



**EL ALCANCE SOCIAL DE LAS CASAS EN SERIE**

**TESIS PROFESIONAL**

**IGNACIO MARTIN LIZARRAGA GAUDRY**

**MEXICO, D. F.**

**1970**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.

4517

FACULTAD DE INGENIERIA

U. N. A. M.

**EL ALCANCE SOCIAL  
DE LAS CASAS EN SERIE**

**UNICO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A  
**IGNACIO MARTIN LIZARRAGA GAUDRY**

MEXICO, D. F.

1970

A MI ESPOSA SILVIA  
EN AGRADECIMIENTO  
AL ESFUERZO HECHO  
POR MI SUPERACION.

A MIS PADRES  
HERMANO  
MAESTROS  
Y AMIGOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
Depto. de Exams.Profs.  
Núm.40-  
Exp.Núm.40/214.2/1.-

Universidad Nacional  
Autónoma de

México Al Pasante señor Ignacio Martín LIZARRAGA GAUDRY  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el señor profesor Inge - niero Roberto Betancourt A., para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero CIVIL.

EL ALCANCE SOCIAL DE LAS CASAS EN SERIE

"El tema se refiere a la Unidad Habitacional Villa de las Flores en Coacalco, Edo. de México y se tratan los puntos siguientes:

- i) Introducción
- ii) Generalidades sobre urbanización
- iii) Materiales de Construcción
- iv) Organización de la obra
- v) Optimización de recursos
- vi) Procedimiento de construcción
- vii) Equipo empleado
- viii) Costos y avances de obra
- ix) Problemas y su solución técnica
- x) Visualización social del problema de la habitación y su solución con casas construidas en serie."

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente,  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
México, D.F. 11 de Diciembre. de 1969  
EL DIRECTOR

Ing. Manuel Padilla Ortiz

## I N D I C E

	PAG.
i) INTRODUCCION	1
ii) GENERALIDADES SOBRE URBANIZACION:	4
a) Terracerías	5
b) Alcantarillado	6
c) Red de agua potable	11
d) Pavimentos	14
iii) MATERIALES DE CONSTRUCCION	18
iv) ORGANIZACION DE LA OBRA:	35
a) Organización de materiales	35
b) Organización de construcción y personal	38
c) Organización de cobros y pagos	41
v) OPTIMIZACION DE RECURSOS:	43
a) Del factor humano	43
b) De cada etapa	44
c) De materiales	48
d) De la cimbra metálica	50
vi) PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION	53
vii) EQUIPO EMPLEADO	70
viii) COSTOS Y AVANCES DE OBRA:	77
a) Costos	77
b) Avances de obra y pagos	82
ix) PROBLEMAS Y SU SOLUCION TECNICA	86
x) VISUALIZACION DEL PROBLEMA DE LA HABITACION Y SU SOLUCION CON CA- SAS CONSTRUIDAS EN SERIE	92
BIBLIOGRAFIA	105

## INTRODUCCION

La presente exposición está destinada a enfocar el problema de la habitación en México que puede resolverse de un modo efectivo haciendo una optimización de recursos de -- tal manera que los costos de construcción se reduzcan al --- igual que los tiempos de obra, en forma tal que la gente que necesita de su habitación la pueda obtener de una forma económica y, que la obra, por voluminosa que sea, pueda realizarse en un mínimo de tiempo.

La ubicación de la obra denominada "Unidad Habitacional Villa de las Flores" es en el Municipio de Coacalco, Estado de México. La llegada al fraccionamiento puede efectuarse por dos caminos desde la Ciudad de México:

- a) Por la carretera a Pachuca entrando por San -- Cristóbal Ecatepec hasta llegar a Coacalco.
- b) Por la Autopista a Querétaro y Avenida Circunvalación, entrando por Lechería hasta Coacalco.

Su situación es en el kilómetro 28 de la Avenida -- Circunvalación entre Lechería y San Cristóbal Ecatepec.

La Unidad, que tiene poco tiempo de iniciada, va a constar en un futuro muy próximo, de 10,000 casas de una sola planta del tipo monolítico y tendrá los siguientes servicios:

Ocho escuelas primarias.

Tres escuelas secundarias.

Una escuela técnica.

Una iglesia.

Un hospital.

Dos centros comerciales.

Un deportivo.

Luz y agua funcionando.

Instalación futura de teléfonos.

El abastecimiento de agua consta de un sistema de cinco bombas instaladas en cada uno de los pozos que se perforaron en el fraccionamiento a una profundidad de más de --- 100 metros y de una red adecuada de tuberías y válvulas de - lo cual se hablará más adelante.

La construcción total del fraccionamiento corre -- por cuenta de dos compañías constructoras:

- a) La compañía urbanizadora que se encarga del -- trazado de calles, lotificación, construcción de arroyos, tendido de la red de agua potable y el drenaje y tendido eléctrico.
- b) La compañía constructora de las casas que es -

la que en realidad optimiza al máximo los recursos de que se dispone.

Los principales capítulos y, a los que se les asigna singular importancia, son el de procesos constructivos y el de costos y avances ya que de ello depende la economía de la obra y la rapidez de construcción.

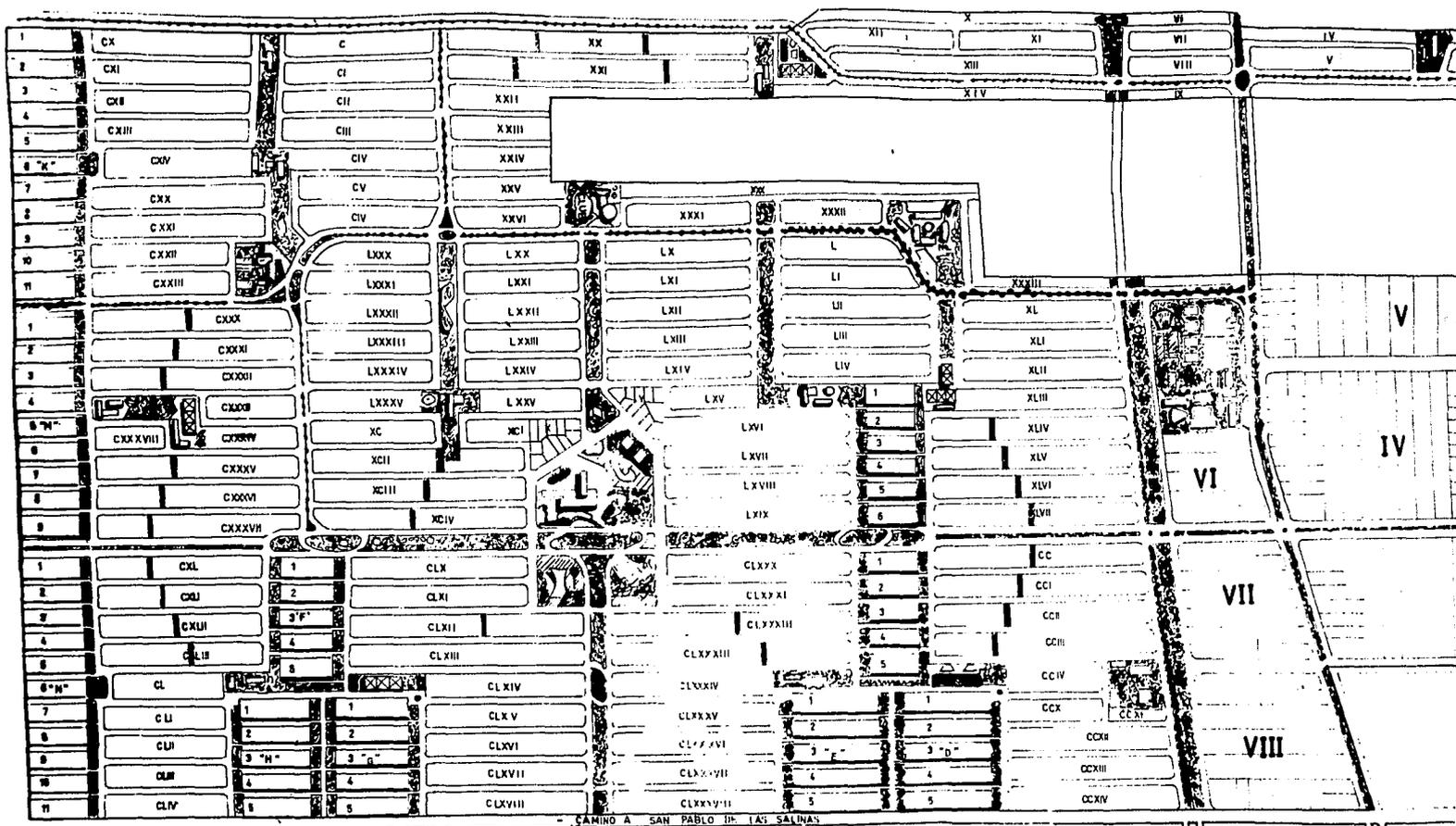
A la urbanización no se le da la importancia que le corresponde ya que el objetivo principal de este desarrollo es la producción en serie de casas habitación; no obstante, se hablará de ello someramente en el capítulo siguiente.

La construcción se va haciendo por manzanas en forma tal que cada obrero especializado en una etapa, la haga adecuadamente y en un mínimo de tiempo. Esta división del trabajo es la que hace que se ejecuten con eficiencia las obras así como la organización de la misma tal como se explica en capítulos siguientes.

GENERALIDADES SOBRE  
URBANIZACION

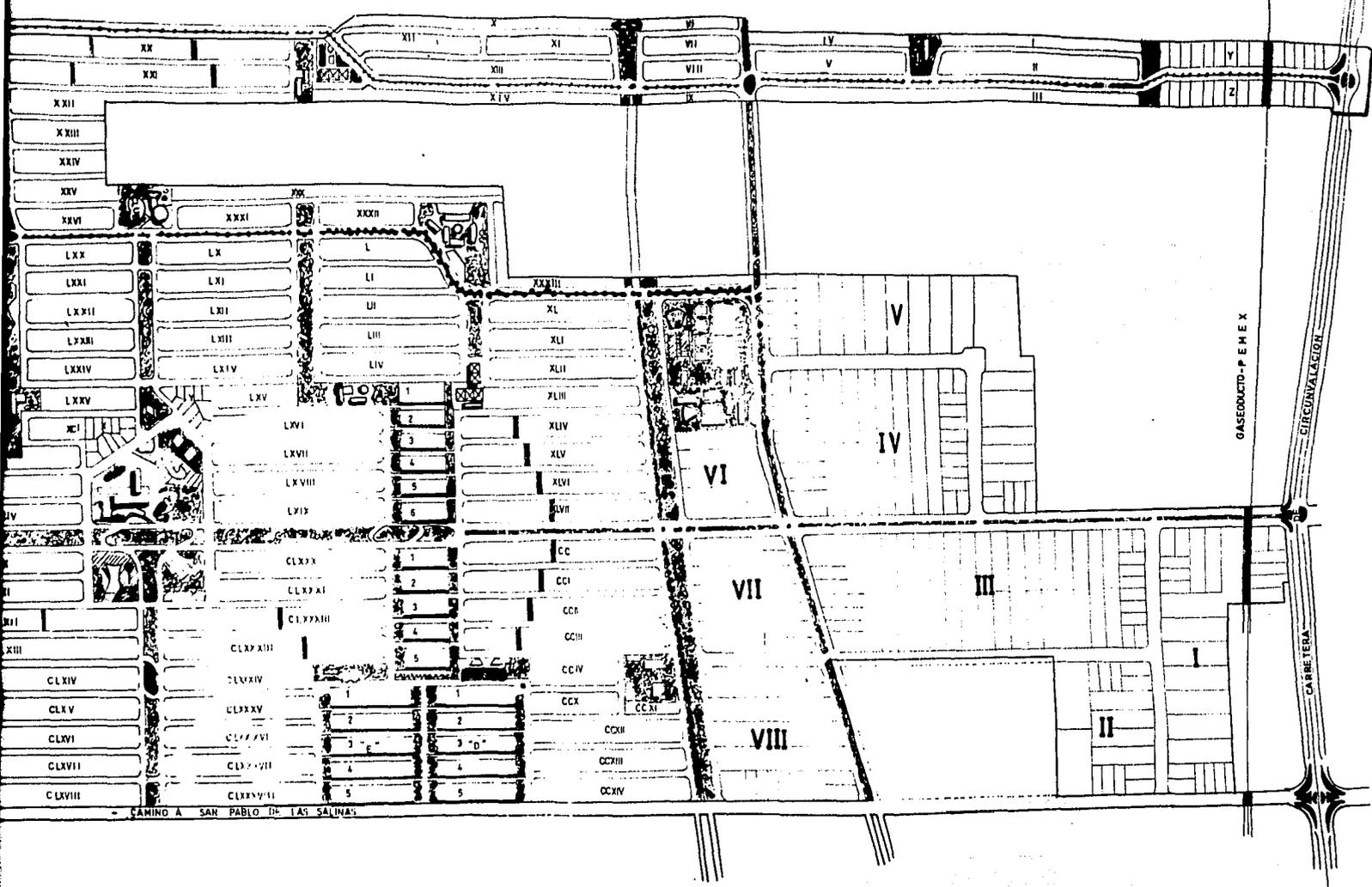
La compañía urbanizadora tiene a su cargo desde el proyecto hasta la ejecución de cada una de las etapas de urbanización del fraccionamiento. Debido a lo exageradamente plano del terreno, no se recurrió a curvas de nivel para aljar la distribución del fraccionamiento y se hizo un único proyecto respetando el camino a San Pablo de las Salinas y la Carretera Circunvalación que se cortan perpendicularmente. Así mismo, se proyectó un boulevard paralelo a Avenida Circunvalación para respetar una línea de alta tensión. Debido a que no es una zona donde haya calles y avenidas, no hubo necesidad de hacer enlaces de calles. Las manzanas constan de dos frentes y se alojan paralelamente al camino a San Pablo de las Salinas precisamente para que las líneas de drenaje fueran de Sur a Norte para desahogar al gran Canal del Desagüe.

Examinemos a continuación los trabajos de la urbanización.



- CAMINO A SAN PABLO DE LAS SALINAS





UN.A.M.	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE LOTIFICACION	
INACIO MARTIN LIZARRAGA GAURRY	

a) TERRACERÍAS.

Primeramente se hace un despalme del terreno y si el proyecto indica respetar determinados árboles, la urbanizadora debe cuidar de no dañarlos.

Para ejecutar las terracerías, se puede tener un corte en terreno natural o remoción de material existente sujetos a movimientos ordenados en el proyecto de subrasante con una tolerancia aproximada de 0.03 m. efectuándose éstos con motoconformadora.

Por lo que se refiere a terraplenes, para que tengan una buena liga con el terreno natural cuya pendiente transversal sea del 25% o más, se construyen escalones dentro del área donde se apoyen los terraplenes. Siempre que la topografía lo permita, los terraplenes se construyen en capas horizontales, en todo el ancho de la sección y de espesor aproximadamente uniforme y adecuado al equipo de compactación, dando al material la humedad requerida para que la compactación sea del 90%.

Tendidas las terracerías, se procede a la afinación teniéndose una tolerancia de 3 cm. en la subrasante, 0.5 cm. en la base y 1.0 cm. en terracerías de banqueta.

La base se inicia cuando las terracerías están terminadas y después de haber terminado todas las excavaciones de las redes de agua potable y alcantarillado y que hayan quedado afinadas y compactadas y sin haber escombros. La ba-

se será de 20 cm. como mínimo, para ello, se usa grava cemen  
tada al 50% con tepetate dándose una compactación del 90% al  
95% con la humedad requerida.

b) ALCANTARILLADO

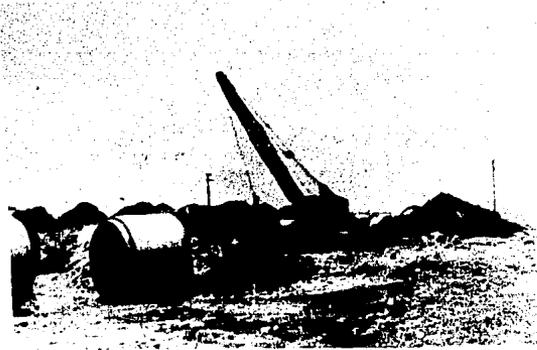
Debido a que las aguas negras y pluviales se vier-  
ten al Canal del Desagüe el escurrimiento es de Sur a Norte-  
y en esa dirección se toman las pendientes. El sistema de -  
drenaje es por gravedad.

Las cepas para alojar los tubos son de 60 cm. de -  
ancho y la profundidad depende de los niveles y pendientes -  
en cada tramo. No se permite hacer ningún trabajo de drena-  
je mientras exista agua en las excavaciones por tanto, se --  
debe desalojar o, en ocasiones, se utiliza la misma tubería-  
de alcantarillado para desalojar el agua y procediendo a su-  
limpieza antes de ponerse en servicio.

Para proveer de un alineamiento y pendiente adecua  
dos en las excavaciones y tuberías, se tienden unos puentes-  
de madera espaciados a cada 10 o 15 metros sobre los cuales-  
se fijan los niveles apropiados.

El fondo de la excavación en su parte central es --  
redondeada con objeto de que la tubería apoye en toda su lon  
gitud en el terreno.

La afinación de la excavación tiene una toleran --  
cia de 0.5 cm. El relleno de las cepas se hace invariable -  
mente con tierra libre de piedras cuidando que quede bien --



EXCAVACION CON DRAGA PARA ALOJAR  
EL COLECTOR GENERAL DEL FRACCIO-  
NAMIENTO.

colocado y compactado tanto en la parte baja como en los lados y sobre el lomo del tubo hasta una altura de 30 cm. sobre él. Efectuado este primer relleno se puede continuar -- utilizando el producto de excavación por capas de espesor -- máximo de 20 cm. humedecidas y compactadas con pizón de mano.

El tendido de la tubería debe ajustarse a las cotas y a las pendientes fijadas en el plano correspondiente y se hace de aguas abajo hacia aguas arriba teniendo cuidado -- de que no penetre tierra en ellas. Estas pendientes están -- entre 15 y 3 al millar.

El junteado del macho con la campana se hace con -- mortero de cemento y se hace un chaflán a  $45^{\circ}$  que va de la -- campana a la superficie de tubo macho.

En los lugares indicados para tomas domiciliarias -- o pluviales se colocan slants y codos de  $45^{\circ}$  de 15 cm. de -- diámetro, debidamente junteados, con pendiente de 2%.

