

22 870115  
2e'

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA ESTACION DIVISION DEL NORTE  
DEL SISTECOZOME DE GUADALAJARA, JALISCO.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

MIGUEL ANGEL FRANCISCO VALDEZ HARO

GUADALAJARA, JAL. 1987.



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

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

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

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

## INDICE.

	Páginas
CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
Procedimiento constructivo de los pilotes de ademe.	11
CAPITULO III	
Excavación a cielo abierto, hasta 12 mts. de profundidad.	20
CAPITULO IV	
Acero de refuerzo	29
CAPITULO V	
Cimbras	34
CAPITULO VI	
Concreto	44
CAPITULO VII	
Instalaciones	53

## CAPITULO VIII

CONCLUSIONES 62

BIBLIOGRAFIA 65

CAPITULO 1:I N T R O D U C C I O N

El proyecto de la "Estación División del Norte" se localiza en la futura prolongación de la Av. Federalismo hacia el Norte por la calle Jesús Macías, entre la Av. División del Norte y la calle Manuel de Mimbela. Con esto se pretende continuar en forma subterránea el Túnel del --- Transporte Colectivo de la Línea No. 1 del "SISTECOZOME", prolongándolo desde el portal localizado en el cruce con la calle de Domingo de Arzola y con la salida a superficie a través de una rampa hasta el cruce con la calle de Monte Casino.

Consta de 2 etapas:

- 1.- Para servicio de Trolley-bus
- 2.- Futuro tren ligero y Metro

1.- Esta primera etapa del trolley-bus desarrolla la estación en tres niveles:

a) De la superficie descendemos a un primer nivel que funciona como "mezzanine" aprovechando el colchón que deja la cubierta a base de nervaduras en las cuales tenemos al-

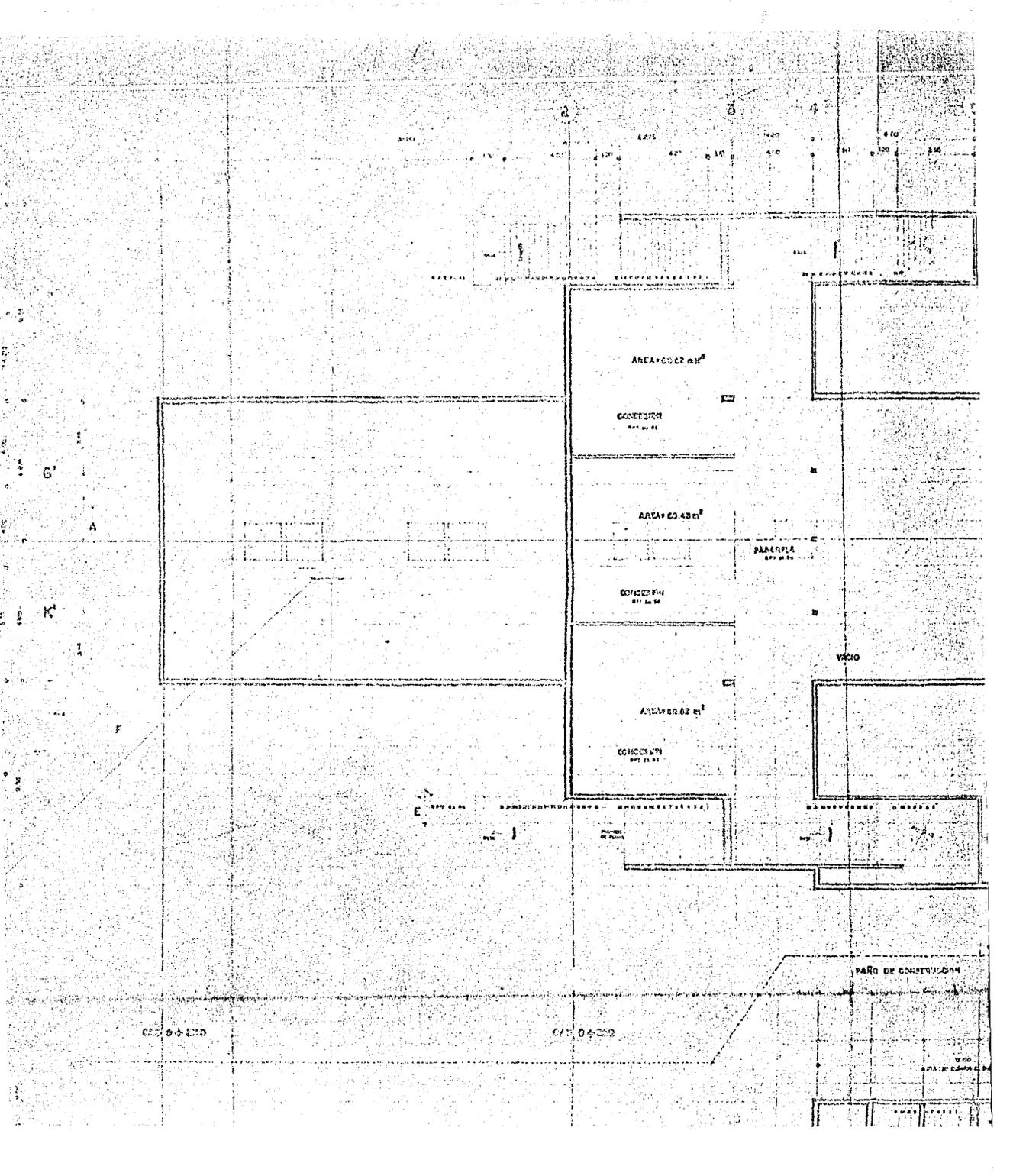
turas interiores variables desde un mínimo de 1.30 hasta un máximo de 4.00 m.

En este nivel localizamos una primera pasarela peatonal en el acceso sur, la que sirve como cambio de acera subterráneamente y localizando en ella una área de concesiones como Comercios, esta pasarela en una de sus caras laterales tiene una ventana que funciona como balcón por donde se aprecia el paso de los trolley-buses y que ayuda a darle mayor anchura.

También en este nivel tenemos una pasarela en su acceso Norte, utilizándose únicamente como cambio de acera.

Existe una tercera pasarela que se utiliza como cambio de andén en donde se localiza el "Cuarto de operación" "Telecomunicación" y "Servicios Técnicos", todos éstos con una vista directa hacia el paso de los Trolley-buses y que tiene una ventana como balcón para darle mayor amplitud y ventilación al área de trabajo; el acceso a esta pasarela se efectúa por un segundo nivel a través del área de vestíbulos.

b) Del nivel del mezzanine descendemos hacia un segundo nivel donde se localiza el área de vestíbulos, uno orientado al oriente y otro poniente.



AREA 60.02 m<sup>2</sup>

CONCRETO

AREA 63.43 m<sup>2</sup>

CONCRETO

PARED DE CONSTRUCCION

AREA 65.62 m<sup>2</sup>

CONCRETO

VACIO

PARED DE CONSTRUCCION

CALLE OPORTO

CALLE OPORTO

0.00

0.00

4.00

4.00

4.00

4.00

4.00

4.00

4.00

4.00

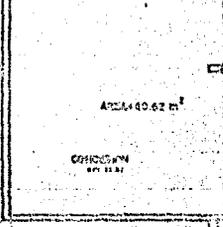
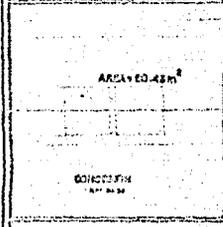
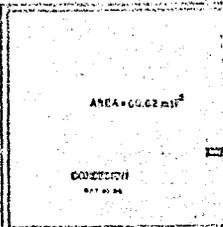
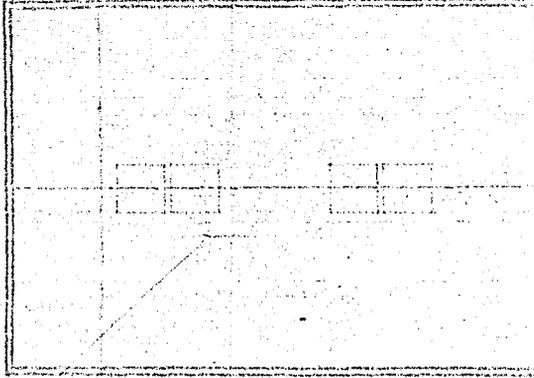
4.00

4.00

A  
B  
C  
D  
E  
F

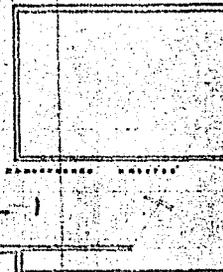
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



PARRALIA  
1971-01-26

VICIO

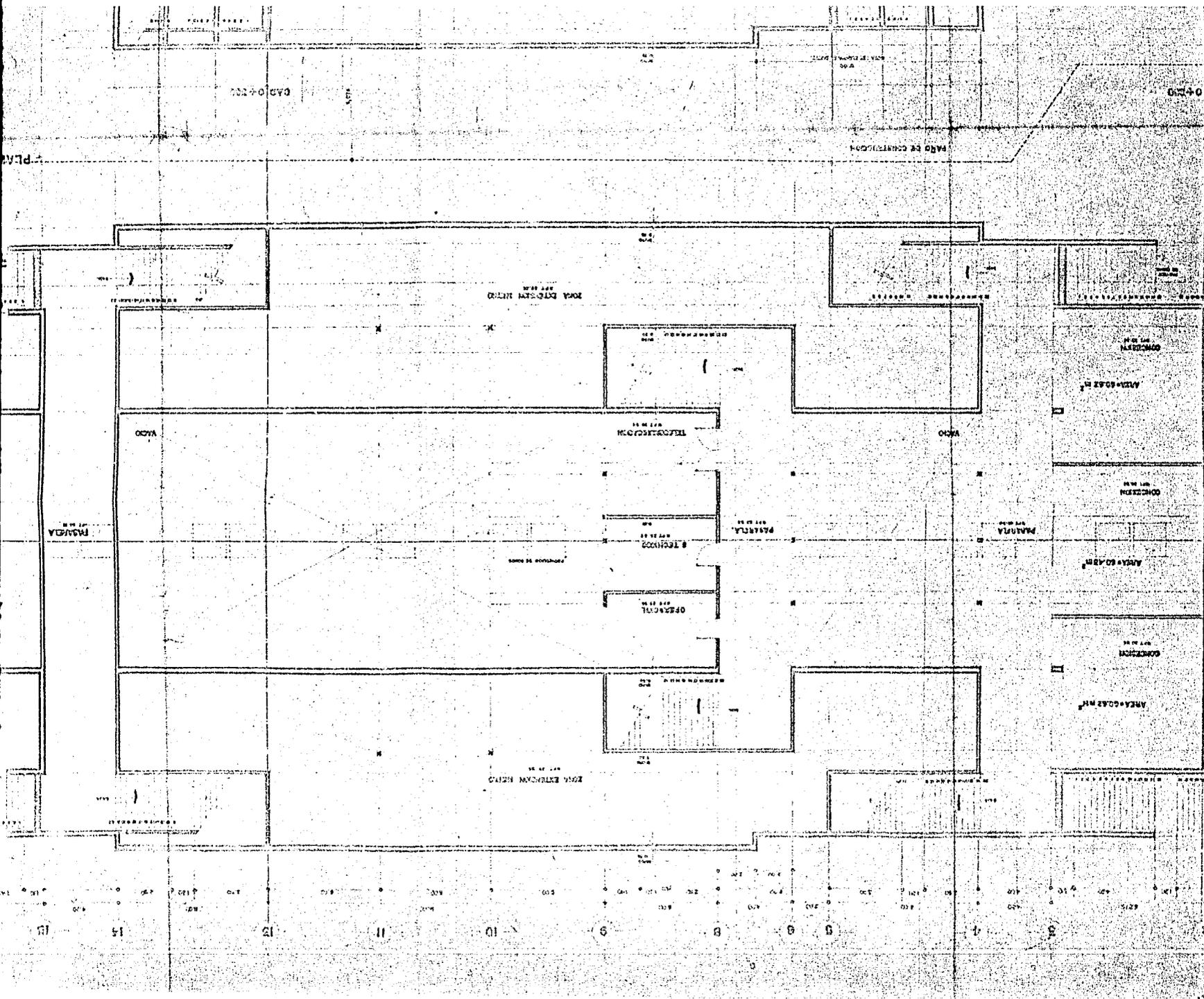


PARTO DE CONSTRUCCION

040 0 1 2 3

040 0 1 2 3

VICIO  
040 0 1 2 3



13

14

15

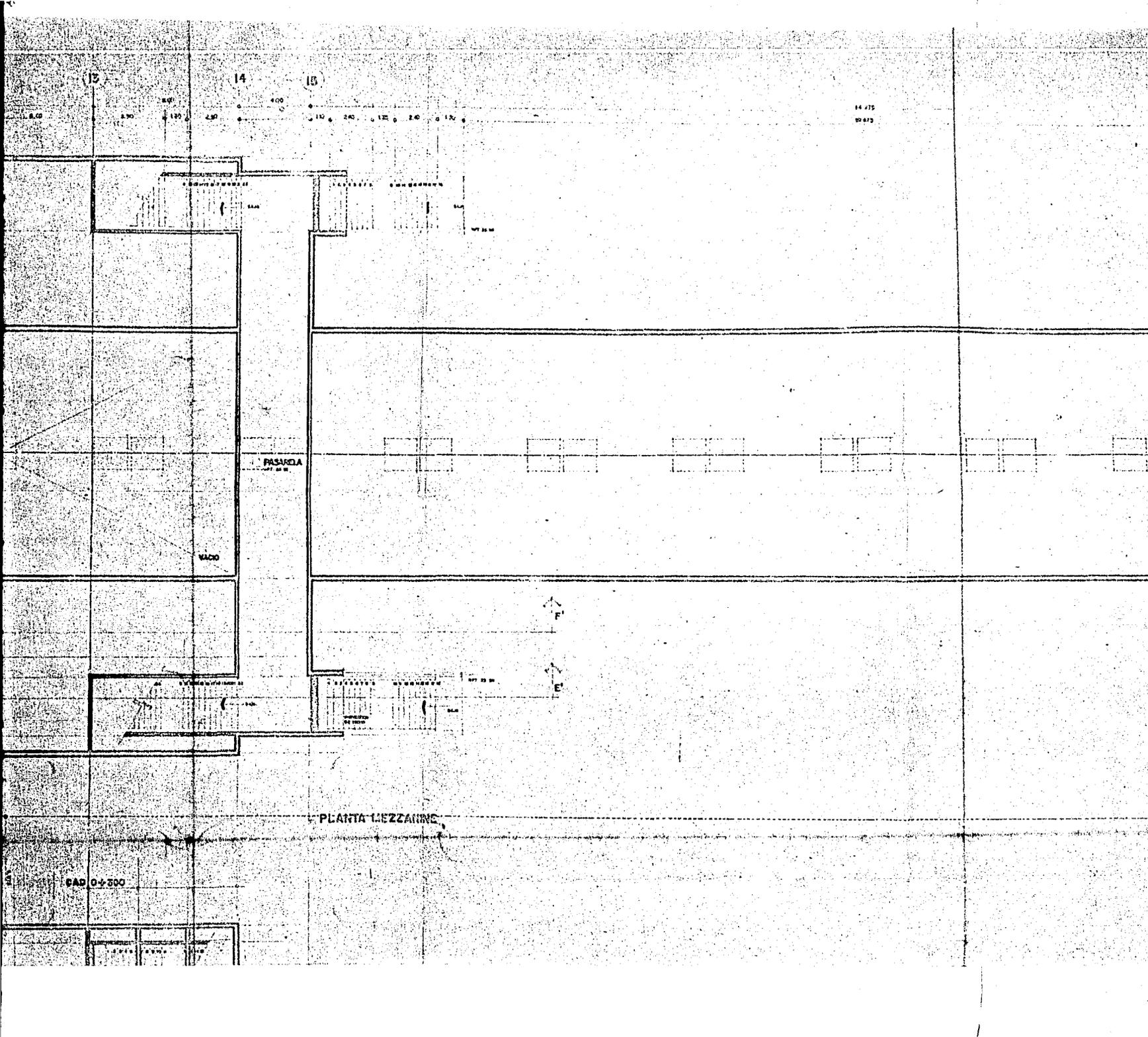
14 475  
00 673

PASADIA  
107 33 33

VACIO

PLANTA MEZZANINO

CAD 0-300



05340 670

N

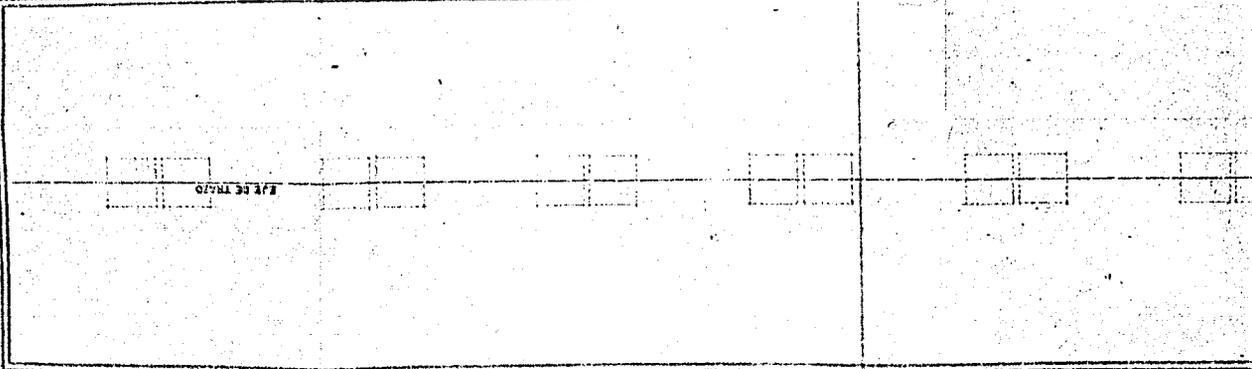
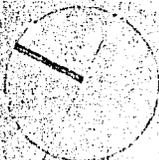
S

