarán por frentes continuos para facilitar la operación del entortado. Los materiales de relleno no debén ser expuestos a lluvias, debiendo tomar el contratista las precauciones necesarias para protegerlos en caso dado.

Cuando los materiales de relleno se húmedescan -- en exceso a juicio de la dirección de la obra, el contratista deberá efectuar por su cuenta las operaciones necesarias para secarlos; no se procederá a la ejecución del

entortolado hasta que la dirección de la obra apruebe el grado de humedad del material.

III-9. ENLADRILLADO APARENTE  
 INCLUYENDO CHAFLANES  
 MATERIALES Y EQUIPO:

Loses de barro comprimido color rojo recocido - -  
 de 20 x 10 x 2 cm.

Mortero cemento-arena en proporción 1:4 procedi-  
 miento y ejecución:

Se hará una distribución previa de las piezas, -  
 tomándose como base los ejes del local; el perímetro --  
 se completará con piezas cortadas con disco, desechando  
 se las que se rajen.

Las losetas se colocarán con regla sobre maes- -  
 tras a nivel, conservando las pendientes indicadas, y -  
 disponiéndolas en forma de petatillo si no se indica --  
 otra colocación.

Se asentarán las piezas, previamente saturadas -  
 en agua sobre una capa de mortero de cemento-arena pro-  
 porción 1:4 de 1.5cm de espesor, dejándose las juntas -  
 a tope, y se cuidará que las piezas enrasén con el ni--  
 vel superior de coladeras y rejillas.

Terminada la colocación se llenerán las juntas -  
 con una lechada de cemento.

III-10. IMPERMEABILIDAD CON ASFALTO FIELTRO Y ALUMINIO

Materiales y equipo

Fieltro asfáltico Núm. 5, asfalto Núm. 12 y la--  
 mina de aluminio de cinco micras.

## CEPILLADO DE RAIZ DE ZACATON

## Procedimiento y ejecución:

La superficie a impermeabilizar se limpiará con cepillo de raíz, debiendo quedar limpia y lisa.

Se calentará el asfalto a una temperatura de  $125^{\circ}$  C ( que no llegué a expèdir gases), iniciandose la aplicación comenzando por las partes más bajas y extendiendose el asfalto caliente con una escoba o un cepillo.

La primera capa de fieltro se colocará extendiendola a manera de evitar que se formen bolsas; los rollos de fieltro se extenderán progresivamente conforme se vaya aplicando el asfalto dejándose juntas en forma de fuelle cada 15M. de longitud, previendo el comportamiento elástico del material y dejando traslapes de 10 centímetros como mínimo en ambos sentidos.

Sobre esta primera capa de fieltro se aplicará una imprimación de asfalto, sobre la que se irán colocando las laminas de aluminio, debiendo quedar cuadrpeados los traslapes en ámbos sentidos, en un mínimo de 10 centímetros.

La tercera capa será de fieltro colocada de la misma manera que la primera, sobre la capa de aluminio y cubierta por una última capa de asfalto, que se regará con cemento y arena cernida para que quede con un acabado aparente.

### III-11. TABIQUES

Estas piezas intervienen en la formación de los distintos entramados verticales en los edificios tipo-gravedad, constituyéndo los elementos resistentes ó de soporte. Algunas veces, intervienen cómo elementos de relleno formando paredes de poco espesor, y, si su aca-hado lo permite, cómo elementos de protección en las--paredes al exterior. Dentro de los elementos vertica--les hay que distinguir las paredes, los muros y las --lcolúmnas o pilares. Se entiende por pared a todo entra-mado u obra de fábrica vertical, de sección rectángu--lar, que limita o cierra un recinto y que soporta ex-clusivamente cargas verticales; por muro, a toda obra-de fábrica vertical, por lo general de sección trape--zoidal, sometido a cargas verticales y a empujes late-rales; y por colúmnas ó pilares, a todo elemento verti-cal aislado, de sección prismática (tratandose de ta-bique), cuyas dimensiones son pequeñas con relación--a su altura, que tiene por objeto constituir puntos de apoyo para cargas localizadas superiormente.

De las definiciones anteriores se desprende que -el elemento pared, como soporte longitudinal ó cómo re-lleno, encuentra su máxima intervención en los edifi-cios, relegándose los muros a otros tipos de obra, -cómo contrafuertes, para soportar empujes de tierra, -de agua, etc. y que por sus formas y espesores convie-ne que sean integrados con otros materiales (piedras -naturales, concretos, tierras, etc). Las colúmnas ó --pilares, cuando son elementos decorativos ó cuando --soportén cargas pequeñas, sí intervienen en la edifica

ción y pueden constituirse de tabiques. Es tan común- emplear los terminos pared y muro para designar el -- mismo elemento constructivo en un edificio, que cuando se trata de verdad de un muro, según la definición ase<sup>u</sup> tada, se adiciona otro vocablo para definir mejor el concreto que se intente; así: muro de sostenimiento, -- muro de tierra, muro al exterior, etc.

Hemos dicho que las dimensiones teoricas de los- tabiques son 7cm x 14cm x 28cm; pero sus dimensiones- racionales deben involucrar el espesor de la junta -- para evitar los grávas inconvenientes que originán es- pesores distintos de la mezcla dentro de un mismo - - arreglo para obtener el espesor ó grueso deseado de - pared o muro, espesor que es costumbre designar como- múltiplo de la menor dimensión de la pieza ó tabique. ( En nuestro medio se acostumbra esta designación có- mo un múltiplo de 7cm.).

Involucrando el espesor de la junta que siempre- ha de ser constante para un tipo de tabique, se evi-- tan también los contrapaños irregulares que se obser- van en ciertos muros.

Antes de exponer los lineamientos para la aplica<sup>u</sup> ción de los tabiques en la formación de paredes y - - columnas ó pilares, debemos definir los siguientes -- conceptos:

Albañilería de tabique: Toda obra realizada a base - de hiladas regulares con piezas de formas paralelepi- pedas y de dimensiones constantes (tabiques).

Dimensiones racionales: Las dimensiones que debén -- tener los tábiques para satisfacer adecuadamente de - los distintos gruesos de las paredes.

**APAREJO.**- Modo de disponer o arreglar los tabiques para obtener un grueso o espesor deseado, asegurando la buena transmisión de las cargas comprensivas por medio de los desplazamientos de las juntas verticales.

**HILADAS.**- Cada uno de los tendidos de las piezas a lo largo de toda longitud de la pared, limitados por dos juntas horizontales continuas.

**JUNTAS.**- El lugar ocupado por el material ligante deben ser de espesor constante, formando una línea continua las juntas horizontales y discontinua las verticales.

**A SOGA O A HILO.**- Tabique colocado en el aparejo con su mayor dimensión siguiendo la longitud de la pared ó muro.

**A TIZÓN.**- Tabique colocado en el aparejo con su mayor dimensión perpendicular a la longitud de la pared ó muro.

**A CANTO.**- Tabique asentado en el aparejo sobre la superficie que formán su peralte y su longitud. Pudiendo estar colocado a tizón ó al hilo.

**PARAMENTO.**- Superficie interior o exterior de las paredes, pudiendo ser visibles ó no, de acuerdo con la calidad del tabique empleado.

**PAÑO.**- Superficie interior ó exterior de la pared ó muro, sobre la cuál se sigue la plomada en la albañilería de tabique.

**CONTRAPAÑO.**- En la figura 26 se dibuja un tabique ó pieza prismática con dimensiones:

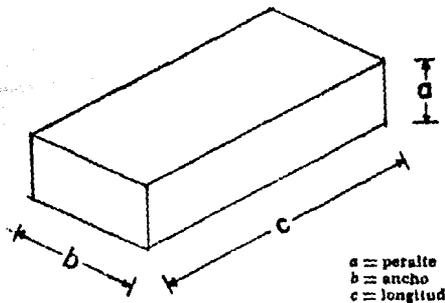


FIG. 28

Si designamos con "e" al espesor de la junta y tenemos en cuenta el modo de aparejarlos, las dimensiones racionales de los tabiques, para satisfacer los distintos gruesos de las paredes serán:

$a = \text{dimensión dada}$

$$2 = 2a + e$$

$$c = 2b + e = 4a + 3e$$

Dimensiones cuya comprobación se estima realmente en los espesores de las paredes mayores que el ancho y el peralte de la pieza. Con tabiques que satisfagan esta condición, las paredes presentarán paños y contrapaños sin salientes y siguiendo la dirección de la plomada.

Si recordamos que a menor espesor de la junta -- del mortero que pega ó liga a las piezas, hay menor -- contracción y más resistencia al aplastamiento, debemos propugnar porque el espesor de la junta varíe -- entre 0.5 cm. y 1 cm. si el peralte del tabique es de 6.5cm. tendremos como dimensiones racionales:

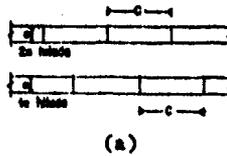
Para juntas de 0.5cm

$a = 6.5\text{cm}$   
 $b = 13.5\text{cm}$   
 $c = 27.5\text{cm}$

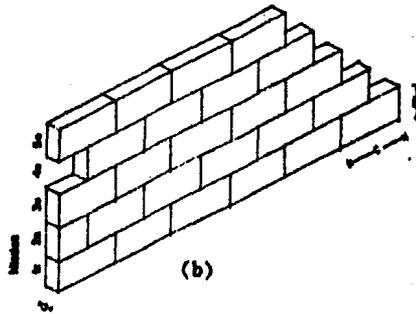
Para junta de 1cm.

$a = 6.5\text{ cm.}$   
 $b = 14.0\text{ cm.}$   
 $c = 29.0\text{ cm.}$

En la fig. 27 se representa el arreglo de los tabiques para lograr una pared de 0.07m. de espesor, denominado "capuchino" que se emplea en la edificación como elemento divisorio ó de relleno. En cada hilada las piezas se colocan de canto y al hilo; por claridad se ha dibujado la planta de dos hiladas consecutivas (a) y una perspectiva (b) para dar resistencia a éste tipo de estructura mural, el mortero de liga debe ser a base de cemento; además, generalmente se le confina un cuadro de concreto reforzado de 0.07 x 0.10 m. de sección, cuyos elementos verticales se denominan castillos y el horizontal dala ó cadena. Nótese que en éste aparejo no tiene importancia ni el espesor de las juntas ni las dimensiones de los tabiques, con tal de que sean constantes, puesto que su espesor se logra con la mínima dimensión de tabique.



(a)



(b)

FIG. 27

En la figura 28 se dibuja, en perspectiva (b) y en dos hiladas consecutivas (a), una pared de 0.14m. denominada también de "media asta" muy empleada en las construcciones de una o dos plantas, fungiendo -- como elemento de carga, en cada hilada las piezas se colocan a hilo, y, cómo en el caso anterior, el aparejo marca el desplazamiento de las juntas verticales. Este aparejo es también muy usado en cercas,

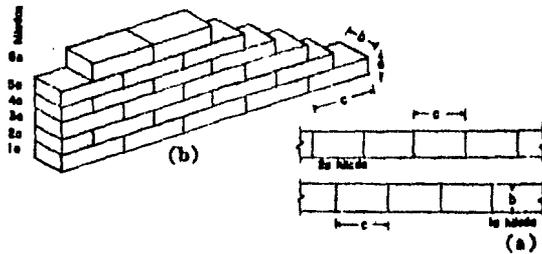


FIG. 28

reforzando la estructura mÚral con ampliaciones de -- secci3n a intervalos determinados, llamadas " medias-muestras " 6 por medio de castillos de concreto; esto es obligado por ser una estructura suelta con el consecuente peligro de voltearse bajo la acci3n o empuje del viento a qu3 queda expuesta. Tampoco en 3ste aparejo importan las dimensiones racionales, ya qu3, -- c3mo en el caso anterior, el espesor 6 grueso se forma con una de las dimensiones del tabique; en 3ste -- caso con el ancho "b".

En la fig. 29 se ha dibujado en planta (a), perspectiva (b) y corte (c), el aparejo representativo de la pared de espesor te3rico de 0.21m. espesor nacional =  $b + e + a$ , denominada de "tres cuartos de asta".