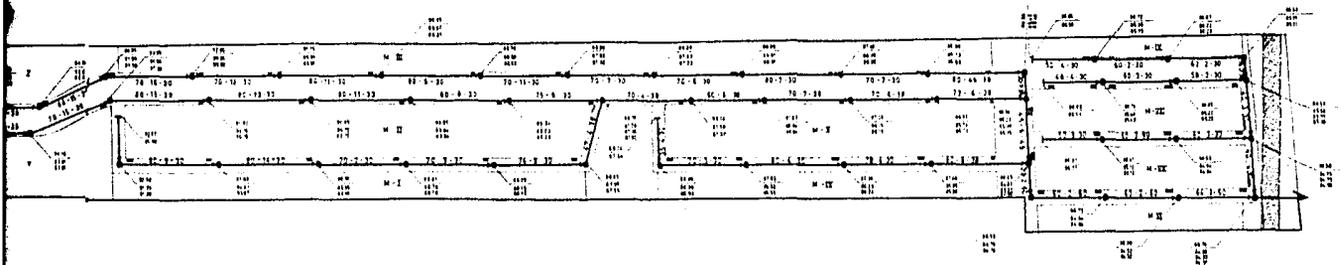
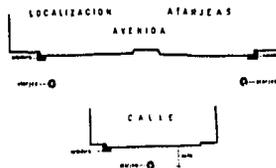
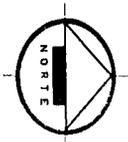
Una vez tendido un tramo, se revisan y comprueban -- los niveles para ver si el tubo ha quedado correctamente, -- tanto en planta como en perfil. La tolerancia que se tiene -- es de 0.5 cm. para tubos hasta de 60 cm. y de 1.0 cm. para -- tubos mayores, tanto en perfil como en planta.

La conexión domiciliaria se construye a partir de -- la inserción correspondiente del alcantarillado en los si -- tios señalados y se lleva hasta 20 cm. dentro del límite del -- predio tapándose con un ladrillo y mortero pobre, para que a



**SIMBOLOGIA**

- Pazo de visita
  - ▬ Caudera pluvial
  - Salida de alcantarillado
- 70-11-30 según parrilla (diferencia)
- |      |                              |
|------|------------------------------|
| 6.65 | esta reparar                 |
| 6.67 | esta salida (atrasada)       |
| 6.68 | esta salida a partir de esta |
| 6.69 | salida en sentido de las     |
| 6.70 | manecillas del reloj         |



**UNAM** FAC INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 PLANO DE ALCANTARILLADO  
 IGNACIO MARTIN LIZAMA  
 SAUDRY

su debido tiempo se haga la conexión del albañal en cada lote. Las conexiones pluviales se conectan de las coladeras a los sitios señalados.

Los diámetros de drenaje dentro de la primera sección, varían de 30 a 60 cm. pero los colectores generales de todo el fraccionamiento llegan a tener 2 m. de diámetro.

Los pozos de visita son estructuras que se construyen a medida que se va colocando la tubería y no deben existir tramos mayores de 100 m. sin haber un pozo dentro de un tendido de alcantarillado, igualmente, en todo quiebre de alineamiento debe llevar pozo de visita. Estos pozos se hacen con paredes circulares de tabique con un aplanado interior de 1.0 cm. y un terminado fino a llana.

al hacerse la base de concreto en los pozos, se construyen las medias cañas correspondientes y las banquetas adyacentes, se terminan con una inclinación de  $45^{\circ}$  con objeto de evitar que aniden ratas u otro tipo de animales. Para tener acceso al pozo, se colocan escalones de varilla corrugada del número 5( $5/8''$ ). El alcantarillado como se ve es mixto, es decir, desaloja aguas negras y pluviales.

Con el fin de evitar azolves de la materia que lleva en suspensión el agua que escurre, se fijó una velocidad mínima de 0.6 m/seg. Esto no es rigurosamente cierto por no trabajar con un régimen constante, pues más bien funciona con descargas intermitentes que se consideran como golpes de a -

gua, pero en general, la red trabaja hidráulicamente con --- cierta constancia. Por motivos de desgaste de la tubería, - se tiene también una velocidad máxima y ésta corresponde a - un valor de 3 m/seg.

La forma de funcionar es como sigue: Las atarjeas captan las aguas negras y pluviales de los predios (calculán dose éstas con el gasto de las aguas pluviales únicamente, - debido a que su monto fluctúa entre 100 y 150 veces el gasto de aguas negras).

Las atarjeas a su vez, aportan sus aguas a subco - lectores, los cuales llevan al mismo tiempo las agua que re - ciben en la zona de su recorrido hasta llegar al colector pa - ra que éste deposite todo el gasto al Gran Canal del Desagüe. Las atarjeas en las avenidas tienen dos líneas: una para ca - da frente, pero en las calles una sola atarjea sirve para -- desaguar ambos lados, según consta en el plano.

La siguiente tabla nos relaciona el diámetro de la - tubería con el relleno de colchón mínimo para que la fatiga - por aplastamiento no exceda de 30 Kg/cm<sup>2</sup>.

DIAMETRO	RELLENO
30 cm.	0.95 m.
38 cm.	1.00 m.
45 cm.	1.20 m.
60 cm.	1.40 m.

c) RED DE AGUA POTABLE

La forma para abastecer de agua potable al fraccionamiento se solucionó mediante la perforación de cinco pozos profundos (120 metros) que abastecen a sus respectivas sec - ciones. Dentro de la primera sección que se está construyendo está localizado el pozo No. 5 que da un gasto de 80 lt/sg vertiendo sus excedencias a un tanque superficial de almcena miento. En este punto A donde se localiza el pozo se proporciona una presión de 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> que equivale a 25 m. de carga suficientes para llegar hasta el último punto con buena presión. La tubería tiene diámetros que varían de 8" a 3" - según sea la importancia de cada línea.

Las cepas en general tienen una profundidad mínima de 60 cm. más el diámetro exterior de la tubería que se insta - tale; el ancho nunca es menor de 60 cm. a excepción hecha de cuando se trata de tuberías de diámetro igual o menor a 20 - cm. en cuyo caso será mayor a 40 cm. El acabado del fondo - debe permitir el apoyo máximo del tubo en toda su longitud y no se permite hacer ningún trabajo mientras haya agua en ex - cavaciones. El relleno reúne las mismas características que en el caso de alcantarillado, así mismo, el alineado y la pendiente se llevan de forma idéntica de como se explicó an - teriormente. El tubo utilizado es de asbesto-cemento unido - por coples del mismo material. Cada día de trabajo se pro - cede a dejar tapado el extremo de la tubería para impedir el

acceso de materias extrañas o animales. En todo cambio de di  
rección y pendiente se ancla la tubería por medio de atraques  
de concreto para evitar movimientos en los tubos debidos a la  
presión hidrostática y golpe de ariete.

Las tomas domiciliarias para agua se colocan a me -  
dio metro del lindero de manera que cada par de tomas quedan -  
a una distancia de un metro, y de esta manera se abre una so -  
la cepa para cada dos lotes.

Cada toma consta de una abrazadera pintada al horno  
con material anticorrosivo y conexión de poliducto que llega -  
hasta el interior del lote donde se conecta a un niple de co -  
nexión a fierro galvanizado, terminando con un tapón. Su diá  
metro es de 1.27 cm.

Toda la tubería se prueba a una presión de - - ---  
8.5 Kg/cm<sup>2</sup> que se obtiene mediante una bomba de pistón y en -  
forma gradual para desalojar el aire que exista en el inte --  
rior de la tubería. Esta presión se mantiene por lo menos --  
una hora no debiendo observar ningún cambio manométrico ni fu  
gas en ningún tramo.

Los cruceros se colocan siempre horizontales y están  
formados por cruces, tees, válvulas, codos, reducciones, etc.  
de igual calidad a la de la tubería de mayor presión que lle -  
gue al crucero.

Las cajas de válvulas se construyen de tabique re--  
cocido de primera calidad y a la profundidad adecuada, tenienu

do sus paredes interiores pulidas y sus aristas bien trazadas.

Para el cálculo de la red se tomó que cada casa tendrá, en promedio, siete habitantes.

Para obtener la dotación se tuvieron las siguientes consideraciones:

BANO	70 lt.
ROPA	50 lt.
COCINA	50 lt.
ASEO Y RIEGO	<u>60 lt.</u>
S U M A .....	230 lt.
DESPERDICIO 10%	<u>23 lt.</u>
T O T A L ...	253 lt.

Por tanto, se considera una dotación de 255 lt/habitante/día.

La Unidad Villa de las Flores, como se dijo, tendrá cupo para 10,000 familias lo que supone una población de 70,000 habitantes por lo que se requiere un gasto de - - 70,000 x 255 = 17'850,000 lt/día con un gasto medio diario de:

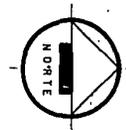
745,000 lt/hora ó 207 lt/seg.

y un gasto máximo de 300 lt/seg.

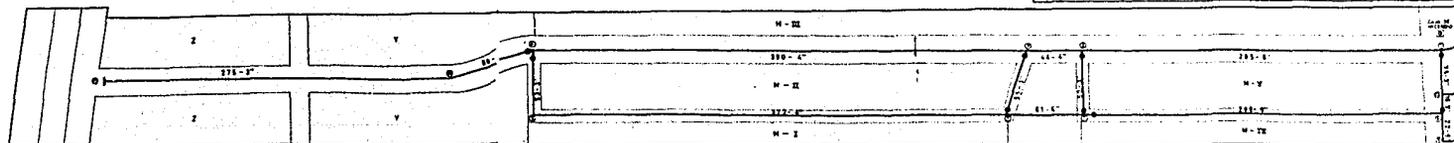
A continuación se expone una tabla de la Secretaría de Recursos Hidráulicos dando las fugas máximas cuando -

SIMBOLOGIA.

- ◆ PICO
- vértice de compunção
- ⊙-S' long. interest. e dim. (p. 10)
- ⊙ No. do cruceiro
- ↖ Placa Quebra Chorro
- Junta S-bolt
- Redução
- ⊗ Válvula



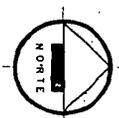
C R U C E I R O S				



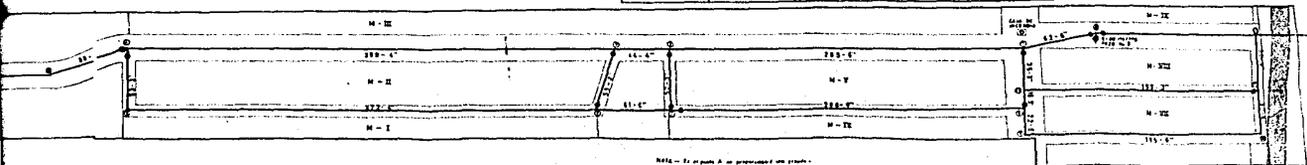
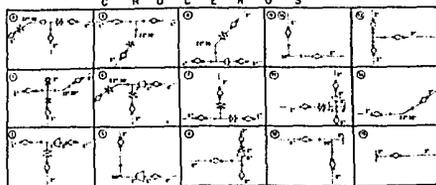
Nota: - O comprimento da estrutura é de 10 metros.  
 - 1/1000 escala horizontal.

SIMBOLOGIA.

- ◆ PICO
- Vértice de curvatura
- ⊙-C' Long. (centros de gravedad)
- ⊙ No. de cruceiros
- △ Placa Quilômetro Chorro
- Junta (Juntas)
- Abertura
- ⊞ Várzea



C R U C E I R O S



NOTA - As curvas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YY, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

UNAM INC. MAQUINA  
 IESIS PROFESIONAL  
 PLANO DE RED DE AGUA  
 ENGENHEIRO MATEMÁTICO  
 BAUDRY

se prueba una red:

PRESSION DE PRUEBA Kg/cm <sup>2</sup>	FUGAS MAXIMAS lts/día/Km.
10.50	94
8.75	86
7.00	77
5.25	56
3.50	54

d) PAVIMENTOS.

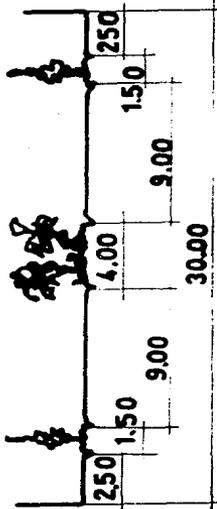
El pavimento de calles y avenidas es de asfalto -- compactado a 5 cm. con su riego de imprimación y sellos.

El pavimento es del tipo superficial de un riego. Primeramente se aplica un producto asfáltico de fraguado medio después de haber barrido y limpiado la base dejándola libre de polvo para que se tenga una buena adherencia. Esto - se hace por medio de una petrolizadora. Posteriormente se aplica la capa de material pétreo de 3/8" máximo por medio - de una pavimentadora de 2 m<sup>3</sup> de capacidad que controla el nivel del pavimento y el espesor automáticamente.

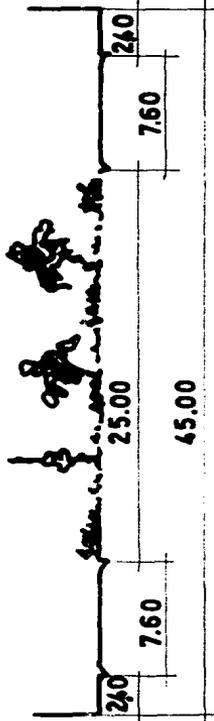
Inmediatamente después, se procede al planchado -- usando rodillos o plancha de 10 toneladas de peso que trabaja planchando en las tangentes de la orilla hacia el centro de la calle.

Se escoge para este trabajo un tiempo más bien ca- luroso libre de lluvia y aire.

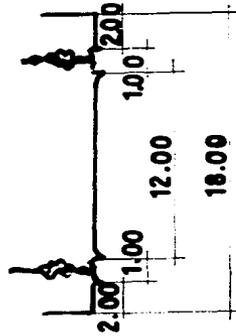
avenida acceso principal



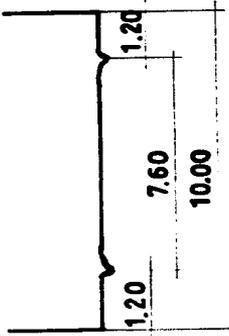
boulevard



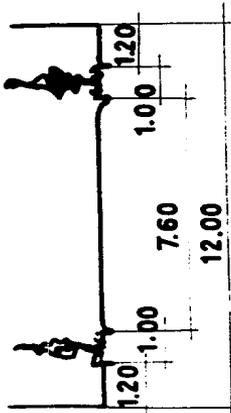
circuito zona comercial



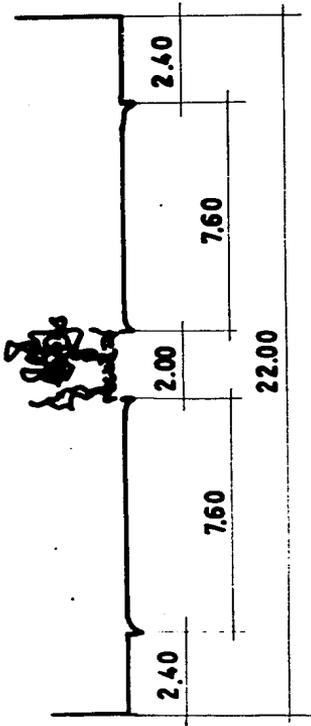
andador



calle



avenida



Finalmente, se aplica un sello consistente en una lechada de cemento para rellenar poros.

Las guarniciones se cuelan de concreto cuya calidad es de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y de forma trapecial (25x20x40 cm.) y, con su vibrado adecuado.

Las banquetas de concreto se construyen sobre el terreno previamente afinado, de que se habló dentro de las terracerías, usándose una calidad de concreto de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dándole un espesor aproximado de 8 cm. con un acabado semi rugoso.

Las dimensiones de las diferentes calles y avenidas con sus banquetas se dan en el cuadro de calles y arroyos que se anexa.

El porcentaje de área libre es de aproximadamente 30% como se aprecia en la tabla siguiente:

AREA LOTIFICADA	65%
CALLES Y AVENIDAS	25.5%
DONACION Y ZONA PAR TICULAR	9.5%
T O T A L ...	100.0%

Hay que tener en cuenta además que en cada lote -- existe un porcentaje de zona verde que hace que aumente dicha área libre de 30% a 40% aproximadamente.

MATERIALES DE  
CONSTRUCCION

Las habitaciones que se construyen en la Unidad -- Habitacional de Coacalco, son del tipo monolítico, es decir, todas ellas son de concreto ya que el cimiento es una plancha de ese material así como los muros y la losa de azotea.

Estos tres elementos principales de esta construcción tienen una liga entre sí a base de varillas que quedan ancladas de plancha de cimentación a muros y de muros a losa por tal razón, el concreto es el material más empleado en esta obra.

Debido a lo anterior, los materiales con que se -- trabaja son muy reducidos, razón por la cual el control de las mismas es mejor llevado.

La grava es acarreada a la obra desde las cerca -- ñas del lugar y su tamaño máximo es de 3/4" para poder utilizarse adecuadamente en el colado de los muros ya que de ser de mayor tamaño no es posible que resulte bien el dibujo de los mismos. Esta grava es de banco de origen andesítico de color azulado cuyo peso volumétrico es  $1,490 \text{ Kg/m}^3$  y su peso específico de 2.6 .

La arena también procede de lugar cercano a la -- obra, de color azulado y de peso volumétrico  $1,510 \text{ Kg/m}^3$ , su peso específico es de 2.5 .