E

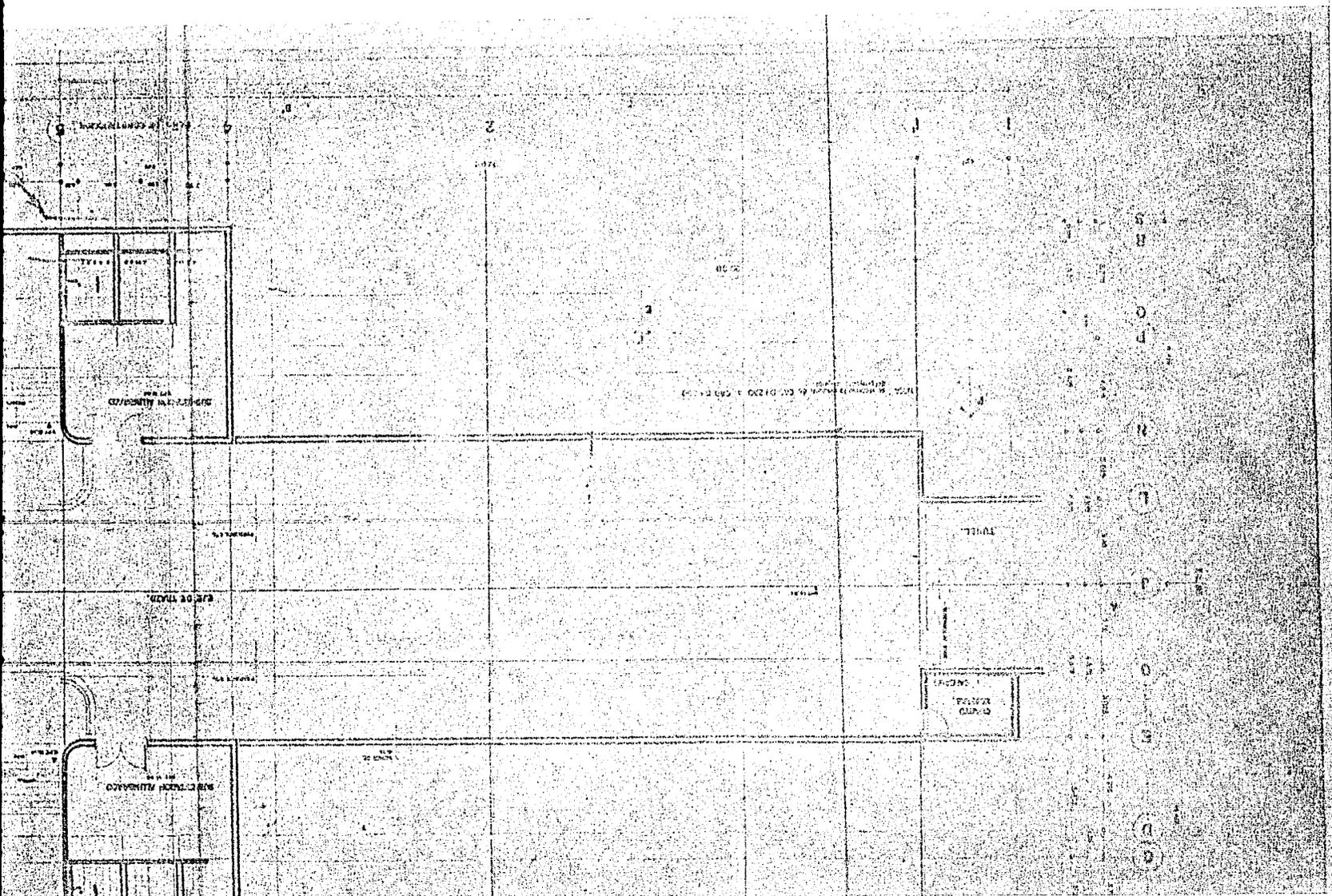


W

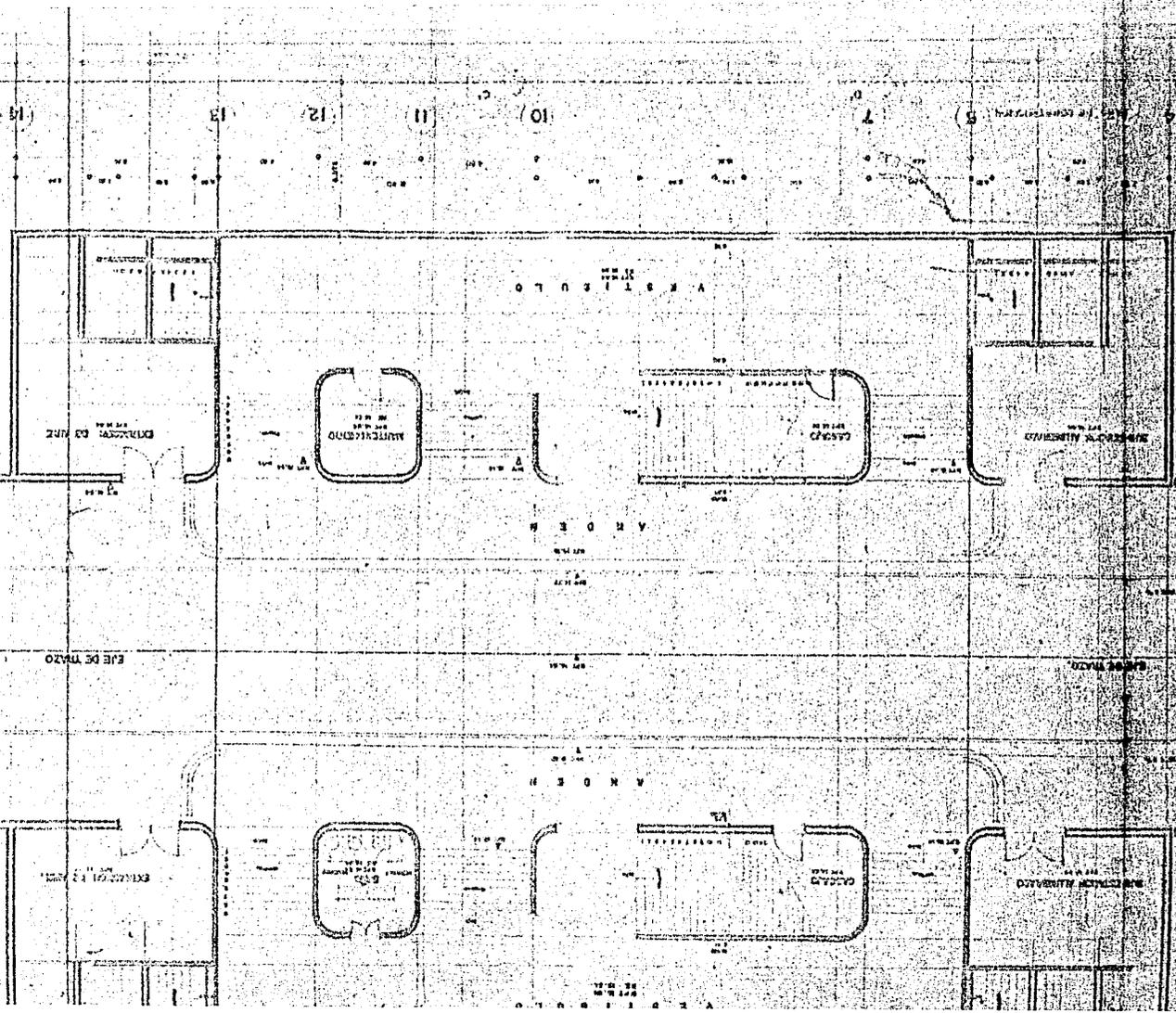
E



05340  
670



PLANTA ANDENES



PLANTA 14

EJE DE TRAZO

PLANTA 15

ALBERGUE

ALBERGUE

CASA

CASA

ALBERGUE

ALBERGUE

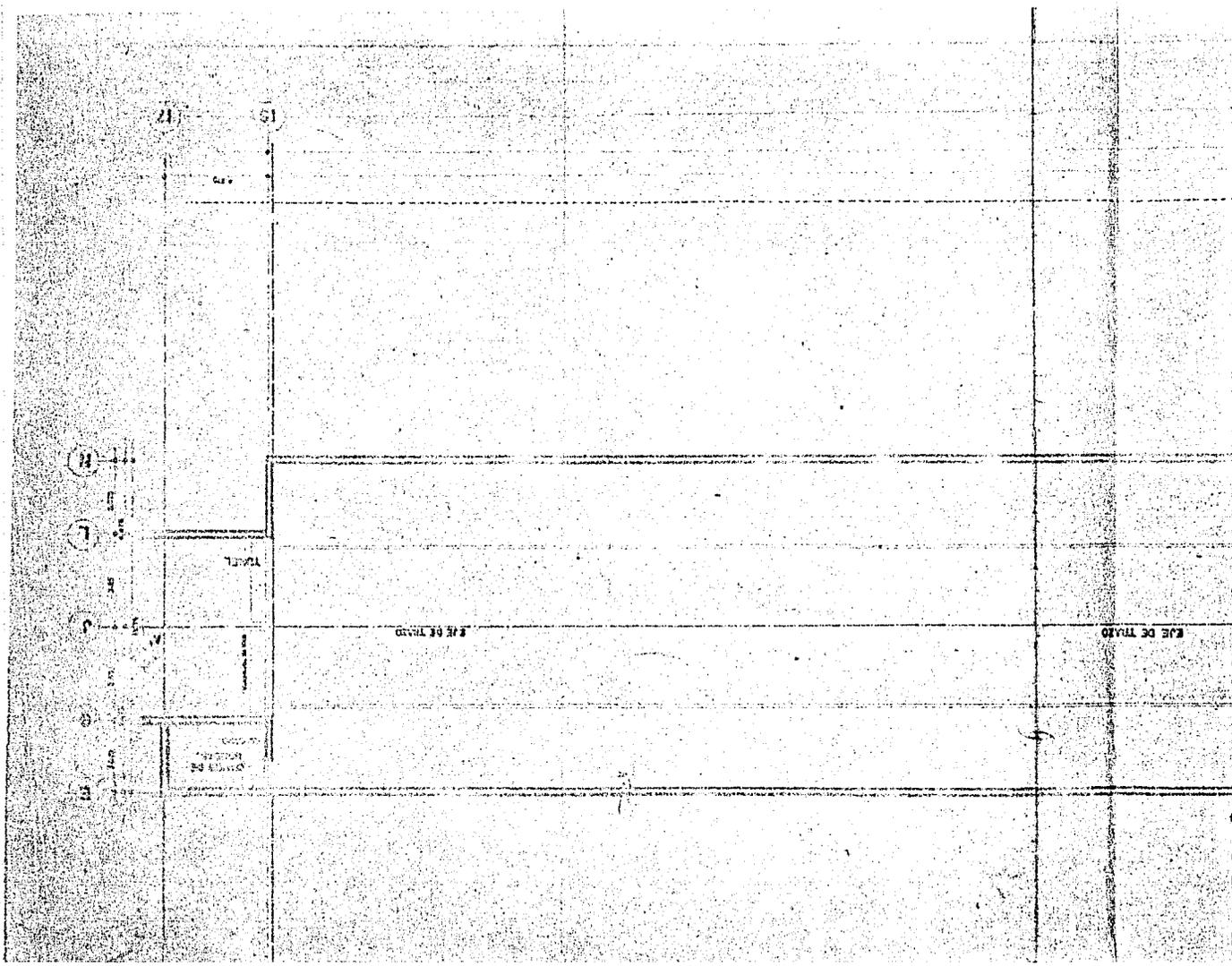
PLANTA ADEMOS

05 276



EJE DE TRAZO

EJE DE TRAZO



11 12

13

14

15

16

17

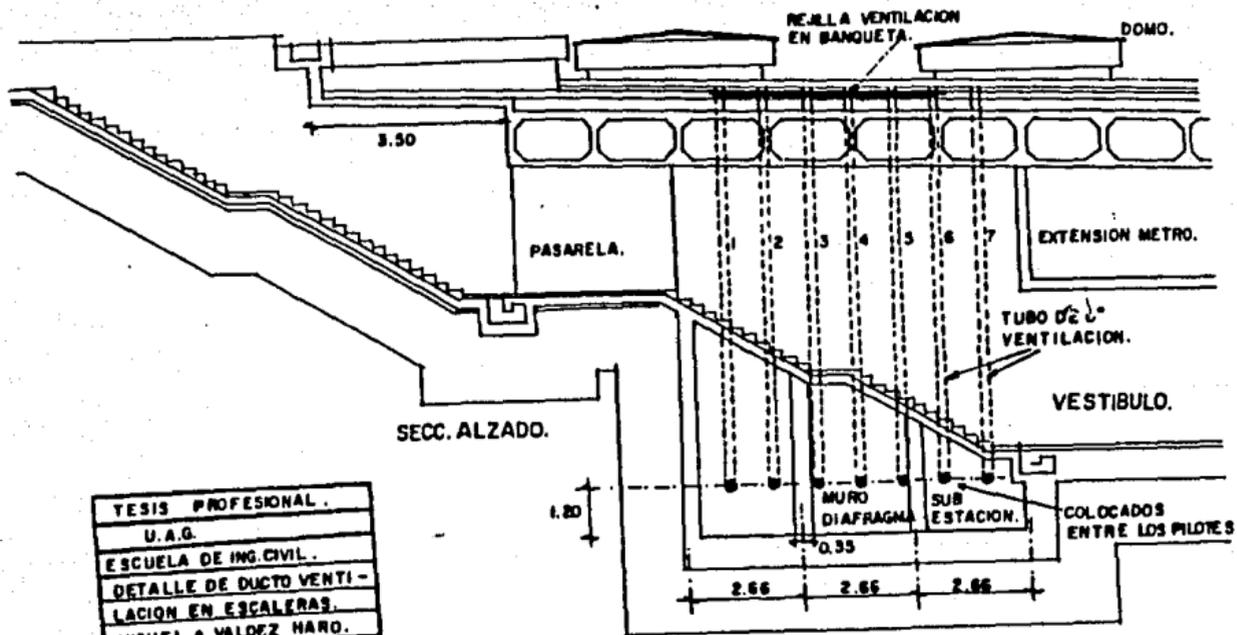
18

EJE DE TRAZO

EJE DE TRAZO

EJE DE TRAZO

EJE DE TRAZO



TESIS PROFESIONAL.
U.A.G.
ESCUELA DE ING.CIVIL.
DETALLE DE DUCTO VENTI-
LACION EN ESCALERAS.
MIGUEL A VALDEZ HARO.
1: 100 LAM. N° 11 NOV/86.

En el vestíbulo poniente localizamos un cuarto de -- "Baños" para uso privado del Personal de operación y concesionarios de la Estación. En el vestíbulo oriente se localiza un cuarto de "Mantenimiento". La pasarela de cambio de andén tiene acceso por los vestíbulos como se especificó en el inciso "a".

c) Existe un último tercer nivel descendiendo de los vestíbulos hacia los andenes sobre el cajón de rodamiento de la estación. En éste localizamos dos cuartos de "Cascajo", dos de "Extracción de aire", dos de "Sub-estación de alumbrado" y dos de "Bombas".

Las áreas de la Estación tienen las siguientes superficies:

Area de concesiones	189.75 M2.
Cuarto de Operación	21.93 M2.
Servicios Técnicos	21.93 M2.
Telecomunicación	30.71 M2.
Vestíbulo Ote.	150.00 M2.
Vestíbulo Pte.	150.00 M2.
Mantenimiento	15.10 M2.
Baños	15.10 M2.
Cajón rodamiento estación	2,010.00 M2.

cascajo Ote.	19.20 M2.
Cascajo Pte.	19.20 M2.
Sub-estación Ote.	71.30 M2.
Sub-estación Pte.	71.30 M2.
Extracción de aire Ote.	71.30 M2.
Extracción de aire Pte.	71.30 M2.
Cuarto de bombas Ote.	11.16 M2.
Cuarto de bombas Pte.	11.16 M2.

Los accesos a los diferentes niveles son a base de escaleras como circulaciones verticales.

Los acabados en pisos son a base de losetas vinli---cas, vitropiso cemento martelinado con color integral y cemento escobillado. Los acabados en muros es a base de pinturas plásticas, azulejos, tablaroca y muros aparentes cuyas especificaciones se encuentran en el manual de acaba--dos.

Las escaleras de acceso a nivel de superficie se complementan con bancas en una zona de espera protegida a base de jardineras.

Las condiciones económicas de la construcción han variado sustancialmente en los doce años que pasaron del diseño estructural de la primera parte del Transporte Colec-

tivo Guadalajara y la actual ampliación. En aquella ocasión el acero era bastante barato con relación al concreto, por lo que en el diseño se buscaban secciones muy esbeltas con bastante acero. En la actualidad el acero se volvió bastante caro con relación al concreto pues solamente en los últimos 10 meses subió un 100%, no así los otros materiales que intervienen en una obra estructural. Esto trae por consecuencia que conviene diseñar elementos de secciones más gruesas con bastante menos armado.

Por otra parte en estos doce últimos años han aparecido dos nuevos Reglamentos dignos de tomarse en cuenta en los diseños estructurales. Ellos son el ACI 318-77 y el Reglamento del D.F. con sus apéndices de "Normas de Concreto", "Normas Metálicas", y "Manual de Diseño por Sismos".- Estos Reglamentos influyeron en algunas otras variaciones con relación al diseño anterior.

Afortunadamente la localización de esta Estación y del "CAJON GENERAL" se encuentran en una capa excelente del terreno según el estudio de mecánica de suelos.

Se pretende que todo el concreto sea aparente y la losa de cimentación funcione como la superficie de rodamiento de los actuales trolebuses.

El mezzanine se "colgó" del techo general a través de unos tensores metálicos en vista de que no se contaban con los apoyos suficiente para resolver el piso del Mezzanine con una losa aligerada de 30 cms como máximo.

En la zona del Mezzanine correspondiente a lo que será una circulación de personas para la estación de correspondencia, la altura era sumamente reducida por lo que se optó que el techo general fuera una losa maciza de 100 cms. de peralte.

Todos los techos serán la superficie de rodamiento de la calle en el exterior.

Se hizo un análisis por el sistema elástico y un diseño por esfuerzos de trabajo. Se utilizó losacero en los sitios más conflictivos para cimbrar cómo es el interior del techo general de la estación entre los muros. Diversos tipos de mallalac se diseñaron con el objeto de darle agilidad al armado de algunos elementos de concreto especialmente en las delgadas.

## EL SUBSUELO.

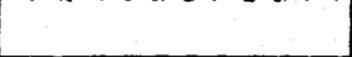
Del área estudiada se exploró haciéndole siete sondeos con posteadora y penetrómetro muestreador de media caña, correspondiendo dos de ellos de 11 mts. cada uno a la zona en que se ubica la estación división del norte.

De los materiales extraídos se tomaron muestras representativas para determinarles su contenido natural de humedad, su peso volumétrico del lugar, sus propiedades índices, así como su clasificación en el sistema unificado de clasificación de suelo, (SUCS).

De los resultados obtenidos se deduce que el suelo -- estudiado está formado por suelo friccionantes de capacidad MEDIA a MUY DENSA y semicohesivos de consistencia MUY-DURA a DURISIMA.

Los suelos son, en la superficie, una capa de arena limosa café y gris, con jal, de 0.50 a 1.50 m. de espesor, seguida de una arena jalosa gris y café con jal, de 1.0 a 3.0 m. de espesor. Subyace a lo anterior, una arena limosa café claro y gris, con jal y gravilla.

Las humedades naturales de los suelos son en general altas, a veces mayores al límite líquido. Los suelos se --

METROS. ESTRATOS. No.		CLASIF. SUCS.	MATERIAL.	XW	P V S Tm/m	N 5 10 15 20 25 30
1		SP	ARENA JALOSA CAFE CON JAL	29.0	1.1	
2		SP	ARENA JALOSA GRIS CON JAL	32.0	1.1	
3		SM	ARENA LIMOSA CAFE CLARO CON JAL GRAVILLA.	34.0	1.1	
4				38.0	1.1	
5				37.0	1.1	
6				40.0	1.1	
7						
8						
9						
10				42.0	1.1	
11						
1		SM	ARENA LIMOSA GRIS CON JAL.	27.5	1.1	
2		SM	ARENA LIMOSA GRIS CON LIMOSA CAFE Y JAL	29.0	1.1	
3		SP	ARENA JALOSA GRIS Y CAFE CON JAL.	31.2	1.1	
4		SM	ARENA LIMOSA CAFE CLARO CON JAL Y GRAVILLA.	32.6	1.1	
5				35.0	1.1	
6				34.0	1.1	
7				41.5	1.1	
8						
9						
10				42.8	1.1	
11						

encuentran con saturación de baja a media en tiempos de estiaje.

#### CAPACIDAD DE CARGA.

La capacidad de carga del subsuelo se determinó mediante la prueba de penetración estandar. Con los resultados de esta prueba y las características físicas de los suelos estudiados, la suposición de una zapata aislada de 1.00 m. de ancho y la fórmula de Terzaghi, se obtuvieron las siguientes capacidades de carga:

#### CAPACIDAD DE CARGA EN $Tm/m^2$

#### S O N D E O S

1 RCF. EN M.	3	4
5.00	-----	-----
6.00	94.0	94.0
7.00	180.0	144.0
8.00	210.0	167.0
9.00	226.5	220.0
10.00	233.5	189.5
11.00	240.0	238.0

## CAPACIDAD DE CARGA DE LOS PILOTES.

La capacidad de carga de los pilotes de ademe de 0.60 m. de diámetro y 11.00 m. de largo, trabajando por fricción en suelos granulares resultó lo siguiente, en función de las pruebas de penetración estandar las superficies de los pilotes y la fórmula de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

$$Q_u = 40 N A P + 0.2 N A S$$

$Q_u$  = Carga última del pilote en Tm.

$N$  = Número de golpes (prueba estandar). 36 GOLPES.

Promedio en la elevación de la punta del pilote.

$AP$  = Area de la sección transversal de la punta del pilote.

$$\text{en m}^2. (3.1416)^2 (0.60)^2 / 4.0 = 0.2827 \text{ m}^2.$$

$N$  = Número de golpes promedio (prueba estandar) 25 golpes.

$AS$  = Area de la superficie lateral del fuste del pilote-  
m<sup>2</sup>.

$$(3.1416) (0.60) (11m) = 20.73$$

Capacidad de carga de los pilotes, con 4 factor de seguridad. 128 Tm.

De los estudios de Aforos para conocer la movilidad de la zona se desprenden los siguientes datos:

Con un estudio de Aforos actual con fecha del 27 de Enero de 1987 tenemos que dar un servicio a 946 personas por -- unidad, contando con 20 unidades por turno, teniendo 2 -- turnos moviendo un total de 37,840 pasajeros por día.

**Lo Esperado en la Estación:**

Se espera dar servicio a 1,100 personas por unidad contando con 30 unidades por turno, teniendo dos turnos moviendo un total de 66,000 pasajeros por día.

Estas unidades circulan con una frecuencia de 4 minutos - entre unidad y unidad.

Con una capacidad de 32 pasajeros sentados pero llegan -- a circular hasta con 80 pasajeros.

## CAPITULO 2:

### PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LOS PILOTES DE ADEME

El procedimiento constructivo de los pilotes de ademe consistió en hacer los muros de la estación "División del Norte", sin deformar el terreno natural, a base de pilotes colados en el lugar para formar una especie de ataquía y posteriormente proceder a la excavación a cielo abierto.

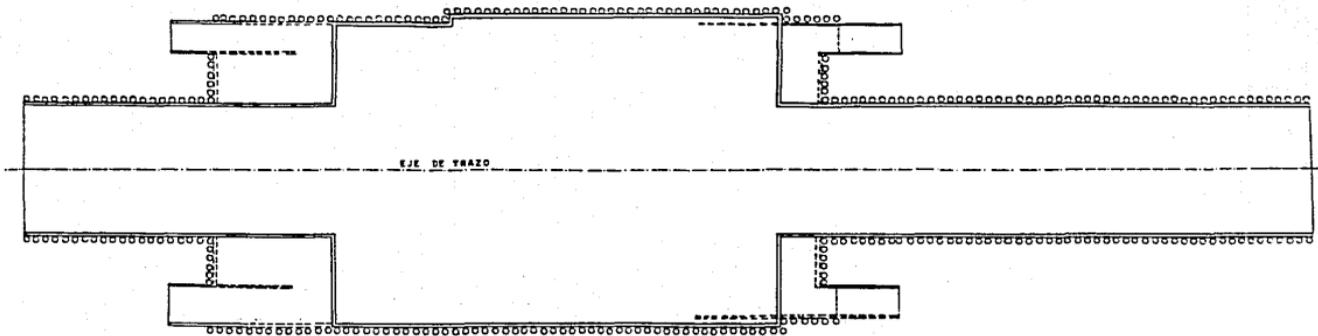
Para la perforación se utilizó una máquina rotatorfa de marca "EZBORE" con equipo de perforación que funciona por gravedad. Ya que el armado de los pilotes se alojó en la perforación procurando conservar la pendiente del proyecto de vialidad, y el proyecto de la razante de la estación.

Los pilotes tenían las siguientes características: -- tienen 60 cms. de diámetro, 1 m. de separación de centro a centro, con 16 mts. de longitud, armados con 8 varillas de 1 pulgada y 8 varillas de 3/4 de pulgada, distribuidas perimetralmente con sunchos con varilla de 1/2 pulgada con paso de 15 cms.

El empotramiento mínimo, era de 4 mts. bajo el nivel de la rasante de la estación.

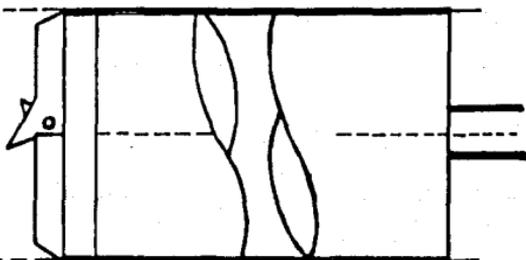
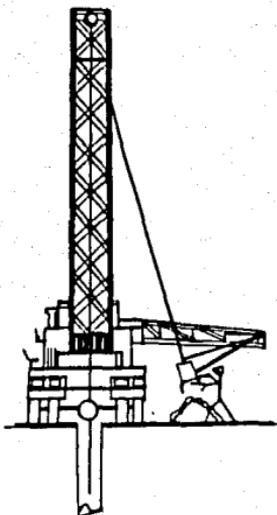
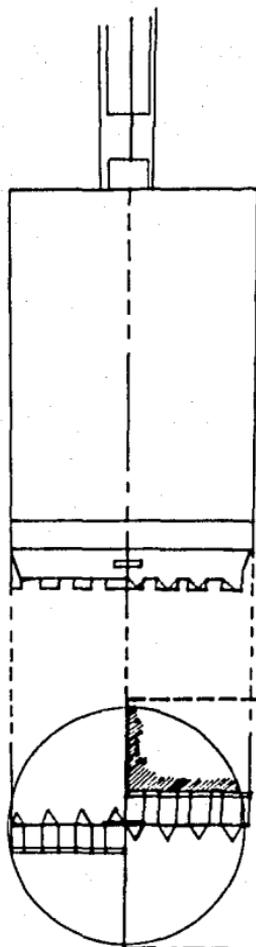
En la parte superior de los pilotes se descubrió las varillas y se niveló para una trabe cabezal a 2 mts. abajo del nivel de visalidad, con un diámetro de  $\frac{1}{2}$  pulgada con es tribos cada 30 cms. de  $\frac{3}{8}$  de pulgada.

El rendimiento del equipo de perforación fue de 72 -- ml. por jornal.