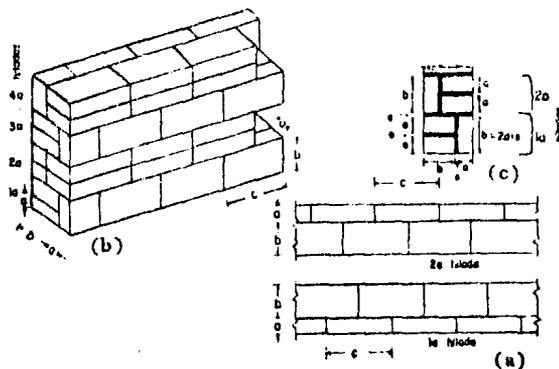


FIG. 29

Como puede apreciarse en la perspectiva y en el corte, éste aparejo se forma colocando en cada hilada dos capas ó tendidos al hilo (dimensión "b" ) con un tabique de canto y al hilo (dimensión "a"), alternando se las hiladas como se muestra en la perspectiva y corte, desplazando las juntas verticales. Este aparejo es muy empleado como elemento ó pared de carga en la " planta baja " de una edificación de dos ó tres plantas; pues su grueso o espesor es muy conveniente ( $a+e+b$ ) -- para disminuir la transmisión térmica hacia el interior de las piezas. Observese que si " b" no fuera igual a  $2a + e$  (dimensión racional ), sino que tuviera las dimensiones teóricas tan aceptadas  $b = 2a$ , no podría ser uniforme el espesor de las juntas horizontales que separan cada hilada y las piezas ó tabiques; por enjuntamiento mayor de la zona de las juntas más gruesas, -- trabajarían a flexión (fig. 29bis). Y la estructura mÚral presentaría fisuraciones ó grietas diversas.

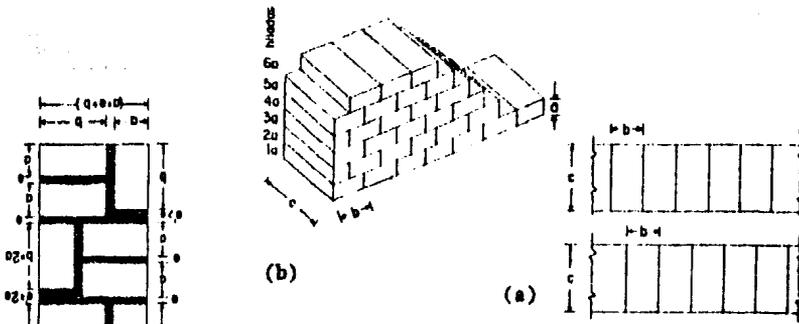


FIG. 30

En la fig. 30 se ha dibujado en perspectiva (b)- y en dos hiladas consecutivas (a) uno de los aparejos con que se forma la pared ó muro de 0.28M. de espesor teórico, denominado también de " asta " éste aparejo- en el que las piezas se colocan a tizón en las distintas hiladas, desplazándose únicamente las juntas verticales, es el más usado en nuestro medio, porque los tabiques que existen en el mercado no satisfacen la condición asentada en cuanto a sus dimensiones; en cambio, en la fig. 31 se representa, en dos hiladas consecutivas (a), perspectiva (b) y corte (c) el correcto aparejo para el mismo espesor ( $c = 2b + e$ ), pero con empleo de tabiques que satisfacen las dimensiones que incluyen el espesor de la junta. Nótese que la primera hilada se forma con una pareja de tabiques colocados al hilo y que en la segunda hilada los tabiques se colocan a tizón y, sin embargo, no existen contrapaños, ya que  $c = 2b + e$ .

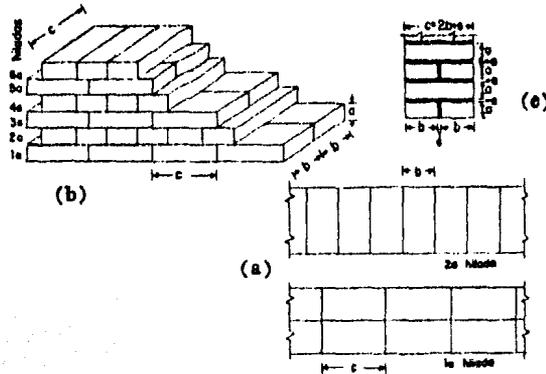


FIG. 31

En la fig. 32 se representa el correcto aparejo - de una estructura mural 6 pared, con dimensi6n te6rica de 35cm. y dimensi6n racional =  $c+e+a$  aparejo en el - cu6l se satisface la doble condici6n:  $b = 2a + e$ ; - -  $c = 2b + e$ . La primera hilada se integra con tabiques colocados a canto y a hilo en uno de los paramentos -- y por dos capas: una a tiz6n y la otra con una pareja de tabiques colocados al hilo ( ve6se la planta "a").- La segunda hilada se integra de igual forma, pero desplazando hacia el otro paramento los tabiques de canto, procurando correr las juntas verticales correspondientes. La doble capa de tabiques que completa 6ste tendido 6 segunda hilada, se forma: poner primero la capa de tabiques al hilo- dos parejas de tabiques- despu6s- la capa de tabiques a tiz6n (ve6se la planta "b" y el - corte "c" ). N6tese que est6 segunda hilada es simi-- lar a la primera, pero en la qu6 se han invertido las- capas, trasladado los tabiques de canto y desplazando- todas las juntas verticales.

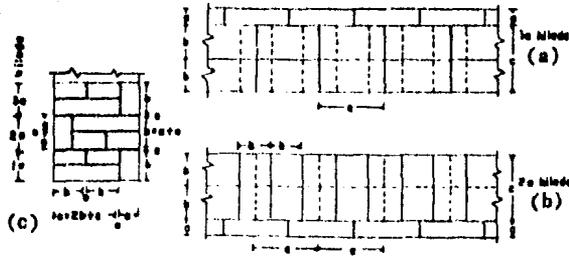


FIG. 32

En la fig. 33 el aparejo de la estructura se refiere a un espesor teórico de  $0.42M$ . ó espesor racional de  $c + b + e$ . con la simple inspección de los dibujos a, b y c, se comprueba que en éste caso particular no tiene influencia el espesor de la junta en la dimensión del tabique, a condición de que sea constante y que las dimensiones de todas las piezas sean las mismas.

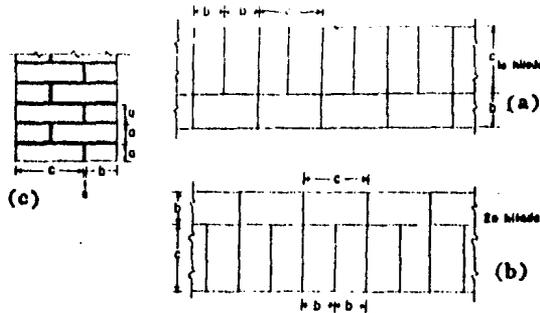


FIG. 33

Para un espesor teórico de  $0.56M$ . ó espesor racional de  $2c + 2e$ , el aparejo se forma como se indica en la fig. 34 la primera hilada (a) se integra con una pareja extrema de tabiques colocados a hilo y tabiques-centrales colocados a tizón, la segunda hilada (b) se forma con piezas puestas a tizón, procurándose el desplazamiento vertical de las juntas (c) que, aunque

coinciden en las zonas extremas, son discontinuas en el tramo central. Observese que en éste aparejo funcionan perfectamente las dimensiones racionales impidiéndose la existencia de contrapapeños.

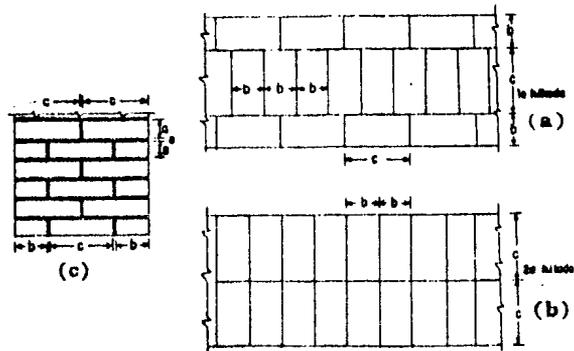


FIG. 34

Los aparejos correspondientes a los espesores --  
teóricos, 0.35M, 0.42M y 0.56M, se seleccionan para ca  
sos muy especiales en cuanto a cargas exclusivas verti  
cales: En cambio se usan mucho en estructuras murales  
sujetas a empujes laterales ( muros de contención) y--  
también como pilares ó columnas.

INTERSECCIONES DE PAREDES O MUROS. Las figuras 35, --  
36, 37 y 38 representan en perspectiva las uniones en -  
esquina de dos paredes o muros de igual espesor, 0.07m,  
0.14m, 0.21m y 0.28m. respectivamente.

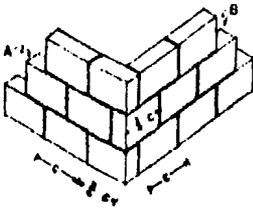


FIG. 35

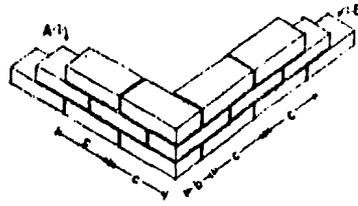


FIG. 36

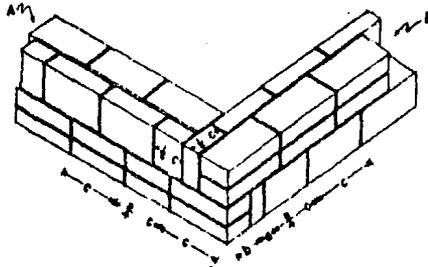


FIG. 37

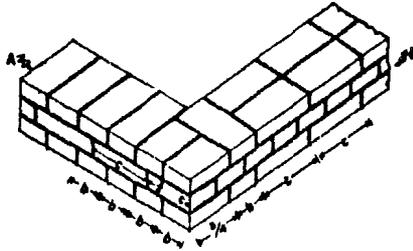


FIG. 38

En todos los casos es de notarse que el amarre ó li-  
 ga de uno con el otro se efectua prolongando una hila  
 da de la pared (a) a través de la correspondiente --  
 pared (b), alternándose sucesivamente. Para lograr --  
 los desplazamientos de las juntas verticales sin per-  
 der el objetivo de la unión correcta de las paredes -  
 ó muros, se obligán córtes en algunas de las piezas -  
 que intervienen en el extremo de ambas paredes, tal -  
 como se ilústran en las mismas figuras. Cuando se - -

Trata de uniones entre paredes de distintos espesores, el criterio asentado no deberá perderse de vista, pues el objetivo es conseguir una unión en que las piezas queden trabadas y arregladas en forma tal que las correspondientes paredes llénen los requisitos de un buen aparejo; sin embargo, la pared de mayor espesor deberá ser la que constituye en realidad la esquina, dejándose en el aparejo cajas alternadas en que se aljen las hiladas correspondientes de la pared de menor espesor.

Las fig. 39 y 40 ilustran en perspectiva el encuentro ó cruce perpendicular de dos paredes de igual espesor, 0.07m y 0.14m, respectivamente. Una hilada de la pared (a) pasa a través y (b) llega sólo hasta ella; en la siguiente hilada (b) entra en (a) hasta su paramento opuesto y (a) interrumpe su continuidad. Para mayor claridad, las intersecciones ó cruces perpendiculares de paredes ó muros de 0.21 y 0.28. de espesor, se han representado por las plantas (a) y (b) de dos hiladas consecutivas (fig. 41 y 42 ). puede apreciarse en (a) que la pared (a) pasa a través y (b) llega a ella; y en (b) la pared (b) pasa hasta la cara opuesta de (a) y ésta interrumpe su continuidad.

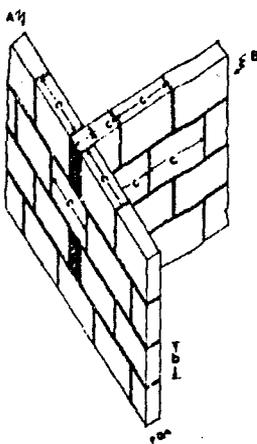


FIG. 39

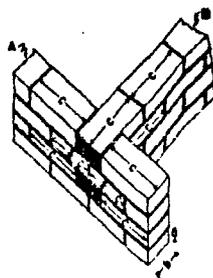


FIG. 40

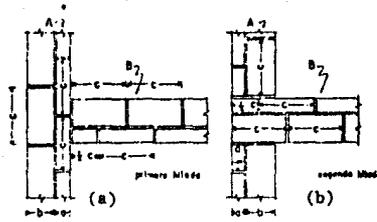


FIG. 41

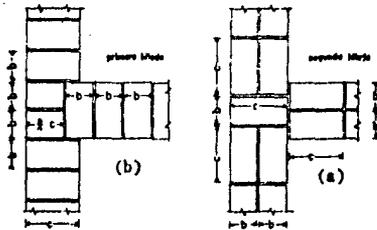


FIG. 42

Quando se trata de cruces o uniones perpendiculares y no en esquina (figs. 39,40,41,42), en que la pared (b) es de menor espesor, en (a) se dejan cajas a medio muro para la intersección de (b). sí (a) es de menor espesor, se procede cómo en los casos de igual espesor.