La granulometría de los agregados pétreos deben es tar dentro de especificaciones, es decir, que sus tamaños -- estén bien repartidos según las siguientes tablas:

ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DE  
LA ARENA  
(Límites superior e inferior)

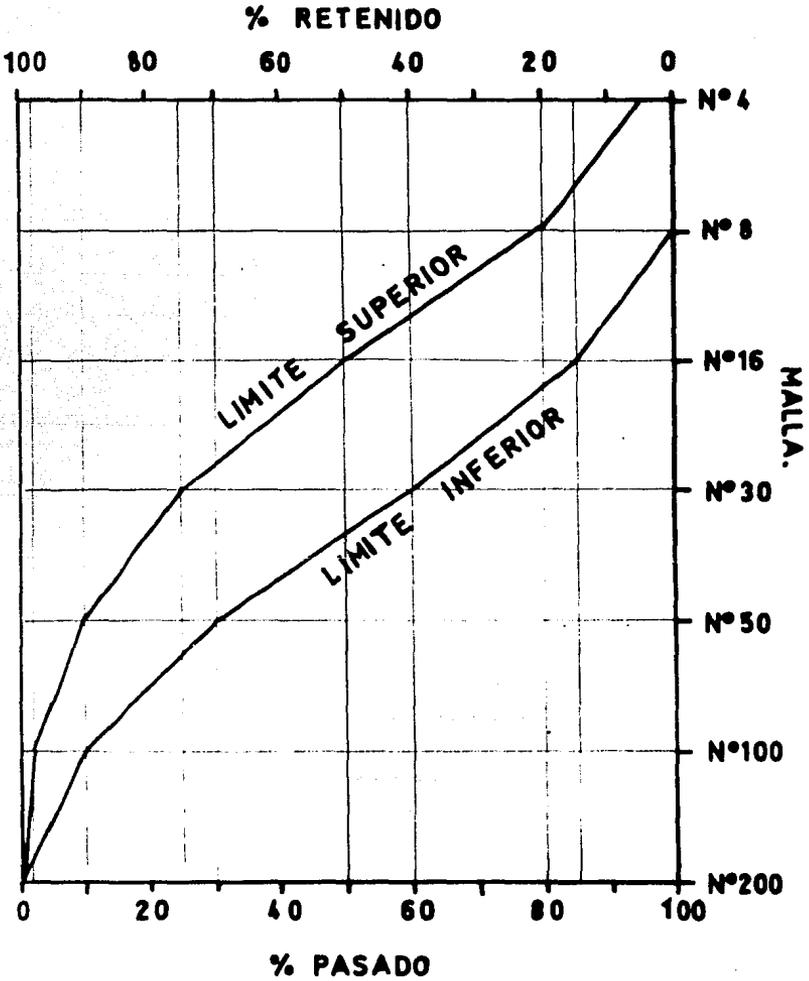
MALLA	% PASADO	% RETENIDO
3/8"	100	0
No.4	95-100	5-0
No.8	8-100	20-0
No.16	50-85	50-15
No.30	25-60	75-40
No.50	10-30	90-70
No.100	2-10	98-90

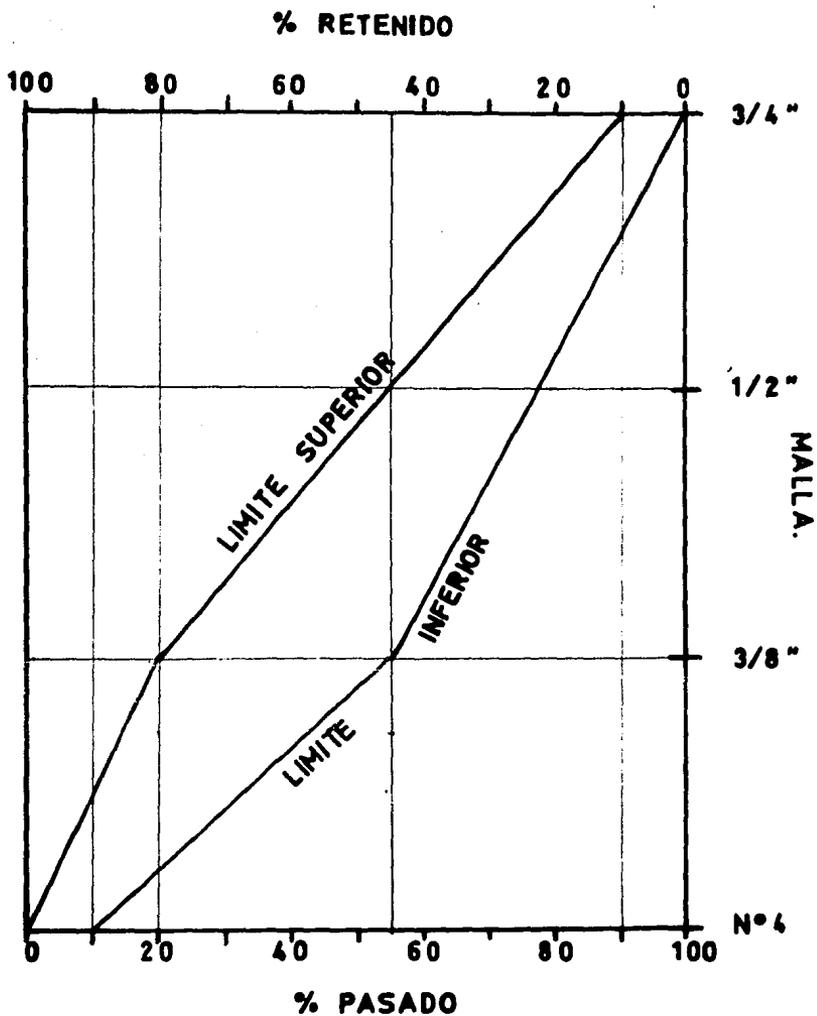
NOTAS: Ningún porcentaje debe exceder al 35%.

El polvo no debe exceder al 3%.

El módulo de finura debe estar comprendido - entre 2.3 y 3.1 (el módulo de finura se defi ne como la suma de los porcentajes retenidos acumulativos de una granulometría divididos- entre 100).

### CURVAS LIMITE PARA LA GRANULOMETRIA DE LA ARENA.





**CURVAS LIMITE PARA LA GRANULOMETRIA DE LA GRAVA.**

ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DE  
LA GRAVA CON AGREGADO MAXIMO DE 3/4"  
(Límites superior e inferior)

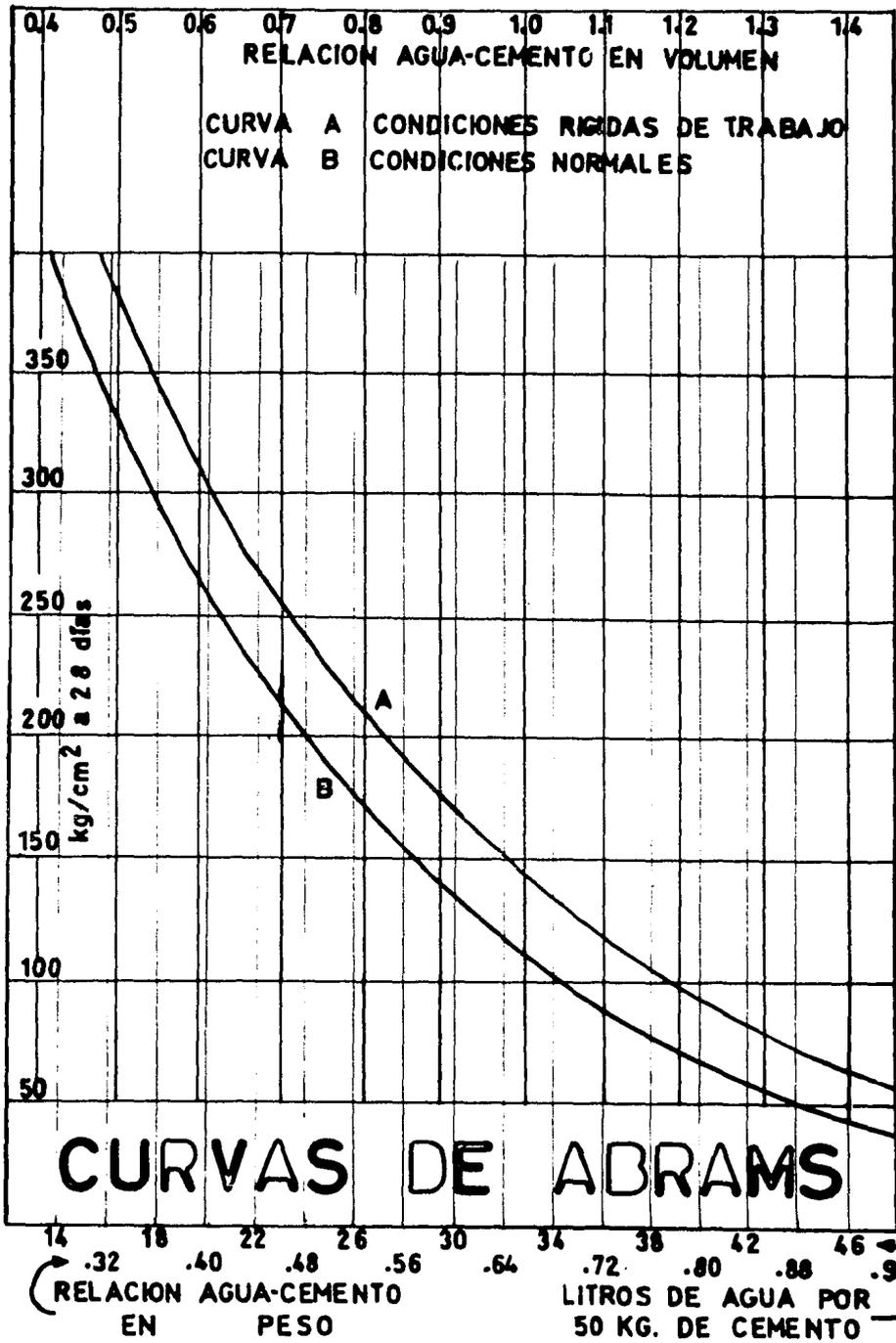
MALLA	% PASADO	% RETENIDO
3/4"	90-100	10- 0
1/2"	- - -	- - -
3/8"	20-55	80-45
No.4	0-10	100-90

Las tablas anteriores se pueden graficar dando como resultado las curvas "S" mostradas, dentro de las cuales, debe de verificarse la curva del agregado ensayado para poder utilizarse en la obra.

El cemento es abastecido a la obra por cementos -- "Apasco" directamente. Todas las necesidades de construcción requieren del tipo I de cemento y así son abastecidos los silos de la planta elaboradora de concreto.

El agua es empleada en la medida en que lo requiere el proporcionamiento y, es traída en pipas de 6 m<sup>3</sup> desde la población de Coacalco, pues no es posible utilizar la red de agua del fraccionamiento para tal fin. Debido a que el agua es completamente potable, no requiere de ninguna prueba para su utilización.

A continuación se presenta el proporcionamiento -- del concreto que es de 140 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia:



PROPORCIONAMIENTO DEL CONCRETO QUE SE UTILIZAN EN MUROS.

CARACTERISTICAS:

Fatiga  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

Revenimiento  $r = 18 \text{ cm.}$

Tamaño máximo de agregado  $3/4''$

Módulo de finura de la arena  $2.9$

Pesos volumétricos y pesos específicos:

arena	$1,510 \text{ Kg/m}^3$	2.5
grava	$1,490 \text{ Kg/m}^3$	2.6
cemento	$1,515 \text{ Kg/m}^3$	3.0

CALCULO:

- 1) Se encuentra la relación agua-cemento en las curvas de Abrams para  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

$$\frac{A}{C} = 0.57 \text{ (en peso)}$$

- 2) Se encuentra la relación de grava y arena en peso en base a las curvas de la figura 1 entrando con el valor del módulo de finura de la arena

$$R = \frac{G}{a} = 1.28 \dots\dots\dots (I)$$

- 3) A continuación se encuentra la cantidad de agua por metro cúbico de concreto entrando con la relación grava-arena en la curva de la figura 2

$$\text{agua} = 188 \text{ Kg/m}^3$$

FIGURA N° 1

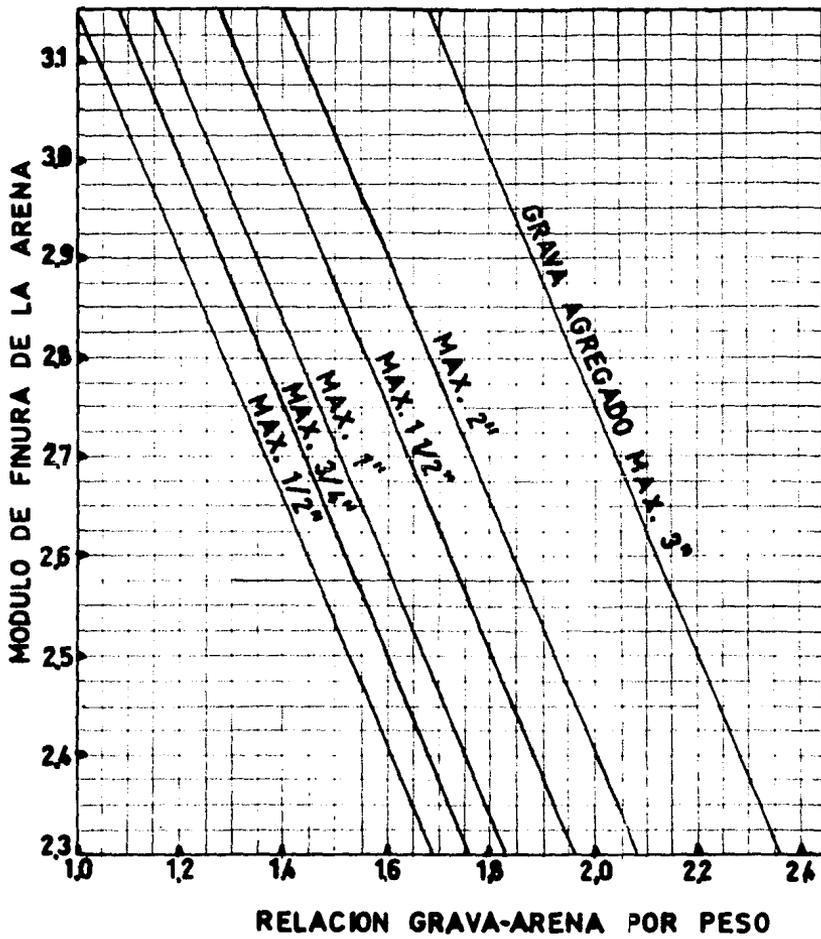
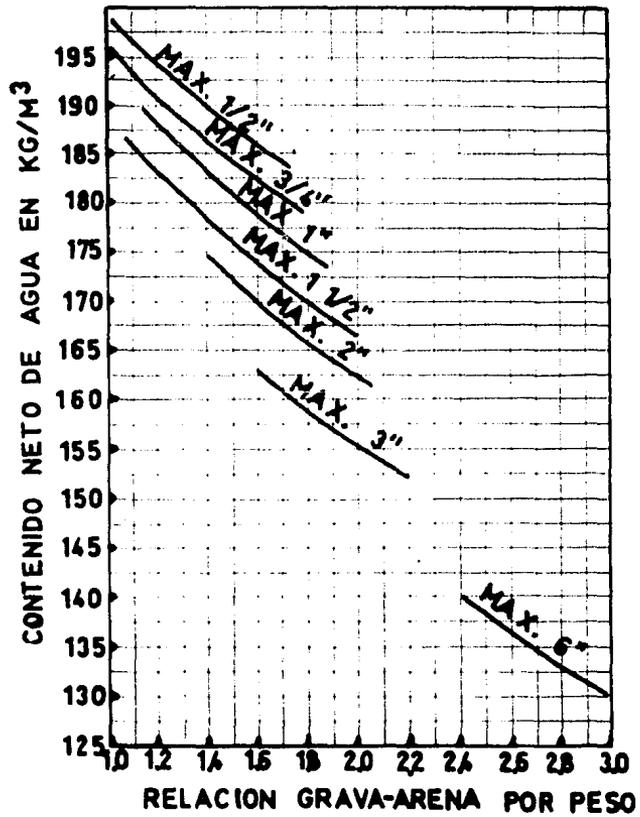


FIGURA N° 2



- 4) Teniendo la cantidad de agua se hace una corrección por revenimiento ya que esta cantidad se considera para un revenimiento de 4". Esta corrección consiste en un 3% por cada pulgada de revenimiento.

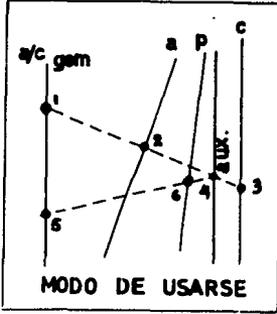
$$\begin{aligned} \text{revenimiento} &= 18 \text{ cm.} = 7.08'' \\ \text{diferencia} &= 7.08'' - 4'' = 3.08'' \\ \text{corrección} &= 3.08'' \times 3\% = 9.24\% \\ \text{agua de corrección} &= 188 \text{ Kg/m}^3 \times 9.24\% \\ &= 17.4 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{agua a utilizar} &= 188 \text{ Kg/m}^3 + 17.4 \text{ Kg/m}^3 \\ &= 205.4 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

- 5) Con los datos obtenidos, pasamos al nomograma para proporcionamiento de concreto. Entramos con los datos de relación agua-cemento (A/C) y cantidad de agua corregida (A) para encontrar en C la cantidad de cemento que corresponde a:

$$C = 360 \text{ Kg/m}^3$$

En el eje auxiliar queda determinado un punto que servirá de apoyo para tender la siguiente línea teniendo como dato el valor de G.E.M. -- que es el siguiente:

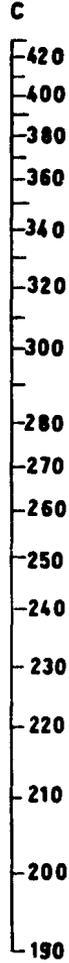
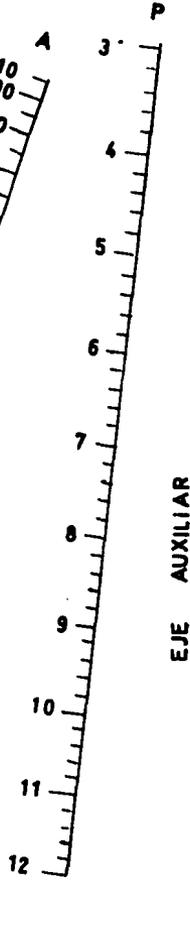
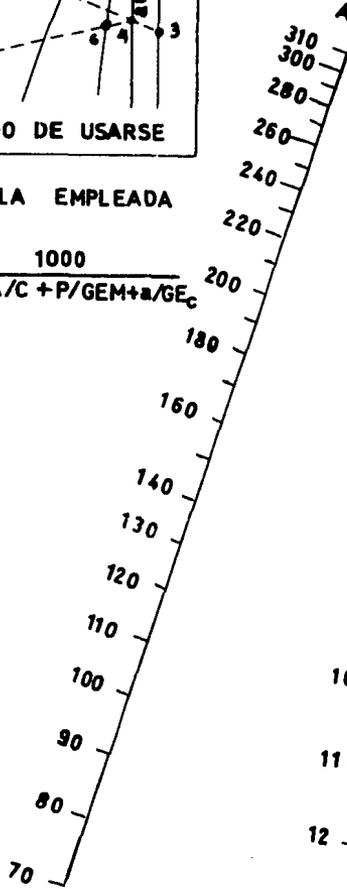
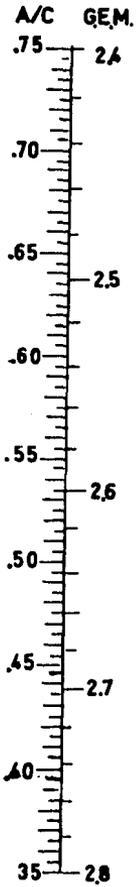
$$\text{G.E.M.} = \frac{R + 1}{\frac{1}{PE_a} + \frac{R}{PE_g}} = \frac{1.28 + 1}{\frac{1}{2.5} + \frac{1.28}{2.6}} =$$



# NOMOGRAMA

FORMULA EMPLEADA

$$C = \frac{1000}{A/C + P/GEM + a/GE_c}$$



$$= \frac{2.28}{0.4 + 0.49} = 2.56$$

de esa manera, se encuentra el valor P

$$P = \frac{a + g}{C} = 5.15 \dots\dots\dots (II)$$

6) De las ecuaciones (I) y (II), se encuentra el valor de "a" y "g" que es de:

$$a = 814 \text{ Kg.}$$

$$g = 1040 \text{ Kg.}$$

7) El proporcionamiento es el siguiente:

	PESO (Kg)	VOLUMEN APARENTE (lt.)	RELACION EN PESO VOL.	
AGUA	205	205	0.58	0.88
CEMENTO	360	237	1.00	1.00
ARENA	814	540	2.27	2.28
GRAVA	1,040	700	2.9	2.95

PROPORCIONAMIENTO PARA CONCRETO QUE SE  
UTILIZA EN LOSAS.