**SIMBOLOGIA.**  
 — PLANTA ANDENES.  
 ○ PILOTES

TESIS PROFESIONAL	
U. A. C.	
ESCUELA DE INGENIERIA	ING. CIVIL
UNIDAD DE PILOTES	
MIGUEL A. VAZQUEZ MARRERO	
HO. 001	1964/1965



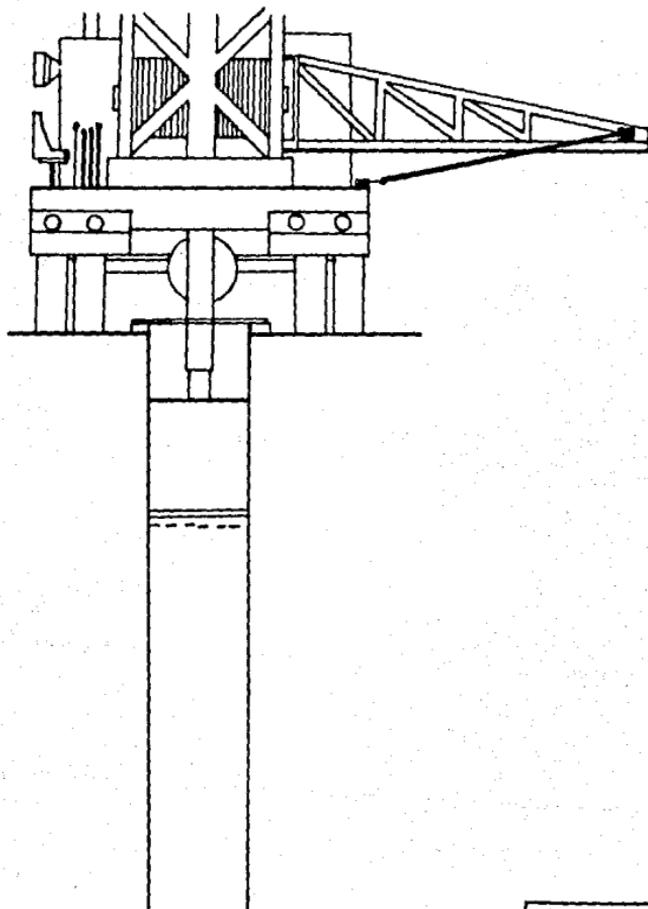
TESIS PROFESIONAL	
U. A. G.	
ESCUELA DE INGENIERIA.	
ING. CIVIL.	
EQUIPO DE PERFORACION.	
MIGUEL A. VALDEZ HARO.	
sin esc.	LAN. N° 1 JUL/1986.

Para el avance de la excavación de los pilotes, se contrataron, 2 perforadoras en renta atacando 2 frentes a la vez.

La perforadora contará con una pluma que, valiéndose de un malacate, subía y bajaba el vástago al que se fijó el bote perforador, además el vástago se circunda por un gufa que lo hace rotar.

El peso del vástago y el bote con el impacto dejando caer este conjunto, así como la rotación, provocó que el bote se llenara por medio de las dos compuertas con dientes ubicadas en su base. Para aflojar el material al rotar. Al irse perforando el material suelto tiene que alojarse en el vacío del bote, y cuando se llena las compuertas de su base permanecen cerradas al jalar con el malacate todo el conjunto hasta sacarlo a la superficie, donde se engancha a una pluma lateral horizontal que inclina al vástago para dejar bote fuera de la zona de perforación, donde un empleado (peón) soltaba el perno fijador de las compuertas y se abrían soltando el material, producto, de la excavación, el cual tenía que ser aflojado por el mismo empleado, ya que en ocasiones se apretaba el mismo material en el interior del bote.

En este caso el sistema que se utilizó se vio afectado por derrumbes ocasionados por el escurrimiento del agua



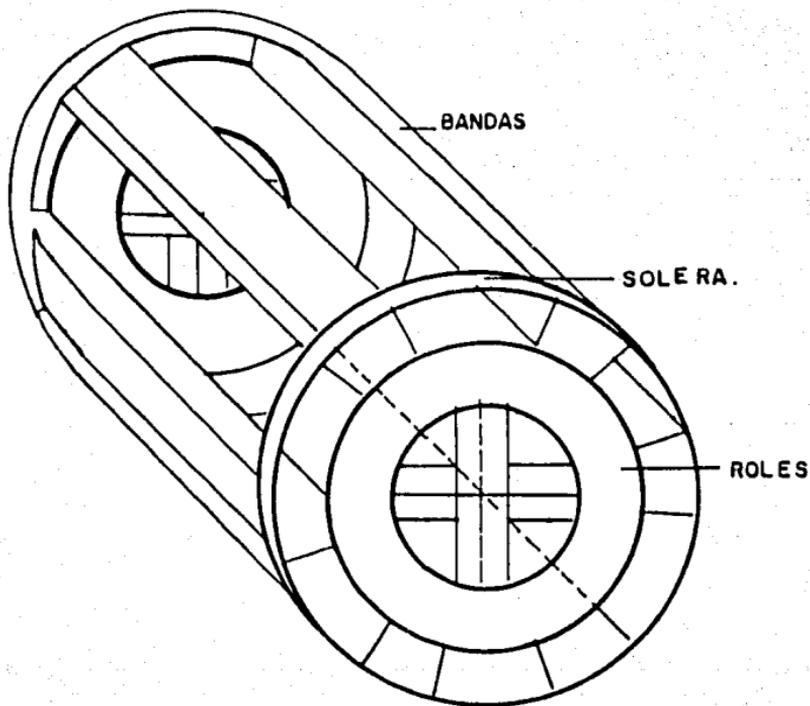
TESIS PROFESIONAL		
U. A. G.		
ESCUELA DE INGENIERIA.		
ING. CIVIL.		
SISTEMA DE PERFORACION.		
MIGUELA. VALDEZ HAR O.		
sin esc.	LAM N° 2	JUL/1986

freática, al interior de la excavación, ocasionando cavernas y azolves que deformaron el pilote que alojaba la excavación, además entorpeció el vaciado del bote y la recuperación del vástago, ya que, fue necesario utilizar una extensión.

El acero de refuerzo de los pilotes, quedó circular de la misma forma que el pilote en sí, es decir, circulares; con un diámetro más pequeño para dejar recubrimiento, el procedimiento del habilitado consistió en formar varillas circulares soldadas con un diámetro aún menor llamados: separadores, en cada pilote se utilizó, de 4 a 7 separadores según su longitud; en estos se marcaron el lugar de las varillas para que posteriormente se le colocara. fijas con alambre recocido.

En este tipo de armados, en lugar de estribos, se colocaron zunchos (que son varillas que rodean el armado, fijándose y dándole cuerpo al armado).

Este zuncho se habilitó independientemente en una zunchadora, de la cual explicaremos su operación: la zunchadora es un torno manual con un diámetro variable, por medio de bandas madera y soleras, mismas que se fijaron a los roles metálicos que estos definen el diámetro, según el espesor de la banda que sostiene.



TESIS PROFESIONAL .		
U. A. G.		
ESCUELA DE INGENIERIA .		
	ING. CIVIL .	
TORNO MANUAL ZUNCHADOR.		
MIGUEL A. VALDEZ HARO .		
sin esc.	LAM. N°3	JUL/1986

El rol, tiene un orificio en el cual, se fija un extremo, de la varilla que se habilitó para zunchos, un empleado (obrero) hizo girar el rol mientras sostenía otro extremo opuesto haciendo fuerza hacia abajo, para que se fuera enrollando en la banda.

Como no fue posible ocupar una cuadrilla para desempeñar únicamente la actividad del zunchado, analizaremos el rendimiento del personal en el habilitado de un pilote a cielo abierto para explicar, el método constructivo.

Cuadrillas Tipo:

- 1 cabo herrero
- 2 oficiales
- 2 empleados (peones)

Herramientas:

(Tiempo utilizado en 2 Hrs.)

- 1.- Equipo de corte
- 2.- Ganchos.
- 3.- Zunchadoras.
- 4.- Cortadora de muela.
- 5.- Crayones.
- 6.- Flexómetro.
- 7.- Planta soldadora.
- 8.- Grifas.

Actividades:

- 1).- Medida y corte del lote de varillas

Personal:

- 1/2 cabo
- 1 oficial

Tiempo:

- |   |             |          |
|---|-------------|----------|
|   | 1 empleado  | 45 mins. |
| 2).- Soldadura en anillos separadores.  |             |          |
|   | 1/2 cabo    |          |
|   | 1 oficial   |          |
|   | 1 empleado  | 15 mins. |
| 3).- Zunchado   |             |          |
|   | 1/2 cabo    |          |
|   | 1 oficial   |          |
|   | 2 empleados | 30 mins. |
| 4).- Doblado de ballo netas para barras forradas con tubos conduit, - que se descubrió para ligarlo el armado de la losa. |             |          |
| 5).- Marca de los anillos separadores.  |             |          |
|   | 1 cabo      | 15 mins. |
| 6).- Fijar varillas longitudinales a los anillos, se-   |             |          |

- |                                      |                                   |          |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| incluyen los -<br>traslapos.         | 1 cuadrilla                       | 15 mins. |
| 7).- Fijar ballone-<br>tas forradas. | ½ cabo<br>1 empleado<br>1 oficial | 15 mins. |
| 8).- Colocación de--<br>zuncho.      | 1 cuadrilla                       | 45 mins. |
| 9).- Tiempo muerto.                  | ½ cabo<br>1 empleado<br>1 oficial | 15 mins. |

NOTA: Del punto # 6 al punto # 9 incluyo el suministro a taller.

Una vez habilitado el pilote, se procedió a suministrarlo y colocarlo en la perforación que lo alojó.

Para su tránsito, dentro de la obra, se utilizaron -- dos ejes provistos de ruedas para cargar cada pilote, cuyo peso promedio fue de 450 Kgs., siendo empujado y cargado -- por el personal que lo armó.

Ya estando en el sitio junto a la perforadora, se utilizó la pluma de ésta para alzarlo y poderlo introducir a la perforación. Una vez que estaba el pilote dentro, se -- cruzaron más varillas a través del zuncho, mismas que se -- pudieron apoyar al rededor de la perforación para poder -- soltar el cable de la pluma que lo mantenía en su posi--- ción al armado del pilote.

En las fotografías que a continuación se muestran se observan como la misma máquina perforadora es la que está introduciendo el armado en la perforación para después colarlo.

En la siguiente se observa como la grúa Petibón de una capacidad de 15 toneladas está sacando uno de los armados de los pilotes que se encontraba completamente asolvado por los derrumbes internos de la perforación y no podía colarse así.

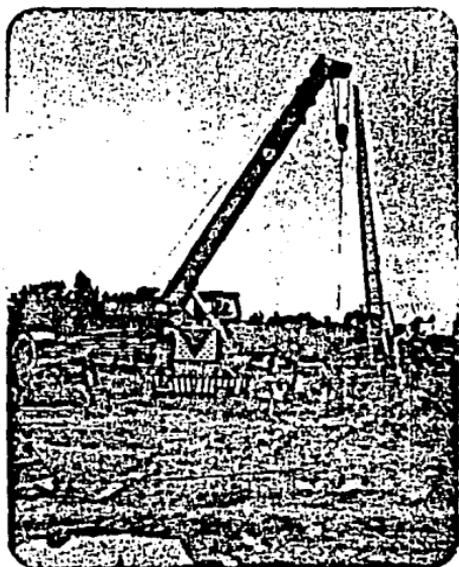
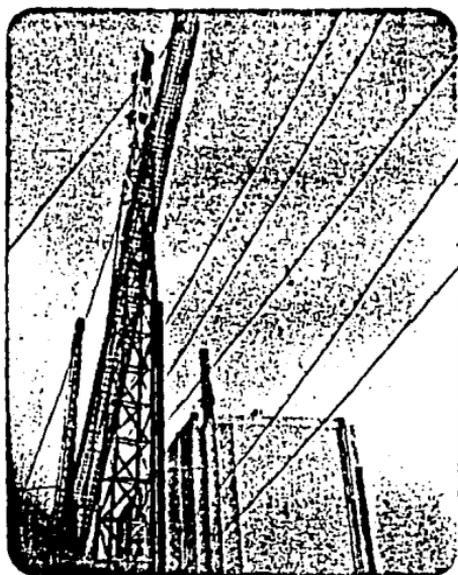
Después de sacar el armado se coloca la máquina perforadora en su posición para volver a perforar el mismo y meter el armado para proceder a colarlo con el procedimiento ya descrito.

Según las especificaciones debería de colarse inmediatamente después de terminarse la perforación y colocar el armado, pero no fué así si no que hubo algunos que se colaban de cinco a seis horas de haberlo perforado, encontrándose ya asolvados.

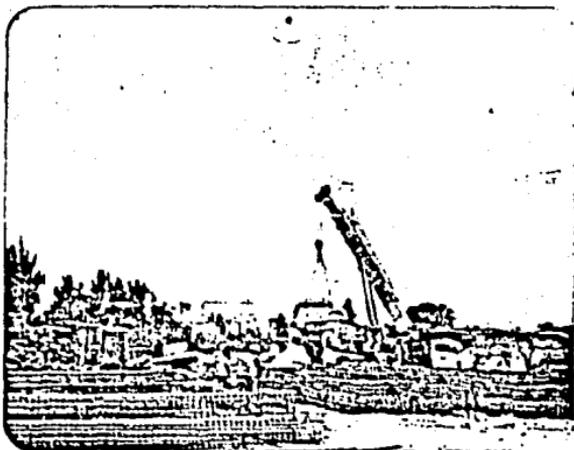
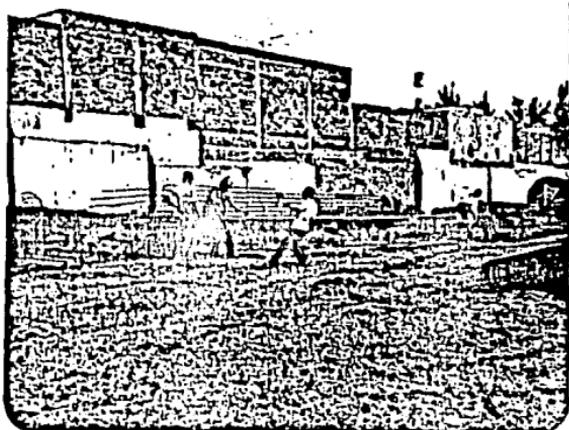
Debió haberse utilizado lodo bentonítico para evitar los derrumbes dentro de la perforación y mantener limpio el armado pero no se llevó a cabo este método.

Para abatir el nivel freático debió de haberse drenado en la parte más alta de la obra esta zona se encuentra en el cruce de la Avenida Circunvalación y Federalismo, por medio de la perforadora colocándole el bote perforador de 1 metro de diámetro para luego introducir un tubo con perforaciones con un recubrimiento de grava de  $3/4$  a 1" para filtrar el agua y bombearla constantemente para trabajar más cómodamente en los niveles inferiores de la obra.

COLOCACION DEL ARMADO DE LOS PILOTES



HABILITADO Y ACOMODO DEL ACERO DE REFUERZO  
DE LOS PILOTES



En ocasiones se utilizó un marco de madera cuadrado, apoyado al rededor de la perforación para centrarlo y orientarlo, así como para apoyar más firmemente las varillas de sostén, de esta forma se terminó el armado de acero de refuerzos en pilotes por lo que procedió a su colado.

En los pilotes fue necesario utilizar una bomba de concreto telescópica para evitar la disgregación del concreto por una caída alta (máxima caída de 3 mts.), y la razón por la que debía ser telescópica es obvia.

Las características de este concreto fueron las siguientes: edad 28 días,  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ ,  $G = 3/4"$ ,  $R=8-11$ .

Para el vibrado se utilizaron vibradores de alta frecuencia.

El personal utilizado fue un peón vibrando y un cabo para dar instrucciones al operador de la bomba, con un rendimiento de hasta 15 pzas. por jornal.

En esta estructura no es posible dejar juntas de construcción ni depende del personal el terminado y obviamente no requiere curado, cuando hay agua es menester el achique y colar inmediatamente para evitar, derrumbes en las paredes.

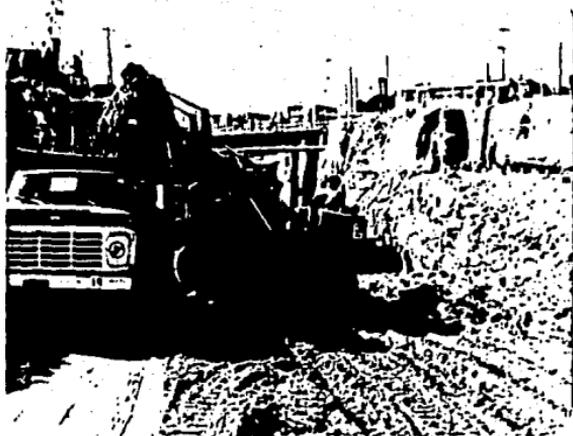
### CAPITULO 3:

#### EXCAVACION A CIELO ABIERTO HASTA 12 MTS. DE PROFUNDIDAD.

Para excavar hasta 12 mts. de profundidad en anchos -- que variaron desde 13.40 mts. en zona de andenes, hasta 32 mts. en zonas de decensos a la estación; fue necesario la excavación parcial de terrazas y rampas que permitieron la colocación del equipo, en diferentes niveles que aumentaban su eficiencia; ya que esta depende del alcance de cada máquina y el tipo de material en que se trabaja.

Como ya se dijo en el capítulo anterior el sistema de pilotes que se utilizó como ademe, nos permitió cortes a plomo en la excavación hasta las diferentes profundidades que nos marcaba el proyecto.

Al principio se utilizaron 3 traxcavos cataerpillar -- 955-L equipados con un bote 2 yda<sup>3</sup>, mismos que nos dieron un rendimiento promedio en corte y carga de material tipo-2, de 1100 m<sup>3</sup> por jornal cada uno. Con tiempo efectivo de 50 min. por hora. Y tiempo de carga de 2'48" utilizando para ello camiones de 7 m<sup>3</sup> de capacidad, dado que se utilizaban camiones rentados a la Unión de Transportistas del Es\_



Traxcavo cargando camiones hasta 4.50 metros.

tado de Jalisco.

El número de camiones para tirar de 1 km. se ajustaba a las necesidades de la obra normalmente cada traxcavo con ta ba con 3 camiones para reducir al mínimo tiempos muertos de la máquina, ya que el tiempo de ciclo promedio fue de - 12'.

Con este sistema se pudo trabajar hasta 4.50 mts. de profundidad, excavando un total de 13,200 m<sup>3</sup> sin embargo - como ya se mencionó en el primer capítulo existía un monto de agua freática superficial de 3 metros bajo el nivel de vialidad, esto hizo que tanto los camiones como el equipomontado en bandas (orugas), tuvieron muchos problemas para trasladarse en el material saturado continuamente por dicho manto, obligándonos a utilizar otro tipo de equipo de excavación y carga, y a parte mantenimiento a las rampas de salida revistiéndolas con material seco cuantas veces - fue necesario.

Para excavar de 4.50 a 9.00 mts. de profundidad se -- utilizó una máquina retroexcavadora marca Poclain modelo-- Lc-80 con capacidad del bote de 3/4 de yda<sup>3</sup>, equipada con un motor de K10 H.P. de 6 cilindros, marca Perkins, despla-- zada sobre orugas con ancho de 71 cms. Aportando una pre-- sión al suelo 505 gr/cm<sup>2</sup>.

El peso aproximado con equipo de retroexcavadora es de 15.7 ton. y un alcance para excavar que varía de 1.80 mts. a 7.40 mts. de profundidad dependiendo de los aditamentos con que cuente el equipo y tipo de bote; según especificaciones del fabricante que anexó para ampliar la información técnica del equipo.

Adecuando esta máquina a las características de la obra se consiguieron los siguientes rendimientos:

En material tipo 2 seco, excavando hasta 4.50 de profundidad y cargando camiones de  $7 \text{ m}^3$ , se obtuvo un rendimiento promedio de  $400 \text{ m}^3$  por jornal con tiempo efectivo de 50 min. x hora y 8 hrs. diarias, con un tiempo de carga de 7 min. usando camiones de iguales características de los que presentamos cuando se analizó la excavación con retroexcavación y de tal manera que se obtuvo un tiempo de ciclo de 19' para carga y acarreo de 1 km. por lo que el número de camiones se pudo reducir a 3 unidades por retroexcavación.

Como el rendimiento de una sola máquina es bajo para satisfacer las necesidades de la obra, se utilizaron 3 retroexcavadoras excavando y cargando camiones con un rendimiento de  $1200 \text{ m}^3$  por jornal de 8 horas.



Acarreo y acomodo con dos traxcavos hasta una profun  
didad de 4.50 metros.



Excavación con retroexcavadora de 4.50 metros a 9.00 metros de profundidad.



Retroexcavadora cargando camiones.

Dado que la excavación fue la actitud que marcaba en este momento el avance de la obra resultó económicamente rentable en un período corto de tiempo el uso de estas 3 máquinas que movieron  $10,200 \text{ m}^3$ . en 2 semanas.

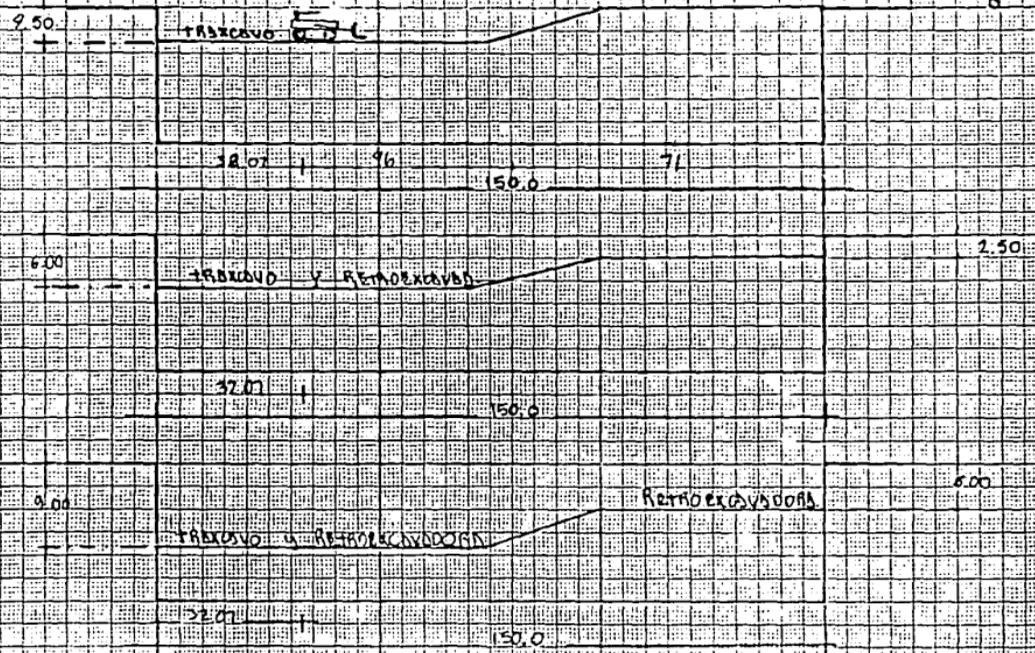
Para lograrlo se abrieron 3 frentes en excavación que denominamos de la siguientes manera: andén norte, andén -- sur y zona de accesos, con 2 rampas de salida en la zona de escaleras norte mismas que tuvieron que revestirse con material del lugar continuamente como ya se explicó.

Con el procedimiento descrito hasta ahora se excavó hasta una profundidad de 9.00 mts, nivel en que el agua --- existente en el suelo se pudo controlar mediante la colocación de bombas de tornillo, consistentes en un impulsor -- elicoidal basado en el tornillo de arquimides, conocidas en la región como barqueñas; estas bombas con diámetro de 6" y 8" se equiparon con motores eléctricos de 25 y 30 -- H.P. respectivamente y nos aportaban un gasto de 40 y 60 -  $\text{m}^3/\text{hr}$ , cada una con una columna de agua de 10 mts.

Para poder seguir excavando hasta el nivel de proyecto resultaba imposible transitar en la zona excavada por lo que fue necesario cambiar por completo el procedimiento seguido hasta este momento.