Quando dos paredes ó muros se empalman o cruzan formando un ángulo distinto a  $90^{\circ}$ , la intersección se logra mediante cortes adecuados a las piezas de cabeza y mediante la trabazón obligada, sin perder de vista los requisitos que debe llenar cada pared ó muro independientemente. Estimamos que los dibujos hechos y las explicaciones dadas son suficiente para resolver cualquier tipo de intersección o empalme que se presente en toda construcción.

## ESPEORES DE PAREDES Y MUIROS.

El espesor de las paredes y muros debe ser adecuado para las exigencias y objetivos que tienen que llenar y de acuerdo con las características físicas y mecánicas del material. Desde luego, es condición primaria y obligada que el espesor sea tal que el esfuerzo a que queda sometida la hilera inferior, producido por las cargas que recibe, sea igual ó menor a la fatiga de trabajo que especifica el reglamento de construcción vigente. En caso de que se busque también condición de aislamiento térmico o acústico, la pared, ya sea maciza, simple ó compuesta, hueca y compuesta, debe satisfacer la condición de resistencia y condición pedida. En todos los casos debe lograrse un buen amarre y contrarrestar cualquier efecto de volteamiento por acciones horizontales, que nunca deben olvidarse en el diseño de toda construcción.

Paredes huecas con tabiques macizos. Cuando por condiciones de resistencia se requiere un determinado espesor, pero por condiciones aislantes se está obligado a otro mayor, se recurre a las paredes huecas que pueden formarse con tabiques macizos; en este caso son en realidad dos paredes que han de ligarse entre sí, en tramos convenientes, para evitar membranas delgadas peligrosas, ó para asegurar la repartición de cargas que sobre ellas gravitan. Estas paredes se usan con el objeto de aprovechar las condiciones óptimas que proporcionan las cámaras de aire en todo problema de aislamiento térmico.

Número de piezas y cantidad de mezcla por  $M^3$  de pared ó muro. De la observación de los aparejos para-espesores teóricos de 7, 14 y 28 CM. se deducen las siguientes fórmulas que dan el número de piezas que intervienen en un metro cúbico de pared ó muro:

$$0.07 \text{ m de espesor teórico: } N_7 = \frac{1}{a(b+e)(c+e)} \quad (1)$$

$$0.14 \text{ m de espesor teórico: } N_{14} = \frac{1}{(a+e)b(c+e)} \quad (2)$$

$$0.28 \text{ m de espesor teórico: } N_{28} = \frac{1}{(a+e)(b+e)c} \quad (3)$$

en donde:

$N_7$  = número de piezas/ $m^3$  para muro de 0.07m

$N_{14}$  = " " " " " " " 0.14m.

$N_{28}$  = " " " " " " " 0.28m.

a = espesor de la pieza en m.

b = ancho de la pieza en m.

c = largo de la pieza en m.

e = espesor de la junta en m.

Para obtener el número de piezas/ $m^2$  basta multiplicar el número de piezas por metro cúbico por el espesor de la pared o muro:

$$Z_7 = N_7 \times a = \frac{1}{a(b+e)(c+e)} \quad a = \frac{1}{(b+e)(c+e)} \quad (4)$$

$$Z_{14} = \frac{1}{(a+e)b(c+e)} \quad b = \frac{1}{(a+e)(c+e)} \quad (5)$$

$$Z_{28} = \frac{1}{(a+e)(b+e)c} \quad c = \frac{1}{(a+e)(b+e)} \quad (6)$$

Para espesores múltiplos de 7 y aparejos compuestos, puede utilizarse, con mucha aproximación, la fórmula general:

$$N_e = \frac{1}{(a + e)(b+e)(c+e)} \quad (7)$$

$$Z_e = \frac{1}{(a + e)(b+e)(c + e)} (\text{espesor})(8)$$

26b. Para determinar la cantidad de mezcla que -- interviene en un métro cúbico de pared o muro, hástanos considerar el volumen de la pared o muro, correspondiente a su espesor, como el volumen aparente ( $V_a$ ); como volumen absoluto ( $V_{ab}$ ); al ocupado por los -- tabiques, y como volumen de huecos ( $V_h$ ), al ocupado -- por la mezcla; por tanto:

$$V_h = V_a - V_{ab} \quad (9)$$

dividiendo entre ( $V_a$ ),

$$\frac{V_h}{V_a} = 1 - \frac{V_{ab}}{V_a} \quad (10)$$

en donde

$$\frac{V_h}{V_a} = \text{Porosidad o por ciento de mezcla en el volumen aparente} = H.$$

$$\frac{V_{ab}}{V_a} = \text{Compacidad o por ciento de materia sólida -- en el volumen aparente} = V_t \text{ (volumen ocupado por los tabiques en el volumen aparente).}$$

Por tanto, para espesores teóricos de:

$$M_7 = 1 - \frac{abc}{(a+e)(b+e)(c+e)} \quad (11)$$

$$M_{14} = 1 - \frac{abc}{(a+e)(b)(c+e)} \quad (12)$$

$$M_{28} = 1 - \frac{abc}{(a+e)(b+e)c} \quad (13)$$

donde  $m$  = volumen de mezcla/ $m^3$  de pared.

Para obtener la cantidad de mezcla/ $m^2$ , basta:

$$M_7 = \frac{M_7}{N_7} Z_7 \quad (14)$$

$$M_{14} = \frac{M_{14}}{N_{14}} Z_{14} \quad (15)$$

$$M_{28} = \frac{M_{28}}{N_{28}} Z_{28} \quad (16)$$

Para el caso general:

$$m_e = 1 - \frac{abc}{(a+e)(b+e)(c+e)} \quad (17)$$

y

$$M_e = \frac{m_e}{N_e} Z_e \quad (18)$$

Ejemplo: ¿ Cuántas piezas o tabiques de  $6 \times 13 \times 27$  cm intervienen en un  $m^2$  de pared de 13 cm. de espesor , - si la junta promedio es de 1.3 cm?

Solución: Aplicando la fórmula (5):

$$Z_{13} = \frac{1}{(a+e)(c+e)} = \frac{1}{0.073 \times 0.283} = \frac{1}{0.0207} = 48.31$$

$$Z_{13} = 48 \text{ pieza}/m^2$$

Ejemplo ¿ Que la cantidad de mezcla interviene en -  
en el caso del ejemplo anterior ?

Solución: Aplicando la fórmula (12):

$$M_{14} = 1 - \frac{6 \times 13 \times 27}{7.3 \times 13 \times 28.3} = 1 - \frac{2106}{2686} = 1 - 0.784$$

$$M_{13} = 0.216 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

y

$$M_{13} = \frac{M_{13}}{N_{13}} Z_{13} = \frac{0.216}{372} \times 48 =$$

puesto que  $N_{13} = \frac{48 \cdot 31}{0.13} \approx 372 \text{ pza/m}^3 = 0.028 \text{ m}^3/\text{m}^2$

$$M_{13} = 0.028 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

26c. Como ayuda para el lector tabulamos resultados que pueden servirle para la preparación de sus presupuestos y estimación de sus materiales. Se incluyen los valores calculados y los valores prácticos, - estos últimos calculados con un desperdicio de 5% en los tabiques y un 20% en las mezclas (véase la TABLA-5 en la página siguiente.)

TABLA 5. NUMERO DE TABIQUES Y M3 MEZCLA POR M2 DE MURO

Designación	Espesor de la pared (cm)	Dimensiones del tabique (cm)				Núm. calc. de pzas.		Núm. de pzas (valor práctico)		M <sup>3</sup> calculados de mezcla		M <sup>2</sup> de mezcla (valor práctico)	
		a	b	c	e	N/m <sup>3</sup>	Z/m <sup>2</sup>	N/m <sup>3</sup>	Z/m <sup>2</sup>	m/m <sup>3</sup>	M/m <sup>2</sup>	m/m <sup>3</sup>	M/m <sup>2</sup>
Capuchino	6	6	13	27	1	425	25.5	446	27	0.105	0.006	0.126	0.007
Media asta	13	6	13	27	1	392	50.96	412	54	0.173	0.022	0.208	0.026
3/4 de asta	20	6	13	27	1	364	76.46	382	81	0.233	0.048	0.233	0.048
1 1/4 de asta	27	6	13	27	1	378	102.1	397	107	0.204	0.055	0.245	0.066
Capuchino	6	6	13	27	1.3	412	24.7	433	26	0.133	0.008	0.160	0.010
Media asta	13	6	13	27	1.3	372	48.3	391	51	0.216	0.028	0.259	0.034
3/4 de asta	20.3	6	13	27	1.3	364	73.0	382	77	0.287	0.057	0.287	0.057
1 1/4 de asta	27	6	13	27	1.3	355	95.85	373	101	0.257	0.069	0.308	0.083
Capuchino	6	6	13	27	1.5	403	24.2	423	25	0.150	0.009	0.180	0.011
Media asta	13	6	13	27	1.5	360	46.8	378	49	0.242	0.031	0.290	0.037
3/4 de asta	20.5	6	13	27	1.5	364	71.0	282	75	0.320	0.062	0.320	0.062
1 1/4 de asta	27	6	13	27	1.5	341	92.1	358	97	0.283	0.077	0.340	0.092

Nota: Por no existir tabiques con dimensiones racionales, hemos tabulado solamente los resultados derivados de las dimensiones de los tabiques comunes obsérvese que para el muro de 3/4 de asta (teórico de 21 cm) no se incrementa el volumen de la mezcla, por que la fórmula gral. usada da resultados en exceso entre 20 y 25 %.

## PROGRAMA DE OBRA.

### IV-1. DEFINICION

El término " programa " puede definirse como - la presentación gráfica de todas las actividades involucradas en la realización de un fin o propósito determinado que nos hemos fijado con anterioridad, ordenando las lógicamente y marcando la duración de cada una de ellas, lo cuál puede traducirse simplemente en que el programa, en el caso particular de una obra, representa gráficamente el desarrollo lógico de la construcción de la misma.

### IV-2. METODO DE LA RUTA CRITICA.

Este metodo más usualmente conocido con la - - designación de método C.P.M. ( CRITICAL PATH METHOD )- en el año 1957, fué desarrollado en los Estados Unidos por el Ing. Morgan R. Walker miembro activo del departamento de ingeniería de compañía E.J. Dupont, de Nemours an Company, auxiliado por él Ing. James E. Kelly, investigador de la Remingtón Rand.

A partir de las ventajas mostradas por el nuevo método, la Compañía Dupont ha utilizado éste para la -- construcción de nuevas plantas y para la modernización de plantas ya existentes.

En México el método C.P.M. ha tenido a partir - del año 1961 por la Dirección General de Construcción - de edificios de la Secretaría de Obras Públicas, siendo los resultados muy convincentes.

La comisión Federal de Electricidad en el año de 1962 adoptó este método para la planeación y programación de sus grandes obras de electrificación que realiza por toda la República. Aunándose también otras -- compañías privadas importantes, que han adoptado este método, teniendo como única razón la economía y la terminación del proceso en el tiempo fijado.

En esencia, este método es la representación -- del plan y programa de un proceso productivo mediante un diagrama o red, que se describe la interrelación de sus componentes, así como el análisis lógico y operación de la red para la mejor determinación del programa definitivo.

Otra finalidad que se pretende al utilizar el método de la ruta crítica en la construcción, es la de coordinar y controlar todas las actividades del proyecto, además que nos brinda un enfoque de mayor utilidad y precisión que el método de barras anteriormente empleado para el plan y programa de obras.

Este método nos permite llevar un control de -- costos paralelo al avance de obra, lo cual hace posible conocer en un momento dado el estado financiero de la obra. Además permite la evaluación y comparación rápida de distintos programas de trabajo, método de construcción y el tipo de maquinaria y equipo.

Una vez que el mejor plan ha sido elaborado en esta forma el diagrama de la ruta crítica nos permite identificar con exactitud las actividades que controlan la ejecución rápida del proceso.

Por último, la construcción del diagrama proporciona al director del proyecto una información precisa del efecto de cualquier variación o retraso en el plan elaborado, identificando así, las actividades que requieren cambios.

Para la aplicación de éste método, la práctica nos muestra que es necesario tener en cuenta las siguientes observaciones.