Se tienen los mismos datos que en el proporcionamiento anterior sólo que se requiere un revenimiento de 10 cm.

Cálculo:

1)  $\frac{A}{C} = 0.57$  en peso

2)  $R = \frac{g}{a} = 1.28$  ..... (III)

3) Agua = 188 Kg/m<sup>3</sup> (sin corrección)

4) C = 328 Kg/m<sup>3</sup>

$p = \frac{a+g}{C} = 5.6$  .....(IV)

• • a = 805 Kg ; g = 1,030 Kg

5) Proporcionamiento.

	PESO (Kg)	VOLUMEN APARENTE (lt.)	RELACION EN-	
			PESO	VOL.
AGUA	188	188	0.57	0.88
CEMENTO	328	217	1.00	1.00
ARENA	805	532	2.45	2.46
GRAVA	1,030	690	3.15	3.18

El control de calidad del concreto se efectúa a -- base de cilindros que se obtienen por cada 5 m<sup>3</sup> de concreto, permitiéndose una tolerancia de + 10% . Como la calidad -- del concreto debe ser de 140 Kg/cm<sup>2</sup>, la menor fatiga permisi- ble es de 126 Kg/cm<sup>2</sup>. Generalmente este control nos lleva a resultados satisfactorios y las resistencias obtenidas son - mayores que la permisible.

PRUEBA DE CILINDROS A LOS  
28 DIAS

CILINDRO No.	DIAMETRO (cm.)	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm.)	CARGA MAX. (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	15.8	196	31.8	27,700	141
2	16	201	31.35	27,750	138
3	15.7	193	31.6	26,800	139
4	15.9	197	30.95	25,400	129
5	15.9	197	31.20	25,750	131
6	15.8	196	31.7	27,800	142
7	15.9	197	31.75	27,600	140
8	16	201	31.65	27,100	135
9	15.8	196	31.8	26,900	137
10	15.9	197	31.3	27,400	139

La varilla es abastecida por Aceros Ecatepec en --  
diámetro de 5/16" de alta resistencia con un límite de fluencia  $F_y = 4,000 \text{ Kg/cm}^2$ . El control de calidad de este material se lleva probando en el laboratorio tres muestras al --  
azar de 1.20 m. por cada diez toneladas de varilla.

PRUEBA DE VARILLA DE ACERO DE REFUERZO  
PARA CONCRETO

	DATOS DE PRUEBA	ESPECIFICACIONES PARA VARILLA DE GRADO-DURO
<b>IDENTIFICACION.</b>		
Diámetro nominal	5/16"	
Probeta No.	2	
<b>DIMENSIONES.</b>		
Area neta $\text{cm}^2$	0.48 $\text{cm}^2$	0.45 $\text{cm}^2$ min.
Peso por metro lineal	0.38 Kg/m	0.352 Kg/m "
<b>PRUEBA DE TENSION</b>		
Carga en el límite - elástico	18,700 Kg.	
Carga máxima	30,750 Kg.	
Esfuerzo en el límite elástico	3,900 $\text{Kg/cm}^2$	3,500 $\text{Kg/cm}^2$ min.
Esfuerzo máximo	6,400 $\text{Kg/cm}^2$	5,600 $\text{Kg/cm}^2$ min.
% de alargamiento en 20 cm.	17.5%	12% min.
<b>PRUEBA DE DOBLADO</b>		
Doblado a 90° sobre un mandril de 4 diámetros.	PASO LA PRUEBA	DEBE PASAR
<b>PRUEBA DE CORRUGACIONES</b>		
Separación entre corrugaciones	5.1	5.6 mm. max.
Altura de corrugaciones	0.35	0.3 mm. min.
Ancho de costillas	2.52	3.1 mm. max.
Inclinación de corrugaciones	90°	90°

El tepetate es un material que se usa en las capas compactadas de calles y avenidas para tener una cama compactada de 20 centímetros de espesor antes de colar las planchas de cimentación. Este material es extraído del mismo lugar ya que toda la zona es muy tepetatosa. El peso volumétrico del tepetate es alrededor de  $650 \text{ Kg/m}^3$ .

El tubo de drenaje domiciliario es de concreto de 15 centímetros de diámetro y 80 centímetros de largo cuya junta es del tipo de campana. Su grueso es de  $3/4"$ . Este material es abastecido por Concretos Comprimidos San Cristóbal, S.A.

Los ramales van ahogados en el concreto de la construcción para tener todas las instalaciones ocultas. El material de plomería es tubo galvanizado de  $1/2"$  y el de electricidad es poliducto de pared delgada.

La herrería se debe mandar hacer de tal forma que al momento de colar los muros se encuentre en la obra ya que necesita adaptarse a la cimbra para que quede ahogada en el concreto. Por tal motivo, deben tener un perfil especial.

La impermeabilización de las losas se hace con una capa de chapopote, otra de fibra de vidrio y una última de chapopote sobre el cual se esparce arenilla.

Los demás materiales son: pinturas opóxicas para baños y cocinas, vinílicas y de esmalte; puertas de madera, vidrios, loseta de  $23 \times 23$  centímetros, chapas, accesorios -

eléctricos, cocinetas, muebles sanitarios, boilers, etc.

Como se ve, la construcción se basa en la producción masiva de concreto. Para dar una idea se da una tabla con valor promedio de volúmenes de concreto por casa:

PLANCHA DE CIMENTACION	14 m3.
MUROS	14 m3.
LOSA AZOTEA	<u>7 m3.</u>
	35 m3.

Que el concreto sea el principal material para la construcción, hace que su elaboración sea elevada y debido a ello, se tiene una producción diaria promedio de 150 m3., lo que provoca que queden terminadas cuatro o cinco casas - por día.

La elaboración del concreto se hace en planta --- elaboradora de concreto y, según los proporcionamientos antes mencionados, las relaciones de agregados para mezclar - los en la planta son:

Para concreto de muros . . . . .	5-11-15
Para losas y cimentación . . . . .	3- 7- 9

ORGANIZACION DE  
LA OBRA

En este tipo de obra donde por sus características de ser una construcción masiva y relativamente sencillo el - proceso constructivo, la organización es lo elemental para - controlar el avance en forma eficiente y óptima. Debido a - esto, se examinan los puntos siguientes:

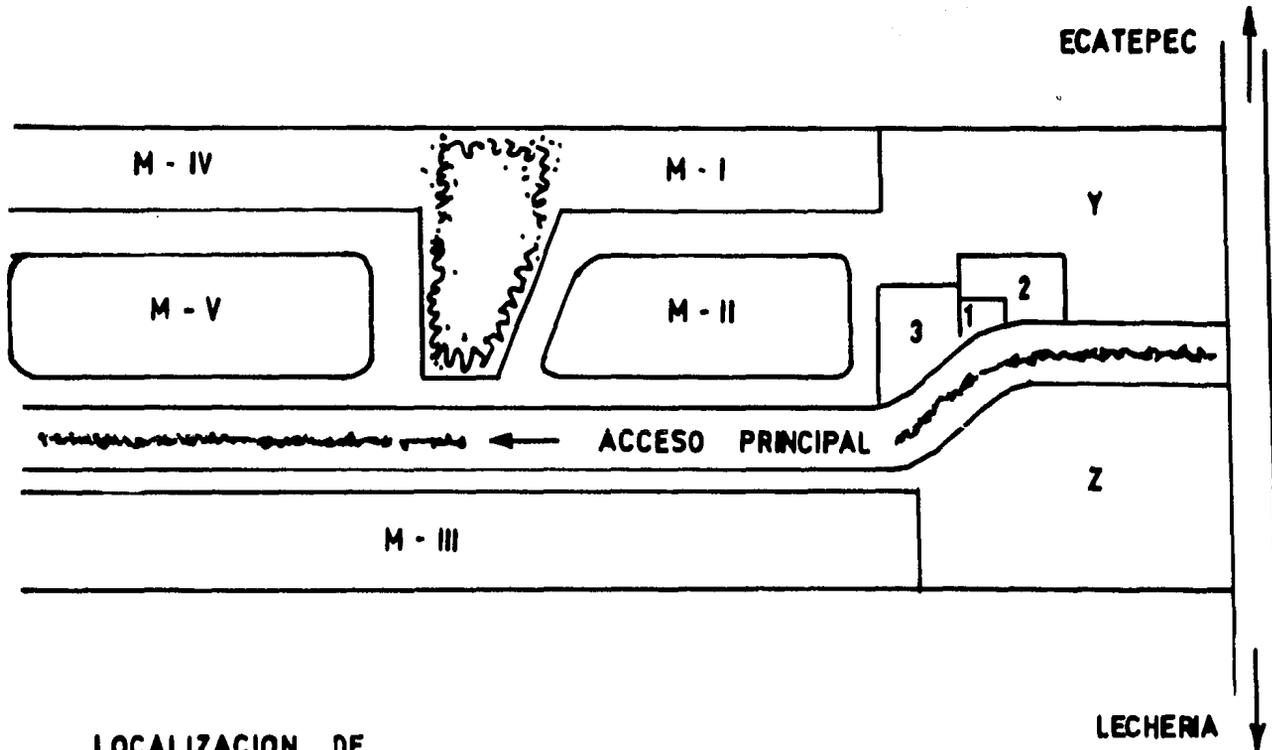
a) Organización de Materiales.

El tener una organización de los materiales es uno de los puntos claves para poder evitar el desperdicio o pérdidas del mismo. Por tanto, si se controla el material, se puede optimizar la obra en este renglón.

Se cuenta a la entrada del fraccionamiento con una oficina-bodega que es la encargada de controlar la entrada - del material a la obra, inspeccionándolo antes de ser deposi tado (tal es el caso de la grava, arena, cemento, varilla, - etc.), o de almacenarlo en bodega (muebles sanitarios, material eléctrico y de plomería, pintura, boilers, loseta, etc.)

La grava y la arena es controlada a su llegada cubriendo los camiones donde es transportada y depositándose - junto a la planta elaboradora de concreto.

Muy cerca de la bodega se encuentra ubicada la plan



LOCALIZACION DE  
BODEGA Y  
OFICINAS

- 1 oficinas
- 2 bodega
- 3 planta de concreto

ta elaboradora de concreto en donde se recibe la arena, grava y cemento para la producción del mismo. Como la calidad de todo el concreto usado en la obra es la misma ( $140 \text{ Kg/cm}^2$ ), el control de esta producción es muy sencilla teniendo únicamente que remover con un montacargas los volúmenes necesarios de grava y arena desde el lugar donde se encuentran hasta una banda transportadora para que lo vierta en la tolva. El cemento se almacena en silos de donde se controla su salida a la tolva para tener el proporcionamiento adecuado según la proporción del capítulo anterior. Una vez elaborado el concreto, este es llevado al lugar del colado (muros, cimentación, losa) por medio de ollas revolventoras adquiridas por la Compañía Constructora para tal efecto. La constructora posee camionetas pick-up que son las que transportan a cada manzana, al tiempo que es necesario, lavarilla desde la bodega.

El acero de refuerzo se habilita en cada manzana y de esta manera se controla el armado.

El material de plomería y eléctrico es dado a los maestros a base de vales que quedan en bodega para controlar las salidas de material. Este material es adquirido por plomeros y electricistas al momento de utilizarlo en las diferentes etapas de la obra, quedando los vales antes mencionados con el encargado de la bodega.

Los demás materiales como pueden ser W.C., lavade-

ros, cocinetas, boilers, etc., se controlan también por medio de dichos vales y se llevan a la manzana correspondiente por medio de las pick-ups.

De la misma forma se controla la salida de pinturas, material de carpintería y accesorios.

b) Organización de cada etapa.

Para su mejor organización, la obra se ha dividido en ciertas etapas al frente de las cuales están diferentes residentes. Estas etapas son:

- i) Compactación y nivelación.
- ii) Armado y colado de planchas de cimentación, muros, y losas de azotea (incluyendo instalaciones de plomería y electricidad ocultas).
- iii) Detalles de albañilería (colado de bardas, colocación de muebles, hacer registros, etc.).
- iv) Detalles finales (carpintería, pintura y colocación de accesorios).

De esta manera, cada residente hace rendir más a su gente en cada etapa.

Examinemos cada una de las etapas:

- i) Compactación y nivelación.

En esta etapa, el residente debe de fijar el despalme del terreno para tender la cama de tepetate con el fin de que sea terreno resistente; fijar el espesor del tepetate para que las planchas de cimentación queden por arriba-

del nivel de banqueta con objeto de no tener problemas de --  
humedades y, finalmente, controlar la óptima compactación.  
Una vez que estos trabajos se hacen en una manzana, el resi-  
dente cambia a otra manzana toda su gente y equipo.

ii) Colado de planchas de cimentación, muros y lo-  
sas.

Esta es la parte de la construcción donde se va a-  
utilizar masivamente el concreto. Primeramente, se arma la-  
plancha de cimentación dejando ahogadas las instalaciones de  
plomería y drenaje. Una vez que se terminó el colado de ci-  
mientos se empieza el colado de muros dejando ocultas las --  
instalaciones eléctricas y de plomería; cuando se termina es-  
te trabajo en la manzana, se empiezan a colar las losas de -  
azotea. Al frente de estas tres subetapas está un residente  
que es el encargado de cuidar las escuadras y plomos de todos  
los colados así como de mantener la calidad del concreto y -  
su curado oportuno.

iii) Detalles de albañilería.

Dentro de este conceto está el construir los tres-  
registros que deben de ir en cada casa, conectar el drenaje,  
construir las bardas de linderos, la colocación de lavade --  
ros y fregaderos, resanes de muros, huellas de acceso y de -  
más detalles posibles. Al frente de estas cuadrillas está -  
otro residente de manera que al terminar la etapa ii) entran  
a hacer los detalles ya mencionados.

iv) Detalles finales.

En esta parte, el residente correspondiente mueve a los carpinteros, pintores, plomeros y electricistas de forma tal que al mismo tiempo trabajen en toda la manzana que está a su cargo sin estorbarse unos a otros y queden terminados estos detalles en el menor tiempo posible. Finalmente, no queda sino recorrer la manzana para ver si no hay detalles menores y hacer limpieza general.

La organización de la obra, llevando los avances por manzanas y teniendo personal especializado para cada etapa, hace que la construcción avance en menor tiempo y los trabajos tengan mejor calidad.

Debido a que en cada manzana se lleva a cabo una actividad diferente, se deja ver una división del trabajo en toda la obra; de esta manera, se puede controlar mejor la salida del material de bodega ya que este control se puede llevar por manzana y por etapa. De la misma manera, el control de personal de cada etapa se lleva por manzanas y todo ello provoca una organización más completa y sencilla. Por ejemplo, en la etapa correspondiente al armado de muros, se hace este trabajo en todos los lotes de la manzana en cuestión por lo que el único personal que se encuentra trabajando ahí son los fierreros y posteriormente los plomeros que dejarán preparadas las instalaciones de agua, pero ningún otro obrero tiene que estar en esa manzana, ni tampoco ejecutarse - -

otra actividad.

El personal obrero se organiza en cuadrillas especializadas que están al mando de su maestro correspondiente.

Los maestros reciben órdenes de la residencia local, es decir, que cada etapa de la construcción tiene un residente al frente de esos trabajos y al pasar una manzana a otra etapa constructiva, también cambia de residente. Las residencias locales están subordinadas a la residencia general de la obra.

c) Organización de Cobros y Pagos.

La Compañía Constructora presenta estimaciones semanaarias según el avance que lleve la obra a la Compañía Propietaria del fraccionamiento, la cual otorga un 10% del monto total contratado antes de comenzar la obra, con carácter de anticipo. De esta manera, la Constructora está siendo financiada por la Compañía Propietaria, pues con ese anticipo, construye la primera parte de la obra y ya tenida ésta, la presenta a estimación que será pagada esa misma semana.

Los pagos se efectúan en efectivo y en documentos a pagar a 30, 60 y 90 días.

El dinero que así obtiene la Constructora, se distribuye en la siguiente forma:

i) Pagos a la residencia y a la administración.

Estos pagos se hacen quincenalmente en cheque.

ii) Salarios a los obreros. Se efectúan semanalmente en efectivo.

- iii) Pagos a proveedores. Se realizan por medio de los documentos obtenidos en el cobro de las estimaciones o bien en efectivo según el caso.
- iv) Pagos de impuestos y Seguro Social. Se hacen mensualmente a la institución correspondiente.
- v) Pagos de arrendamientos. Se efectúan por trabajo terminado o por contrato.
- vi) Utilidad de la empresa.

## OPTIMIZACION DE RECURSOS

El volumen de obra hace pensar, en primer término, en un abatimiento de costos de construcción en todas las etapas de la misma pero aparte de ello, se han podido optimizar otros renglones y con lo cual se abate, aún mas, el costo y aumenta la eficiencia del trabajo.

### a) OPTIMIZACION DEL FACTOR HUMANO.

En este renglón se tiene una gran optimización al organizarse a los obreros por cuadrillas. Esto provoca que cada cuadrilla haga su trabajo sistemáticamente y perfeccione cada vez más su rendimiento y su calidad de trabajo. De esta manera se reduce el tiempo y se mejora la calidad.

Veámos un ejemplo para aclarar este aspecto tan -- importante para la optimización. En la etapa que corresponde al colado de cimentación, por ejemplo, se tiene una cuadrilla de plomeros que hacen la instalación de la tubería de agua que va a quedar ahogada en la plancha de cimentación. La cuadrilla de albañiles entre tanto, coloca y nivela la -- cimbra para que en el momento del colado, reciba el concreto

y lo distribuya en toda la superficie y lo vibre adecuadamente. Por otra parte, dos obreros van nivelando la plancha -- apoyando una regla en la cimbra para que posteriormente se - pule toda la plancha.

Todos estos trabajos los tienen perfectamente sistematizados y distribuidos entre la gente de la cuadrilla de manera que lo hacen extremadamente rápido.

Estos trabajos se pueden resumir en lo siguiente:

- 1) Colocación y nivelación de cimbra.
- 2) Colocación y vibrado del concreto.
- 3) Nivelación de la superficie de la plancha.
- 4) Pulido del piso de la plancha.

Se puede apreciar que aún dentro de cada etapa - - existe una división del trabajo lo que hace más efectivo el mismo.

b) OPTIMIZACION DE CADA ETAPA.

i) En la etapa correspondiente a la compactación y nivelación, la optimización consiste en sacar el volumen - de obra en el menor tiempo posible para que el alquiler de - la maquinaria sea menor.