DIAGRAMA DE COSTES

# 1



DIBRAMA DO. CERTOS

# 2

12.00

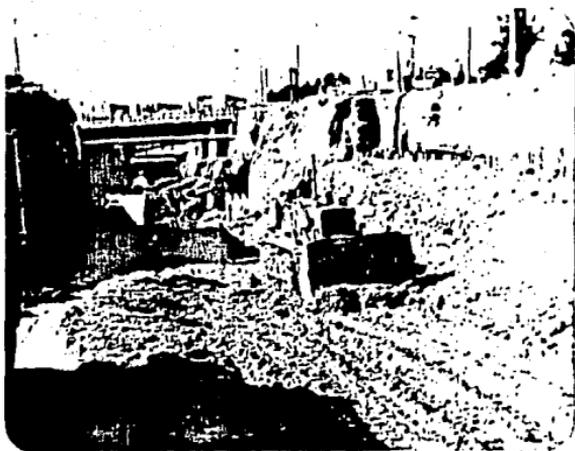
DRDGS

34,095.16 m<sup>3</sup>

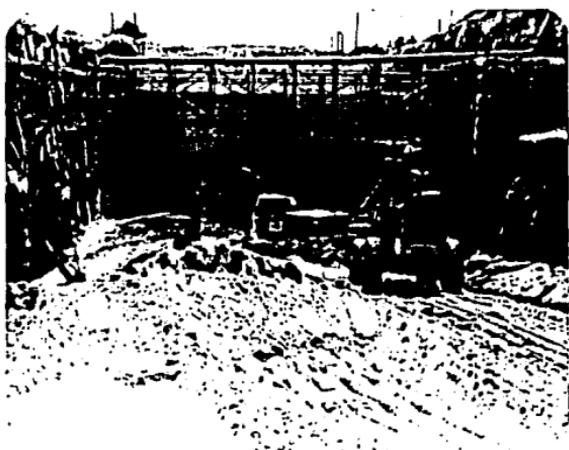
DRDGS

12.00

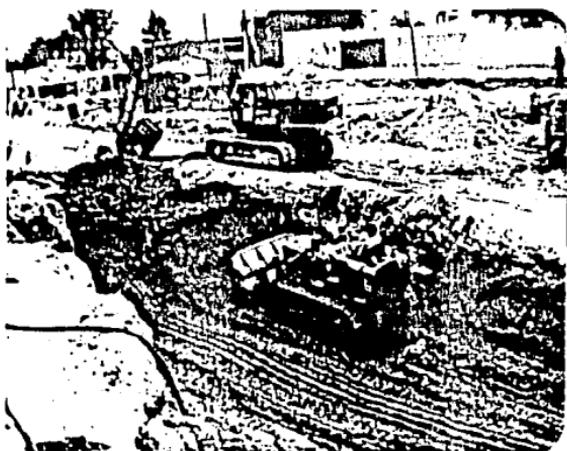
160.00



Trancavo acomodando material para excavarlo con retroexcavadora.



Pailoder revistiendo camino para la retroexcavadora.



Excavación con retroexcavadora ayudado por el traxcavo.



Dos retroexcavadoras cargando camiones.

La primera opción que se utilizó fue el traspaleo de material de los 13 mts. a los 9.50 mts. que ya se tenían trazados valiéndose para ello de las mismas retroexcavadoras que ya se contaban con ellas, resultando este procedimiento demasiado lento, dado las exigencias del avance que la obra requería.

En este nivel de excavación se acarreaaba prácticamente lodo por lo que los camiones no transportaban su máxima capacidad de igual manera la retroexcavadora que trabajaba en el nivel más bajo tenía que mantenerse en movimiento para evitar undirse por la vibración en el material completamente saturado por lo que con este procedimiento solo se excavaron 2000 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Otro problema que presentó el agua en este nivel fue la necesidad de la excavación de carcamos para el equipo de bombeo, mismos que se usaban casi en forma inmediata -- por lo que hubo que volver a excavarlos continuamente lo que representaba una demora en las actividades de excavación.

Conjuntamente con lo anterior, se observó que a este nivel un gran número de pilotes de ademe, no había alcanzado la profundidad de proyecto, estando solo parcialmente -

colado en la parte de la perforación que se encontraba abajo del nivel freático.

Dado que solo el acero de refuerzo había sido alojado en la perforación, misma que se asoló por la presencia -- del agua, sin permitir la llegada del concreto hasta el nivel del anclaje del pilote, la atagui que conformaron los pilotes con estas características falló ante el empuje del suelo, provocando derrumbes en el andén sur de la estación.

Todos estos problemas impicaron el retraso de más de 3 semanas en el avance de la excavación, obligándose primeramente a dar seguridad a todas las estructuras o instalaciones anexas a la zona de excavación que comprendieron:

Los puentes prolicronales que permitian la circulación por la Av. Circunvalación.

El edificio de Tel-mex que se encuentra en el cruce de la avenida Federalismo y Av. Circunvalación, el Centro de Salud que se encuentra enfrente del edificio de Tel-mex en el cruce de la Av. Federalismo y Av. Circunvalación y el -- Hospital de Cirugia Reconstructiva de la S.S.A., así como -- una escuela primaria y un gran número de viviendas particulares que colindan con la obra.

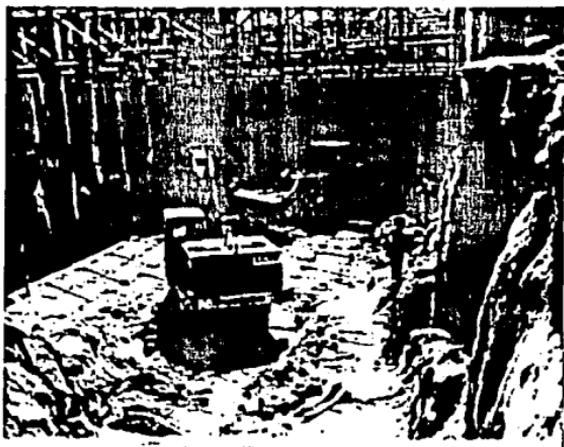
La primer medida adoptada para resolver la estabilidad al suelo fue rellenar lo ya excavado, con material seco: hasta 4 mts. aproximadamente abajo del nivel de vialidad dejando únicamente una reducida zona excavada hasta el nivel de proyecto.

Esta con el fin de colocar losa de cimentación y muros hasta una altura de 2.40 mts. para posteriormente collarlos hasta 5.40. Antes de abrir los siguientes 10 mts. de excavación.

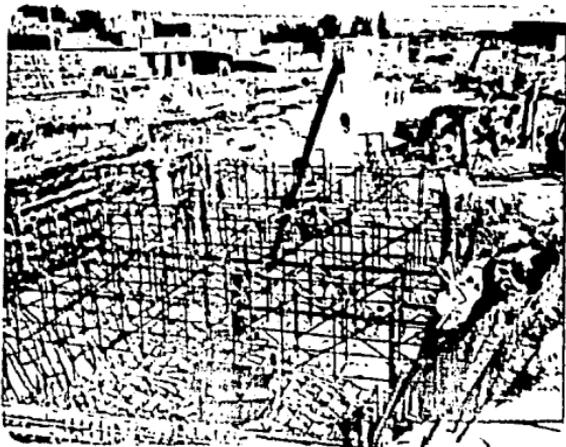
La segunda medida fue troquelar los pilotes que no habían fallado valiéndonos para ello de unas trabes

de tubular marca (protecme), del utilizado como obra falsa en las cimbras cada trabe formada por 4 tubos longitudinales y refuerzos transversales contaban con gatos de tornillo en sus extremos para mantener controladas las deformaciones en los pilotes.

Estas dos medidas resultaron ser la solución para tra bajar en forma segura la excavación, hasta 12 mts. de profundidad, pero retrasaron el avance de la obra más de 2 me ses y nos obligaba a cambiar una vez más el equipo de exca vación utilizado.



Protecciones laterales con estructuras tubulares desarmables.

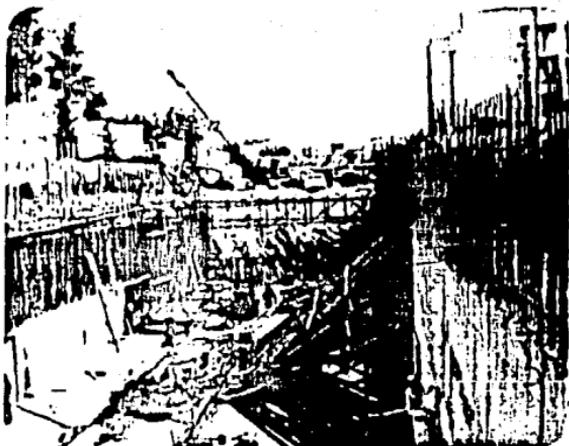


Valiéndonos en esta ocasión de una draga de arrastre marca Bucyrus-erie 38-B, con una capacidad a cielo abierto de  $1500 \text{ m}^3$  por jornal trabajando 8 hrs. por jornal con unas horas efectivas de 45 minutos por hora. Utilizando 12 camiones volteo de  $7\text{m}^3$  de capacidad.

Las condiciones antes mencionadas se alcanzaron durante pequeños lapsos de tiempo en los que se pudo trabajar sin contratiempos como fueron inundaciones por o por fallas en el equipo de bombeo.

Como se ve un equipo de gran capacidad en una obra en la que la excavación forma parte del proceso de construcción se ve afectado por otras actividades, los tiempos --- muertos con los que opera el equipo, incrementan el costo directo de la excavación, no por reducir su eficiencia ya que se procuró proporcionar todos los insumos que requería. (camiones, combustible, lubricantes, operación, manteni--- miento, etc). sino con la serie de interrupciones con las que se elaboró sin poder abandonar el equipo en la obra.

Como se verá más adelante fue necesario diversificar las actividades que desempeñaba la draga para poder justificar su presencia en la obra.



EXCAVACION CON DRAGA PARA EXCAVACIONES  
MAYORES DE 9.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

En algunas ocasiones los rendimientos fueron menores - de los 400 m<sup>3</sup> por jornal, que es el límite inferior por el que puede operar sin pérdidas el equipo tan grande, con este fin se utilizó como grua en la colocación de las trabes de troquel, extracción de pilotes que fallaron en los derrumbes y movimiento de varilla.

En los puentes de andén norte y sur, como en la zona de accesos se excavaron con este sistema, excavando un total de 8 800 m<sup>3</sup> de material.

#### CAPITULO 4:

##### ACERO DE REFUERZO.

En este capítulo presento los planos estructurales - que rigieron el armado del acero de refuerzo, en las diferentes estructuras que formaron la estación división del norte: Así como los procedimientos y rendimientos que se siguieron al apearnos a las especificaciones que rigieron la obra.

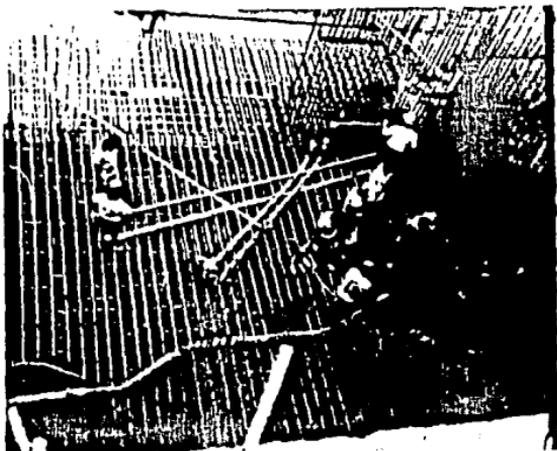
Como ya se explicó en el capítulo anterior, el problema de los mantos freáticos que se presentaron en el nivel de trabajo, nos representó un retraso en cada una de las actividades que desempeñamos durante la construcción de la planta baja en el caso del acero de refuerzo los 2 aspectos que se tuvieron que cuidar, fueron el recubrimiento de la losa de cimentación y la limpieza del armado inferior antes del colado.

Ambos aspectos se resolvieron mediante el colado previo de una plantilla de concreto simple con una  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  a todo lo largo y ancho de la losa dándole un espesor de 12 cms, mismo que nos proporcionó una zona de trabajo aceptablemente nivelada y limpia.

Una vez teniendo el espacio adecuado, se procedió a la colocación de ejes y niveles que nos indicaron la ubicación de instalaciones, que tuvieron que ser ahogadas en el concreto y tenían que ser colocadas al mismo tiempo -- que el acero de refuerzo como fueron: Tubería de fierro fundido para drenaje de la estación de 6" diámetro, tubería conduct para instalaciones eléctricas 1" de diámetro, tubería galvanizada para instalaciones contra incendios - 4" de diámetro, así como los registros para cada una de estas tuberías.

Además el canal 4" x 4" de desague que corre a lo largo de los 150 mts. de la estación, en cada uno de los márgenes. Todos estos aditamentos hicieron que el armado del acero de refuerzo, fuera una actividad muy detallada y se procedió de la siguiente manera para su colocación: sobre la plantilla de concreto de baja resistencia en el caso de la losa de cimentación se colocaron el total de las varillas que formaron el lado inferior, siendo en los andenes varillas del #6 c/a 20 cms. En el sentido transversal al eje de proyecto, además de otra varilla del #6 c/a 20 cms, de 4 mts. de largo que junto con la anterior se colocaban en los apoyos de los muros. (Ver plano # 2).

Estas varillas se armaron en forma transversal al eje de proyecto en el lado inferior, para formar una pa-



Instalaciones sanitarias ahogadas en losa de cimentación -  
y contra-trabe en la parte inferior.



Armado en losa de cimentación colocando el canal de desagüe.



rrilla con las varillas longitudinales que en todos los casos fue del # 5c/a 20 cms posteriormente se colocaron -- las barbas en los muros primeramente las del lado poste-- rior que van en contacto con los pilotes y que están for-- madas por varillas del #5c/a 20 cms hasta la altura de los nervios, esto es hasta 5.40 mts. otro lado formado por va rillas del #5 c/a 20 cms. hasta una altura de 3 mts, así - como otra varilla del #5c/a 20 cms. hasta una altura de -- 2.40 mts. (todas en contacto con los pilotes).

Estas varillas se amarraron longitudinalmente con -- una varilla del #4c/a 25 cms, y a la losa de cimentación - con unas escuadras de 80 cms. del mismo diámetro de cada- varilla.

Hasta ese momento se contaba únicamente con un lado - de armado, tanto en la losa como en los muros y se puede - decir que era la actividad más rápidamente efectuada, ya - que las varillas habían sido habilitadas anteriormente en- el banco, y se obtuvo un rendimiento promedio de 218 kg -- por jornal de un oficial fierrero y un peón, habilitando,- acarreando y armando en losa y muros.

Antes de colar los segundos lados de acero, se coloca ron las diferentes tuberías que se ahogaron en el colado,- y se colocaron también silletas en el caso de la losa de -

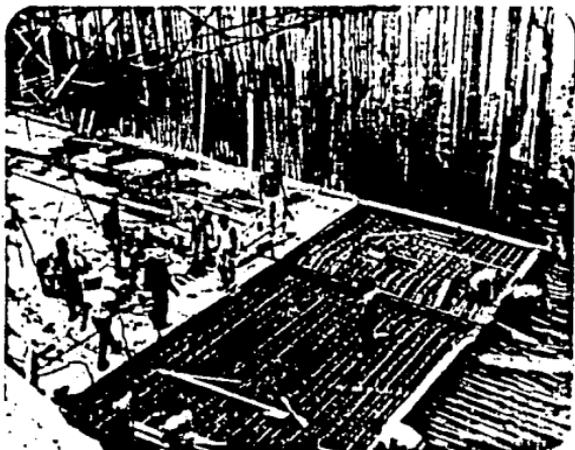
cimentación para dar el espesor exacto del armado y separadores en el caso de los muros.

A las silletas se amarraron varillas tanto transversales como longitudinales (una cuadrícula de 1.20 x 1.20-mts) en las que se marcaron las separaciones o las que -- fueron colocadas las varillas del lado superior.

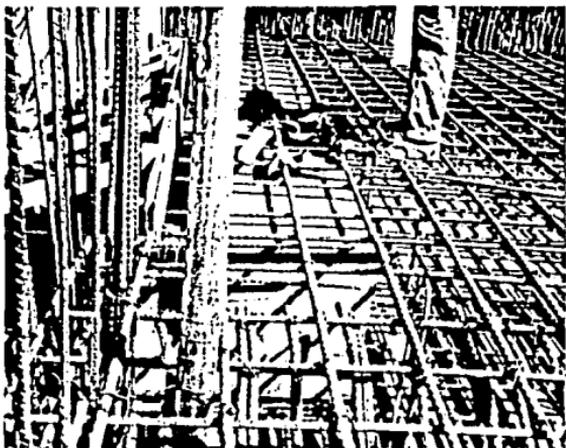
El caso del andén fueron del #8 c/a transversales -- al eje a lo largo de todo el claro con otras del #5 c/a 25 colocadas al centro del claro con una separación de 1.50m de los muros. Y del #8 c/a 25 también al centro del claro a 2.250 mts. de los muros. Estas mismas se amarraron con varillas #5 c/a 20 que corrían en el sentido longitudinal. (ver plano # 2).

En todos los casos se utilizaron varillas en tramos -- completos y cuando no fue posible se traslaparon con una -- longitud mínima de 40 diámetros.

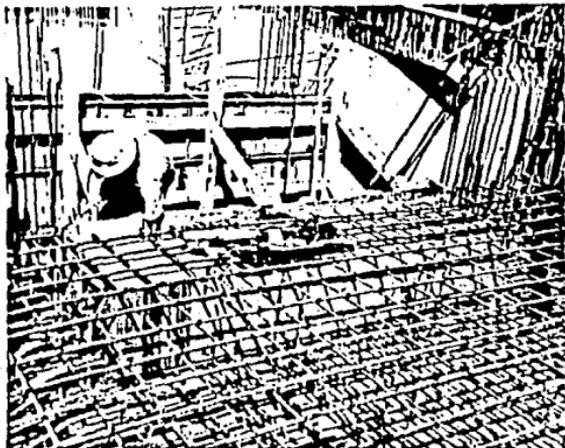
Dadas las condiciones de avance de la excavación, se colocaron únicamente las varillas que fueron posibles colocar en forma inmediata. Así que en la losa de cimentación de los andenes se armaban tramos de 5 mts. de largo y --- 13.40 de ancho, que una cuadrilla formada por 1 cabo, 8 -- fierros, 8 ayudantes lo armaban en el transcurso de 3 -



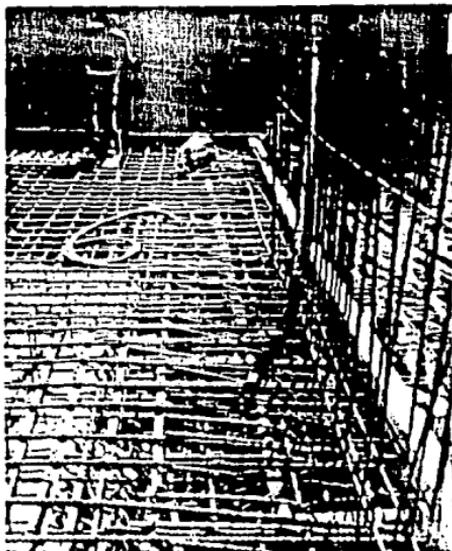
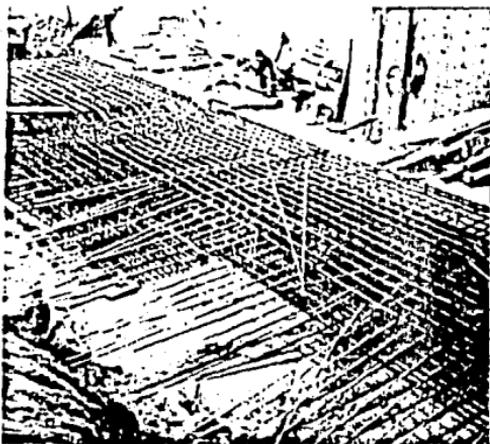
Armado de losa de cimentación.



Armado en registro para drenaje.



Armado en losa de cimentación en vestíbulo donde termina la rampa de escaleras.



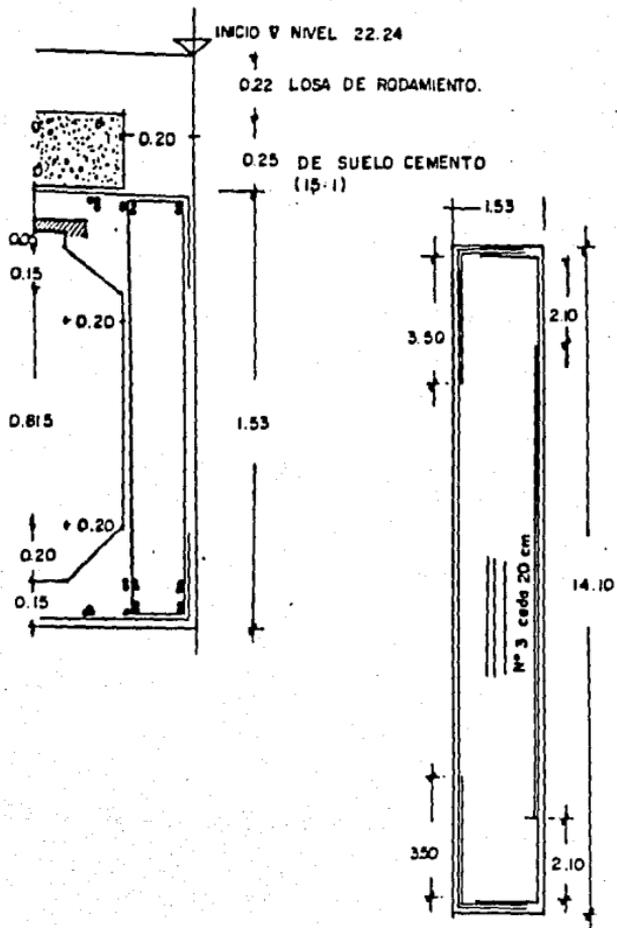
Instalaciones hidráulicas ahogadas en losa de cimentación.

días teniendo previamente habilitado todas las piezas.

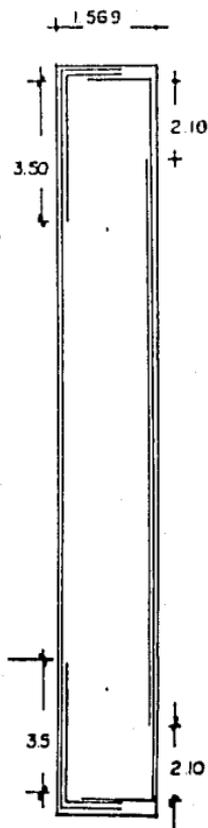
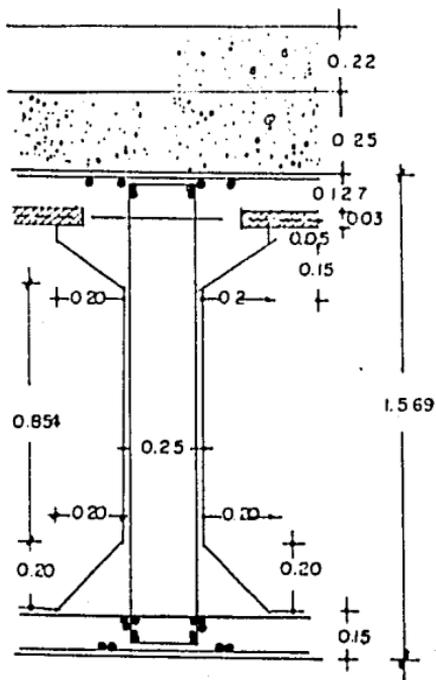
El procedimiento que se siguió en la losa de cimentación de las zonas de acceso y mezzanines fue el anteriormente descrito variando obviamente los diámetros y las separaciones de las varillas, mismos que se pueden verificar en el plano # 2.