- a).-La utilización de la ruta crítica, no es infalible, puesto que, esta suspendida a la intervención humana y por consiguiente a fallas continuas. Seguramente la falla principal que presenta el uso de la ruta crítica es la planeación del proceso o proyecto en cuestión y por lo mismo hay que tener experiencia al establecerla.
- b).-Es necesario hacer saber al personal encargado del proyecto en la obra y en especial al ingeniero residente, que el método de la ruta crítica y su diagrama de flechas, tiene como principal objetivo, el indicar " el camino a seguir " en todo el desarrollo de la construcción, dedicando mayor atención a aquellas actividades que en secuencia rigen la terminación de la obra en una fecha precisa.
- c).-El personal encargado de llevar el proceso mediante éste método, es decir aquellas personal que en compañía del ingeniero residente definen el procedimiento a seguir, elaboran el diagrama de flechas, procesan los datos y llevan el control de la obra mediante revisiones periódicas, deben tener un profundo conocimiento de lo que es la ruta crítica.

#### IV.- 3 DATOS BASICOS PARA LA RUTA CRITICA

Al decir que el método C.P.M. sea el utilizado para la planeación de un proceso de construcción, se hace necesario disponer anticipadamente del presupuesto, del tiempo y costo de cada actividad que tenga el proceso o la obra.

Esto en la práctica no es otra cosa que preparar en la forma usual los presupuestos de costo directo de todas y cada una de las actividades en toda su magnitud, logicamente basándose como es costumbre en cubicaciones fieles, obtenidas de los planos de construcción.

El número de actividades en que se subdivide el proceso puede ser sencillo o totalmente detallado, lo cuál se deja a juicio del personal encargado de la planeación.

Lo que es totalmente indispensable, es que se estime separadamente el costo directo de cada actividad de acuerdo a la unidad en que se mida.

Una vez obtenido el costo directo y el tiempo normal para cada actividad se calcula de acuerdo al total de horas hombre y horas-turno correspondiente ó ambos simultaneamente. Ahora el tiempo y costo empleado para la información del C.P.M. tendrán la división adecuada a la naturaleza de la obra.

Después de disponer de la lista de costo tiempo-normales, hay la necesidad de hacer listas similares, con otras condiciones diferentes a las utilizadas anteriormente, con el fin de obtener datos de costo tiempo -

para variaciones de horas de trabajo, turnos, aumento o disminución de personal, uso de diferente equipo a -- cambio de método de construcción.

De aquí se obtiene un apreciable beneficio para el proceso al analizar fácilmente cualquier variación.

Después de balancear el proceso con cada variación se eligen las no eliminadas para presentarlas separadamente en sus diagramas de flechas respectivos y presentando sus rutas críticas con el deseo de encontrar cuál nos proporciona la solución óptima de costo-tiempo de la obra, de esta manera se logra la solución más económica y completa para realizar la obra con certeza. -- Este análisis es conocido como análisis de redes.

Lo anterior puede resumirse de la manera siguiente:

- 1.- Se considerará la planeación y la programación por separado.
- 2.- Se divide la planeación en dos fases:
  - a).- Actividades componentes
  - b).- Secuencia de ejecución de las actividades componentes.
- 3.- El plan a seguir es representado mediante una gráfica de flechas.
- 4.- Analizar el aumento del costo de cada actividad al reducir su duración.
- 5.- Estudiar los recursos necesarios para la duración posible de cada actividad.
- 6.- Utilizar las matemáticas en su rama conocida en el nombre de " programación lineal ".

La ruta crítica está encaminada al presupuesto y al control de diversos procesos, para lo cuál hay que seguir una serie de procedimientos lógicos, los cuáles se pueden agrupar convenientemente en planeación y programación que son los principales objetivos de este método.

#### IV.- 4 ANALISIS DEL PROYECTO.

Al idear el plan a seguir para una obra de construcciones, ésta se desglosa en las actividades que son necesarias para su terminación. El grado de descomposición de la obra en sus actividades componentes, depende totalmente del tipo de obra, del tiempo prefijado para terminarla, de la mano de obra requerida, de la localización de la obra, de la información de costos por parte de la gerencia.

A continuación de enlistar las actividades que forman la obra se procede a determinar las relaciones que hay entre ellas, aunque varias de éstas actividades se pueden realizar simultáneamente, otras deben ordenarse adecuadamente, formando así una cadena, de lo anterior surgen las siguientes interrogaciones para cada actividad.

- 1.- ¿ Cuales son las actividades precedentes a ésta ?
- 2.- ¿ Que actividades deben seguir ?
- 3.- ¿ Que actividades pueden realizarse simultáneamente con ésta ?

De acuerdo con las preguntas anteriores, se examina cada actividad, determinando la secuencia de todas las actividades, la terminación de una actividad indica la iniciación de otra que depende de ella, esto

quiere decir que no se pueden traslapar actividades, -- es decir que no se puede iniciar otra actividad hasta -- no tener terminada la anterior. Como sucede en el método de Grantt, el cuál permite traslápe de actividades, -- pero en él C.P.M. es imposible, puesto que éste ofrece mayor grádo de control sobre el desarrollo de las obras, además de lo anterior, existén restricciones que determinén la secuencia de las actividades.

#### IV.- 5 RELACION DE ACTIVIDADES.

Para el edificio fué necesario agrupár en partidas que conténplén todos los conceptos. Sé trató que dichas actividades llevasen un órden jerárquico como sé -- indica en la fig. 29.

#### IV.- 6 CALCULO DE LA RUTA CRITICA.

En base a la lista de actividades se procedió a elaborar el diágrama de flechas cómo las duraciones de cada actividad, ésta resulta de la relación que existe entre volumen de obra y el rendimiento ya sea de mano -- de obra ó de un equipo especial. Para la determinación de la ruta crítica, lo único que se tiene que hacer es sumar acumulativamente las duraciones de las actividades por los diferentes caminos formados por las mismas, y el camino cuya duración sea mayor nos define la ruta crítica fig. 30.

#### IV.- 7 TIEMPOS Y HOLGURAS

Después de haber calculádo la ruta crítica cómo -- sé indica en IV-6 y tenér la seguridad de que no sé -- pasado por alto ningún concepto, se hizo un análisis de las secuencias de las actividades y sé calcularón sus --

holgurás libres y totales. Este análisis sé hizo por -  
separadó para cada actividad. fíg. 31

Donde las holgurás són iguales a cero resultá qué la -  
actividad es crítica comprobádo nuestro cálculo ini--  
cial.

#### IV.- 8 DIAGRAMAS DE BARRAS

Consiste en pasar a gráficas lo obtenidó en la-  
tabla de tiempos y holgurás y es muy útil ya que repre-  
senta la ruta crítica en fórma gráfica, el programa --  
con duraciones y las flechas calendario de iniciación-  
y terminación, sé acostumbirá colocár en la parte supe-  
rior de la gráfica la ruta crítica y las demás activi-  
dades a continuación; cómo sé indica en la fíg. 32. -  
Sé ha vistó qué el diágrama de barras no es obsoleto,-  
sino que se ha mejoradó para los fines que fué creadó-  
y además es de ayúda a los nuevos métodos en la distri-  
bución del tiempo y de los recursos requeridós y dispo-  
nibles para él proceso productivo.

## ACTIVIDADES

- 1.- PRELIMINARES
- 2.- CIMENTACION
- 3.- ESTRUCTURA
- 4.- ALBAÑILERIA
- 5.- ACABADOS
- 6.- INSTALACION ELECTRICA
- 7.- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA
- 8.- HERRERIA
- 9.- VIDRIERIA
- 10.- MORTERO DE CAL
- 11.- MORTERO DE CEMENTO
- 12.- CARPINTERIA
- 13.- VIDRIERIA

## IV-9. CANTIDADES DE OBRAS.

Para la determinación de las cantidades de ésta -- constitución se tomó como punto de partida el proyecto -- aprobado, teniéndose en cuenta la cláusula décima del -- contrato, la cuál dice lo siguiente:

Durante la vigencia del presente contrato, el orga -- nismo podrá o no modificar el programa, los planos y -- las especificaciones, dando aviso por escrito con oportu -- nidad al contratista y éste se obliga a acatar las -- instrucciones correspondientes.

Por otro lado si las modificaciones originan una -- variación en los cálculos que sirvierón de base para fi -- jar los precios unitarios, ambas partes, de común acuer -- do, determinarán los ajustes que deban hacerse a dichos -- precios, siguiendo un procedimiento análogo a lo esta -- blecido en la cláusula séptima.

Queda expresamente estipulado que las cantidades -- de trabajo consignadas en el presente contrato, son -- aproximadas en tanto no se tenga el proyecto definitivo -- y por lo tanto sujetas a variaciones sin que por este -- concepto los precios unitarios convenidos deban modifi -- carse, salvo casos excepcionales a juicio de la C.F.E.

A continuación se presenta el catálogo de concep -- tos considerados, en el cuál se observan cuantificacio -- nes obtenidas con las cuales se determinó el presupues -- to.

## IV-10. CANTIDADES DE OBRA.

<u>NUMERO</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANTIDAD</u>
A.- PRELIMINARES			
1.-	Levantamiento topográfico del terreno	M <sup>2</sup>	1,051.72
2.-	Trazo y nivelación según proyecto de cada nivel	M <sup>2</sup>	10,042.72
3.-	Control de nivelaciones de los inmuebles vecinos, una nivelación semanal	SEM	34
4.-	Demolición de pavimento asfalto de 5cm. de espesor	M <sup>2</sup>	1,831.07
5.-	Demolición de Mampostería	M <sup>3</sup>	366.92
6.-	Demolición de concreto armado	M <sup>3</sup>	57.32
7.-	Demolición de muros de tabique de 14cm. incluye dalas y castillos, no incluye acarreo de -- materiales.	M <sup>2</sup>	937.61
8.-	Carga y acarreo en carretilla a 20m. de Mat. prod. de demoliciones	M <sup>3</sup>	943.13
B.- CIMENTACION			
9.-	Excavación a mano de 0.00 a -- 2.00 M. material 1	M <sup>3</sup>	251.40
10.-	Acero de refuerzo para losa de cimentación	Ton.	2.46
11.-	Cimbra común para losa de cimentación	M <sup>2</sup>	506.30
12.-	Concreto f'c=200Kg/cm <sup>2</sup> para losa de cimentación	M <sup>3</sup>	138.89
13.-	Acarreo en carretilla a 20M. de distancia	M <sup>3</sup>	1,649.57
14.-	Sobre acarreo en carretilla por estación a 20M	M <sup>3</sup>	824.79
15.-	Acarreo en camión 1er. Km. incluye carga, acarreo y descarga	M <sup>3</sup>	7,704.95

16.-	Acerreo Km. subsecuente en camión a 20Km.	M <sup>3</sup>	46,394.05
17.-	Construcción de pozo de bombeo de 1.20 M.	M.	22.00
18.-	Instalación del sistema	Pozo	4
19.-	Operación del sistema	Sem.	20
20.-	Plantilla de concreto premezclado f'c=100Kg/cm <sup>2</sup> de espesor	M <sup>2</sup>	1,851.72
21.-	Acero de refuerzo 8y =4200Kg/cm <sup>2</sup> en cimentación.		
	a).- del No. 2.5	Ton.	2,8275
	b).- del No. 3	Ton.	41,277
	c).- del No. 4	Ton.	14,570
	d).- del No. 5	Ton.	6,7807
	e).- del No. 6-12	Ton.	56,725
22.-	Soldadura para varilla del No. 8 tipo E-70	Pza.	502.00
23.-	Soldadura para varilla del No. - 10 Tipo E-70	Pza.	219.00
24.-	Soldadura para varilla del No. 12 tipo E-70	Pza.	411.00
25.-	Cimbra común en contratrabes, -- trabes de liga, incluye descimbrado	M <sup>2</sup>	1,305.49
26.-	Cimbra común en muros de contención hasta 3.50M. de altura, incluye descimbrado	M <sup>2</sup>	1,898.59
27.-	Cimbra común perimetral en losa de tapa	ML.	390.73
28.-	Suministro y colocación de concreto en muro milón de f'c=250 Kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	250.78
29.-	Concreto premezclado f'c=250Kg/cm <sup>2</sup> T.M.A. 29mm. bombeable		
	a).- En losa de cimentación	M <sup>3</sup>	287.75
	b).- En contratrabes de cimentación	M <sup>3</sup>	445.17
	d).- En muro perimetral de 20cm. de espesor	M <sup>3</sup>	61.07