Primeramente se procede al despalle de todas las - manzanas de la sección que se va a construir para que posteriormente los carros de volteo acareen el tepetate que se va a usar en cada una de las manzanas. Depositado este material las motoconformadoras acomodan el material hasta dejarlo al-

nivel deseado para poder compactarlo con plancha.

El costo del  $m^2$  de base para cimentación es el siguiente:

Costo de tepetate puesto en obra.	\$ 15.00/ $m^3$
Costo de alquiler de moto - conformadora (con mantenimiento).	\$ 89.00/hora
Costo del operador de motoconformadora con su ayudante.	\$ 22.71/hora
Costo de alquiler de plancha (con mantenimiento).	\$ 67.60/hora
Costo del operador de la plancha con ayudante.	\$ 12.93/hora
Nivelación (oficial con ayudante).	\$ 85.00/día
Riego de agua	\$ 0.01/litro

Tomando como base una manzana promedio de 80 lotes

se tiene:

- 1) Tepetate por manzana  
 $80 \text{ lotes} \times 84 \text{ m}^2 \text{ c/lote} = 6,720 \text{ m}^2 \text{ de base}$   
 $6,720 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ m espesor} = 1,344 \text{ m}^3 \text{ de tepetate}$   
 $1,344 \text{ m}^3 \times \$ 15.00/\text{m}^3 = \$ 20,160.00$
- 2) Operación de motoconformadora (dos días)  
 $\$(89 + 22.71)/\text{hora} \times 16 \text{ horas} = \$ 1,827.36$
- 3) Operación de plancha (dos días)  
 $\$(67.60 + 12.93)/\text{hora} \times 16 \text{ horas} = 1,288.48$
- 4) Nivelación (cuatro días)  
 $\$ 85.00/\text{día} \times 4 \text{ días} = \$ 340.00$

5) Riego de agua

$$25000 \text{ lt.} \times \$ 0.01/\text{lt.} = \$ 250.00$$

Total por manzana:

$$20,160.00 + 1,827.36 + 1,288.48 + 340.00 \\ + 250.00 = 23,865.84$$

$$\text{Costo por M2} = 23,865.84/6,720 = \$ 3.55/\text{m}^2$$

Como se ve, es un costo mínimo y en tiempo (cuatro días), todavía se observa más la optimización de esta etapa.

ii) Esta segunda etapa consiste en hacer todo el cascarón de la construcción desde cimentación hasta losa. La primera optimización resulta en tiempo, ya que no se tiene que excavar para la cimentación y cada cuadrilla cuela una plancha en dos horas y, hace tres diarias.

Respecto a los muros, se cuelan diariamente una casa por cimbra lo que hace también ser óptimo en tiempo este renglón.

La cimbra de losas se utiliza para colar una losa diaria de manera que muy temprano descimbran la losa del día anterior, cimbran la actual y colocan el armado para que antes de medio día se pueda colar. Queda cimbrada únicamente de 18 a 20 horas y después sólo se deja apuntalada. Ello es posible dado que las losas son muy chicas y que el armado es de retícula muy cerrada. Por todo lo anterior el uso de esta cimbra queda optimizado. Por lo tanto, concluimos que un --

día de labores produce el siguiente trabajo:

3 planchas de cimentación por cuadrilla.

1 muro por cuadrilla.

1 losa por cuadrilla.

Por tal motivo, se hace trabajar tres cuadrillas - en muros y losas por cada una de cimentación para que realmente se tenga un avance de tres casas diarias por cada cuadrilla de cimentación lo cual da una optimización bastante - aceptable y por ello la rapidez en la construcción en la Unidad Villa de Las Flores es asombrosa.

El costo de esta etapa es como sigue:

1) Losa de azotea.

Cimbrado y descimbrado	\$ 7.00/m <sup>2</sup>
Habilitado del acero	2.50/m <sup>2</sup>
Vaciado y picado	10.00/m <sup>2</sup>
Curado	<u>1.00/m<sup>2</sup></u>
TOTAL	\$ 20.50/m <sup>2</sup>
Volado	\$ 3.50 ml.

Costo por casa:

$$\$ 20.50/m^2 \times 65 m^2 + 3.50 ml. \times 15 ml. = \$ 1,385.00$$

2) Muros.

Trazo	\$ 1.00/ml.
Armado	\$ 1.50/m <sup>2</sup>
Cimbrado	2.00/m <sup>2</sup>

Vaciado	\$ 5.00/m <sup>2</sup>	
Alineado		\$ 1.00 ml.
Descimbrado	\$ 2.00/m <sup>2</sup>	
Curado	\$ <u>1.00/m<sup>2</sup></u>	
TOTAL	\$ 11.50/m <sup>2</sup>	\$ 2.00/ml.

Costo por casa:

$$\$ 11.50/m^2 \times 192 m^2 + \$ 2.00/ml. \times 80 ml. = \$ 2,368.00$$

3) Cimentación.

Trazo	\$ 1.00/m <sup>2</sup>	
Colocación drenaje		\$ 85.00/lote
Cimbrado y armado	2.00/m <sup>2</sup>	
Colado y pulido	5.00/m <sup>2</sup>	
Curado y descimbrado	<u>2.00/m<sup>2</sup></u>	
TOTAL	\$ 10.00/m <sup>2</sup>	

Costo por casa:

$$\$ 10.00/m^2 \times 65 m^2 + \$ 85.00 = \$ 735.00$$

Costo total por casa:

$$235.00 + 2,368.00 + 1,385.00 = \$ 4,488.00$$

iii) En lo que se refiere a terminación de obra, no hay una optimización tan acentuada como en la etapa anterior - pero el volumen de obra y la organización adecuada hacen que - se terminen las casas en un tiempo adecuado.

c) OPTIMIZACION DE MATERIALES.

La optimización en los materiales se encuentra en su

costo un poco menor, dado el volumen de obra.

El material que más se optimiza en este caso, es el concreto ya que para todos los usos se requiere la misma resistencia y el mismo tipo de cemento, por lo tanto, su producción y control son más constantes y óptimos.

El costo del concreto teniendo en cuenta que la Compañía cuenta con revolvedoras propias dentro de la obra y una planta de concreto que lo produce, es el siguiente:

Costo del equipo de la planta \$ 1'270,000.00

m<sup>3</sup> de concreto a elaborar 350,000 m<sup>3</sup>

Prorrateso de la planta por m<sup>3</sup>:

$$1'270,000.00 / 350,000 = \$ 3.63/m^3$$

Costo del concreto: \$ 135.00/m<sup>3</sup>

Costo del concreto puesto en obra: \$ 138.63/m<sup>3</sup>

Como se ve, este precio es menor que el que puede dar una planta premezcladora y ahí precisamente reside gran parte de la economía de esta obra.

La varilla, por ser del mismo número para todos los usos, también se optimiza en su utilización.

Veamos cuál es el costo del armado por metro cuadrado:

Costo mano de obra \$ 1.50/m<sup>2</sup>

Costo varilla 5/16" \$ 2,000.00/Ton.

Varilla por m<sup>2</sup> \$ 3.20/m<sup>2</sup>

Costo del m<sup>2</sup> de habilitado \$ 4.70/m<sup>2</sup>

Un material también muy usado para tender una base antes de colar la plancha de cimentación, es el tepetate, material que se encuentra en la región y cuya obtención y costo son óptimos.

d) OPTIMIZACION DE LA CIMBRA METALICA.

La mayor optimización de la obra reside en el tipo especial de cimbra metálica modulada que deja un dibujo de tabique aparente sobre el muro. Las piezas de esta cimbra tienen modulación de 60 cms. y algunas piezas de 30 cms. y 10 cms. para los remates. Estas modulaciones permitieron, al hacer los proyectos, que las dimensiones de los muros fueran tales que las piezas de la cimbra se adaptaran a cada tipo de casa.

El armado de la cimbra y el colado de muros consista de varios detalles como son:

- 1) Lubricado y engrasado de la cimbra.
- 2) Armado, nivelación y alineación de la misma.
- 3) Colocación de herrería.
- 4) Colado de muros.
- 5) Descimbrado.
- 6) Curado a base de membrana.
- 7) Rectificación y resane de dibujos defectuosos.

El descimbrado se hace en un tiempo de una hora con una cuadrilla de cinco oficiales con su ayudante; el engrasado de la cimbra y el armado (incluyendo el tiempo que los electricis



FORMAS PARA FORMAR ESQUINA



SEPARADORES QUE SE DEBEN DEJAR  
PARA AMARRAR EL CONTRAMURO.

tas emplean para colocar sus ramales), es de dos horas. El colado se lleva dos horas y media y el alineado media hora.- Sumando este tiempo, nos da un total de seis horas que es el tiempo que realmente está ocupada la cuadrilla.

Con anticipación al colado de muros, se coloca el armado y el ramal de plomería.

La optimización resulta debida a que se puede colar una casa diaria con cada juego de cimbra, de manera que se descimbra antes de 24 horas. Esta etapa requeriría, en obra normal, mayor tiempo para colocar los muros, colar los castillos y posteriormente, ranurar, colocar los ramaleos y enyesar. Todo esto lleva demasiado tiempo que en esta obra no existe; únicamente, hay que darle al concreto una resistencia tal que permita estar estable antes de 24 horas y poder descimbrar. Esta resistencia se eligió de  $140 \text{ Kg/cm}^2$  ya que a las 24 horas habrá alcanzado  $5 \text{ Kg/cm}^2$  o sea que se autosoporta.

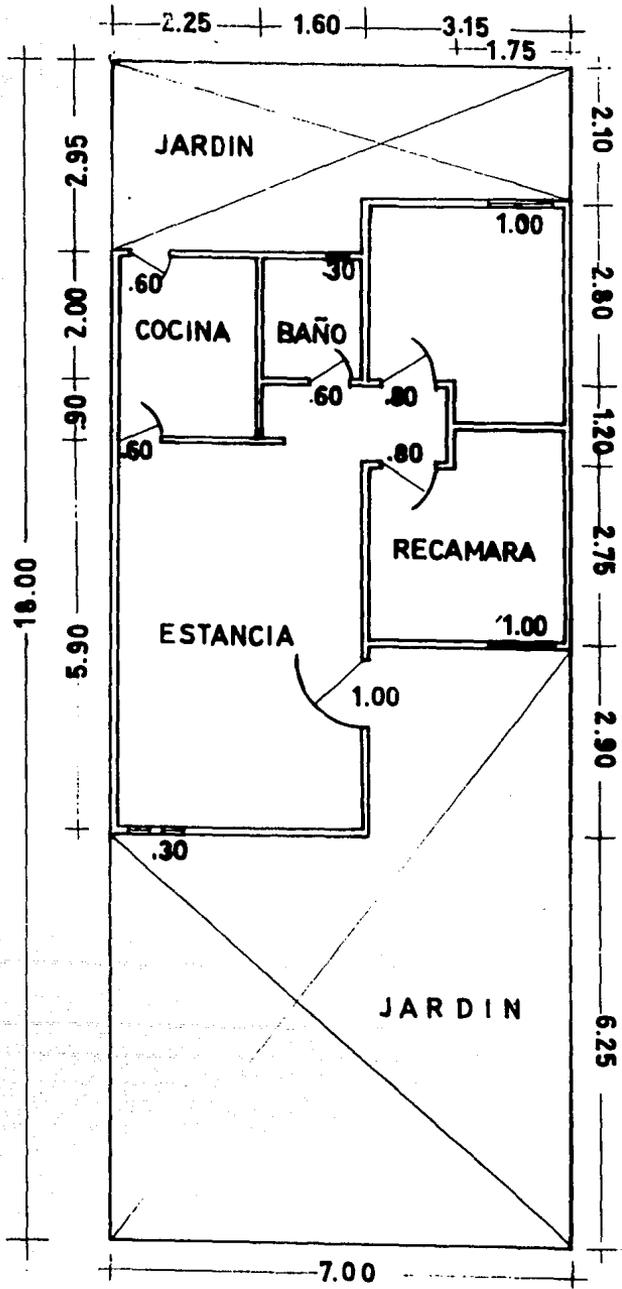
El alquiler de la cimbra por juego, es de \$ 13,000.00 por mes lo que arroja un costo de \$ 500.00 por casa más un 10% por concepto de herrajes perdidos e inutilizados así como formas rotas. Realmente este es el costo que hace que se avance en una casa por día con esta cimbra y se optimice el tiempo y los precios de la obra.

PROCEDIMIENTOS DE  
CONSTRUCCION

Se expone en este capítulo la secuencia de construcción en todas sus etapas, haciendo hincapié en aquellos puntos que tengan interés para la optimización del trabajo.

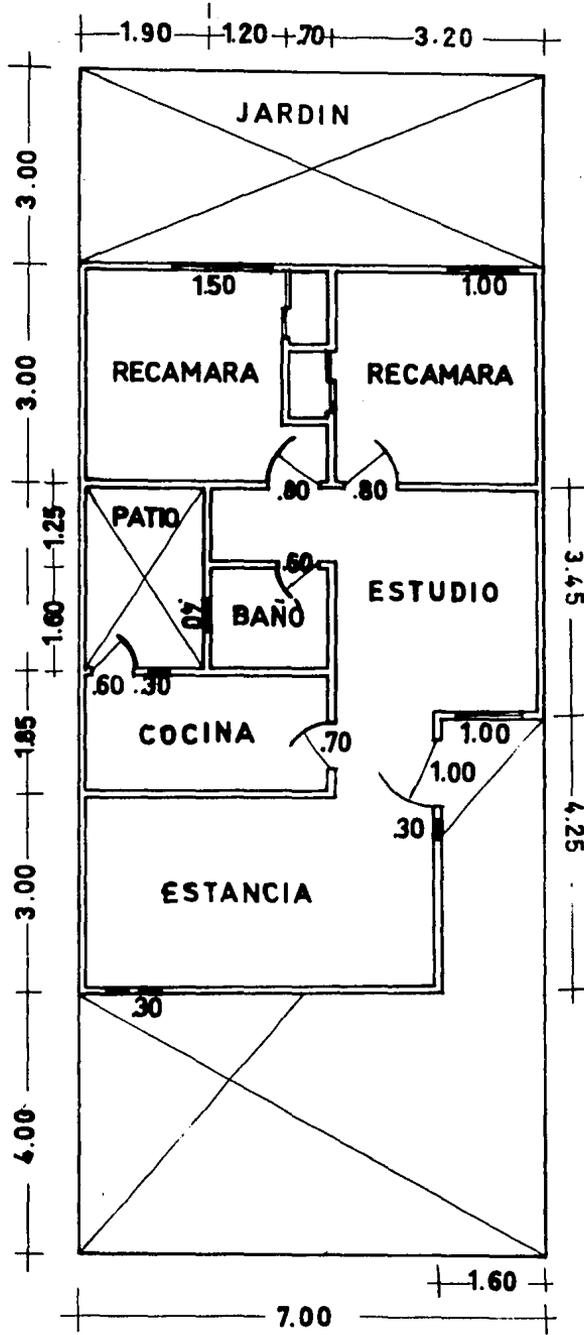
La urbanización del fraccionamiento, como ya se explicó, queda concluida una vez que se cuclan las banquetas de cada manzana y las calles quedan transitables. Desde este momento queda en manos de la compañía contratista la edificación de las casas. El primer paso consiste en limpiar el terreno de cada manzana dejándolo libre de cascajo o de tierra vegetal para poder aplicar una capa de tepetate; en caso de no ser suficiente remover 15 centímetros de tierra vegetal, se profundiza más a juicio del residente de la obra hasta llegar a terreno resistente.

La capa de tepetate que es de 20 centímetros aproximadamente, debe ser compactada al 90% de la prueba Proctor por medios mecánicos. La nivelación y distribución de la capa se hace por medio de motoconformadora y la compactación con aplanadora, hasta llegar al grado deseado de com



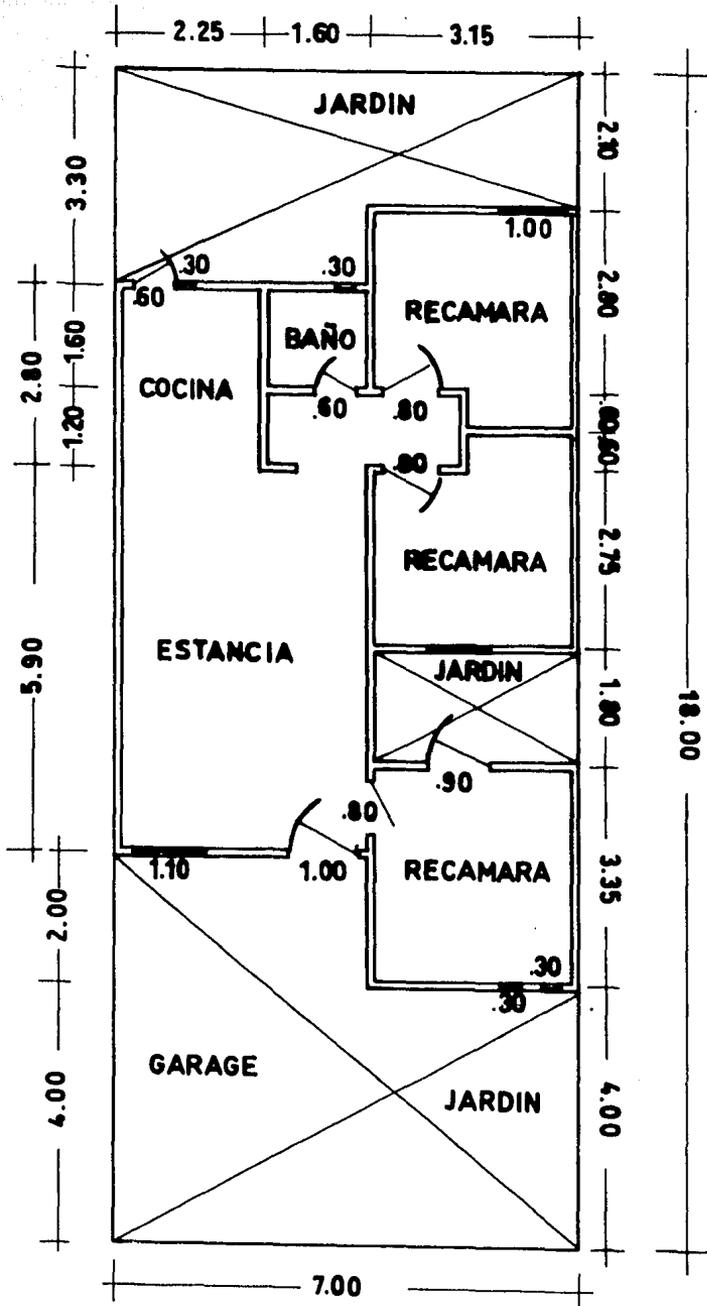
CASA 2 RECAMARAS

ESC. 1:100



CASA 2 RECAMARAS Y ALCOBA

ESC 1:100



CASA 3 RECAMARAS

ESC. 1:100

pactación. Si por algún motivo, el terreno quedara bajo nivel de banquetta, se tiene que nivelar hasta dejar el nivel de tepetate compactado a nivel de banquetta, con objeto de -- que el escurrimiento de agua de lluvia no alcance las casas.