De igual forma el procedimiento para armar muros siempre fue el mismo que el utilizado en los andenes y ha sido anteriormente descrito.

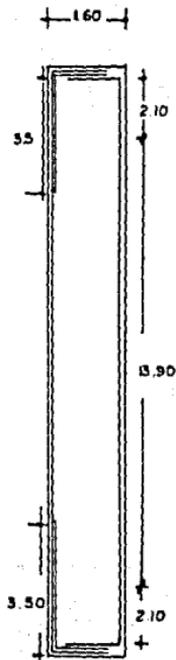
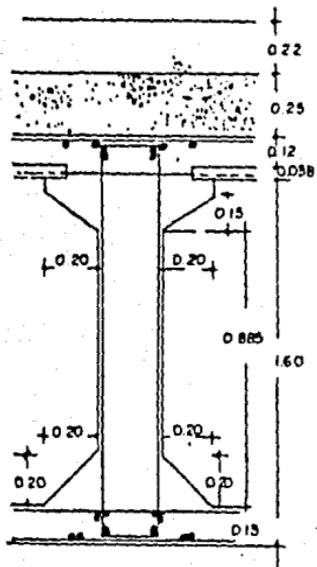
En el caso de las losas de entre piso, inferiores y superiores a los nervios el procedimiento de colocación del armado es similar substituyendo las funciones de la platilla por una cimbra de madera o una lamina estructural tipo romsa en el caso de la losa superior de los nervios, (ver láminas # 4 al # 6) con la facilidad en este caso que se utilizaba armados electro forjado tipo malla lac 66-66 que únicamente se coloca, se calza y se traslapa facilitando grandemente la colocación del armado.



TESIS PROFESIONAL.	
U. A. G.	
ESCUELA DE INGENIERIA.	
ING CIVIL.	
NERVIO N° 1	
MIGUEL A VALDEZ HARO	
L.P. 65.	LAM. N° 4 SEP/1986.



TESIS PROFESIONAL		
U.A.G.		
ESCUELA DE INGENIERIA.		
		ING. CIVIL
NERVIO N° 2		
MIGUEL VALDEZ HARO		
sin esc.	LAM. N° 5	SEP/ 1988



TESIS PROFESIONAL		
U.A.B		
ESCUELA DE INGENIERIA.		
		ING. CIVIL
NERVID N° 3		
MIGUEL VALDEZ HARO		
SIN ESC.	LAM N° 6	SEP/1986

CAPITULO 5:CIMBRAS.

Cimbras metálicas para pavimentos de superficie.

Se utilizó un perfil colado en lámina calibre doce que proporciona con su peralte el espesor del pavimento por --- construir. (22 cms. en este caso), además debía tener un ma chimbre longitudinal por lo menos de una pulgada, también - debió tener una sección, patines para su apoyo en la base - de suelo con una proporción de 1:10 impregnada y a su vez - para que se apoyaran en ella las reglas que sirvieron para - el acabado del pavimento, según especificaciones para re - gla debe de ser pesada (80 kgs) y vibratoma, lo que obliga - ba el uso de un apoyo firme que debía proporcionar la cim - bra, mismo que venía en tramos de 10 pies de longitud. (ver lámina # 7).

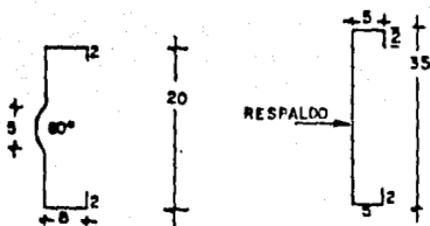
Para su colocación se tendió un reventón de hilo a ca - da 20 mts. para definir la línea de contacto entre concreto y cimbra y para su nivelación, debía sentarse sobre la base impregnada, pero cuando ésta por algún motivo no proporcio - naba una superficie adecuada se calzaba o hincaba cada tra - mo en la base, niveladora el patín superficial con revento - nes de hilo de 10 mts. de longitud como máximo.

En la cara de contacto de la cimbra, se colocó una varilla del #.6 al centro de cada tramo y dos mas en la cara superior para soportar el empuje del concreto, en ocasiones cuando rotaba calzada la cimbra se colocó una tercer varilla al centro de esta cara para garantizar su posición durante el colado ya que en esta actividad se retiraba la varilla de la cara interior y se enrazaba las de la otra cara para permitir el paso de la regla vibratoria.

Este perfil rolado se utilizó en las losas del pavimento en el perimetro de la zona colada misma que quedaba machimbrada para ligar los colados longitudinales intermedios sin uso de cimbra.

Durante el cimbrado se aplicó un desencofrante comercial o un equivalente como aceite quemado rebajado con grasa para el cimbrado de losa de rodamiento se tiene un rendimiento promedio utilizando un oficial especializado (pavimentador) y dos peones de 300 ml por jornal, es necesario aclarar que el mismo pavimentador se utiliza para los colados; pero para proporcionar el rendimiento anterior en toda una cuadrilla se ocuparon un cabo, cuatro oficiales - pavimentadores y cinco peones cimbrando, colando y descimbrando.

Todo pavimento para urbanizaciones se remata en



SECCIONES ROLADOS EN LAMINA N° 7  
PARA PAVIMENTOS Y GUARNICION .

TESIS PROFESIONAL		
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE G.		
ESCUELA DE ING.		
ING. CIVIL		
C I M B R A S .		
MIGUEL A. VALDEZ HARO .		
SIN ESC.	LAM. N° 7	OCT./86

guarniciones, botamantas, y parapetos.

Para cimbrar una guarnición se utilizó una cimbra para pavimento o bien la losa de éste ya machimbrada junto con un respaldo metálico plano con la serie mostrada en la lámina # 7.

La sección anterior permitió colar, nivelar y lubricar el respaldo de igual forma que la cimbra para losas, dándonos un rendimiento similar, en esquemas y cimbras se utilizó lámina galvanizada calibre 14 troquelada cada 50 cms.

La cimbra en para petos de lumbreras se formó a base de cimbraplay troquelada con duela de 2" x 1", barrotes de 2" x 4", polines de 4" x 4", daflanes, alambroñ para corbatas y su altura, promedio es de 80 cm. las piezas se colocaron de acuerdo a la sección mostrada en la lámina # 7.

.. Los rendimientos para el habilitado de los tableros en lumbreras, aumentaron a 50 ml por jornal con la misma cuadrilla utilizada.

Sin embargo para su colocación fue mucho mayor ya que se pudo duplicar este rendimiento.

Cimbra para muros.

Para un terminado aparente se utilizaron tableros metálicos prefabricado de 600 cm x 240 cms de alto. de base de perfiles de ángulos de 2½" de peralte con patines de ángulos de 2" soldados longitudinalmente hasta alcanzar una altura de 2.40 mts. y reforzados transversalmente con 8 -- perfiles de ángulos de 2" por 2" soldados entre sí, de cada 20 cms, a partir de la base y rematado en la corona de la cimbra. A los que se remacha una hoja de triplay de 12-mm que sirve como superficie de contacto.

Estos tableros metálicos no requieren mucho material para su troquel ya que solo se usan separadores de solera contra venteos, muertos y madrinas y para su colocación no es necesario el uso de las gruas ya que el peso de cada tablero es aproximadamente de 40 kgs. y sus dimensiones lo hacen muy fácil de mover, en sus 40 usos de vida útil que rinde el triplay adosado al marco, se tuvo que aplicar un desencofrante como aceite o diesel.

Para su habilitado no requirió mano de obra especializada y el rendimiento promedio de una pareja formada por un carpintero y un peón es de 30 m<sup>2</sup> por jornal.

A los troqueles de madera se les considera el 10% de

desperdicio y seis usos, usándose las siguientes piezas: Barrotes de 4" x 6" como muertos, polines de 4" x 4" como alineadores, clavos de 4" y 2", varillas de # 8, alambres o separadores de solera, se colocó a cada 1.25 mts. la cantidad de desencofrante que se utilizó fue de 4.2 litros de cimbrafesto o diesel.

Para mantener la cimbra a plomo durante el troquelado y para comprobar esta verticalidad se utilizaron dos escantillones horizontales de la misma longitud, colocados uno arriba y otro abajo de cada extremo del tablero, del escantillón de arriba se cuelga un peso ( 5 kgs), con un alambre de acero recocido y solo cuando el tablero está vertical el alambre pasa en la marca del escantillón inferior.

Para verificar la horizontalidad del tablero el topógrafo dejó marcas de pintura roja en el acero de refuerzo del muro por colar y el carpintero dejó un poco más alto ( 50 cms.) el nivel del tablero para permitir ver las marcas durante el colado y a la vez evitar el derrame de mezcla.

Para el decimbrado la misma cuadrilla rindió 5 tableros por jornal.

Esto se realizó por partes 24 horas después del cola-

do, retirando los contraventeos, para dejar los tableros - fijos uno a otro mediante las corbatas, sujetas a los barreros maderas verticales (ver lámina # 8).

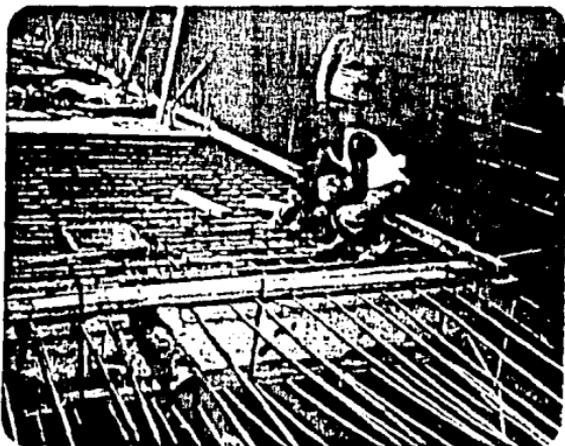
Cimbras en la losa de cimentación.

Fue necesario cimbrar los tapones de la periferia de las losas de cimentación, así como el tapón de junta de construcción donde se paraba el colado, para ello se ocuparon dos tipos de cimbra diferentes.

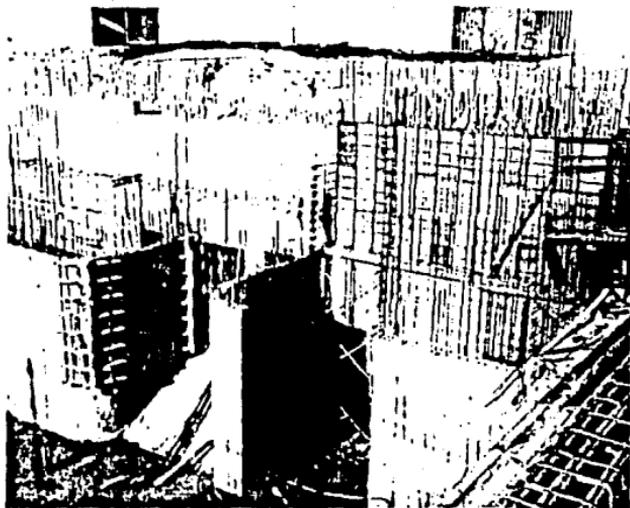
El peralte promedio de la losa de cimentación fue de 75 cms. por lo que los tapones laterales se tenían que troquelar de la siguiente forma; se colocaba cimbraplay de  $5/8"$  una cara fijo con tres barros de  $2" \times 4"$  ( 6 usos ) todo con un desperdicio del 5% y todo con clavos de  $2\frac{1}{2}"$  en medio de los lados principales de acero y se colocaban barreros de  $2" \times 4"$  en los recubrimientos inferiores y en los superiores.

Para estos tapones se requirió la aplicación de cimbrafest para protegerla con rendimientos de  $4m^2$  por litro.

La cuadrilla tipo formada por dos carpinteros y tres peones, cimbrando  $20 mts^2$  por jornal lo que equivale a  $40m^2$  de tapón, para descimbrarla rindió  $60 m^2$  por jornal.



Cimbras tapón en losa de cimentación con instalaciones sanitarias ahogadas.



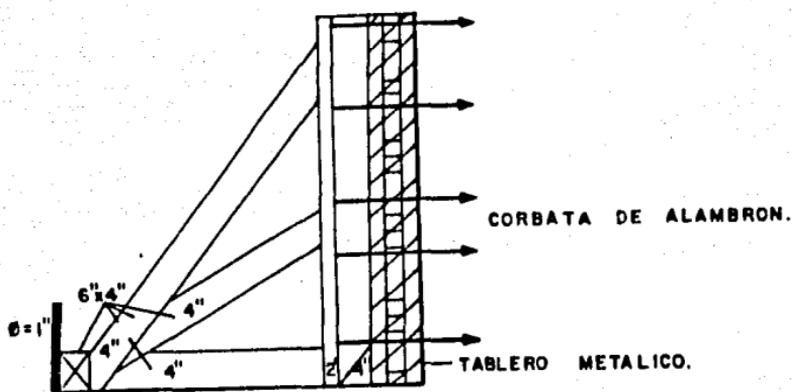
Cimbras del tipo cimbra-mex a dos caras en muros.

Estos rendimientos obligaron a formar más cuadrillas para grandes zonas por cimbrar, y el objeto de analizarlo así es poder diversificar los trabajos realizados un tiempo, es decir pudieron cimbrarse varios frentes simultáneamente si eran colados pequeños, pero en uno grande se requirió la concentración del personal.

Cimbra de una cara de muros contra pilotes.

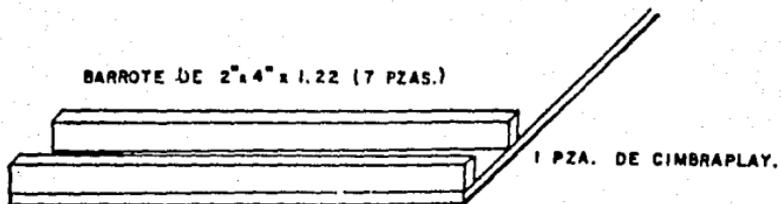
Para una primera altura promedio de tres metros se formaron tableros del tamaño de cimbraplay de 5/8" con dos caras para terminado aparente (4 usos), fijados a la hoja y con barrotes de 2" x 4" (4 usos) cada 40 cms, para en el sentido corto.

Estos tableros se colocaron verticales es decir con los barrotes de 2" x 4" horizontales. Y para fijar un tablero sobre otro, se clavaron polines de 4" x 4" verticales a cada metro con 8 usos de vida útil. A estos polines se fijaron troqueles y un muerto en su base de dos polines de 4" x 4" con 8 usos de vida útil, inclinados a cada metro de altura del muro que se formó, con polines de 4" x 4" que se clavaron al muerto con dos piezas de polines de 6" x 4" fijadas en el suelo con varillas del # 8. Los tableros se amarraron con corbatas de alambrcn de 3/8" a una anclas que se saca de los pilotes en la zona de contención

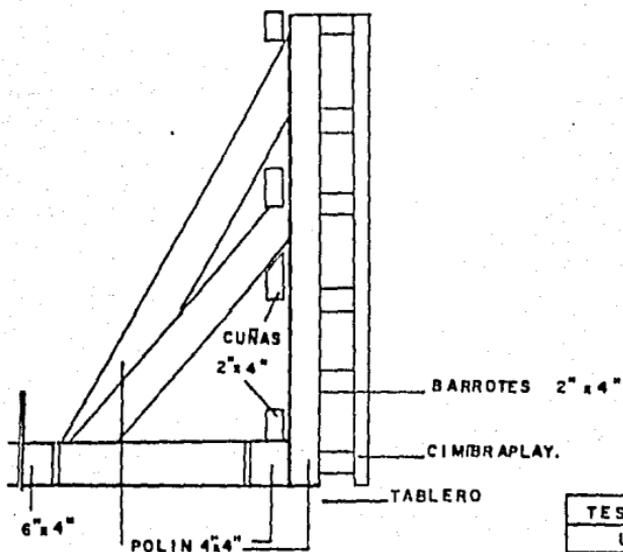


TROQUEL TIPO PARA TABLERO METALICO  
EN CIMBRA DE MUROS.

TESIS PROFESIONAL	
U. A. G.	
ESCUELA DE ING.	
	ING. CIVIL.
CIMBRAS.	
MIGUEL A. VALDEZ HARO	
SIN ESC	LAM. N°8 OCT./86.



TABLERO TIPO.



TESIS PROFESIONAL.	
U. A. G.	
ESCUELA DE ING.	
	ING. CIVIL
CIMBRAS EN MUROS.	
MIGUEL A. VALDEZ HARO.	
SIN ESC.	L.A.M. N°10 OCT./86

la cuadrilla tipo, cimbró 24 m<sup>2</sup> por jornal aplicando cimbrafest desencostrar y descimbrar el doble. Para plomear la cimbra se usa el método de escantillones explicado en la cimbra metálica para muros trabes.

#### Cimbras para trabes coladas en sitio.

Se usó cimbraplay 5/8" una cara con 5% de desperficio y 4 usos de vida útil; tanto en los cachetes como en la base de la trabe, que se apoyaron en una tarima a la base de polines de 4" x 4".

Estos polines se colocaron a cada metro, se fijaron los paneles en barrotos de 2" x 4" apoyadas sobre polines de 4" x 4".

Además para evitar que se abrieran los paneles opuestos se clavaron fajillas de duela de 2" x 1" cada 20 cms., los clavos fueron de 2" y se aplicó cimbrafest, para este trabajo la cuadrilla se formó con 3 carpinteros, 3 ayudantes y 2 peones, que lograron habilitar y colocar hasta 26 m<sup>2</sup> de cimbra por jornal, y 50 m<sup>2</sup> descimbrando.

#### Cimbra para losas de techo.

En losas de 30 cm. en mezzanine de peralte de 5.40mts. de altura se usó una obra falsa a base de pies derechos --

contraventeos y apoyos de alta resistencia denominada pro-  
tecme con las siguientes piezas por  $m^2$ :

Superficie de contacto a base de cimbraplay una cara-  
de  $5/8"$  de espesor con 5% de desperdicio y con 4 usos de -  
vida útil, polines para entarimado a cada 59 cms. madrinas  
de doble monten de 20 cms. de peralte, cargadores con tor-  
nillo, pies derechos de tubo de alta resistencia en tramos  
de 2.0, 1.5, 0.4, 0.5, mts. a cada metro en ambos sentidos  
fijos con abrazaderas y pasadores, contraventeos horizonta  
les a cada 2 mts. de altura y 50 cms. de la base y corona,  
contraventeos inclinados en el sentido más largo de la losa  
a todo lo largo de la losa, gatos de base y niples de -  
unión especial a patas fijas.

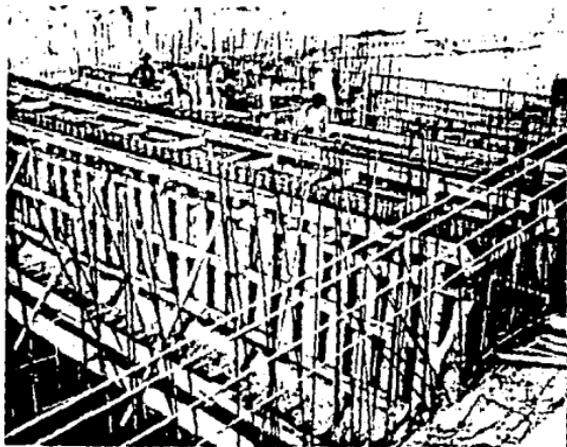
El rendimiento para montar la obra falsa fue de  $15 m^2$   
por jornal de personal especializado formado por tres arma  
dores, y para cimbrar la losa  $30 m^2$  por jornal con una cu  
drilla formada por un carpintero, un ayudante y un peón. -  
(ver lámina # 9).

Cimbra en nervios.

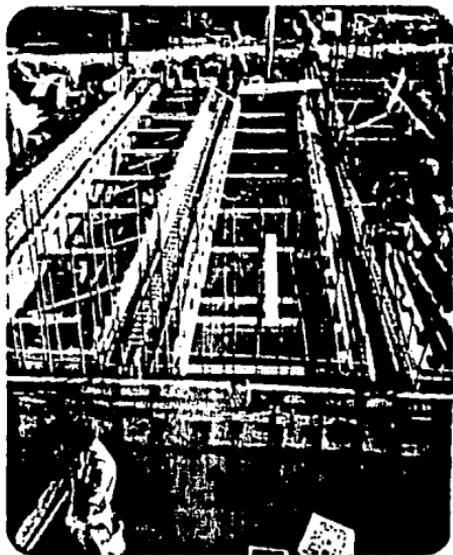
La parte intermedia de los nervios, es decir de carte  
la a cartela y en ambas paredes de los nervios se cimbró -  
con paneles con marcos metálicos y cimbra-play del equipo-  
de cimbra-mex.



Cimbras de la losa inferior de los nervios colocados con la obra falsa.

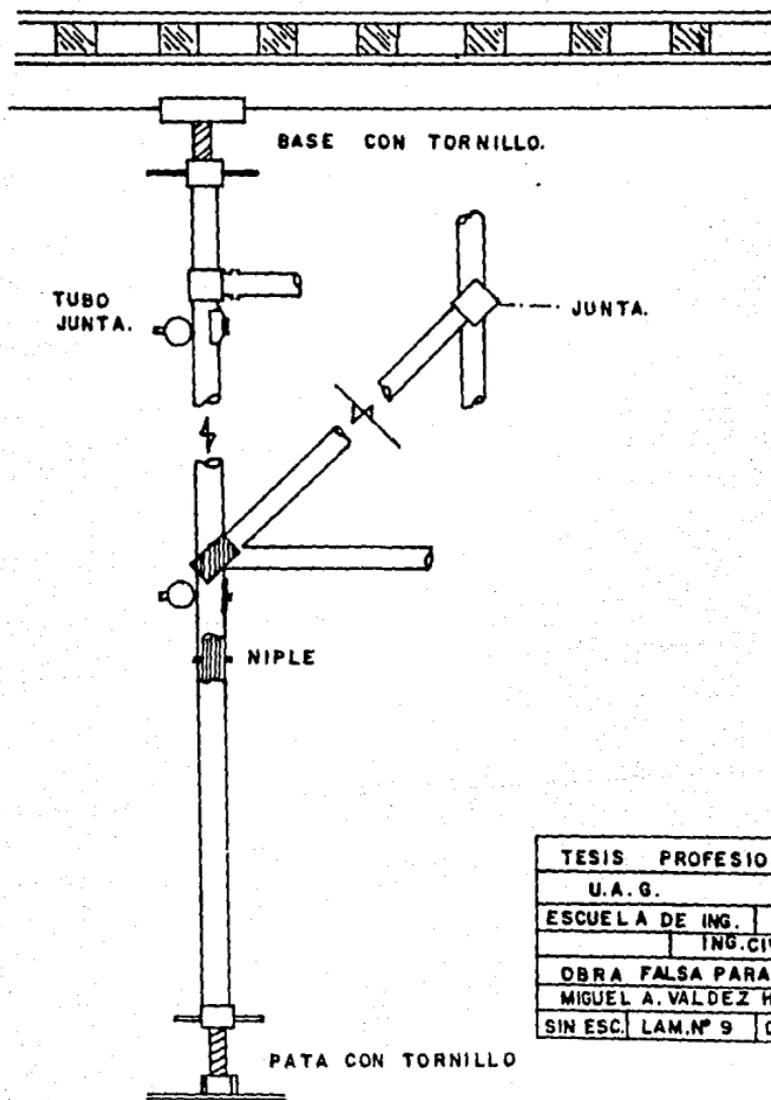


Cimbras en nervios.