30.-	Firme de compresión	M <sup>2</sup>	2,243.60
31.-	Curado de concreto	M <sup>2</sup>	5,975.31
32.-	Relleno compactado en capas con material inerte (tepetate), incluye acarreo a 20M.	M <sup>3</sup>	274.98
33.-	Picado y limpieza en juntas de colado	M <sup>2</sup>	59.60
34.-	Banda de polivinilo colado en juntas de construcción	M <sup>2</sup>	132.28
35.-	Material bituminoso en juntas de construcción	ML.	132.28
36.-	Paso de 6" $\phi$ x 40 cm. de longitud en contratraves para instalaciones.	Pza.	228.00
37.-	Tubo perforado de concreto 15cm.	ML.	49.43
38.-	Suministro, habitación y armado de refuerzo en estructura		
	a).- No. 2	Ton.	0.772
	b).- No. 2.5	Ton.	13.165
	c).- No. 3	Ton.	13.095
	d).- No. 4	Ton.	4,517
	e).- No. 6-12	Ton.	81.622
39.-	Suministro, habilitado, cimbrado y descimbrado de cimbra común en:		
	a).- Columna	M <sup>2</sup>	2,592.08
	b).- Trabes	M <sup>2</sup>	5,978.60
	c).- Rampa de escalera	M <sup>2</sup>	180.14
	d).- Faldones	M <sup>2</sup>	506.51
40.-	Soldadura para varilla del No. 8 tipo E-70	Pza.	581.00
41.-	Soldadura para varilla del No. 10 tipo E-70	Pza.	30
42.-	Soldadura para varilla del No. 12 tipo E-70	Pza.	426
43.-	Suministro y colocación de concreto de 250Kg/cm <sup>2</sup>		
	a).- Columnas	M <sup>3</sup>	241.78
	b).- Trabes	M <sup>3</sup>	610.19
	c).- Rampa de escalera	M <sup>3</sup>	12.21
	d).- Faldones	M <sup>2</sup>	17.68
	e).- Firme de compresión de 5cm.	M <sup>2</sup>	5,795.53

44.-	Curado de concreto	M <sup>2</sup>	6,351.54
45.-	Junta de célotex	ML.	2,624.26
46.-	Anclaje de castillos a losa superior	Pza.	1,010
47.-	Picado y limpieza en junta de construcción	M <sup>2</sup>	253.40
48.-	Cadena de concreto $f_c' = 150 \text{ Kg/cm}^2$ de sección, armadas con 4 varillas de $3/8''$ y estribos $1/4$ a cada 20cm. incluye cimbra, en cualquier nivel.		
	a).- Común 2 caras	ML.	4,159.80
49.-	Castillos de concreto $f_c' = 150 \text{ Kg/cm}^2$ , incluye cimbra y acero de refuerzo, en cualquier nivel.		
	a).- Tipo CT-I	ML.	2,528.96
50.-	Muro de tabique de barro rojo recocido de 14cm. espesor asentado con mortero, cemento-arena 1: 5 en cualquier nivel.	M <sup>2</sup>	4,884.26
51.-	Forjado de escalones con tabique de barro recocido, asentado con mortero cemento-arena 1: 5, incluye cortes en cualquier nivel	ML.	1,567.50
52.-	Relleno en azoteas con material ligero tezontle, incluye elevación y tendido.	M <sup>3</sup>	374.59
53.-	Entortado en azotea	M <sup>2</sup>	1,135.12
54.-	Enladrillado en azotea con ladrillo de barro rojo recocido de $2 \times 14 \times 28 \text{ cm}$ . asentado con mortero, cemento, cal-arena en proporción 1: 1: 9, incluyendo lechadeado, escobillado y sellado.	M <sup>2</sup>	1,135.12

CALCULO DEL FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIODIAS TRABAJADOS

Calendario	365.00	
Año Bisiesto	<u>0.25</u>	
	365.25	365.25 (A)

DIAS NO TRABAJADOS

Domingos	52.0	
1o de enero	1.0	
5 de febrero	1.0	
21 de marzo	1.0	
1o de mayo	1.0	
16 de septiembre	1.0	
20 de noviembre	1.0	
1o de diciembre de cada 6 años	0.17	
25 de diciembre	1.0	
vacaciones mínimas	<u>6.0</u>	
	65.17 días	65.17 (B)

TOTAL DE DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS

A-B = C	$365.25 - 65.17 = 300.08$	300.08 (C)
---------	---------------------------	------------

DIAS PAGADOS AL PERSONAL MAS PRESTACIONES

Salarios	365.25	
vacaciones mínimas (25% sobre 6 días)	1.50	
Aguinaldo	<u>15.00</u>	
	381.75	381.75 (D)

DIAS DE CUOTA PATRONAL AL I.M.S.S.

Salario mínimo	$0.196875 \times 381.75$	75.157 (E)
Salario superior al mínimo	$0.159375 \times 381.75$	60.841 (F)

IMPUESTO 1% SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS

$0.01 \times D = G$	$0.01 \times 381.75 = 3.817$	3.817 (G)
---------------------	------------------------------	-----------

TOTAL DE DIAS PAGADOS AL SALARIO MINIMO

D + E + G = H	$381.75 + 75.157 + 3.817$	460.724 (H)
---------------	---------------------------	-------------

TOTAL DE DIAS PARADOS AL SALARIO SUPERIOR AL MINIMO.

$$D + F + G = I \quad 381.75 + 60.841 + 3.817 = 446.408 (I)$$

$$\text{FACTOR AL SALARIO MINIMO} \quad = \frac{H}{C} = \frac{460.724}{300.08} = 1.54$$

$$\text{FACTOR AL SALARIO SUPERIOR AL MINIMO} \quad = \frac{I}{C} = \frac{446.408}{300.08} = 1.49$$

FACTOR QUE INTERVIENE EN LOS TRABAJOS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y ACERO EN EL INTERIOR DE LA REPUBLICA.

FACTOR =	1.72702	VIATICOS	
Vieticos =	1.287	S.P.M. =	0.777
Indirec-		S.M. =	0.777
tos =	27%		
Utilidad =	11 %		

FACTOR QUE INTERVIENE EN LOS TRABAJOS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y ACERO EN EL INTERIOR DEL MAR.

FACTOR =	2.6602	
Vieticos =	1.4582	Para el salario mínimo (0.7012)
Vieticos =	1.4261	Para el salario superior al mínimo (0.6858)
Indirectos		
Utilidad =	55%	

ACERO DE REFUERZO

CONCEPTO	N°	U	OPS AÑO COM.	CALIBRES									
				2(1/2")	2.5(5/8")	3(3/8")	4(1/2")	5(5/8")	6(3/4")	7(7/8")	8(1")	10(1 1/4")	11(1 1/2")
VARILLA	1	TON		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DESPERDICIO	2	%		3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
DESPERDICIO	3	TON		0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
GANCHOS	4	%		1.3%	1.3%	1.3%	1.7%	2.1%	2.6%	3.1%	3.5%	4.4%	5%
GANCHOS	5	TON		0.013	0.013	0.013	0.017	0.021	0.026	0.031	0.035	0.044	0.050
TRASLAPES	6	%		3.7%	3.7%	4.3%	5.1%	6.3%	8.7%	9.9%	13%	14%	17%
TRASLAPES	7	TON		0.037	0.037	0.043	0.051	0.063	0.087	0.099	0.013	0.014	0.017
CANTIDAD TOTAL	8	TON	1138 117.9	1.080	1.080	1.086	1.092	1.114	1.143	1.160	1.079	1.088	1.097
PRECIO DE LISTA	9	\$		47,502.00	47,502.00	47,502.00	47,308.00	47,100.00	46,900.00	46,700.00	45,500.00	46,300.00	46,100.00
I.V.A	10	\$		7,125.00	7,125.00	7,125.00	7,075.00	7,285.00	7,285.00	7,285.00	6,975.00	6,975.00	6,975.00
PRECIO TOTAL DE LISTA	11	\$		54,627.00	54,627.00	54,627.00	54,383.00	54,385.00	54,185.00	53,985.00	52,475.00	53,275.00	53,075.00
COSTO DE LA VARILLA	12	\$	2811 112	53,712.00	53,975.00	53,322.75	53,325.71	49,339.01	61,197.91	62,297.30	57,616.05	59,910.35	59,157.95
ALAMBRE RECOCIDO													
PRECIO DE LISTA	1	\$		75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
I.V.A	2	\$		11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
PRECIO TOTAL DE LISTA	3	\$		86.25	86.25	86.25	86.25	86.25	86.25	86.25	86.25	86.25	86.25
CANTIDAD DE NUMERO	4	N°/TON		40	40	37	15	10	7	5	4	2.5	2
COSTO TOTAL DE ALAMBRE	5	\$		3452.00	3450.00	3128.75	1297.75	862.50	603.75	431.25	345.00	215.63	172.50
OTRA DE MANO	1	\$		24,671.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00	22,285.00
TOTAL DE MATERIAL Y MANO DE OBRAS, POR TUNELADA				87,076.00	84,731.00	83,937.50	83,305.75	83,426.31	87,017.46	83,077.05	73,331.05	79,914.19	78,577.95

SERIAL NO.	MCH	EN: COPS	A: MENTERS	PER MENT LUNGS	CON GSP TOL	100	50	33	25	20	17	14	105	11	10	9	8		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
6	0.551	Kp	COSTO	0.551	0.502	0.753	1.024	1.155	1.500	1.757	2.228	2.657	2.512	2.271	2.012	1.721	1.412	1.102	
				0.551	0.502	0.753	1.024	1.155	1.500	1.757	2.228	2.657	2.512	2.271	2.012	1.721	1.412	1.102	0.892
				0.551	0.502	0.753	1.024	1.155	1.500	1.757	2.228	2.657	2.512	2.271	2.012	1.721	1.412	1.102	0.892
2	0.351	Kp	COSTO	0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.012	1.771	1.512	1.251	0.942	0.632	0.322
				0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157
				0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157
2.5	0.351	Kp	COSTO	0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	
				0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	
				0.351	0.302	0.453	0.624	0.755	1.000	1.257	1.728	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	2.157	
3	0.557	Kp	COSTO	0.557	0.508	0.759	1.030	1.161	1.506	1.763	2.234	2.663	2.518	2.277	2.018	1.759	1.499	1.199	0.899
				0.557	0.508	0.759	1.030	1.161	1.506	1.763	2.234	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
				0.557	0.508	0.759	1.030	1.161	1.506	1.763	2.234	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663	2.663
4	0.316	Kp	COSTO	0.316	0.267	0.418	0.589	0.720	0.965	1.222	1.693	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	
				0.316	0.267	0.418	0.589	0.720	0.965	1.222	1.693	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	
				0.316	0.267	0.418	0.589	0.720	0.965	1.222	1.693	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	2.164	
5	1.500	Kp	COSTO	1.500	1.401	2.102	2.803	3.504	4.205	4.906	5.607	6.308	7.009	7.710	8.411	9.112	9.813	10.514	
				1.500	1.401	2.102	2.803	3.504	4.205	4.906	5.607	6.308	7.009	7.710	8.411	9.112	9.813	10.514	
				1.500	1.401	2.102	2.803	3.504	4.205	4.906	5.607	6.308	7.009	7.710	8.411	9.112	9.813	10.514	
6	2.250	Kp	COSTO	2.250	2.151	3.202	4.253	5.304	6.355	7.406	8.457	9.508	10.559	11.610	12.661	13.712	14.763	15.814	
				2.250	2.151	3.202	4.253	5.304	6.355	7.406	8.457	9.508	10.559	11.610	12.661	13.712	14.763	15.814	
				2.250	2.151	3.202	4.253	5.304	6.355	7.406	8.457	9.508	10.559	11.610	12.661	13.712	14.763	15.814	
7	3.011	Kp	COSTO	3.011	2.912	4.263	5.614	6.965	8.316	9.667	11.018	12.369	13.720	15.071	16.422	17.773	19.124	20.475	
				3.011	2.912	4.263	5.614	6.965	8.316	9.667	11.018	12.369	13.720	15.071	16.422	17.773	19.124	20.475	
				3.011	2.912	4.263	5.614	6.965	8.316	9.667	11.018	12.369	13.720	15.071	16.422	17.773	19.124	20.475	
8	3.375	Kp	COSTO	3.375	3.276	4.627	5.978	7.329	8.680	10.031	11.382	12.733	14.084	15.435	16.786	18.137	19.488	20.839	
				3.375	3.276	4.627	5.978	7.329	8.680	10.031	11.382	12.733	14.084	15.435	16.786	18.137	19.488	20.839	
				3.375	3.276	4.627	5.978	7.329	8.680	10.031	11.382	12.733	14.084	15.435	16.786	18.137	19.488	20.839	
10	6.205	Kp	COSTO	6.205	6.106	8.457	10.808	13.159	15.510	17.861	20.212	22.563	24.914	27.265	29.616	31.967	34.318		
				6.205	6.106	8.457	10.808	13.159	15.510	17.861	20.212	22.563	24.914	27.265	29.616	31.967	34.318		
				6.205	6.106	8.457	10.808	13.159	15.510	17.861	20.212	22.563	24.914	27.265	29.616	31.967	34.318		
11	7.502	Kp	COSTO	7.502	7.403	10.154	12.905	15.656	18.407	21.158	23.909	26.660	29.411	32.162	34.913	37.664			
				7.502	7.403	10.154	12.905	15.656	18.407	21.158	23.909	26.660	29.411	32.162	34.913	37.664			
				7.502	7.403	10.154	12.905	15.656	18.407	21.158	23.909	26.660	29.411	32.162	34.913	37.664			
12	8.928	Kp	COSTO	8.928	8.829	12.580	15.331	18.082	20.833	23.584	26.335	29.086	31.837	34.588	37.339				
				8.928	8.829	12.580	15.331	18.082	20.833	23.584	26.335	29.086	31.837	34.588	37.339				
				8.928	8.829	12.580	15.331	18.082	20.833	23.584	26.335	29.086	31.837	34.588	37.339				