Habiéndose concluido esta etapa, se procede al trazo de cada lote de la manzana empleando para ello estacas de madera. De acuerdo con el trazo y los planos respectivos, se abren unas zanjas de las dimensiones adecuadas para alojar el drenaje de tubo de concreto de 15 centímetros de diámetro y con una pendiente de 2%, así mismo, se hacen las cajas de registro correspondientes de 40 x 60 centímetros con un firme de 10 centímetros de espesor, donde va alojada la media caña. También se debe de hacer el tendido de la tubería de agua en esta etapa para que posteriormente se pueda colar la plancha de concreto, y, quede ahogada en la cimentación dejando únicamente las salidas en baño y cocina. La cimbra para ello, es metálica con objeto de que el terminado quede aparente y funcione como rodapié. El armado de la plancha de cimentación tiene dos alternativas:

a) Tela mallalac de 10 centímetros de cuadrícula-

ó

b) Varilla de 5/16" espaciada cada 40 centímetros.

El colado de la plancha de cimentación debe ser -- con una calidad de  $140 \text{ Kg/cm}^2$  que es fabricado en la planta de concreto y vibrado adecuadamente antes de nivelar la plan

cha. A la revoltura se le adiciona un aditivo para preveer la impermeabilización de la cimentación en un 3%.

Una vez que se cuele la losa y antes del fraguado inicial se apizona la superficie y se le da un acabado con cemento pulido.

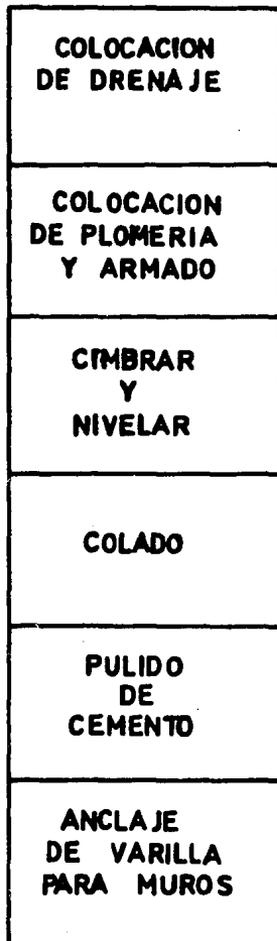
La nivelación de la plancha de cimentación se logra en base a una maestra metálica que se apoya en la cimbra y va nivelando el concreto aún fresco.

Todos los trabajos anteriores se van haciendo por manzanas, de manera que se van "barriendo" los lotes de un extremo al otro en cada división del trabajo, y de esta manera, se avanza más de prisa y en forma más óptima como se concretó en el capítulo anterior. De esta manera no se procede al colado de muros en una manzana determinada hasta estar coladas todas las planchas de cimentación.

A continuación y antes de que endurezca mucho el concreto, se hace el trazo interior de la casa en cada uno de los lotes. Este trazo tiene dos objetos, el primero por tener que anclarse unas varillas que servirán de amarre al armado del muro y, segundo, por servir posteriormente para alinear la cimbra al momento de montarla. En ocasiones al cimbrar se vuelve a repetir este trazo.

La siguiente etapa, que es una de las más significativas del proceso constructivo, se refiere al colado de muros. Para este tipo de colados se usan unas cimbras metá-

**SECUENCIA DE TRABAJOS  
EN LA ETAPA "CIMENTACION"**

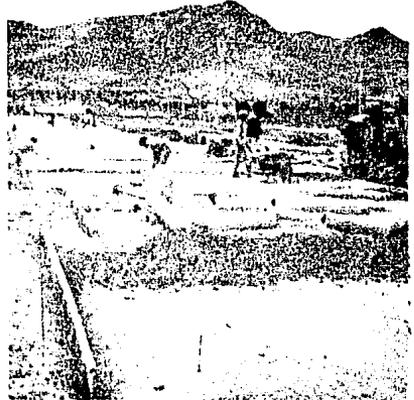
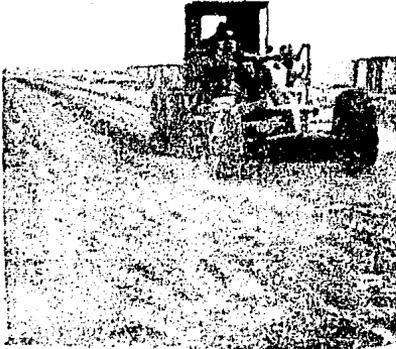


**AVANCE DE  
LA OBRA**

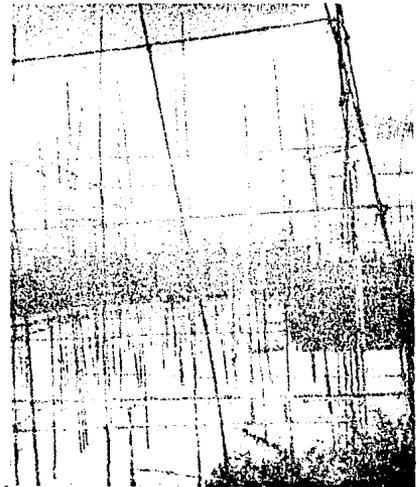
licas de una aleación de antimonio y que vienen moduladas para su mejor uso.

Estas cimbras se erigen en el sitio correspondiente por medio de un sistema de clanes y separadores metálicos, los cuales dan el espesor requerido al muro.

Los muros van armados con una retícula de varilla de 5/16" que se amarran a las anclas que se colocan previamente a la hora de colar la plancha de cimentación. Ya colocada esta retícula se procede a preparar la instalación de plomería correspondiente al baño, cocina y patio de servicio. Para lograr este proceso, los fierreros arman sus retículas y las van colocando en cada lote de la manzana y enseguida viene trabajando la cuadrilla de plomeros. El colado propiamente empieza desde nivelar y plomear la cimbra una vez que se ha montado. Esta cimbra viene modulada en paneles de 60 cms. y de 30 cms. con los cuales se van completando los muros; en caso de faltar, existen todavía piezas de 10 y 5 centímetros pero que no es recomendable usar debido a que en ese momento se puede pandear esa porción. Otras piezas importantes son los esquineros y una cimbra lisa para colocarlos cerramientos. El armado de esta cimbra provoca un espesor de muro de 9 a 10 centímetros y deja un dibujo de muro de tabique con una junta de 3/16". La instalación eléctrica va colocada en la cimbra a base de tornillos para que al tiempo de colar quede ahogada en el concreto que posee una

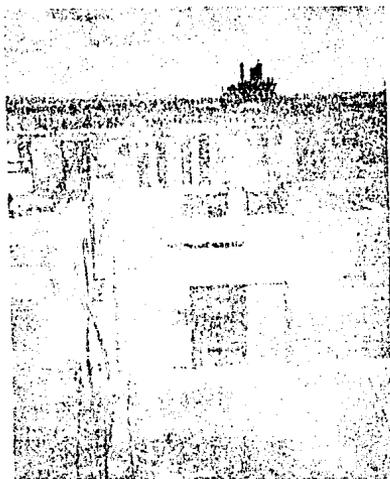
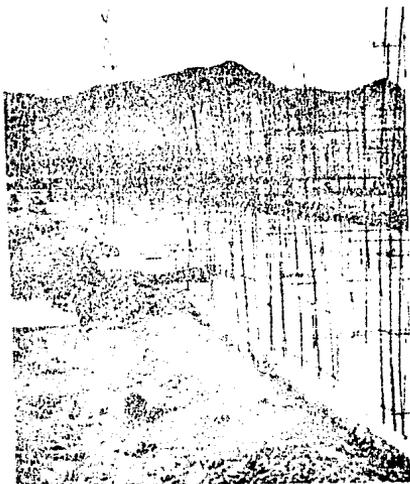


**NIVELACION, CIMENTACION Y ARMADO DE MUROS**

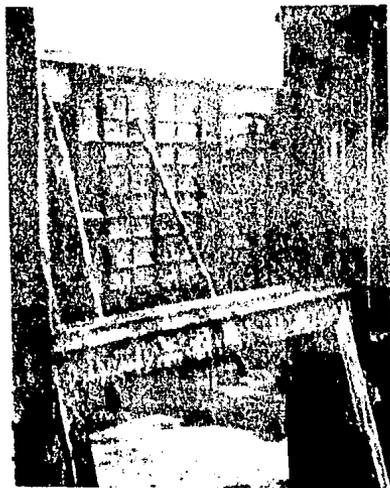
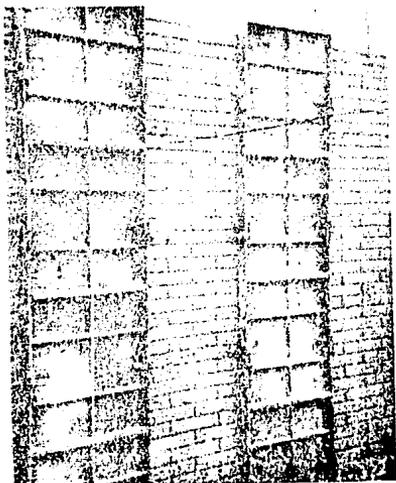


resistencia de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ . Antes de colocar la cimbra se debe de limpiar perfectamente y adicionarle una capa de diesel o petróleo para facilitar su separación posterior y los amarres metálicos deben ser engrasados para su mejor manejo. Cada lote que se le cuelan muros, lleva un gasto de 200 litros de petróleo y 3 kilos de grasa. Para poder lograr el -- aparente lo más correcto posible, se debe utilizar el concreto con un revenimiento muy alto de 18 a 20 centímetros y además utilizar el agregado de  $3/4$ " máximo. El vibrado de los muros debiera hacerse rigurosamente pero debido a que los vibradores romperían el dibujo de la cimbra, se ha eliminado - este tipo de vibrado y en cambio se va removiendo la mezcla desde arriba con un tubo para que se acomode el concreto en todas partes.

El concreto es traído desde la planta elaboradora por medio de una olla y el colado se efectúa con bomba de -- concreto lo que hace el colado en un tiempo mínimo pues se -- bombea a razón de  $20 \text{ m}^3/\text{hora}$  aproximadamente. Una vez que - se ha terminado de colar cada muro, se debe alinear la cim - bra; para ello, se tiende un reventón según el cual se ali - nea la cimbra con la ayuda de barretas y también se plomea - para garantizar su verticalidad. El descimbrado de los mu - ros se efectúa en menos de 24 horas y el tipo empleado de cemento es tipo I. Una vez descimbrado se aplica a dichos mu - ros una capa de aditivos especiales para evitar pérdidas de-



ETAPA DE MUROS



humedad, desalojar aire incluido y que alcance la resistencia necesaria. Si al quitar la cimbra se rompe algún dibujo, -- éste se vuelve a colar utilizando moldes con el mismo dibujo de la cimbra.

La resistencia que alcanza el concreto a las 24 ho ras es de 5% lo que significa que aguanta suficientemente su propio peso y no es necesario el uso de resistencia rápida - en el cemento.

La herrería debe estar en la obra al momento de -- cimbrar los muros correspondientes pues la misma cimbra posee unas "abrazaderas" de la herrería y con ello a la hora de - colar los muros, quedan ahogadas las anclas de la misma; es- to hace tener mayor rigidez a los marcos de las puertas y a los cancelos. La herrería debe tener un perfil tubular de - terminado para que las "abrazaderas" de la cimbra puedan su- jetarse perfectamente y no tener problemas de expansión debi do a la presión hidrostática del concreto.

Por el sistema constructivo de los muros, los sepa radores de ambas caras de la cimbra dejan unas perforaciones en el muro de 2" x 3/16". Estas perforaciones son resana - das por medio de inyecciones de una lechada espesa de cemen- to-arena cernida y reestañada la apariencia final.

Una vez concluida la etapa de muros, se procede al colado de losas de azotea en la manzana correspondiente. La cimbra también es metálica modulada con soportes metálicos -

telescópicos; la calidad del concreto sigue siendo de - - - -  
140 Kg/cm<sup>2</sup> y el armado es a base de malla de alta resisten-  
cia similar a la usada en las planchas de cimentación, o de-  
un tramado de varilla de 5/16". Los aleros y alguna trabe -  
llevan refuerzo adicional con varilla de 1/2". La unidad en  
tre muros y losa la dan unas barbas de varilla que se dejan-  
fuera a la hora de colar muros y que cuando se cuele la losa  
se doblan para amarrarse a la retícula del armado. El des -  
cimbrado se efectúa al día siguiente, dejando solamente un -  
cuadro de la cimbra apoyada en los soportes en cada losa y,-  
de esta manera, se aprovecha la cimbra a diario y el curado-  
es a base de riegos de agua o bien por medio de la aplicación  
de una membrana impermeable.

Terminado el colado de la losa, ésta se pule con -  
llana de madera a fin de dejar una superficie lisa y cerrado  
el poro de la losa para que posteriormente se aplique la ca-  
pa de impermeabilizante. Aparte de este impermeabilizante -  
se le agrega un aditivo al 3% al concreto con objeto de ga -  
rantizar la impermeabilización de la losa.

Un perfil metálico especial se tiene para obtener  
el acabado aparente del alero perimetral de la losa. El go-  
tero se logra por medio de una forma triangular de 3/4" de -  
lado. Para el colado de las losas de azotea también es co -  
mún el uso de la bomba de concreto por lo cual es fácil el -  
hacer 4 ó 5 colados de losas de azotea diarias.



PLANTA DE CONCRETO



TENDIDO DE LA RED DE AGUA

Una vez terminados los trabajos de colado de losas en una manzana, se ha terminado el trabajo "voluminoso" pero falta por hacer todos los detalles y terminaciones que requieren mayor control de la residencia. En primer lugar, se procede a la impermeabilización de las azoteas. Debido a que dichas losas tienen cierta pendiente, se decidió por una impermeabilización a base de fibra de vidrio. Primero se hace un riego de chapopote para tapar cualquier fisura que pudiera quedar y luego se aplica la fibra de vidrio de manera que se traslape una hoja con otra de forma tal que la hoja superior monte sobre la inferior para evitar las posibles filtraciones de agua. En seguida, se aplica otra capa de chapopote y se esparce arenilla. A continuación, se debe terminar el piso del baño con la pendiente necesaria. El piso y muros de baño se limpian con solventes para eliminar grasas y se les aplica una capa de "primer", sobre la cual se expone una capa de 5 mm. de material impermeable opóxico y antes de que seque, se le pasa una herramienta de hule para darle un acabado rugoso y antiderrapante al suelo.

El siguiente paso es el de "tirolear" los plafones después de haberlos alisado y posteriormente fondrear los muros para la pintura interior. Debido a que no se aplica yeso en este tipo de construcción se presenta el problema de alisar las losas en su parte interior para que no se noten los cuadros de la cimbra una vez que se aplica el tirol en -

las mismas.

A continuación el equipo de carpinteros coloca las puertas de intercomunicación y las chapas de las puertas. Ya colocada la carpintería, se procede a pintar los interiores de las casas que como todas, son pintadas en blanco resultando fácil y rápido este avance.

La herrería es pintada en esmalte y los muros y -- puertas en vinílica.

Al tiempo de secarse la pintura de las herrerías, se colocan los vidrios en la manzana considerada y así mismo se efectúa la pintura exterior. Esta se hace a base de colores pastel con los remates en colores más fuertes.

Antes de efectuar la etapa de pintura, se deben de colar los muros de los patios posteriores. Para ello se desplanta una cadena y se le aplica una impermeabilización a base de asfalto y una capa de fieltro, asfalto y arenilla para poder tener adherencia el concreto de las bardas. Estas bardas son coladas con la misma cimbra metálica antes descrita a una altura algo mayor de 1 metro.

Así mismo, se deben de colar los patios de servicio con una losa de 10 centímetros y con las pendientes necesarias y no se cuelan losas mayores de  $4 \text{ m}^2$  con el fin de evitar grietas por temperatura y se dejan juntas que deben de sellarse adecuadamente.

La fase final de esta construcción consiste en co-

locar la loseta vinílica, probar la instalación hidráulica y eléctrica y, terminar de colocar los accesorios eléctricos - (zoquets, placas, contactos, etc.) y sanitarios (chapetones, llaves, muebles, etc.). La instalación hidráulica se prueba a una presión de 100 lb/in<sup>2</sup> .

Por último, se siembran las guías de pasto en el - jardín anterior y posterior y se da una limpieza a la casa.

Como es lógico suponer, este tipo de proceso constructivo en serie, puede arrojar algunos detalles en determinadas casas y éstos se ejecutan posteriormente a petición de un supervisor de la compañía propietaria de los terrenos. El renglón de detalles es un tanto molesto y por ello y para evitar fugas de material y mano de obra, es necesario que la residencia de la obra proceda a autorizar los trabajos de cada etapa sólo si están dentro de la calidad especificada.

Como se ve, este proceso, si se lleva por cuadrillas de trabajadores especializados en cada etapa, resulta óptimo en tiempo y en economía. El tiempo de terminación de obra - en cada manzana varía según el número de casas que tengan, - pero si tomamos un promedio de 70 lotes por manzana, se terminarán los trabajos desde aplicar la base de tepetate, en - un tiempo de cuatro meses más o menos, pero al llevar varias manzanas en el mismo avance, se tiene una producción considerable que a la fecha suma 800 habitaciones terminadas.

Los pormenores de estos tiempos y avances se dan - en el capítulo correspondiente.

### EQUIPO EMPLEADO

El equipo es uno de los factores que pueden hacer que la obra avance o se retrase, es decir, que si éste se en encuentra en buenas condiciones y con un mantenimiento adecuado, todo marchará bien en la obra; pero si no se cuida y se tiene parado, además de la pérdida por estos conceptos, exis te un retraso en la obra. Se examina a continuación el equi po necesario para este tipo de construcción:

PLANTA DE CONCRETO.- Se compone de dos silos con capacidad de  $10 \text{ m}^3$  para cemento; bandas transportadoras, una tolva y una planta de luz de 40 Kw. que es la que genera corriente para el funcionamiento de la planta. Además de un montacargas de  $1/2 \text{ m}^3$  que deposita el agregado en la banda transportadora para depositarlo en la tolva. Algo que se de be cuidar en la elaboración del concreto, además de la resis tencia del mismo, es su revenimiento que, para el caso de un colado de muros, debe ser de 18 o 20 centímetros como ya se anotó.

Se puede decir que la planta de concreto es el co-



UNIDAD REVOLVEDORA  
Y PLANTA DE CONCRETO



razón de este sistema constructivo pues si llegara a fallar su elaboración, no se podrían colar planchas de cimentación ni muros, ni losas, es decir que todo lo que es obra negra quedaría paralizada aunque las terminaciones y acabados pudieran llevarse a cabo.