Cimbras en nervios con cartelas superiores.





TESIS PROFESIONAL		
U.A.G.		
ESCUELA DE ING.		ING.CIVIL.
OBRA FALSA PARA LOSA.		
MIGUEL A. VALDEZ HARD.		
SIN ESC.	LAM. Nº 9	OCT./86

Cada cartela se formó por medio de unos tramos previamente avilitados con una longitud aproximada de 2 mts. con cimbra-play y barrotes de 2" x 4" cortados en sus extremos a un ángulo de 45° para obtener la forma deseada de la base y la parte superior de cada nervio ya que estas unen a los nervios con la losa inferior y la losa superior, que forma el techo de la estación.

El equipo de cimbra-mex se troqueló con barrotes de 4" x 4" de un nervio a otro.

Las cartelas no se ocupó troquelar exteriormente por el tamaño que tienen solo se mantuvo en la forma deseada -- por medio de unos tirantes internos que no permitían su movimiento.

CAPITULO 6:CONCRETO PARA LA LOSA DE CIMENTACION.

Se utilizó concreto de un  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ , debido a la dificultad para el acceso de los trompos a la zona por colar se usó una bomba para concreto marca elba-slage estacionaria de  $40 \text{ m}^3$  por hora, que encareció el colado del concreto por las siguientes razones:

- 1) Costo horario de la bomba y accesorios.
- 2) Utilización del concreto con un agregado máximo de  $3/4"$ . (2 cm. aprox.) el cual tenía un costo más elevado.
- 3) El tiempo del vaciado fue más largo implicando un aumento en la mano de obra.
- 4) El revenimiento del concreto usado fue de 8-4 (mínimo bombeable) un concreto con revenimiento menor se forja más fácil el acabado de la losa sin tanto esfuerzo de la cuadrilla.

Sin embargo el uso del concreto bombeable fue necesario por la altura en que se encontraba la bomba con respecto a la losa por colar.

La cuadrilla estaba constituida por el siguiente personal: tres peones paleando y acomodando el concreto, un peón con vibrador eléctrico y dos oficiales arreglando y dando el acabado (aplanado y pulido) y un cabo dirigiendo la operación.

Esta cuadrilla nos dió un rendimiento de 5 mts. lineales de losa de cimentación.

El concreto utilizado se pedía sin aditivo de efectos aparentes para una edad de 28 días, sin embargo en las plantas dosificadoras utilizan aditivos de línea, que no debenser de efectos visibles, pero si tuvo el problema (en el caso de los muros) que no fraguó el concreto por el uso de --fludizantes teniéndose que retardar el decimbrado y en algunas ocasiones se llegó a colgar el concreto hacia los lados del muro teniendo que demolerse, por otro lado hubo ocasiones en que el fraguado inicial del concreto era tan rápido que fue un problema para dar el acabado en el caso de la losa de cimentación, también por el bloqueo continuo de la tubería de la bomba.

Estos son efectos colaterales de los aditivos de línea utilizados por las plantas dosificadoras, que como pueden presentarse pueden no hacerlo.

Para el curado del concreto se utilizó curacreto -- fester el cual era esparcido por un peón mediante una bomba que roseaba dejando una delgada capa de curacreto en todas las superficies de concreto expuestas a la interperie.

En caso de no funcionar la bomba para esparcerlo se utilizó una escoba sacudiéndola por encima de la superficie logrando el mismo resultado.

Para el caso de las juntas frías y resanes entre losa y losa, se utilizaron aditivos epóxicos comerciales, - en este caso se usó festerbond.

La manguera terminal de la tubería de la bomba se iba arrastrando en la plantilla hasta proporcionar el nivel de la razante de la losa, esta actividad se realizó a lo largo de todo el área cimbrada, se daba el terminado con el uso de una regla metálica (PTR 2" x 6") que se arrastraba sobre el tapón machimbrado de la cimbra y el otro tramo de losa ya terminada, partiendo siempre de los extremos, durante este reglado se requirió que los peones movieran el concreto retirando el que amontonaba la regla y llenando los huecos que ésta dejaba. El empleo de dos oficiales especializados durante el reglado es importante ya que facilita el aplanado posterior.

La regla tiene que ser jalada longitudinalmente sobre todo para facilitar el terminado.

Concreto pavimentos:

Por especificaciones de las autoridades gubernamentales supervisores de la obra, se exigió utilizar concreto con  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  en todo lo referente a pavimentos o losas de rodamiento.

Para este tipo de colado la mayor parte se vació directo sin el uso de bomba y con agregado máximo por 1½" -- así como edad de 28 días, excepto en casos especiales en que era urgente dar paso, utilizándose concreto con edad de 14 días.

Hablaremos entonces por separado de la losa de rodamiento considerando la siguiente división:

- a) Pavimentos rígidos de concreto simple.
- b) Pavimentos rígidos de concreto reforzado.

Losas de concreto simple.

En este caso se utilizó concreto de  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  con  $G = 1½"$ , revenimiento 5-8 y edad de 28 días a excep-

ción de algunos casos en que se usó con aditivo para dar una edad de 14 días por urgencia de dar paso.

Su colocación fue por traspaleo a no más de 2.00 mts. lo que implicó la presencia del trompo en las zonas cimbradas, hecho esto se utilizó un vibrador de gasolina (móvil) para un vibrado inicial que facilitó el acomodo inicial del concreto, cuando se cuenta con 1 mt. de zona ya habilitada se utiliza una regla vibratoria pesada (mas de 50 kgs) que tiene por objeto proporcionar una delgada capa de agregados finos en la superficie, para facilitar -- los trabajos de acabado, que se inician con un segundo regleado a mano con el fin de rellenar los huecos que dejó la primera regleada, una vez ejecutada esta primera etapa del colado se tuvo que esperar a que el concreto se prestara para trabajar la segunda etapa la cual consiste en - dar el terminado que las especificaciones indicaron.

Se empezó por arrastrar una flota sobre la superficie ya regleada, para que la flota no se levantara junto con el concreto por adherencia fue necesario mojarla continuamente y su función fue llenar todos los pequeños huecos que permanecían aún después del segundo regleado. En las zonas en que los trabajadores no pueden aplanar directamente, ya que junto a la cimbra y hasta donde alcanzaron esta actividad se realizó con planas de madera como las -

usadas para cualquier enjarre, al mismo tiempo se pudo ir forjando las juntas de dilatación, (a cada 5.00 mts. de separación máxima transversales al sentido de la calle).

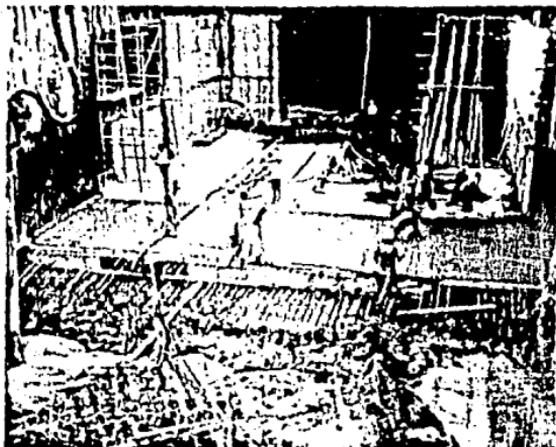
Posteriormente se tuvo que cepillar la superficie de rodado la cual proporcionó la rugosidad se especificación, para ésto se usó un cepillo de raiz con extensión, cepillando transversalmente al sentido de circulación.

Cuando la superficie cepillado perdió la humedad que la hacía brillar, se procedió al curado recomendándose el uso de un aspersor para evitar deformar el terminado con el goteo del curacreto.

Para las juntas de construcción se puede usar un tapón o bien únicamente usar un cortador y dejar rugosa la cara de la losa en la que continuamos colando; es recomendable que a cada 100 mts, se dejen juntas de dilatación totales, para ello se recorta celotex (material fibroso producto de la madera) en bandas del mismo espesor que la losa para introducir las entre dos colados.

#### Pavimento rígido de concreto reforzado.

De igual forma que el pavimentos de concreto simple el pavimento rígido de concreto reforzado usan el mismo --



Concreto en losa de cimentación.



Unión de las losas de cimentación parte norte y sur.

procedimiento constructivo a excepción del uso de la regla vibratoria que en este caso no se usó, y las mermas en el rendimiento del personal que no necesariamente fue especializado, con una cuadrilla de 10 hombres similares a la anterior tuvimos un rendimiento de  $150 \text{ m}^2$  por jornal, y estos colados están supeditados al avance de los generos que no fue uniforme. Además el uso ocasional de concreto bombeable, mercó el rendimiento aún más, dependiendo de las ocasiones propias de cada colado.

#### Concreto en muros.

Utilizamos concreto bombeable con bomba telescópica para facilitar su distribución debido al fácil movimiento de la manguera terminal. Usamos concreto de  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  con un  $R = 8-11$ ,  $G = 3/4"$ , todo de 28 días.

El suministro facilitado por las bombas nos dió una distribución óptima ya que no era posible traspalear, el vibrado se hizo con vibradores de alta frecuencia por capas, no fue necesario ningún tipo de curado por la poca superficie expuesta a la interperie, el terminado lo define la cimbra. La cuadrilla que trabajaba en esta actividad estaba formada por un cabo, un oficial y dos peones (vibrando) rinden  $20 \text{ m}^3$  por jornal sin incluir el personal para la operación de la bomba que por lo general fue un operador y su auxiliar.

### Concreto para pilotes.

En los pilotes fue necesario utilizar una bomba de concreto telescópica para evitar la disgregación del concreto por una caída alta (máxima caída de 3 mts.) y la razón por la que debía ser telescópica es obvia.

Las características de este concreto fueron las siguientes: edad 28 días,  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ ,  $G = 3/4"$ ,  $R = 8$ -11.

El personal utilizado un cabo para dar instrucciones al operador de la bomba, con un rendimiento de hasta 10 pzas. por jornal.

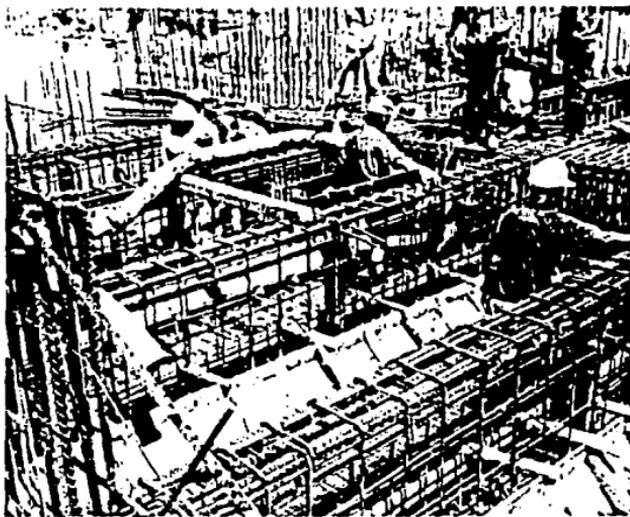
En esta estructura no es posible dejar juntas de construcción ni depende del personal el terminado y obviamente no requiere curado, cuando hay agua es menester el achique y colar inmediatamente para evitar derrumbes en las paredes.

### Concreto en nervios.

En los nervios fue necesario utilizar una bomba de concreto telescópica para alcanzar a colar de un extremo del nervio al otro y por la facilidad de ejecución.



Concreto en nervios con bomba telescópica.



Concreto en losa inferior de los nervios con bomba fija.

Las características de este concreto fueron las siguientes: Edad 28 días,  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ ,  $G = 3/4"$ ,  $R = 10-13$ .

El personal utilizado un cabo para dar instrucciones - al operador de la bomba, un peón (vibrando) con un vibrador eléctrico, y otros 3 peones traspaleando la losa inferior - de los nervios con un rendimiento de 3 nervios por jornal.

Posteriormente curando el concreto con cura-fest las - áreas expuestas a la intemperie.

CAPITULO 7.I N S T A L A C I O N E S .AGUA POTABLE:

Al terminarse la estación se reinstaló la red de agua potable definitiva tal como estaba, reconstruyéndose una caja de válvulas tipo 2-2-A y tubería de asbesto cemento con tomas de plomo.

A partir de la válvula existente se inició el tendido de la tubería por tramos de la siguiente manera: se afinó una plantilla de 5 cms. de espesor en la cepa no mayor de 1.10 mts. de profundidad ni de 60 cms. de ancho, juntan do la tubería con coples también de asbesto cemento que en tran a presión contra el tubo, ya que dos ligas de sección elíptica impiden que deslicen las piezas y fijan definitivamente los tubos, cuando un tubo se rompe o es menester el uso de una pieza especial, se procede a colocar una junta Joubuit, este elemento cuenta con un cuerpo central que debe entrar en las dos partes por juntar si averiar la sección, pero que impida a la vez que se junten, podemos imaginar que su forma es como un huevo sin sus extremos polares, además cuenta con dos abrazaderas de presión que al -

ser atornilladas entre sí impiden el desplazamiento tanto de la piezas por unir como del cuerpo central de la junta.

De esta forma se completó la línea de agua potable propiamente dicha ya que los cruceros son otros elementos del sistema cuyo método constructivo consiste en atornillar las piezas y fijarlas a la caja de válvulas.

Terminando un tramo de línea era necesario probarla para descubrir posibles fugas; siendo necesario el acostillado y centrado de la tubería, el primero consiste en rellenar con material producto de excavación, los lados del tubo hasta la mitad de éste, apisonando el material a mano evitando así posibles movimientos laterales de la tubería, el segundo consiste en el relleno a volteo con material producto de excavación en la parte central de los tubos, teniendo cuidado de dejar descubierto los coples de unión.

La prueba consiste en aumentar la carga de presión de la tubería 1.5 veces la de proyecto (7.5 atm en este caso) mediante el uso de una bomba de pistón y un manómetro.

Pasando esta prueba se procedió a la construcción de las tomas domiciliarias de la siguiente forma: se ahueca la base tubo donde se requiere la toma, colocando, posteriormente las 2 abrazaderas que la forman unidas entre sí por -

tornillos, esta abrazadera tiene un hueco con rosca por el cual se introduce un pequeño cincel o la broca de un barbiquín con el objeto de horadar la tubería teniendo cuidado de no agrietarla, cuando brota el agua a presión se atornilla la llave de incersión que es de bronce a la que se había integrado previamente un tramo de tubo de plomo de diámetro =  $\frac{1}{4}$ ".

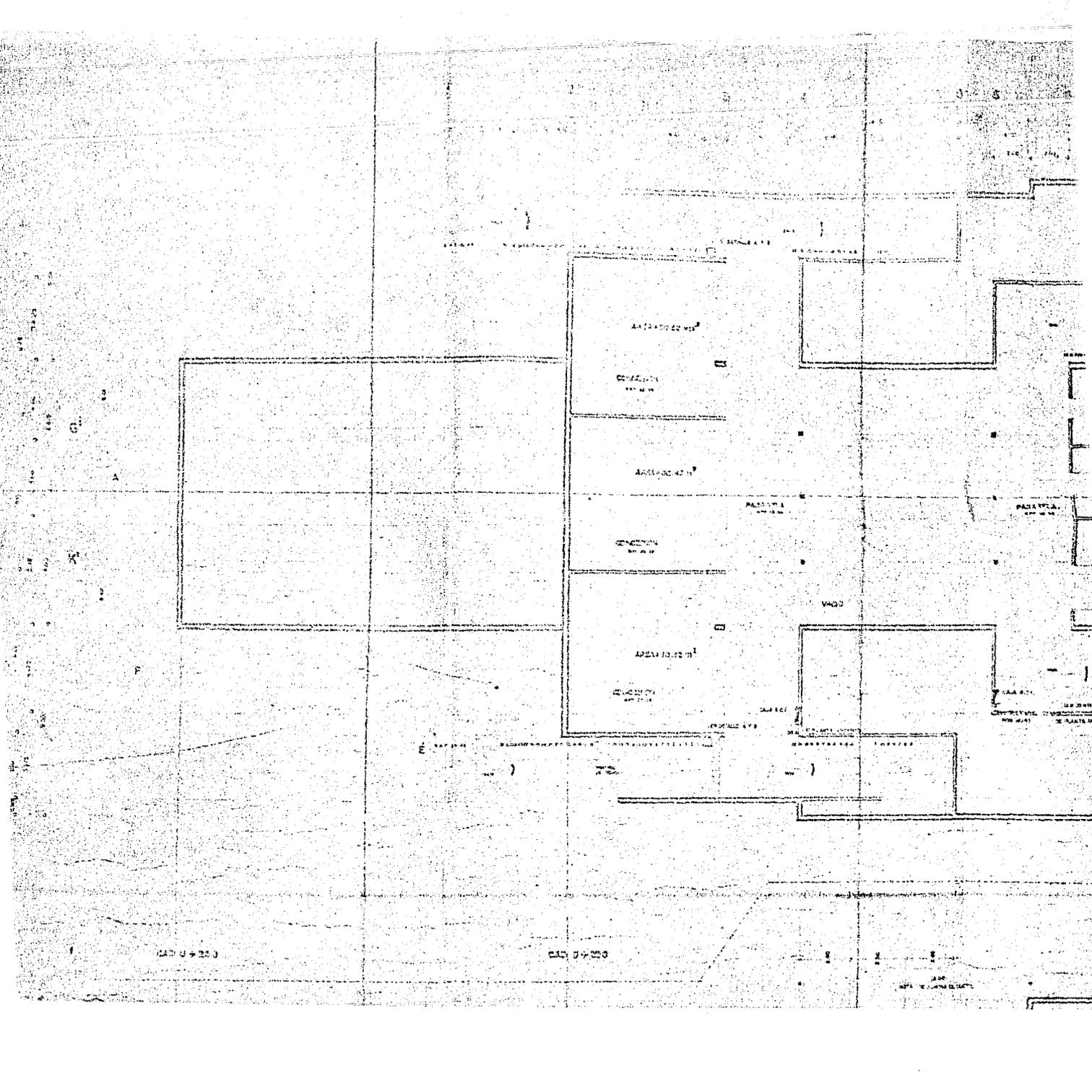
Fue necesario suministrar tubería de fierro cédula 40 de 4" de diámetro en los cruces de líneas metálicas existentes; la unión se llevó a cabo mediante soldadura sin ser necesario el uso de piezas especiales, de esta forma se soldó también tubería de 2" de diámetro de acero galvanizado para el suministro de agua al sistema de la fuente que fue averiado, esta tubería se entregó con un tapón macho en su extremidad.

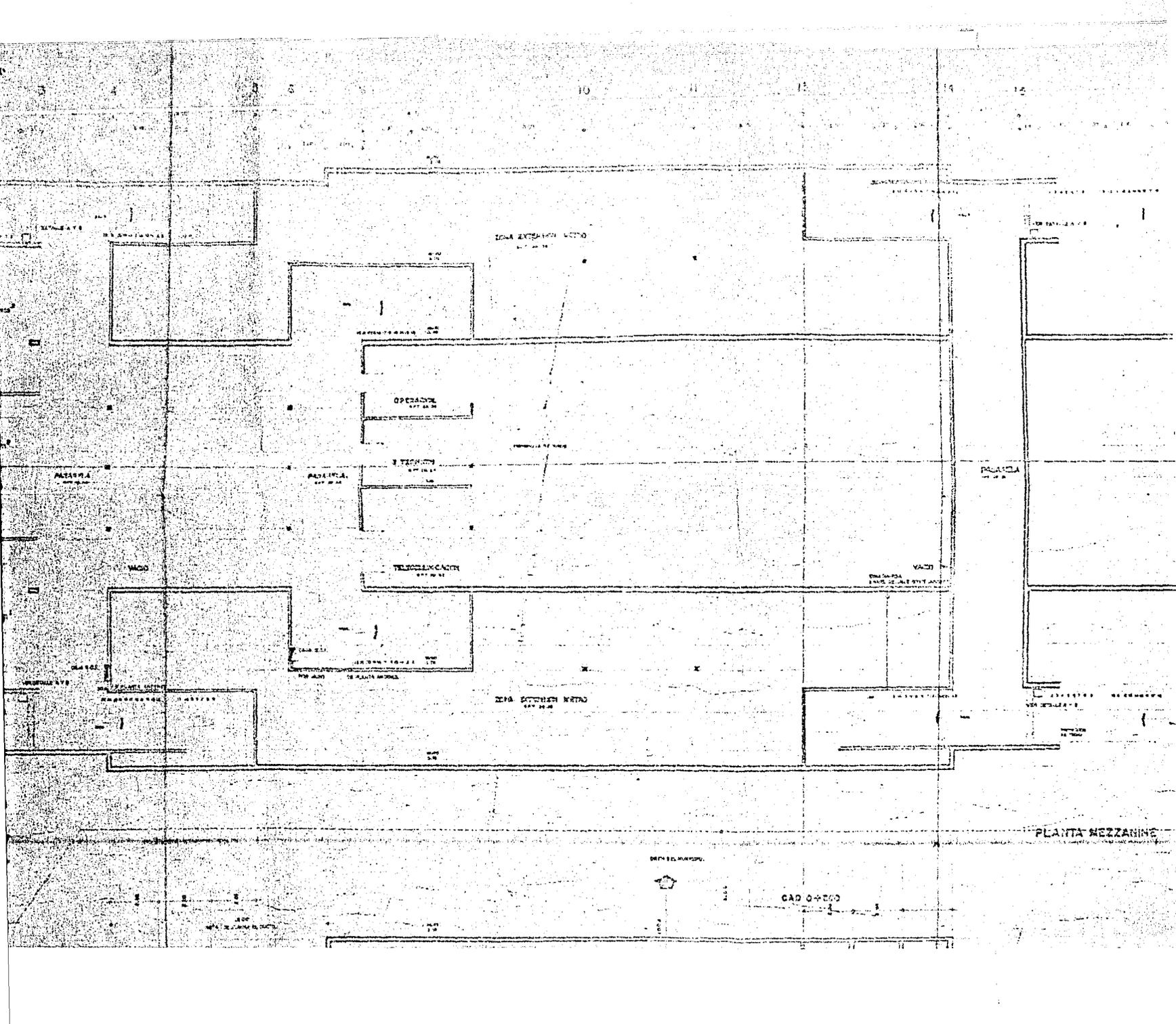
La caja de válvulas se construyó sobre un firme de concreto pobre y se cimentó con piedra, los muros tipo tezón fueron de ladrillo de lama y si era necesario un atraque, se colaba, ahogando los carretes o piezas especiales para ello: al terminado interior de la caja, es pulido a base de mortero cemento-arena 1:4 para lo que se usó una regla de madera y llanas metálicas para el terminado. Se cuela en su tapa superior un pavimento perimetral a ésta. La tapa siempre es de fierro fundido.