SEPARACION EN CMS.				100	50	33	25	20	17	14	12.5	11	10	9	8	
NUM. DE VARILLAS				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
DIAMETRO NOMINAL		TIPO DE VARILLA		AREAS EN CMS <sup>2</sup>												
VARILLA No.	m. m.	AL. %	PESO No.	CMS <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	6.4	1/4	0.281	0.32	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60	1.92	2.24	2.56	2.88	3.20	3.52	3.84
2.5	7.9	5/16	0.354	0.49	0.49	0.98	1.47	1.96	2.45	2.94	3.43	3.92	4.41	4.90	5.39	5.88
3	9.5	3/8	0.557	0.71	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.10	7.81	8.52
4	12.7	1/2	0.996	1.27	1.27	2.54	3.81	5.08	6.35	7.62	8.89	10.16	11.43	12.70	13.97	15.24
5	15.9	5/8	1.550	1.97	1.97	3.94	5.91	7.88	9.85	11.82	13.79	15.76	17.73	19.70	21.67	23.64
6	19.1	3/4	2.250	2.87	2.87	5.74	8.61	11.48	14.35	17.22	20.09	22.96	25.83	28.70	31.57	34.44
7	22.2	7/8	3.034	3.87	3.87	7.74	11.61	15.48	19.35	23.22	27.09	30.96	34.83	38.70	42.57	46.44
8	25.4	1"	3.975	5.07	5.07	10.14	15.21	20.28	25.35	30.42	35.49	40.56	45.63	50.70	55.77	60.84
10	31.8	1 1/4	6.225	7.94	7.94	15.88	23.82	31.76	39.70	47.64	55.58	63.52	71.46	79.40	87.34	95.28
11	34.9	1 1/8	7.502	9.58	9.58	19.16	28.74	38.32	47.90	57.48	67.06	76.64	86.22	95.80	105.38	114.96
12	38.1	1 1/2	9.718	11.40	11.40	22.80	34.20	45.60	57.00	68.40	79.80	91.20	102.60	114.00	125.40	136.80

CANTIDADES NECESARIAS PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO,  
 CON UN AGREGADO GRUESO DE 20 mm CON DIMENSIONES -  
 MAXIMAS.

$$m^3 = \frac{W_{\text{material}} (Kg)}{D_{\text{agregado}} \times 1000}$$

TABLA PARA DOSIFICAR CONCRETO NORMAL

								9	10	11
								$D_c = 3.10$	$D_G = 2.68$	$D_A = 2.64$
1	2	3	4	5	6	7	8	CEMENTO	GRAVA	ARENA
RESISTENCIA	BEVENI- MIENTO	AGREGADO GRUESO	TABLA	TABLA	TABLA	TABLA	ACUA			
$f_c$		P.V.	5.3.3	5.3.4 (a)	5.3.6	5.3.7.1	4	4 ÷ 5	3 x 6	$\frac{8+9+10}{3}$
Kg/cm <sup>2</sup>	cm	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	O/O	m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg	Kg	Kg	Kg
							m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
450	8 a 10	1,600	200	0.38	0.64	2,355	200	526	1,024	605
							0.200	0.170	0.382	0.248
400	8 a 10	1,600	200	0.43	0.64	2,355	200	465	1,024	666
							0.200	0.150	0.382	0.268
350	8 a 10	1,600	200	0.48	0.64	2,355	200	417	1,024	714
							0.200	0.135	0.382	0.283
300	8 a 10	1,600	200	0.55	0.64	2,355	200	364	1,024	767
							0.200	0.117	0.382	0.301
250	8 a 10	1,600	200	0.62	0.64	2,355	200	323	1,024	808
							0.200	0.104	0.382	0.314
200	8 a 10	1,600	200	0.70	0.64	2,355	200	286	1,024	845
							0.200	0.092	0.382	0.326
150	8 a 10	1,600	200	0.80	0.64	2,355	200	250	1,024	881
							0.200	0.081	0.382	0.337

CANTIDAD NECESARIA PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO AGREGADO GRUESO,  
 MAXIMA DIMENSION 20 mm Y SU COSTO TOTAL DEL CONCRETO.

REVENIMIENTO DE 8 a 10 cm.

No.	PROPORCION VOLUMETRICA  Kg/cm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		CEMENTO	P.U. \$7800. \$ 7.80	ARENA	P.U. \$558.00	GRAVA	P.U. \$ 558.00	AGUA	P.U. \$ 600.00	IMPORTE
		CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	
Kg	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	2+4+6+8		
	450	526	4,102.80	0.248	138.38	0.382	213.16	0.200	120.00	4,574.34
	400	465	3,627.00	0.268	149.54	0.382	213.16	0.200	120.00	4,109.70
	350	417	3,252.60	0.283	157.91	0.382	213.16	0.200	120.00	3,743.67
	300	364	2,839.20	0.301	167.96	0.382	213.16	0.200	120.00	3,340.32
	250	323	2,519.40	0.314	175.21	0.382	213.16	0.200	120.00	3,027.77
	200	286	2,230.80	0.326	181.91	0.382	213.16	0.200	120.00	2,745.87
	150	250	1,950.00	0.337	188.05	0.382	213.16	0.200	120.00	2,471.21

CANTIDADES NECESARIAS PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO,  
 CON UN AGREGADO GRUESO DE 40 mm. CON DIMENSIONES -  
 MAXIMAS.

$$m^3 = \frac{W_{material} (Kg)}{D_{agregado} \times 1000}$$

TABLA PARA DOSIFICAR CONCRETO NORMAL

								9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	$D_c = 3.10$	$D_c = 2.68$	$D_A = 2.64$
RESISTENCIA	REVENIMIENTO	AGREGADO GRUESO	TABLA	TABLA	TABLA	TABLA	AGUA	CEMENTO	GRAVA	ARENA
$f'_c$		P.V.	5.3.3	5.3.4 (a)	5.3.6	5.3.7.1	4	4+5	3 X 6	$\frac{8+9+10}{7}$
Kg/cm <sup>2</sup>	cm	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	0/0	m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	K <sub>R</sub>	K <sub>R</sub>	K <sub>R</sub>	K <sub>R</sub>
							m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
450	8 a 10	1,600	175	0.38	0.74	2,420	175	461	1,184	600
							0.175	0.149	0.442	0.234
400	8 a 10	1,600	175	0.43	0.74	2,420	175	407	1,184	654
							0.175	0.131	0.442	0.252
350	8 a 10	1,600	175	0.48	0.74	2,420	175	365	1,184	696
							0.175	0.118	0.442	0.265
300	8 a 10	1,600	175	0.55	0.74	2,420	175	318	1,184	743
							0.175	0.103	0.442	0.280
250	8 a 10	1,600	175	0.62	0.74	2,420	175	282	1,184	779
							0.175	0.091	0.442	0.292
200	8 a 10	1,600	175	0.70	0.74	2,420	175	250	1,184	811
							0.175	0.081	0.442	0.302
150	8 a 10	1,600	175	0.80	0.74	2,420	175	219	1,184	842
							0.175	0.071	0.442	0.312

CANTIDAD NECESARIA PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO AGREGADO GRUESO,  
 MAXIMA DIMENSION 40 mm. Y SU COSTO TOTAL DEL CONCRETO.

REVENIMIENTO DE 8 a 10 cm.

No.	PROPORCION VOLUMETRICA  Kg/cm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	IMPORTE
		CEMENTO	P.U. \$7,800.-- 7.80	ARENA	P.U. \$558.00	GRAVA	P.U. \$ 558.00	AGUA	P.U. \$160.00	
		CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	
		Kg	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	2+4+6+8
	450	461	3,595.80	0.234	130.57	0.442	246.64	0.175	105.00	4,078.01
	400	407	3,174.60	0.252	140.62	0.442	246.64	0.175	105.00	3,666.86
	350	365	2,847.00	0.265	147.87	0.442	246.64	0.175	105.00	3,346.51
	300	318	2,480.40	0.280	156.24	0.442	246.64	0.175	105.00	2,988.68
	250	282	2,199.60	0.292	162.94	0.442	246.64	0.175	105.00	2,714.18
	200	250	1,950.00	0.302	168.52	0.442	246.64	0.175	105.00	2,470.16
	150	219	1,708.20	0.312	174.10	0.442	246.64	0.175	105.00	2,234.04

CANTIDADES NECESARIAS PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO,  
 CON UN AGREGADO GRUESO DE 70 mm. CON DIMENSIONES -  
 MAXIMAS.

$$m^3 = \frac{W_{material} (Kg)}{D_{agregado} \times 1000}$$

TABLA PARA DOSIFICAR CONCRETO NORMAL

								9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	$D_c = 3.10$	$D_G = 2.68$	$D_A = 2.64$
RESISTENCIA	REVENIMIENTO	AGREGADO GRUESO	TABLA	TABLA	TABLA	TABLA	AGUA	CEMENTO	GRAVA	ARENA
$f'_c$		P.V.	5.3.3	5.3.4 (a)	5.3.6	5.3.7.1	4	4 - 5	3 X 6	$8 + \frac{2}{2} + 10$
Kg/cm <sup>2</sup>	cm	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	0/0	m <sup>3</sup>	Kg/m <sup>3</sup>	Kg	Kg	Kg	Kg
							m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
450	8 a 10	1,600	160	0.38	0.79	2,465	160	421	1,264	620
							0.160	0.136	0.472	0.232
400	8 a 10	1,600	160	0.43	0.79	2,465	160	372	1,264	669
							0.160	0.120	0.472	0.248
350	8 a 10	1,600	160	0.48	0.79	2,465	160	333	1,264	708
							0.160	0.107	0.472	0.261
300	8 a 10	1,600	160	0.55	0.79	2,465	160	291	1,264	750
							0.160	0.094	0.472	0.274
250	8 a 10	1,600	160	0.62	0.79	2,465	160	258	1,264	783
							0.160	0.083	0.472	0.285
200	8 a 10	1,600	160	0.70	0.79	2,465	160	229	1,264	812
							0.160	0.074	0.472	0.294
150	8 a 10	1,600	160	0.80	0.79	2,465	160	200	1,264	841
							0.160	0.065	0.472	0.303

CANTIDAD NECESARIA PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO, AGREGADO GRUESO,  
 MAXIMA DIMENSION 70 mm. Y SU COSTO TOTAL DEL CONCRETO.

REVENIMIENTO DE 8 a 10cm.

No.	PROPORCION VOLUMETRICA  Kg/cm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		CEMENTO	P.U.	ARENA	P.U.	GRAVA	P.U.	AGUA	P.U.	IMPORTE
		CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	
Kg	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	m <sup>3</sup>	\$	2+4+6+8		
450	421	3,283.80	0.232	129.46	0.472	263.38	0.160	96.00	3,772.64	
400	372	2,901.60	0.248	138.38	0.472	263.38	0.160	96.00	3,399.36	
350	333	2,597.40	0.261	145.64	0.472	263.38	0.160	96.00	3,102.42	
300	291	2,269.80	0.274	152.89	0.472	263.38	0.160	96.00	2,782.07	
250	258	2,012.40	0.285	159.03	0.472	263.38	0.160	96.00	2,530.81	
200	229	1,786.20	0.294	164.05	0.472	263.38	0.160	96.00	2,309.53	
150	200	1,560.00	0.303	169.07	0.472	263.38	0.160	96.00	2,088.45	

ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS DE LA MANO DE OBRA, --  
EN SUS DIFERENTES OFICIOS.  
PRELIMINARES: EN EL DISTRITO FEDERAL.  
GALARIO DE LA MANO DE OBRA QUE RIGE DEL 1o DE --  
JUNIO AL 31 DE DICIEMBRE DE 1983.