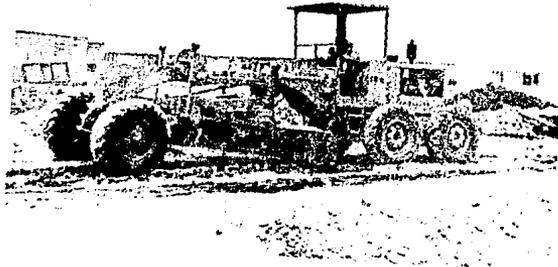
REVOLVEDORAS DE CONCRETO.- La compañía constructora adquirió tres revolvedoras para poder acarrear adecuadamente el concreto desde la planta hasta el lugar de la obra, teniendo en cuenta que esto le era costeable y que iría amortizando al igual que la planta.

La capacidad de las revolvedoras es de  $3 \text{ m}^3$  lo que significa que para poder mover la producción diaria de  $150 \text{ m}^3$  se requiere que cada unidad transporte  $50 \text{ m}^3$  y por consiguiente realiza 10 viajes diarios con lo cual agota su turno.

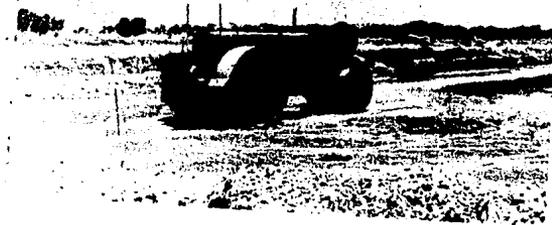
De esta manera, el binomio "Planta-Revolvedoras", hace que el proceso de construcción sea más rápido y que el costo del concreto se abata enormemente.

Este equipo debe tener el mantenimiento necesario para que se encuentre en perfectas condiciones, de lo contrario, la obra se retrasaría como es de imaginarse.

BOMBA DE CONCRETO.- Esta bomba es elemento que reduce en grande el tiempo de colado (principalmente de muros y losas de azotea), ya que bombean a razón de  $20 \text{ m}^3/\text{hora}$  - - aproximadamente y evitan la fatigosa tarea de colar con "bo-



MOTOCOMFORADORA  
Y PLANCHA



teros".

Esta bomba consta de una tolva de almacenamiento de concreto que es donde lo depositan las revolvedoras y con un agitador para evitar la segregación y montada sobre una bomba de pistón horizontal de simple acción. El mejor revestimiento del concreto para su bombeo es de 8 a 10 cms.

Como complemento de todo este equipo relacionado con el concreto, están los vibradores ya que el concreto debe tener su vibrado necesario. Se tiene un vibrador en cada frente de trabajo.

**EQUIPO DE COMPACTACION.**- Este equipo se requiere para dejar preparada la cama de tepetate de 20 cms. El equipo consta de motoconformadoras y aplanadoras; las primeras, son máquinas de 12 toneladas con motor Cartepilar de 6 cilindros de 1,500 r.p.m. con 6 velocidades de frente y 2 de reversa las cuales dejan la superficie sensiblemente plana para que posteriormente se compacte en varias pasadas de las planchas después de cada uno de los riegos para tener la humedad necesaria. Estas planchas son de 12 toneladas con motor de 4 cilindros marca Cartepilar de 1,500 r.p.m.

**CIMBRAS METÁLICAS.**- Esta parte del equipo de la compañía es el eje en el proceso constructivo pues el colado de muros y losas, es actividad crítica que no se puede llevar a cabo si la cimbra se encuentra defectuosa o incompleta. Por tal motivo, el buen cuilado de todas las piezas de las

TABLA DE PIEZAS QUE COMPONEN UN  
JUEGO DE CIMBRA

PIEZAS PRINCIPALES :

400 moldes de	24" x 24" (60 x 60 cms.)
150 moldes de	12" x 24" (30 x 60 cms.)
200 moldes de	4" x 24" (10 x 60 cms.)
200 esquineros de	4" x 24" (10 x 60 cms.)
1 juego ajustes de	2" x 24" ( 5 x 60 cms.)

ACCESORIOS:

- 2,000 clanes chicos, sirven para armar los moldes.
- 1,500 clanes grandes, sirven para armar los moldes.
- 500 separadores (chicos y grandes), sirven para dar el espesor a la cimbra.
- 60 abrazaderas para herrería, se adaptan al perfil de la herrería.
- 100 cisnes para alinear y dar rigidez a todos -- los moldes de un muro.
- 1 juego de antepechos o cerramientos modulados según lo pida la herrería.
- 15 gatos de extensión para evitar que se pandee la cimbra.
- 8 ángulos esquineros.
- 3 barretas para alinear.
- 3,000 tornillos para armar paneles de moldes.
- 12 escuadras para andamio.
- 1 juego de llaves de 5/16" y 1/2" para apretar la cimbra.

cimbras, es el mejor mantenimiento, así como su perfecto engrase y lubricación.

Se ennumerarán todas las partes de las cimbras metálicas en la tabla correspondiente.

EQUIPO MOVIL.- Este se compone de camiones de volteo para desalojar la tierra producto del despalme del terreno con capacidad de  $6 \text{ m}^3$ . Para remover este material y acarrearlo a los volteos, se utilizan trascabos de  $1/2 \text{ m}^3$  de capacidad.

También, dentro del equipo móvil, se encuentran -- las camionetas pick-up que sirven para transportar el material necesario dentro de la misma obra como puede ser el acarreo de diesel para cimbrar o el material de plomería para los plomeros, etc.

## COSTOS Y AVANCES DE OBRA

En este capítulo se explica el costo que tiene cada etapa del proceso constructivo, así como su forma de pago para el mejor equilibrio entre ingresos y egresos de la constructora.

Los avances de obra deben obedecer a dos factores, el primero a la forma de pago y el segundo, a la secuencia que debe llevar la obra y que se indica en el diagrama de flechas.

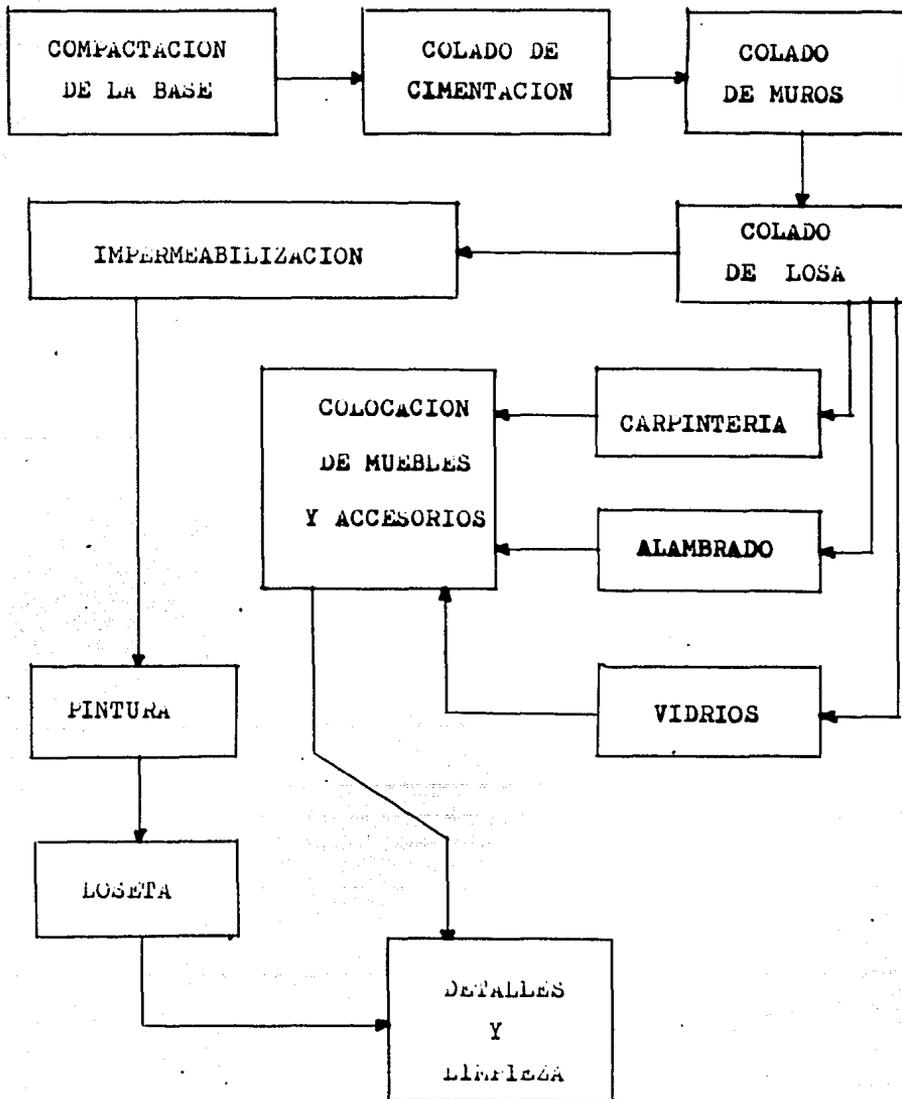
En dicho diagrama se puede observar que se trata de una producción en serie, ya que todos los procesos deben estar completamente concluidos para poder iniciar el siguiente. Únicamente en la terminación de obra se puede diversificar un poco más las actividades, pero aún dentro de ellas, se observa una secuencia de unas con respecto a otras.

### a) COSTOS

A continuación se desglosará el costo de cada elemento de la obra.

#### i) Costo del metro cuadrado de tepetate compacta-

DIAGRAMA DE  
FLECHAS



do. Es, como ya se analizó en el capítulo de optimización, de \$ 3.55/m<sup>2</sup>.

ii) Costo del metro cúbico de concreto

cemento	0.332 Ton	x \$ 270.00/Ton	\$ 89.64
arena	0.438 M <sup>3</sup>	x \$ 34.50/m <sup>3</sup>	15.11
grava	0.765 m <sup>3</sup>	x \$ 34.50/m <sup>3</sup>	26.39
agua	0.212 m <sup>3</sup>	x \$ 10.00/m <sup>3</sup>	2.12
mezclado en planta			<u>1.74</u>
TOTAL			\$ 135.00

EQUIPO

Tres ollas revolventoras a \$ 200,000.00 cada una	\$ 600,000.00
Una bomba de concreto	345,000.00
Una planta de 40 K.W.	70,000.00
Un montacargas	80,000.00
Una tolva	50,000.00
Bandas transportadoras	25,000.00
Dos silos a \$ 50,000.00 c/u.	<u>100,000.00</u>
TOTAL	\$ 1,270,000.00

Como el total de metros cúbicos de concreto serán de 350,000, el prorrateo del equipo es el siguiente:

$$\$ 1,270,000.00 / 350,000 \text{ m}^3 = \$ 3.63/\text{m}^3$$

$$\text{Costo del m}^3 \text{ de concreto} = \$ 138.63/\text{m}^3$$

iii) Costo de la instalación eléctrica (por casa)

Entubado de muros	\$ 150.00
-------------------	-----------

Entubado de losa	\$ 150.00
Alambrado	300.00
Colocación de accesorios	100.00
Prueba de instalación	<u>56.00</u>
TOTAL	\$ 756.00

iv) Costo de la herrería (por casa)

Canceles tubulares 20m <sup>2</sup> x \$80/m <sup>2</sup>	\$ 1,600.00
Marcos de puertas 5 pzas. x \$80/pza.	400.00
Marcos de registro 3 pzas. x \$15/pza.	<u>45.00</u>
TOTAL	\$ 2,045.00

v) Costo de la plomería y muebles sanitarios (por casa).

Tendido de tubería 7 mb. x \$ 220.00/mb.	\$ 1,540.00
W. C.	320.00
Lavabo	240.00
Calentador 24 lt.	172.00
Fregadero con gabinete	350.00
Llavadero	30.00
Accesorios cromados	<u>240.00</u>
TOTAL	\$ 2,892.00

vi) Costo de carpintería (por casa).

Puertas de tambor 5 pzas. x \$100.00/pz.	\$ 500.00
Entrepaños de closets 3 pz. x \$90/pza.	<u>270.00</u>
TOTAL	\$ 770.00

vii) Costo de cerrajería (por casa).

Chapas de sobreponer	3 pzas. x \$ 50.00/pza.	\$ 150.00
Chapas inter- comunicación	5 pzas. x \$ 22.00/pza.	<u>110.00</u>
TOTAL		\$ 770.00

viii) Costo de vidriería (por casa).

Vidrio especial	0.60 m <sup>2</sup> x \$ 52.00/m <sup>2</sup>	\$ 31.20
Vidrio sencillo	15.00 m <sup>2</sup> x \$ 31.50/m <sup>2</sup>	472.50
Especo de baño		<u>70.00</u>
TOTAL		\$ 573.73

ix) Costo de pintura (por casa).

Vinílica en muros y plafones	278m <sup>2</sup> x \$4.50/m <sup>2</sup>	\$ 1,251.00
Esmalte en herre- ría	20 m <sup>2</sup> x \$ 4.50/m <sup>2</sup>	90.00
Esmalte en puertas	7 pzas. x \$25/pza.	175.00
Esmalte en mu- ros	26 m <sup>2</sup> x \$ 4.50/m <sup>2</sup>	117.00
Vinílica en caja de concreto	21 ml x \$ 3.00/ml	<u>63.00</u>
TOTAL		\$ 1,696.00

A continuación, se hace un resumen de costos por -  
casa estando de acuerdo con los costos deducidos en el capi-  
tulo de optimización:

Compactación de la base	84 m <sup>2</sup> x \$3.55/m <sup>2</sup>	\$ 298.20
----------------------------	---	-----------

Cimentación	\$	735.00
Muros		2,368.00
Alquiler de cimbra		500.00
Losa		1,385.00
Concreto 35 m <sup>3</sup> x \$ 138.63		4,852.05
Acero de refuerzo 1.2 Ton x \$ 2,000.00		2,400.00
Herrería		2,045.00
Instalación eléctrica		756.00
Instalación de plomería		2,892.00
Carpintería		770.00
Cerrajería		260.00
Vidriería		573.73
Pintura		1,696.00
Impermeabilización azotea		455.00
Colocación de loseta		1,800.00
Losetas precoladas para auto		80.00
Limpieza		<u>350.00</u>
<b>T O T A L</b>	<b>\$</b>	<b>26,215.98</b>

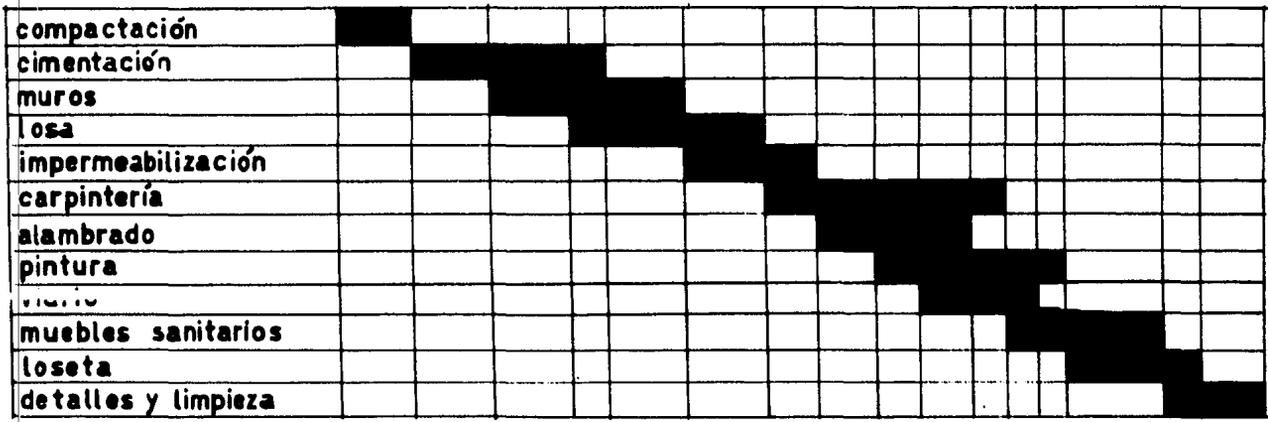
b) AVANCE DE OBRA Y DE PAGOS

Cada manzana (supermanzana) de la Unidad Habitacional, tiene un promedio de 70 lotes.

Como ya se dijo, el promedio de casas terminadas-- por día es de 4, lo que significa que desde el momento en -- que se terminan las cuatro primeras de cada manzana hasta -- quedar terminadas las cuatro últimas, transcurre un tiempo -

DIAGRAMA DE BARRAS (días laborables)

D I A S 0 4 9 14 16 21 26 29 33 36 39 41 43 45 51 53 57



de aproximadamente una semana. A esta semana hay que sumarle el tiempo que tarda en levantarse la obra negra. Todos estos tiempos se tienen estimados en la tabla siguiente:

COMPACTACION DE LA BASE	4 días
CIMENTACION	12 días
MUROS	12 días
LOSAS	12 días
TERMINACION (5 semanas)	35 días

Estos tiempos, llevados a un diagrama de barras nos da un tiempo de obra por manzana de 2 1/2 meses aproximada -- mente.

Se puede observar que cuando el colado de muros lle va la mitad de su avance, comienza el colado de losas de azo- tea, teniendo en cuenta que para entonces, los muros ya tie - nen un 60% de su resistencia.

Según lo anterior, el volumen de obra que se ejecu- ta diario es:

6 planchas de cimentación

6 muros

6 losas de azotea

cuya suma arroja la producción de 200 m<sup>3</sup> de concreto por día.

La forma de pago que hace el Propietario a la Cons- tructora es según el siguiente avance de pagos:

Anticipo 10%

Compactación de la base y ci-  
mentación 10%

Colado de muros	20%
Colado de losa e impermeabilización	20%
Carpintería, cerrajería y vidrio	10%
Alambrado, accesorios y -- muebles sanitarios	10%
Pintura y loseta	15%
Limpieza y detalles	<u>5%</u>
	100%

La constructora recibe un anticipo de 10% para poder empezar la obra y posteriormente se le paga de forma tal que tenga completamente terminado cada concepto; de esta manera, el avance económico de la obra y el porcentaje de pagos están más o menos equilibrados en forma tal que no existen problemas de índole económico.

PROBLEMAS Y SU  
SOLUCIÓN TÉCNICA

En este tipo de obra, por la simplicidad de sus actividades en todas las etapas de construcción, no se presentan problemas graves, sin embargo, se examinan algunos de ellos.

El principal problema reside en la organización propia de la obra, la cual ya se explicó ampliamente en el capítulo correspondiente y como se observó, está organizada de tal forma de que no haya problemas con los trabajadores ni con el material.

Un primer problema de construcción es el de no poderse vibrar los muros con un vibrador común y corriente, en virtud de que la cimbra metálica sería estropeada en su dibujo después de algunos usos del vibrador; eso obliga a que, en su defecto, se remueva la revoltura con un tubo de  $1/2''$  de tal forma que provoque la debida acomodación del material. Esta solución lleva a la necesidad de fabricar una revoltura con un revenimiento alto (18 a 20 cms.). Si en ocasiones no se llega a este revenimiento y la revoltura está más espesa, se provocan oquedades dentro del muro ya que el varillado por



CIMBRA DE ESQUINA



VACIADO Y PICADO DE MUROS

ser poco enérgico, no distribuye adecuadamente la revoltura. Este problema se observa posteriormente, ya que al descimbrar se puede ver que el dibujo aparente no existe sino que el colado quedó cacarizo.