Hecha la excavación, nivelada y afinada la plantilla mediante el uso de escantillones se procedió a colocar -- puentes transversales a la cepa a base de polines de 4" x 4"; mismos a los que se fijaron fajillas para formar las niveletas en las que se colocaron reventones de hilo con la misma pendiente que el proyecto y con un escantillón - arbitrario para cada caso con el que se comprobó la distancia del lomo del tubo al hilo.

El tendido de la tubería se realizó de aguas abajo - hacia aguas arriba, siendo obligado que la campana de ca da tubo quedara aguas arriba, para colocar mortero y sen tar el macho del siguiente tubo, después se relleno el -- resto de la junta con mortero cemento-arena 1:4; como que da ban sobrantes interiores se jaló un papel que previame nte se habia dejado en el interior del tubo, posteriormente se cubrió con mortero la parte superior de la campana - hasta que pierda su forma, a continuación se acostilló de la misma manera que la tubería de agua potable.

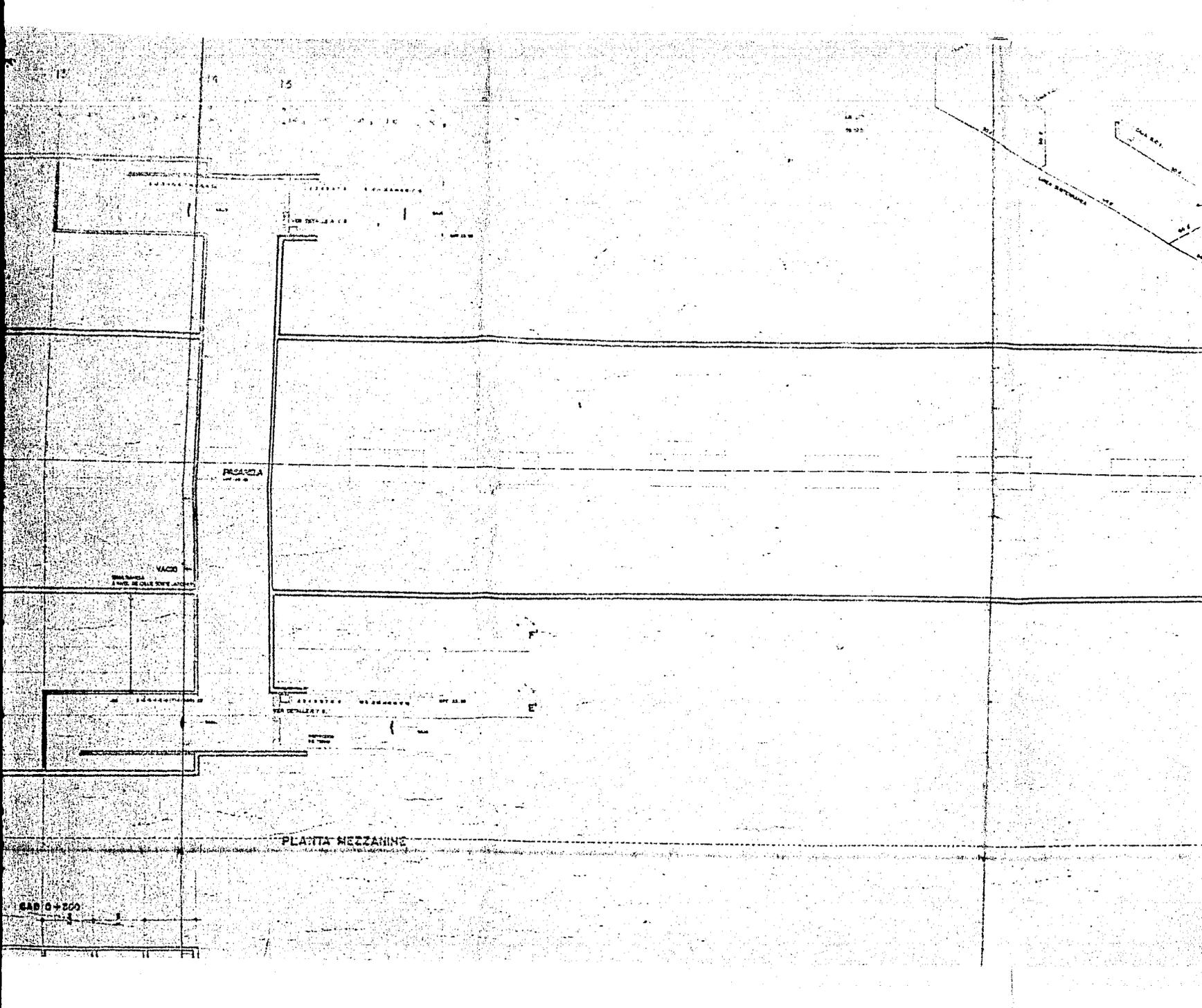
Cuando fue necesario conectar un albañal exterior, - se colocó un slant en su extremo y se rompió el tubo para pegar esta pieza que siempre debe integrarse esviada -- 45° al tubo roto y adherirse de igual forma que una unión macho-campana.





PLANTA MEZZANINE

CAD 0-000



DEMENTE...  
SALA D'ATTESA

SALA DI OLIE SOTT

PISCINA

VACIO

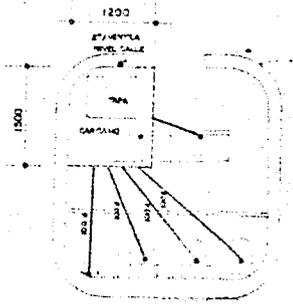
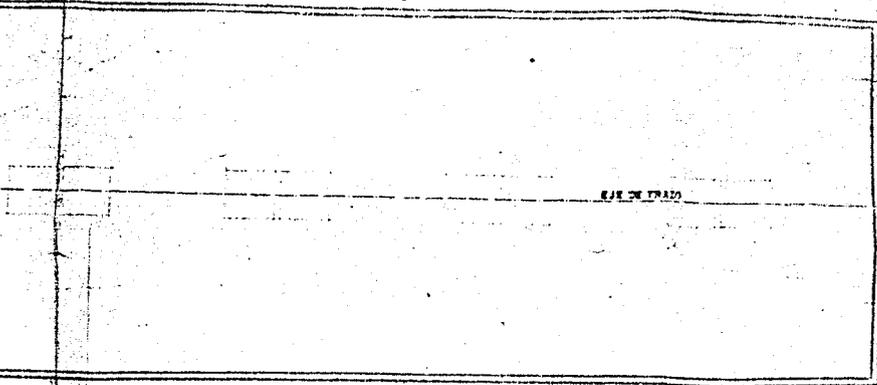
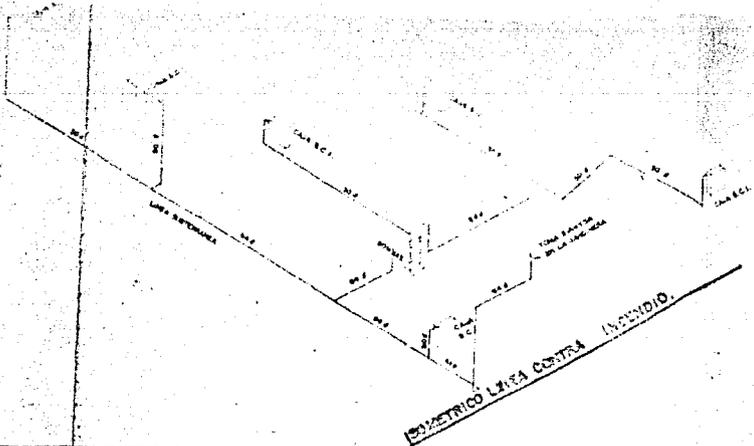
SALA D'ATTESA  
SALA DI OLIE SOTT

SALA D'ATTESA  
SALA DI OLIE SOTT

PLANTA MEZZANINE

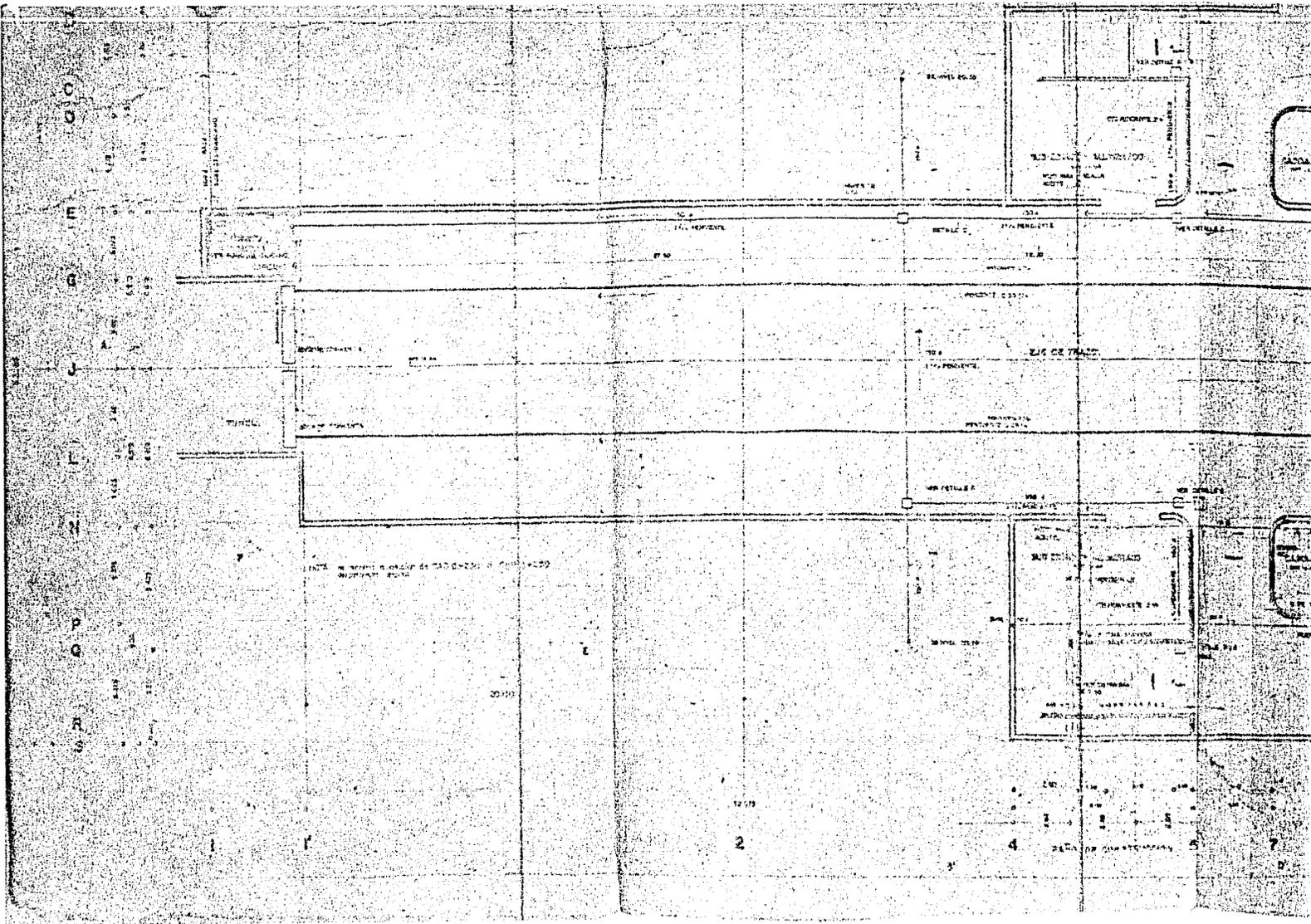
SABO+200

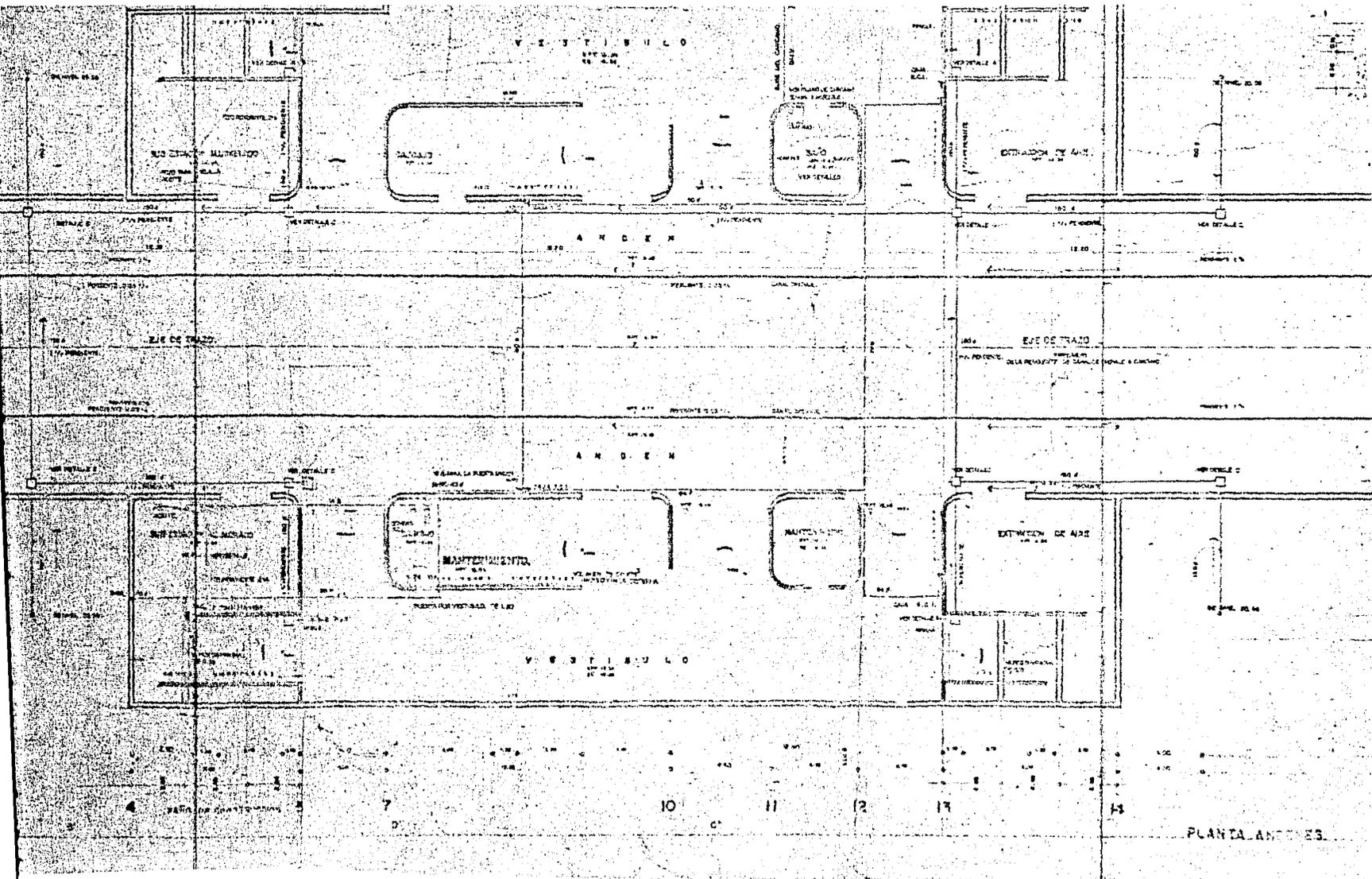
CASA SOTT



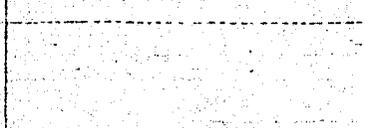
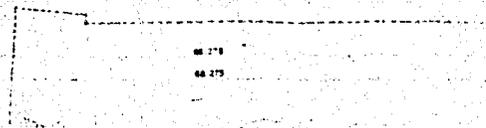
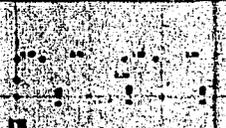
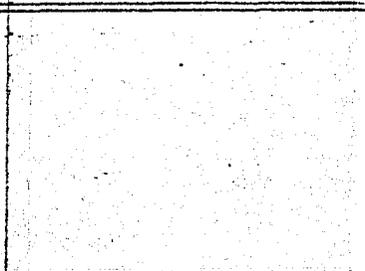
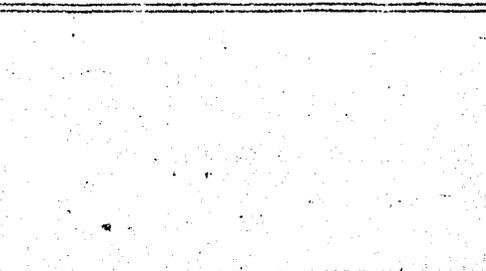
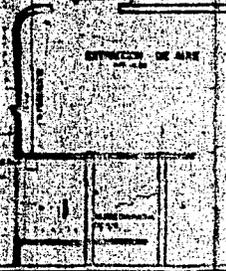
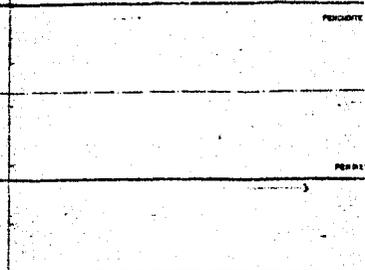
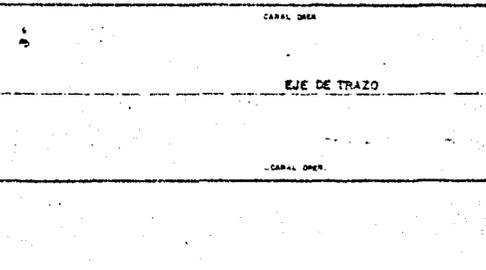
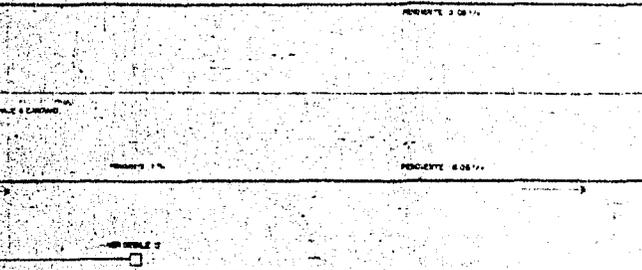
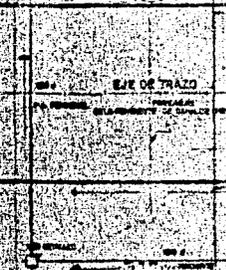
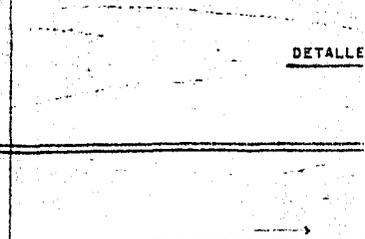
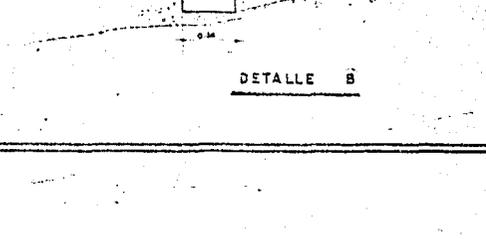
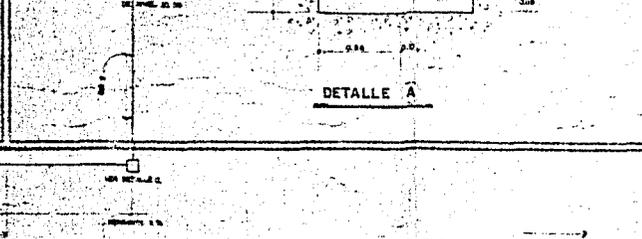
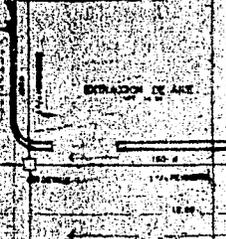
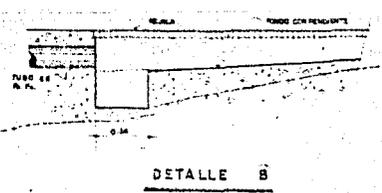
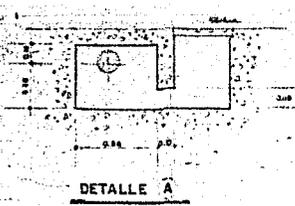
DETALLE D

CAD 0+330





PLANTA ANTERIOR.



PLANTA ANDENES.

66 275  
66 275

LA  
RINDO COMPENDIOTE  
DETALLE B

LABAL  
SALIDA  
DETALLE C

DEBE DEL COMAND  
1600

CANAL OREN  
EJE DE TRAZO  
CANAL OREN

PENDIENTE 8.087%  
EJE DE TRAZO  
PENDIENTE 3.057%

CUARTO DE  
BOMBAS  
CANTON  
MIRAFLORES DE CANAL  
BOCA DE BOMBAS  
BOCA DE BOMBAS  
TUNEL

F  
G  
J  
L  
N

16

17

16 17

En una línea de alcantarillado no es posible tener de flexiones con la tubería por lo que fue forzoso la construcción de estructuras auxiliares llamadas pozos de visita mismos que se ubican en: inicio de tuberías (cabezas), deflexiones o integración de una línea, caídas, y en tramos mayores de 120 mts.

Como comentario es conveniente informar que la tubería de alcantarillado se ubicó al eje de la calle y la del agua potable a 1.00 mt. de la banqueta, con un colchón mínimo de 0.90 mts.

Los pozos de visita se desplantaron sobre un firme de concreto siendo necesario hacer coincidir el macho del tubo que entra con la media caña que se forjó en la base del pozo y que se conectó con la campana del tubo de salida, - una media caña se cuela con concreto simple de  $f'c = 250$  -  $\text{kgs/cm}^2$  y su peralte es de 10 cms. sobre ella se forjó una banqueta con ladrillo de lama o mampostería y el pozo propiamente dicho se construyó con muro tezón hasta aproximadamente 40 cms. arriba del arrastre disminuyendo su diámetro de 80 a 60 cms. en forma de cono truncado siendo conveniente dejar en la parte superior una chimenea cilíndrica de 50 cms. de altura aproximadamente en la parte terminal del pozo y así poder dar el nivel adecuado al brocal y la tapa sin tener que variar el diámetro de las hiladas de -- ajuste.