No.	CONCEPTO	CUADRILLA		RENDIMIENTO		DIRECTO	HERRAMIENTA		CARO	MAESTRO	IMPORTE TOTAL
		OFICIAL	PEON	POR JORNADA			MENOR				
		764.00	523.00								
		1.49	1.54								
		<u>1,138.36</u>	<u>805.42</u>	<u>U</u>	<u>R</u>	<u>O</u>	<u>M</u>	<u>3% D.M</u>	<u>5% D.M</u>	<u>15% D.M</u>	<u>D.M.</u>
1.-	Limpieza y descenso de terreno normal		1	M <sup>2</sup>	50	16.11	0.48		0.81	2.42	19.82
2.-	Trazo y nivelación	1	2	M <sup>2</sup>	290	11.00	0.33		0.55	1.65	13.53
3.-	Drenes de 40x40 con tubería de concreto y cama de grava.	1	1	M.L.	30	64.80	1.94		3.24	9.72	79.70
4.-	Cárcamo para bombeo con tubo perforado vertical, incluye excavación y relleno.	1	1	M.L.	20	97.20	2.92		4.86	14.58	119.56
5.-	Excavaciones a pala con acarreo a 20M. a 1.00M		1	M <sup>3</sup>	3.5	230.12	6.90		11.51	34.52	283.05

No.	CONCEPTO	CUADRILLA		RENDIMIENTO		HERRAMIENTA		CABO	MAESTRO	IMPORTE
		OFICIAL	PEON	POR JORNADA		MENOR				TOTAL
		764.00	523.00			DIRECTO				
		1.49	1.54							
		1,138.36	805.42	U	R	O.M	3% O.M	5% O.M	15% O.M	O.M
6.-	Acarreo y traspaleo de 1 a 3.00 M.		1	M <sup>3</sup>	5.5	146.44	4.39	7.32	21.97	180.12
7.-	Relleno y consolidado con pisón de mano en cepes en capas de 20cms.		1	M <sup>3</sup>	6.0	134.24	4.03	6.71	20.14	165.12
8.-	Plantillas de concreto en obra de 5 a 8 cms. de espesor.	1	1	M <sup>2</sup>	20	97.19	2.92	4.86	14.58	119.55
9.-	Concreto: Hechura de concreto en revolvedora de un saco	1	4	M <sup>3</sup>	10	436.00	13.08	21.80	65.40	536.28
10.-	Vaciado con bote de 18Lts. horizontalmente.									
	a:									
	5M		1	M <sup>3</sup>	5.0	161.08	4.83	8.05	24.16	198.12
	10M		1	M <sup>3</sup>	4.0	201.36	6.04	10.07	30.20	247.67
	15M		1	M <sup>3</sup>	3.5	230.12	6.90	11.51	34.52	283.05
	20M		1	M <sup>3</sup>	3.3	244.07	7.32	12.20	36.61	300.20
	25M		1	M <sup>3</sup>	3.0	268.47	8.05	13.42	40.27	330.21
11.-	Vaciado subido por medios mecanicos (Malacate) de 3 a 5 pisos.	1	1	M <sup>3</sup>	2.5	322.17	9.67	16.11	48.32	396.27

No.	C O N C E P T O	CUADRILLA		RENDIMIENTO		DIRECTO	HERRAMIENTA	CABO	MAESTRO	IMPORTO
		OFICIAL	EBON	X JORNADA	MENOR				TOTAL	
		<u>764.00</u>	<u>523.00</u>							
		1.49	1.54							
		<u>1,138.36</u>	<u>805.42</u>	U	R	O.M	3% O.M	5% O.M	15% O.M	O.M
12.-	Picado de concreto	1		M <sup>3</sup>	6.0	134.24	4.03	6.71	20.14	165.12
13.-	Vibrado de concreto	1		M <sup>3</sup>	16.0	71.15	2.13	3.56	10.67	87.51
14.-	Acerreo, vaciado y vibrado a distancia no mayor de 10M. altura máxima 6M. en cimentación	1	5	M <sup>3</sup>	6.00	860.91	25.83	43.05	129.14	1,058.93
15.-	Columnas y muros	1	5	M <sup>3</sup>	4.00	1,291.37	38.74	64.57	193.71	1,588.39
16.-	Trabes y losas	1	5	M <sup>3</sup>	7.00	737.92	22.14	36.90	110.69	907.65
17.-	Losas reticulares	1	5	M <sup>3</sup>	5.50	939.17	28.18	46.96	140.88	1,155.19
18.-	Curado de concreto		1	M <sup>2</sup>	100	8.05	0.24	0.40	1.21	9.90
19.-	Impermeabilización, asfalto en caliente, dos capas de fieltro o fibra de vidrio.		1	M <sup>2</sup>	13	61.96	1.86	3.10	9.20	76.21

No.	C O N C E P T O	CUADRILLA		RENDIMIEN-		HERRAMIENTA	CABO	MAESTRO	IMPORTE	
		OFICIAL	PEON	TO POR	JORNADA					DIRECTO
		764.00	523.00			MENOR				
		1.49	1.54							
		<u>1,138.36</u>	<u>805.42</u>	U	R	O.M.	3% O.M	5% O.M	15% O.M	O.M.
20.-	Asfalto en caliente y tres capas de fieltro o fibra de vidrio		1	M <sup>2</sup>	10	80.54	2.42	4.03	12.08	99.07
21.-	MURO, de tabique común 14 cms.	1	1	M <sup>2</sup>	7.0	277.68	8.33	13.88	41.65	341.54
22.-	DALAS Y CASTILLOS de 14x20 cms. con 4 Ø 3/8, E. de 1/4 a cada 20 o 25cms.									
	cimbra una cara	1	1	M.L.	8.0	242.97	7.29	12.15	36.45	298.86
	cimbra dos caras	1	1	M.L.	7.5	259.17	7.78	12.96	38.88	318.79
	cimbra tres caras	1	1	M.L.	7.0	277.68	8.33	13.88	41.65	341.54
23.-	AZOTEAS, relleno de tezontle o tepetate	0.5	1	M <sup>3</sup>	6.0	229.10	6.87	11.45	34.37	281.79
24.-	Entortado de 3 a 5cms.	1	1	M <sup>2</sup>	15.	129.59	3.89	6.48	19.44	159.40
25.-	Enladrillado común	1	1	M <sup>2</sup>	8	242.97	7.29	12.15	36.44	298.85
26.-	Chafén con pedacera y mortero recubierto con ladrillo común, junteado, escobillado e impermeabilizado.	1	1	M.L.	15	129.59	3.88	6.48	19.44	159.39

No.	C O N C E P T O	CUADRILLA		RENDIMIENTO		DIRECTO	HERRAMIENTA	CABO	MAESTRO	IMPORTE
		OFICIAL	PEON	U	R		MENOR			
		764.00	523.00	JORNADA			3% O. M.	5% O. M.	15% O.M.	O.M.
		1.49	1.54							
		<u>1138.36</u>	<u>805.70</u>							
27.	Firme de concreto de 5 a 8 cms. de espesor hecho en obra	1	1	M <sup>2</sup>	18	107.99	3.24	5.40	16.20	132.83
28.	Piso de concreto de 5 a 8 cms. pulido in- tegral con llana metá- lica	1	1	M <sup>2</sup>	13	149.52	4.49	7.48	22.43	183.92

No.	CONCEPTO	CUADRILLA		RENOI		DIRECTO	HERRAMIENTA MENOR	CABO	MAESTRO	IMPORTE TOTAL
		OFICIAL	PEON	MIENTO	POR					
		710.-	523.-							
		1.49	1.54	JORNADA			3% O.M	5% O.M	15% O.M	
		1,057.90	805.42	U	R					O.M
29.-	CIMBRA Dalas, cede nas y castillos dos caras	1	2	M <sup>2</sup>	8	333.59	10.00	16.68	50.04	410.31
30.-	Contratraves de 1.00M	1	2	M <sup>2</sup>	10	266.87	8.00	13.34	40.03	328.24
31.-	Contratraves con tro- ques	1	2	M <sup>2</sup>	8	333.59	10.00	16.68	50.04	410.31
32.-	Columnas de 60x60 cms.	1	2	M <sup>2</sup>	6	444.79	13.34	22.24	66.72	547.09
33.-	Traves de 40x25cms.	1	2	M <sup>2</sup>	9	296.53	8.90	14.83	44.48	364.74
34.-	Vigas T. de 40x25cms.	1	2	M <sup>2</sup>	8	333.59	10.00	16.68	50.04	410.31
35.-	Losas planas	1	2	M <sup>2</sup>	10	266.87	8.00	13.34	40.03	328.24
36.-	Cimbra en rampas para escalera	1	2	M <sup>2</sup>	4	667.19	20.02	33.36	100.08	820.65

<u>No.</u>	<u>C O N C E P T O</u>	<u>CUADRILLA</u>		<u>RENDI- MIENTO FOR JORNADA U R</u>	<u>DIRECTO</u>	<u>HERRA- MIENTA MENOR</u>	<u>CABO</u>	<u>MAESTRO</u>	<u>IMPORTE TOTAL</u>
		<u>OFICIAL</u>	<u>PEON</u>						
		<u>735.00</u>	<u>523.00</u>						
		<u>1.49</u>	<u>1.54</u>						
		<u>1,095.15</u>	<u>805.42</u>			<u>3% O.M.</u>	<u>5% O.M.</u>	<u>15% O.M.</u>	<u>O.M.</u>
37.	Acero de refuerzo ha- bilitado y colocaci3n en cimentacion y es- trutura								
38.	( 1/4 " )	1	1	95	20.01	0.60	1.00	3.00	24.61
39.	( 5/16 " )	1	1	105	18.10	0.54	0.91	2.72	22.27
40.	( 6/8 " a 12/2" )	1	1	115	16.53	0.50	0.83	2.48	20.34

## CAPITULO VI

PRESUPUESTO GLOBALVI.-1. DEFINICION DE PRESUPUESTO.

Según el Diccionario de la Lengua Española ---  
 " Presupuesto es lo que se supone previamente cómputo-  
 anticipado de los gastos o ingresos ". El sentido que-  
 comunmenté se entiende en México, cuando este covahlo-  
 es aplicado a un aspecto de construcción es el siguien-  
 te: " Presupuesto es el conjunto ordenado de los cos--  
 tos de las partes integrantes de un proyecto, cálcula-  
 dos previamente a la ejecución de éste".

## a).- COLECCION DE INFORMACION:

Manifiesta la necesidad de formular un --  
 presupuesto: se procede a colocar toda información dis-  
 ponible, lo que podemos clasificar cómo propia del pro-  
 yecto y general requerida para el mismo.

La inforemación propia del proyecto, esta-  
 rá constituida por planos, especificaciones, centida--  
 des de obra, bases de cotización, preforma de contrato,  
 informe relativo de construcción, etc.

VI.-2. PRESUPUESTO GLOBAL.

El presupuesto se presenta a precio unitario, -  
 la conciliación de dichos precios se lleva a cabo respe-  
 tando las reglas que para el efecto mercen las normas -  
 de la C.F.E.

Una véz terminada la obra, ésta se medirá ffsi-  
 camente donde sea posible y con datos de bitácora y pla-  
 nos donde no sea posible. La medición se hará con las -  
 dos partes; contratante y contratista. Se aplicarán los

precios unitarios ya conciliados. Sé estima que él - - presupuesto definitivo no difiera mucho del presentado en éste trabajo.

PRESUPUESTO GLOBAL.

A.- PRELIMINARES	
DEMOLICION	
TRAZO Y NIVELACION	
EXCAVACIONES	
TROQUELES	
RELLENOS	
ACARREOS	\$ 1,868,181.00
B.- CIMENTACION	
CIMBRA EN CIMENTACION	
ACERO DE REFUERZO	
CONCRETO EN CIMENTACION	
BOMBEO	21,967,358.00
C.- ESTRUCTURA	
CIMBRA EN ESTRUCTURA	
ACERO DE REFUERZO	
CONCRETO EN ESTRUCTURA	
JUNTA CELOTEX	
LIMPIEZA	30,108,021.00
D.- ALBAÑILERIA	
MURDS DE TABIQUE	
CASTILLOS Y CADENAS	
FIRMES	
ESCALONES	
RELLENOS Y ENLADRILLADOS	
IMPERMEABILIZACION DESPLANTE	
IMPERMEABILIZACION AZOTEA	5,107,080.00

## VI-3. RESUMEN

PRELIMINARES	1,868,181.00
CIMENTACION	21,967,358.00
ESTRUCTURA	30,108,021.00
ALBAÑILERIA	5,107,080.00
TOTAL.	<hr/> 59,050,640.00

## CAPITULO VII.

## CONCLUSIONES.

Sobre un terreno de forma rectangular, de 39.00 metros de frente por 16.00 metros de fondo, se construirá un edificio destinado para oficinas; integrado por planta baja y ocho plantas tipo y azotea.