Para remediar ese problema, se cuenta con moldes de mismas dimensiones que los dibujos ya que con mezcla de cemento y arena fina, se vuelven a colocar en las áreas defectuosas para que de esa manera, quede resanado el dibujo aparente.

Como se dijo en su oportunidad, las cimbras deben estar completamente bien aceitadas para que a la hora del descimbrado, el dibujo salga sin roturas, pero debido a que se deja caer el concreto siempre en un mismo lugar, provoca el "lavado" del lubricante de la cimbra y, por tanto, da lugar a que, al descimbrar, salgan áreas de 8 ó 10 tabiques defectuosos. Esto se puede evitar tratando de que al colar, se vaya haciendo el vaciado del concreto en forma uniforme a todo lo largo del muro para que no se provoque ese "lavado".

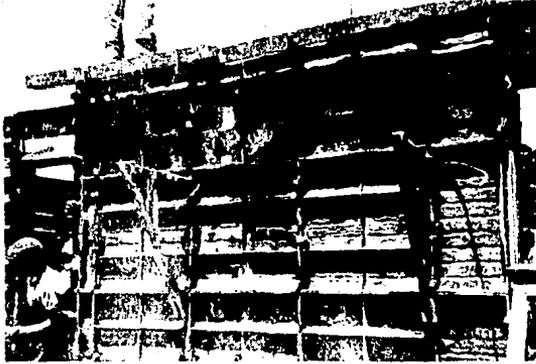
En un principio, en los proyectos, no se tenía la herrería hasta el piso pero debido a que en el momento de los colados el concreto no llegaba bien por abajo de la herrería y de que se producían grietas a  $45^{\circ}$ , se decidió colocar herrerías de piso a techo como actualmente se viene haciendo.

Otro problema que ha existido, se debe a la modulación de la cimbra que no se adapta a las dimensiones de los

planos debido a que la cimbra viene modulada en pulgadas y los planos están acotados en centímetros. Por tal motivo, se tienen desajustes de dos o tres centímetros.

Dentro del juego de cimbras existen piezas de 5 centímetros precisamente para hacer los ajustes necesarios en caso de haber un error, pero aún así, no es posible hacer la corrección ya que si faltan 2 centímetros, y se coloca la pieza de 5 centímetros, sobrarían 3 centímetros y de cualquier manera existiría el error. Por tal motivo, existen pequeños descuadres en las casas pero esto se solucionó absorbiendo ese error con la propia herrería ya que en el caso de faltar algún centímetro, se hace la herrería uno o dos centímetros más grande y si sobra dimensión, se reduce la herrería. De esta forma, se evitan los descuadres en las casas y se les ahorra trabajo a los montadores de la cimbra ya que no tienen que preocuparse por hacer tal ajuste.

Debido a la modulación de la cimbra, ésta se puede pandear fácilmente ya que sólo se tienen paneles de 60 centímetros como máximo. Sobre todo en secciones de la cimbradonde se requiere colocar piezas de un ancho muy chico como son esquíneros y piezas de 10 centímetros, donde principalmente existe una mayor tendencia al pandeo pero debido a ello, se han ideado las piezas llamadas "cisnes" las cuales tienen forma de alcayata para que sobre ellas se coloque un polín de madera que le dé rigidez longitudinal al muro y se elimi-



VISTAS DE LA CIBRA METALICA



ne así el problema. Dichos cisnes se acoplan de igual manera que los clanes que aseguran los pasadores.

Como se vé, todos los problemas están involucrados con la cimbra metálica y ello se debe al desconocimiento de este tipo de cimbra en nuestro medio, pero conforme se va -- conociendo y trabajando, se familiariza con ella, pero como se puede apreciar, la solución es inmediata por lo cual se -- apoya la idea del principio de no existir problemas graves.

VISUALIZACION DEL PROBLEMA DE LA HABITACION  
Y SU SOLUCION  
CON CASAS CONSTRUIDAS EN SERIE

Dentro de todos los problemas existentes en nuestro País, podríamos situar el de la habitación como uno de los más urgentes. Se debe tener en cuenta que una persona que tiene una habitación decorosa, desarrolla con mayor eficiencia su trabajo y su sistema psico-social es más normal y en consecuencia sube su nivel social, por lo tanto, al realizarse construcciones de interés social, se está cubriendo una necesidad Nacional.

El problema de la habitación proviene de la economía propia del País. Examinemos algunos datos estadísticos del Distrito Federal en el año de 1960:

- i) Sólo el 21.52% recibe ingresos mensuales mayores a \$ 3,000.00
- ii) Más del 37% percibe menos de \$ 1,000.00 mensuales.
- iii) Del 37% anterior el gasto en alojamiento varía entre 15% y 25% del ingreso.
- iv) El ingreso per cápita de este 37% es de \$ --- 200.00 máximo.

De los datos anteriores concluimos que el gasto en

alojamiento para ciertas personas de ingresos bajos es del orden de \$ 100.00.

Con esta renta desde luego que no es posible tener una habitación decorosa y este problema es urgente para más del 37% de la población del Distrito Federal y sólo el 20% vive bien. Este era el panorama en 1960 lo que significa que actualmente el problema se ha agudizado aún más.

Dado que la superficie promedio por persona es de 12 m2 y que la familia media mexicana tiene 5.37 miembros, - el área mínima para familia es de 65 m2. En el medio urbano un 37% y en el rural un 57% tienen vivienda con menos de - - 50 m2, lo cual arroja un resultado de promiscuidad en el seno de la familia mexicana.

La tabla siguiente nos da idea más amplia del estado físico de la vivienda.

VIVIENDA	MEDIO URBANO	MEDIO RURAL
Tienen un solo cuarto.	39.84%	68.65%
Tienen más de dos --- cuartos.	26.37%	8.59%
Carecen de agua	5.77%	40.83%
Carecen de drenaje.	23.65%	95.31%
No tienen servicios - de sanitarios.	1.07%	66.34%
No tienen ventanas.	23.24%	58.97%
Tienen muros y techos ruinosos.	19.00%	33.00%

En la época anterior a la Conquista, la construcción se orientó a edificios de carácter público y religioso lo que originó que la habitación fuera de carácter temporal dando lugar al jacal y a la barraca que se ha reflejado hasta nuestros días.

Durante la Colonia se construyó vivienda del tipo-medio pudiéndose citar la manzana de vivienda artesanal del "Colegio de las Vizcaínas". Estas viviendas tenían en la planta baja un local para taller y la superior como habitación, unidas ambas por una escalera adosada a uno de los muros laterales.

En la época Independiente, los ejemplos de vivienda popular son realizados por empresas de hilados y tejidos así como las casas de peones en los cascos de las haciendas.

A fines del siglo pasado debido al incremento poblacional, abundaron las vecindades con gran patio central sobre el que se distribuyen en dos pisos las viviendas alrededor del patio. El frente de la construcción, que da a la calle, se ocupa por locales comerciales. Las viviendas están formadas por una o dos piezas amplias con un lugar destinado al fogón y sin servicios sanitarios.

A principios de este siglo la fábrica de cigarrillos "El Buen Tono" construyó varias manzanas de viviendas colectivas en las que predominan la construcción sobre el espacio libre. En realidad, se reproduce a menor tamaño la misma --

retícula urbana.

En la segunda década aparece el Edificio "Condesa" que es en realidad el primer multifamiliar en México construido por el sector privado. Este conjunto está constituido por dos edificios gemelos de cuatro niveles y con viviendas de tres a cinco recámaras y cubos de luz interiores.

Después el Departamento del Distrito Federal realizó proyectos de conjuntos de casas obreras.

Es actualmente cuando el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, el Instituto Mexicano del Seguro Social y el Instituto Nacional de la Vivienda, han otorgado créditos y préstamos hipotecarios para la construcción de unidades habitacionales como son:

- i) Unidad Habitacional Presidente Miguel Alemán -- con un total de 1,080 viviendas (1948).
- ii) Unidad habitacional Presidente Benito Juárez -- con un total de 980 viviendas (1950).
- iii) Unidad habitacional Santa Fé con un total de 2,200 viviendas (1956).
- iv) Unidad habitacional Legaria con un total de 624 viviendas (1954).
- v) Unidad habitacional Independencia con un total de 2,500 viviendas (1962).
- vi) Conjunto Urbano Presidente López Mateos en No-

noalco Tlatelolco con un total de 11,916 viviendas (1964).

vii) Unidad habitacional Presidente Kennedy con 3,104 viviendas (1964).

viii) Unidad habitacional San Juan de Aragón con 9,927 viviendas (1964).

En la actualidad, México es una ciudad joven pues el 80% de las casas no tienen más de 37 años por lo que se está sufriendo un proceso de urbanización acelerada.

Como se ve en los últimos años se tiene la tendencia, que es una necesidad, de hacer un desarrollo vertical en la vivienda pero hay ciertas zonas como pueden ser rurales o suburbanas donde es más económico y rápido hacer el desarrollo horizontal dando lugar a ciertas unidades habitacionales en los alrededores del Estado de México como son:

i) Ciudad Labor.

ii) Unidad Morelos.

iii) Unidad Los Laureles.

iv) Unidad Villa de las Flores.

y de ciertos fraccionamientos tales como:

i) Ciudad Satélite.

ii) Bosques de Echeagaray.

iii) Jardines de San Mateo.

iv) Las Arboledas.

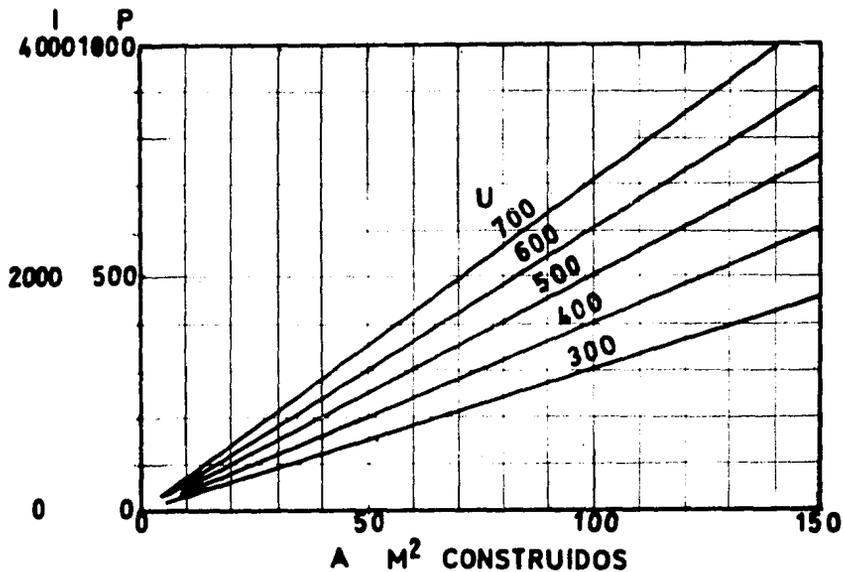
v) Viveros de la Loma, etc.

El problema de la habitación considerado como fenómeno contemporáneo, es fundamentalmente de orden financiero- pero además, tiene importantísimas implicaciones sociales y culturales.

El programa financiero para la vivienda, hecho económico, crea la posibilidad del hecho físico, es decir, la construcción de viviendas, cuya solución particular y de conjunto ha de basarse necesariamente en las estructuras económico-sociales de las familias por atender.

La necesidad de que la realización de una acción eficaz en materia de vivienda, se apoye en una política urbanística, en normas arquitectónicas y de ingeniería, se funda, entre otras en las siguientes condiciones fundamentales:

- i) Satisfacer demandas analizando a escala nacional, regional y urbana, esos factores combinándolos con planes de desarrollo económico para establecer programas de construcción.
- ii) Estructurar agrupamientos de viviendas con una organización que haga de ellos auténticas unidades urbanas.
- iii) Resolver la vivienda en lo particular, cualitativamente y cuantitativamente, en cuanto al espacio vital que demanda la familia y en cuanto a la capacidad de pago, es decir: en relación al tamaño, establecer el adecuado con respecto-



$$Q = \frac{I}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}$$

$$A = \frac{P}{Q \cdot U}$$

- Q = COEFICIENTE DE TIEMPO E INTERES
- P = CAPACIDAD DE PAGO MENSUAL (\$)
- I = INGRESO MENSUAL (\$)
- U = PRECIO UNITARIO DE CONSTRUCCION (\$/m<sup>2</sup>)

POSIBILIDADES DE ADQUISICION DE VIVIENDA  
 TABLA DE AMORTIZACION 15 AÑOS  
 INTERES ANUAL 9%

a la familia; en habitabilidad, las condiciones físicas tolerables y de calidad; y en pago, el adecuado a su nivel de ingreso.

La experiencia demuestra que en el medio mexicano tres o cuatro recámaras resuelven el problema de familias numerosas sin causar promiscuidad, aún si las familias presentan condiciones heterogéneas de madurez. Solución de vivienda con mayor número de recámaras significa, según se ha observado, fomentar el subarrendamiento que además de reducir el área vital familiar, degenera en cuarto redondo.

En cuanto se refiere al equipo técnico que ha de construir las casas, éste está ampliamente capacitado en la materia, y dicho equipo humano profesional y artesanal, designado en las ciudades de todo el territorio, puede cumplir eficazmente con las necesidades por lo tanto, lo que presenta problema es el financiamiento de obras de interés social.

Analizando el grave problema de financiamiento de la vivienda de interés social, se encuentra con que las dos fuentes crediticias principales para tal inversión son:

- i) Instituciones de carácter financiero y en menor proporción particulares y
- ii) El sector público.

Las instituciones de carácter financiero como son los bancos hipotecarios, los de capitalización, los de ahorro y préstamo, las instituciones de seguros y las compañías de

fianzas son las que pueden derivar fondos para tal fin, sin embargo, en tiempos pasados contribuían en proporción reducida a la edificación de viviendas populares ya que exigían de un 35% a un 50% del valor de la casa como inversión inicial por parte del futuro adquirente, además, de aplicar tasas y plazos que hacían difícil el acceso al crédito hipotecario de las personas de escasos recursos.

Los inversionistas privados sólo construían para su propio uso canalizando sus inversiones generalmente hacia habitaciones individuales o edificios sujetos al régimen de condominios.

El sector público, con fondos suministrados por el Gobierno Federal, por instituciones bancarias oficiales o -- por organismos oficiales descentralizados que tienen entre sus funciones la de proveer de casas al sector de escasos recursos, realiza un esfuerzo en materia de edificación de --- grandes núcleos de población.

La mayor atención dada por el sector público a la construcción se refleja en la proporción creciente que, de la inversión total del presupuesto público se otorga para la vivienda. Veamos:

2.0% en 1956-1958

3.3% en 1959-1961

7.2% en 1962-1964

Aún con los datos anteriores, no es posible que só

lo con fondos de la Nación pueda hacerse frente al problema. Ni tampoco sería un camino para dicha solución el de contratar créditos extranjeros quedando el País limitado a realizar otros planes.

Por lo tanto, la solución debe encontrarse en el aprovechamiento de los recursos con que contamos que son:

- i) El adquirente que con sus ahorros o su propio capital hace posible la construcción de su vivienda.
- ii) La institución crediticia que financia al adquirente.
- iii) El equipo técnico que proyecte y construya.
- iv) El Estado que oriente y facilite las funciones de los anteriores.

De acuerdo con investigaciones y datos obtenidos, las necesidades mínimas de una familia de tamaño medio no pueden satisfacerse con menos de \$ 25.00 diarios lo que daría \$ 750.00 mensuales sólo en alimentos, a esto hay que agregar un 25% por concepto de otros gastos sin incluir la vivienda, dando por resultado que no existe capacidad de ahorro ni para el pago de su vivienda a grupos comprendidos dentro del salario mínimo y aún menores.

Por otra parte, el límite máximo de ingresos del sujeto considerado como necesitado de una vivienda de interés social, se estima en \$ 3,000.00 mensuales.

Analizando lo anterior podemos deducir que el grupo con ingresos entre \$ 980.00 y \$ 3,000.00 mensuales aún cuando normalmente tiene escasa capacidad de ahorro, puede contar con un ahorro por la vía de amortización de inmuebles.

Para que las instituciones de crédito incorporaran a sus operaciones una multitud de nuevos sujetos que se convertirían en ahorradores que comprarían sus casas en vez de pagar renta, fue preciso llevar a cabo las reformas legislativas y la expedición de disposiciones administrativas.

Para hacer frente al problema de la vivienda, se tuvieron que hacer las siguientes reformas legales:

- a) Las instituciones de ahorro deben destinar ---- hasta un 30% de su capital para casas de interés social.
- b) Al sujeto de crédito se le exige contar con -- una garantía previa de sólo el 20% del valor - del inmueble.
- c) Se autoriza a los departamentos de ahorro esta- blecer "cuentas especiales de ahorro" para a - aquellas personas interesadas en adquirir casas de interés social.
- d) A las instituciones de crédito hipotecario se - les autoriza a elevar la proporción de sus créditos hasta el 80%.
- e) Para estimular a estas instituciones en sus --



PANORAMICA DE UNA MANZANA DE  
CASAS TERMINADAS DONDE SE VE  
LA AMPLITUD DE TERRENO AL —  
FRENTE.

operaciones se autoriza ampliar diez veces más su capacidad de pasivo en relación con su capital.

- f) Se faculta al Banco de México, S. A. para señalar las características de vivienda de interés social.

Por lo anteriormente expuesto, se ve que la Unidad Villa de las Flores está dentro de los límites fijados por el Banco de México, S. A. para denominarse de interés social y que es un ejemplo de la inversión privada para resolver el problema de la vivienda.

Las dimensiones de sus habitaciones están dentro de lo aprobado por el Banco de México, S. A. y la existencia de centros comerciales, escuelas, etc., hace que cumpla con los requerimientos urbanísticos de que debe constar una unidad habitacional.

Por lo expuesto en esta tesis, se hace notar que la solución a la habitación con casas monolíticas de un nivel, hace que su construcción sea rápida (el tiempo es un factor apremiante en este problema), y sus costos se reducan, es decir, que la producción en serie " tipo industria " es lo que puede resolver el problema de la vivienda en muchos lugares de la República, dando como resultado la desaparición de tanta barraca en todo el País.

**BIBLIOGRAFIA**

**Tratado de Construcción**

**ANTONIO MIGUEL SAAD**

**Métodos, Planeamiento y Equipos de Construcción**

**R. L. PEURIFOY**

**Apuntes de Clase**

**ING. CARLOS ALDASORO CHULIA**

**Programa Financiero de Vivienda (1964)**

**SRIA. DE HACIENDA Y CDTO. PUB.**