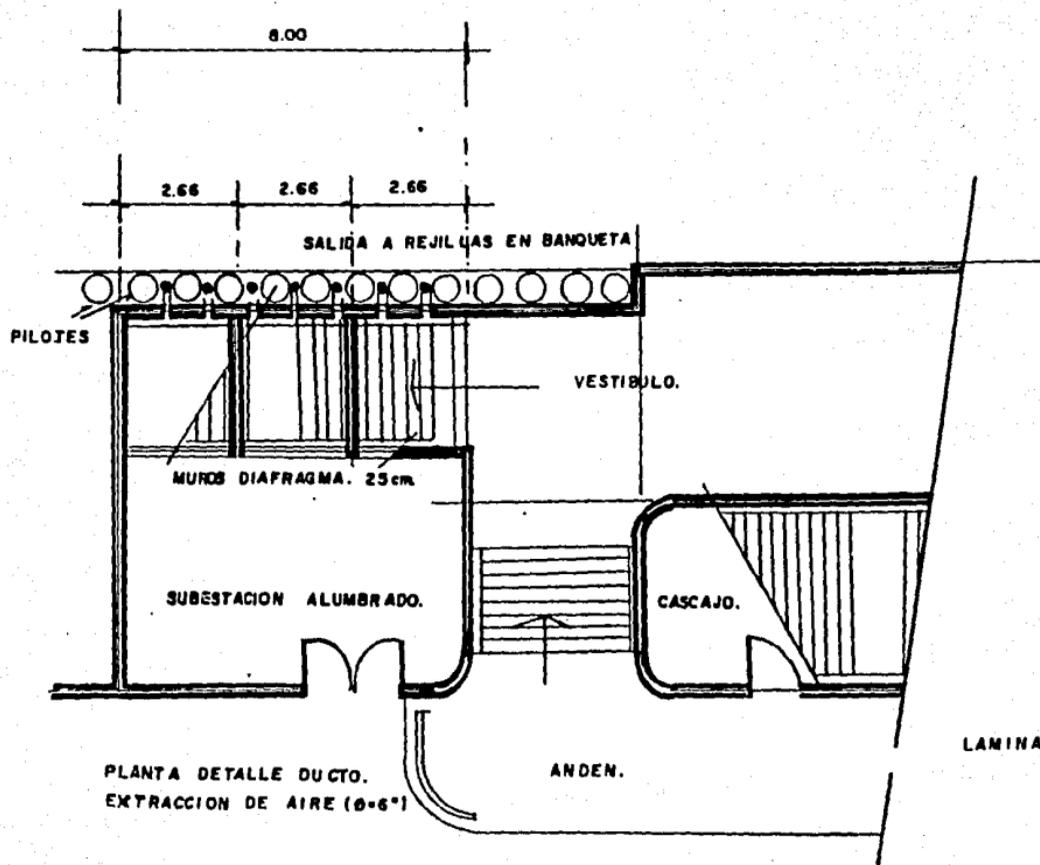
El terminado en el interior del pozo es pulido con mortero cemento arena 1:3 intercalándose escalones de varilla del # 6 cada 20 cms. para su acceso, el brocal y la tapa -- son prefabricados y se construyen comercialmente de concreto y fierro fundido.

Del equipo que se instaló en la estación división del norte podemos comenzar con los tubos de ventilación de aire que se encuentran en las paredes laterales de la escaleras de ingreso a la estación conduciendo el aire viciado a la superficie por medio de unos tubos de 6" de diámetro colocados entre los pilotes hasta unas rejillas que se encontrarán en la banqueta.

Estos conductos se encuentran en 4 puntos de la estación bajando de el vestíbulo rumbo a los andenes en los 4-ingresos de la misma.

Son 7 tubos de 6" en cada ingreso a una altura de 1.20 m. de la losa de cimentación hasta la banqueta.

4 tubos corren desde la sub-estación y 3 de ellos se encuentran entre los muros ríafagma en la parte inferior de las escaleras. (ver lámina # 11, 12).



LAMINA. Nº 12

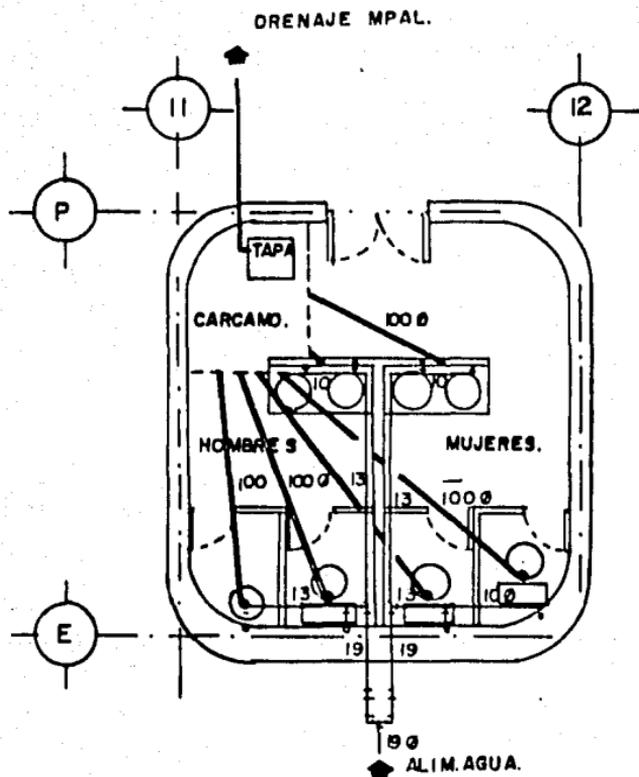
En las instalaciones hidráulicas sanitarias podemos hablar de los servicios de W.C. para el personal del Sistecozome por medio de un plano isométrico del suministro de --- agua potable. (ver lámina # 14).

Y por otro lado las instalaciones de drenaje indicadas en un plano del mismo con los respectivos diámetros utilizados. (ver lámina # 13).

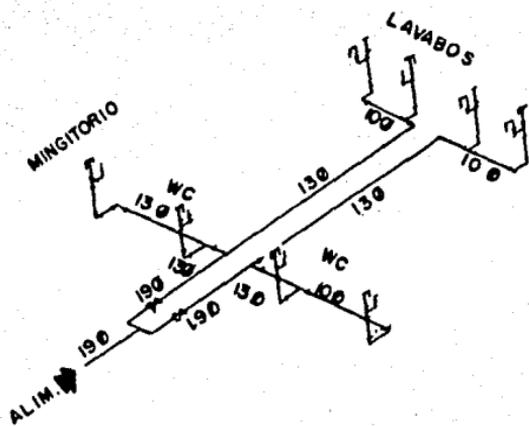
De las instalaciones de alta tensión podemos mencionar por donde corren los cables dentro de la losa de techo con las salidas especiales para el suministro de corriente al sistema de transportes en ambos sentidos. Estos cables bajan hasta el nivel de andenes por medio de conducto de asbesto-cemento de 10 cm. de diámetro de tipo conduit kordut hasta los registros que se encuentran en la sub-estación rectificadora estas son unas cajas metálicas de (40 cm. x 60 cm) en ambos lados (ver lámina # 14).

Haciendo un corte transversal al eje de proyecto se observa la ruta que se llevó a cabo para instalar la corriente de la superficie al tunel desde la sub-estación de la estación división del norte.

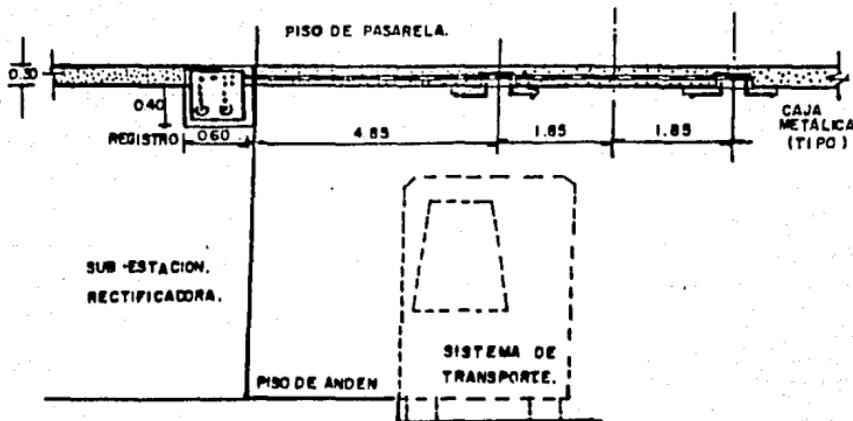
Este cable llega a una caja metálica de (40 x 40 cm), bajando a la sub-estación pasando de lado a lado por medio



TESIS PROFESIONAL.	
U. A. G.	
ESCUELA DE ING.	
	ING. CIVIL
DETALLES BAÑOS	
MIGUEL A VALDEZ HARO.	
1:50	LAM. N°13 NOV/86.



TESIS PROFESIONAL.	
U. A. G	
ESCUELA DE ING.	
	ING. CIVIL.
ISOMETRICO AGUA (W.C.)	
MIGUEL A. VALDEZ HARO.	
SIN ESC	LAM N° 14 NOV/86.



TESIS PROFESIONAL,	
U.A.G	
ESCUELA DE ING	
	ING CIVIL,
INSTALACION ELECTRICA,	
MIGUEL VALDEZ MARO,	
SIN. ESC	LAM. N°4 NOV/86.

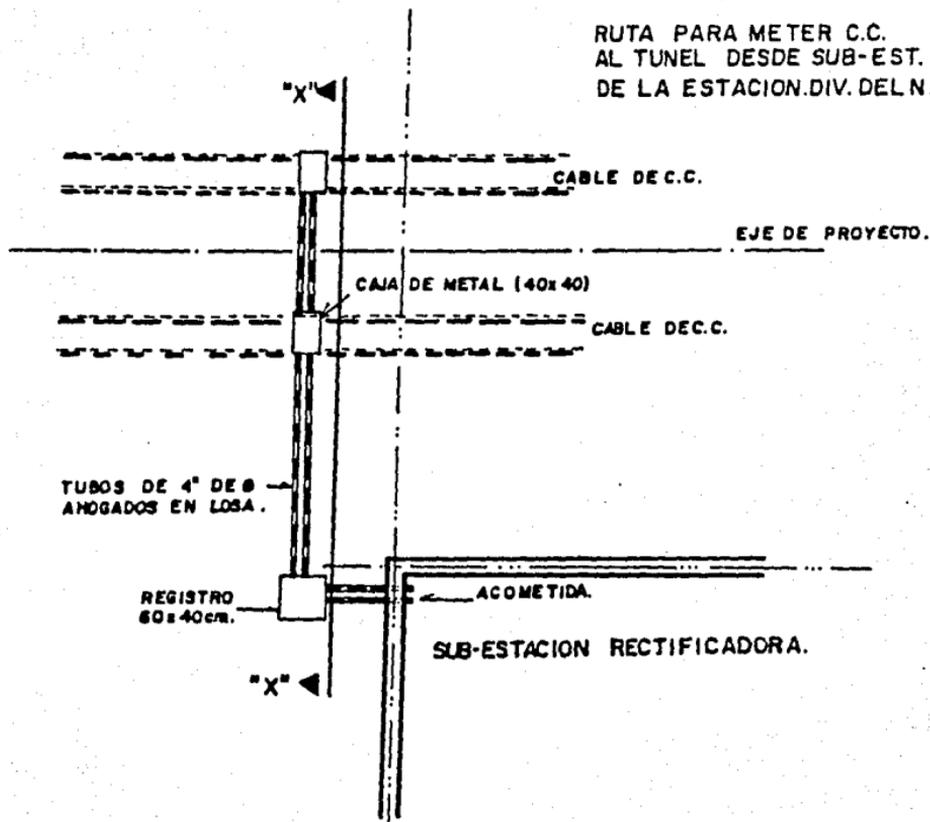
de un tubo de 4" de diámetro ahogado en la losa llegando - al registro de ( 60 x 40 cm) como anteriormente describí. (ver lámina # 15.

En el piso de la pasarela se encuentra el registro de 60 x 40 cm. de longitudes donde se juntan los tubos colados. En la losa con los tubos de 4" de diámetro que bajan a la sub-estación rectificadora. (ver lámina # 16).

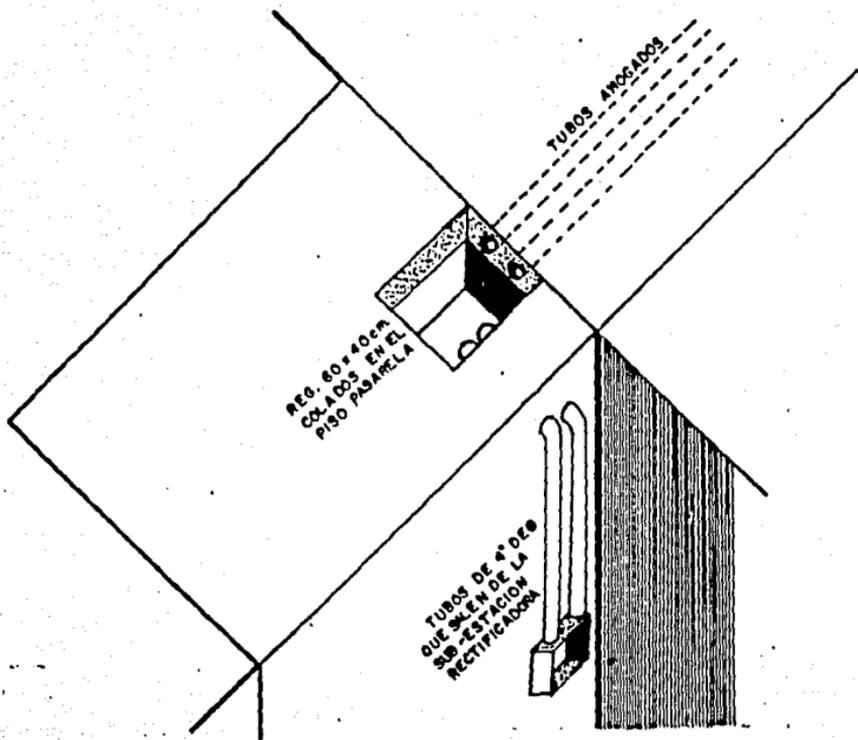
Para el tendido de las líneas preferente en tunel -- del Sistecozome se estudió toda el área cercana a la estación desde 254.50 mts. antes del cadenamamiento 0 + 230 que es el inicio de la estación como todas sus llegadas adyacentes contando con el registro que se encuentra a 254.50 mts. de la estación que es el punto de unión de la línea preferente conducida por un ducto de 4 vías de corriente preferente por la Av. Federalismo y por la Av. Circunvalación se encuentra una sub-estación vieja a 93.00 mts. hacia el oriente de la estación estos cables corren por medio de un ducto de asbesto-cemento de 10 cm. de diámetro con una pendiente mínima en ductos de 0.25%.

Exigiendo un relleno y compactado al 95%, los registros se encuentran en cada cambio de dirección ya que el ducto son puros tramos rectos, estos registros y los duc--

RUTA PARA METER C.C.  
AL TUNEL DESDE SUB-EST.  
DE LA ESTACION.DIV. DEL N.



TESIS PROFESIONAL.	
U.A.G.	
ESCUELA DE ING	
	ING. CIVIL.
INSTALACION ELECTRICA.	
MIGUEL VALDEZ HARO.	
SIN. ESC	LAM. Nº 15 NOV/86

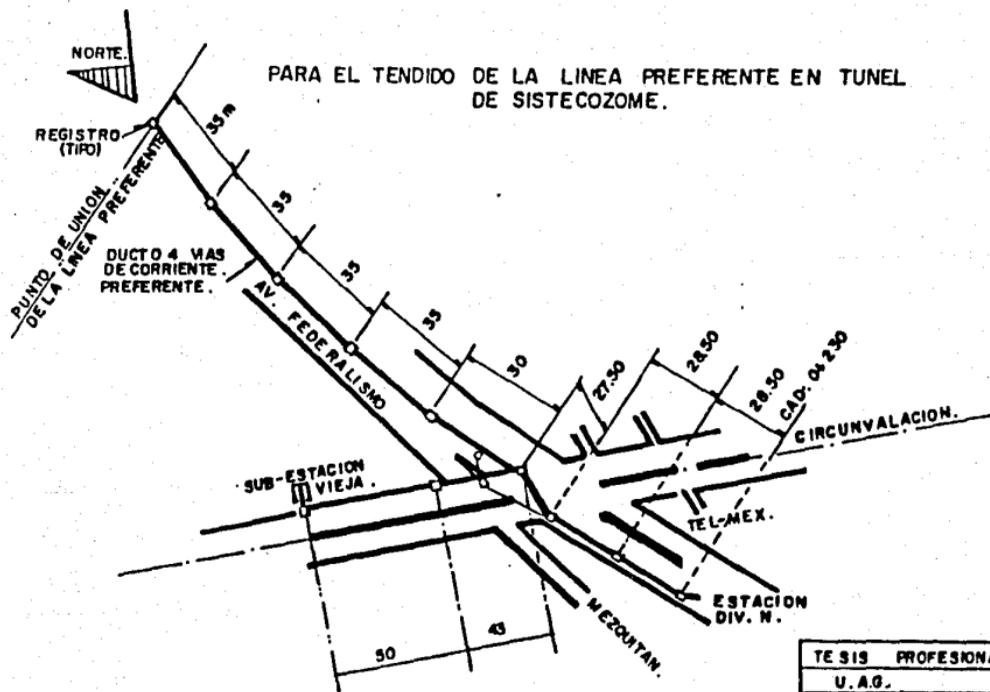


TESIS PROFESIONAL.	
U. A. R.	
ESCUELA DE ING.	
	ING. CIVIL.
DETALLE ELECTRICO.	
MIGUEL VALDEZ HARO.	
SIN. ESC.	LAM. N° 16 NOV / 86

tos fueron colados en obra ubicados en camellón y banqueta.  
(ver lámina # 17).

A el tendido de las líneas preferentes en tunel explicó por medio de un croquis del ducto y registros con las siguientes especificaciones:

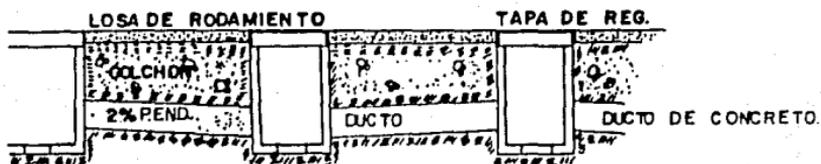
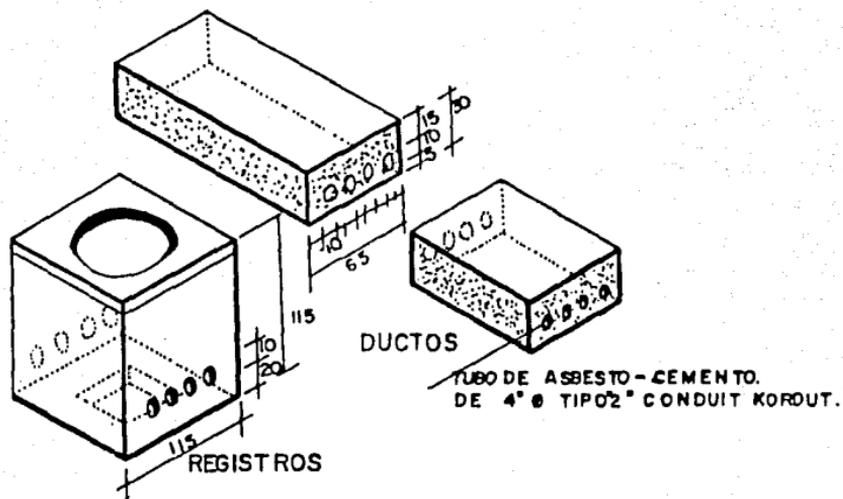
Ducto de asbesto-cemento de 10 cm. de diámetro tipo - conduit kordut colados con un concreto de una  $f'c = 150$  --  $kg/cm^2$  y agregado máximo de 19 mm, con una pendiente mínima de 0.25% y compactado al 95%. (ver lámina # 18).



DUCTO DE ASBESTO CEMENTO 10 cm Ø  
 PENDIENTE MINIMA EN DUCTOS DE 0.25%.  
 RELLENO COMPACTADO AL 95 % MN.  
 LOS REGISTROS VAN EN CADA CAMBIO DE DIRECCION.  
 LOS REGISTROS Y DUCTOS SERAN COLADOS EN OBRA.  
 LOS REGISTROS Y DUCTOS VAN EN CAPELLON Y BANQUETA.

TE SIS PROFESIONAL.	
U. A. G.	
ESCUELA DE ING.	
ING. CIVIL.	
UBICACION DE LAS LINEAS.	
MIGUEL VALDEZ HARO.	
SIN. ESC	L. A. M. N.º 17 NOV/76

A EL TENDIDO DE LA LINEA PREFERENTE EN TUNEL  
CROQUIS DEL DUCTO Y REGISTRO.



DUCTO DE ASBESTO CEMENTO 10cm DE Ø TIPO CONDUIT KORDUT.  
CONCRETO DE  $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$  AGREG. MAX. 19m m.  
PENDIENTE MIN. 0.25%  
COMPACTADO AL 95%.

TESIS PROFESIONAL.	
U.A.G.	
ESCUELA DE ING	
ING. CIVIL.	
DETALLE DEL DUCTO.	
MIGUEL VALDEZ HARO.	
SIN. ESC	LAM. N° 18 NO/86

CAPITULO 8:CONCLUSIONES.

Una vez concluida la obra se pudo observar que el -- flujo vehicular es el esperado en la parte superior de la estación división del norte y se soluciona en gran parte el problema que motivó la construcción de la obra.

Las condiciones de velocidad y seguridad al circular por el ducto son óptimas por lo que se pudo afirmar - que el diseño topográfico y los trazos satisfacen las necesidades del proyecto.

En lo referente a las adquisición del equipo de construcción así como su renta podemos afirmar que fue económicamente rentable ya que se amortizaron las inversiones iniciales principalmente por la amplitud de los frentes y las múltiples actividades que complementaron la principal función de las máquinas excavadoras con que se contó.

Se observó que el uso de la mano de obra por destajo en lo referente al habilitado, suministro y colocación del acero de refuerzo puede proporcionar el avance que requiere los grandes volúmenes de obra manejados.

El uso de la obra falsa armada por tubos del tipo procteme para la sustentación de losas de techo con nervios y llenas se mostró claramente su eficiencia y avance favorable.

El sistema de cimbras a base de marcos metálicos de distintas medidas (60 cm. x 240 cm. 60 cm. x 120 cms. ---- etc.) demostró su fácil armado de muros, trabes, y nervios etc., como su fácil y rápido decimbrado obteniendo una rentabilidad muy alta.

Los métodos de bombeo tradicionales es decir fijo y telescópico) para el colado de diferentes estructuras de concreto probaron una vez más ser adecuadas para este tipo de obra (urbana).

Sin menospreciar la importancia de una buena programación de colados y avance que deben demostrar la buena o mala administración de la obra ya que el suministro de concreto no siempre es el adecuado debido a la gran demanda que éste tiene en el mercado, situación que puede reflejarse en tiempos muertos de la mano de obra así como el uso excesivo de insumos para el mantenimiento de las estructuras durante la obra y juntas de construcción.

Los inevitables movimientos que se realizaron en las-

instalaciones existentes se justifican únicamente para restaurar o continuar prestando los servicios que la zona necesita, ya que ningún movimiento de las instalaciones existentes impedía el buen funcionamiento de las vialidades.

## BIBLIOGRAFIA.

- Normas y Costos de Construcción Plazola/Linusa 1979
- Tratado de Construcción Antonio Miguel SAAD/  
C.E.C.S.A. 1978
- Publicaciones del curso: "Proyec S.A.H.O.P.  
to de obras de sistema de alcan- Sub-sector Agua pota-  
tarillado para aguas negras. ble y alcantarillado-  
Plan Nacional de adies  
tramiento.
- Manual De Caminos vecinales René Etcharren Gutié-  
rrez/Representaciones  
y servicios de inge--  
nierfa, S.A.