La estructura del edificio se construirá de concreto reforzado; la formarán los siguientes elementos: Losas, trabes, columnas y cimentación; todos ellos ligados entre sí de tal manera, que los podemos considerar formando entre sí una estructura continua.

Las losas estarán apoyadas sobre trabes dirigidas hacia la parte inferior; las zonas donde se cruzan las trabes, se apoyarán sobre columnas y éstas transmitirán las cargas al terreno por medio de la cimentación.

Especificaciones a las que deberá sujetarse la construcción del edificio destinado para oficinas.

**E X C A V A C I O N E S:** Las excavaciones se harán de las dimensiones que se indican en los cálculos respectivos.

**PLANTILLA DE CONSOLIDACION.-** Antes de colocar la plantilla de consolidación, se colocarán dos camas,

una de grava y otra de arena, para crear drenes constantes en el nivel de aguas freáticas. Luego sobre el terreno debidamente nivelado, se extenderá un firme de 10cm. de espesor; enseguida, se consolidará con una aplanadora de 12 toneladas en toda la zona donde se colocará la losa de cimentación de concreto reforzado, el acabado final debe formar una superficie solida uniforme y a nivel para desplantar la cimentación.

CIMIENTOS DE CONCRETO REFORZADO.- Serán una retícula de muros, trabes y losas de concreto reforzado de secciones, peraltes y armados que se indican en los cálculos. Se usará concreto con fatiga de ruptura a los 28 días de  $200\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

DALAS DE REPARTICION.- Sobre la parte superior de los cimientos, se colarán dalas de concreto de 14cms. de base por 15 cms. de peralte, con refuerzo de cuatro varillas del No. 3 de diámetro, armadas con estribos de alambón del No. 2 de diámetro a cada 20 cms.; deberá tenerse en cuenta un recubrimiento mínimo de 1.5cm. se usará concreto de  $f'_c = 140\text{ Kg}/\text{cm}^2$ .

CIMIENTOS DE CONCRETO REFORZADO.- Serán una retícula de trabes y losas de concreto reforzado de secciones, peraltes y armados que se indican en los cálculos. Se usará concreto con fatiga de ruptura a los 28 días de  $300\text{ Kg.}/\text{cm}^2$ .

**DALAS DE REPARTICION.**- Sobre la parte superior de los cimientos de mampostería, se colarán dalas de -- concreto de 14cm. de base por 15cm. de peralte, con refuerzo de cuatro varillas corrugadas de 3/8" de diáme-- tro, armadas con estribos de alambón de 1/4" de diáme-- tro a cada 40cm.; deberá tenerse en cuenta un recubri-- miento de 1.5 cm. Se usará concreto de f'c = 140Kg/cm.2.

**IMPERMEABILIZACION.**- Con objeto de evitar hume-- dades en los muros de la planta bja se colocarán 5 centi-- metros arriba del nivel que tendrá el piso terminado, -- tres capas de emulsión asfáltica intercalando dos de - - fieltro impermeable. Se empleará el mismo procedimiento en la azotea, subiendo el impermeabilizado hasta 10cm. - arriba del nivel que tendrá el eladrillado.

**MUROS.**- Serán de 14cm. de espesor y se construi-- rán con tabique ligero prensado de dimensiones 5x14x25cm., pegado con mortero de plasto cemento y arena azúl en pro-- porción 1:4 Su acabado final deberá ser a plomo y sus hi-- ladas a nivel. El espesor de las juntas será de 1.5cm. -- como máximo. En los lugares donde vayan castillos, se de-- jará el muro dentellado a fin de formar una mejor liga en tre castillo y muro.

**CASTILLOS.**- Serán de concreto de f'c-140Kg/cm.2 - reforzado con cuatro varillas de 3/8" de diámetro , arma-- dos con estribos de alambón de 1/4" de diámetro a 20cm.- de separación. El recubrimiento mínimo será de 1.5cm. Su-- sección promedio será de 14 x 22 cm.

**CADENAS DE LIGA.**- Se colocarán a la altura de ce-- rramientos de puertas, así como en la parte superior de - los muros de contrabarda en la planta baja y de los preti-- les en la azotea; serán de 14cm. de base por 15cm. de - -

peralte; de concreto de  $f'c = 140 \text{ Kg./cm.}^2$ , refuerzo -- de 4 varillas de  $3/8"$  de diámetro y estribos de alam-- brón de  $1/4"$  de diámetro a cada 20cm. ; recubrimiento-- mínimo de 1.5 cm.

COLUMNAS.- Serán de concreto reforzado con --  $f'c = 300 \text{ Kg./cm.}^2$ ; de secciones y refuerzo indicados -- en los cálculos.

TRABES.- Serán de concreto reforzado con  $f'c = -- 200 \text{ Kg./cm.}^2$ ; de secciones y refuerzo indicados en los cálculos.

TECHOS Y ENTREPISOS.- Serán losas de concreto -- con  $f'c = 200 \text{ Kg./cm}^2$ ; armadas con varilla corrugada de acuerdo con los cálculos respectivos. El peralte mí-- nimo será de 8cm.

ENLADRILLADO.- Se colocará encima de un casco de ripio de tezontle con objeto de dar salida a las aguas pluviales y consistirá en una capa de ladrillo recoci-- do en forma de petatillo; asentado y junteado con mor-- tero de plastocemento y arena azul en proporción 1:5;-- dándole como acabado final un escobillado de mortero -- de cemento y arena fina proporción 1:5. La pendiente -- del enladrillado deberá tener 2% como mínimo. Previa-- mente a la colocación del casco de ripio de tezontle,-- deberá impermeabilizarse la losa con tres capas de -- emulsión asfáltica intercalando otras dos de fieltro -- asfáltico; el cuál subirá sobre los pretiles hasta 10-- cm. arriba del nivel de enladrillado. El ladrillo ten-- drá las dimensiones: 2 x 14 x 25 cm.

CHAFLANES.- Se contruirán de sección triangular-- de 15cm. en los catetos; colocados en las partes donde

se juntan el enladrillado con los pretilos ó cualquier otro muro colocado en la azotea a fin de evitar que -- se introduzca por esas juntas el agua pluvial. Estarán formados por pedacera de tabique recocido y mortero de plastocemento y arena azul en proporción 1:5. El -- final se hará con lechada de cemento hasta dejar la su perficie pulida; el espesor de este acabado será de 5 mm como mínimo.

**REMATE DE PRETILES.-** Se colocará sobre la cadena de liga colada en la parte superior de los pretilos; -- su forma será triangular con objeto de dar salida al -- agua pluvial para que ésta escurra hacia los muros y -- de ahí al enladrillado; será de mortero de cemento y -- arena azul en proporción 1:5; su acabado será a nivel y pulido.

**APLANADOS.-** En la parte de los muros con vista -- a los patios y azotea; así como en parte de la fachada, se aplicará un repellido en su superficie con mortero de cal hidratada y arena rosa en proporción 1:5, con -- un espesor mínimo de 1.5cm.; su acabado final será a -- regla y con plana de madera para dejar su superficie -- lisa y a plomo.

**EMBOQUILLADOS.-** Se harán en todas las aristas -- con el mismo mortero usado en los aplanados; su terminado es a plomo o a nivel según el caso, y se aplicará cemento espolvoreado en su superficie, alisándola con plana de madera para darles una mayor resistencia.

**RELLENOS PARA FIRMES DE CONCRETO.-** En la planta -- baja, se rellenará con tierra proveniente de la excavación ó con otro material indicado en los cálculos --

para lestrar la cimentación; debiendo extender el material en capas de 20cm. y compactando cada una de ellas con pisón de mano hasta llegar al nivel requerido para la colocación del firme.

En los baños, una vez colocadas las tuberías, se rellenarán con ripio de tezontle siguiendo un procedimiento análogo al indicado anteriormente.

FIRMES DE CONCRETO.- Sobre el relleno nivelado, se colocará concreto f'c = 110 Kg./cm.<sup>2</sup> de un espesor uniforme de 8cm. al nivel requerido y con las pendientes necesarias para su drenado hacia las coladeras.

PISOS DE CEMENTO.- Sobre el firme de concreto, se colocará una capa de revoltura de cemento y arena cernida en proporción 1:3, de 2cm de espesor, el cual se acabará ligeramente rugoso para evitar resbalamientos.

	H O J A
PROLOGO	
<u>CAPITULO I</u>	
I-1.- GENERALIDADES	1
I-2.- LOCALIZACION	2
I-3.- CONDICIONES PARA ELABORAR EL PROYECTO	3
I-4.- ESTRUCTURACION	3
I-5.- ACABADOS	4
<u>CAPITULO II.- CIMENTACION MECANICA DE SUELOS.</u>	
II- 1.- INTRODUCCION	5
II- 2.- OBJETO E IMPORTANCIA DEL CIMIENTO	6
II- 3.- OBTENCION DE MUESTRAS DE SUELOS	6
II- 4.- TRABAJOS DE CAMPO	23
II- 5.- ENSAYES DE LABORATORIO	24
II- 6.- ESTATIGRAFIA Y PROPIEDADES	24
II- 7.- LIMPIEZA DEL TERRENO	31
II- 8.- PREPARACION DEL TERRENO	32
II- 9.- TRAZO	33
II-10.- NIVELACION	33
II-11.- TRAZO Y MEDICION DE ALINEAMIENTOS	37
II-12.- COMPROBACION DEL TRAZO	
II-13.- FORMA DE HACER LA NIVELACION	
II-14.- EXCAVACIONES CON PALA MECANICA	41
II-15.- ATAGUIAS	48
II-16.- PROTECCION CONTRA LA HUMEDAD ASCENDENTE DEL TERRENO	50
II-17.- IMPERMEABILIZACION VERTICAL DE PAREDES EXTERIORES	51
II-18.- CONSOLIDACIONES	53
II-19.- RELACIONES BASICAS	56
II-20.- PROCEDIMIENTOS PARA LA DOSIFICACION DE CONCRETO NORMAL	59
II-21.- RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION	72
II-22.- PREPARACION DE LA OBRA FALSA PARA CONSTRUCCION HORIZONTAL A NIVEL DE PISO, COLOCA-- CION Y DESARMADO.	76 Bis

II-23.- BOMBEO DE CONCRETO	79
II-24.- LOSA DE CIMENTACION	85
II-25.- COLUMNAS DE CONCRETO	88
II-26.- LOSA TAPA DE CIMENTACION	89
II-27.- COLOCACION DE CONCRETO	91

### CAPITULO III.- ESTRUCTURA.

III- 1.- PREPARACION DE LA OBRA FALSA PARA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS VERTICALES	107
III- 2.- COLUMNAS DE CONCRETO ARMADO	112
III- 3.- CADENAS Y CASTILLO DE CONCRETO ARMADO	115
III- 4.- PREPARACION DE OBRA FALSA PARA ELEMENTOS DE CONSTRUCCION HORIZONTALES ELEVADOS	124
III- 5.- TRABES DE CONCRETO ARMADO	128
III- 6.- CIMBRA PARA LOSAS	129
III- 7.- LOSAS NERVADAS	133
III- 8.- RELLENOS DE TEZONTLE	144
III- 9.- ENLADRILLADO APARENTE INCLUYENDO <u>CHA</u> FLANES.	145
III-10.- IMPERMEABILIZACION	145
III-11.- TABIQUES	147

### CAPITULO IV.- PROGRAMA Y CANTIDADES DE OBRA.

IV- 1.- PROGRAMA	167
IV- 2.- METODO DE LA RUTA CRITICA	167
IV- 3.- DATOS BASICOS PARA LA RUTA CRITICA	170
IV- 4.- ANALISIS DEL PROYECTO	172
IV- 5.- RELACION DE ACTIVIDADES	173
IV- 6.- CALCULO DE LA RUTA CRITICA	173
IV- 7.- TIEMPO Y HOLGURAS	173
IV- 8.- DIAGRAMA DE BARRAS	174
IV- 9.- CANTIDADES DE OBRA	176

### CAPITULO V.- ANALISIS DE COSTOS.

V- 1.- CALCULO DEL FACTOR DE INCREMENTO AL SALARIO	181
---	-----

V- 2.- TABLA PARA EL ANALISIS DE COSTOS DEL " (ACERO DE REFUERZO) "	183
V- 3.- TABLA PARA DOSIFICAR CONCRETOS NORMALES	186
V- 4.- CANTIDAD NECESARIA PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO Y SU COSTO TOTAL	187
V- 5.- FORMAS PARA EL ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS DIRECTOS DE LA OBRA DE MANO	192

CAPITULO VI

PRESUPUESTO	199
-------------	-----

CAPITULO VII

CONCLUSIONES	202
--------------	-----