

10 870115

2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

“PROCESO CONSTRUCTIVO USADO EN LA 2a. ETAPA DEL TUNEL DE AV. FEDERALISMO NORTE”

T E S I S
 QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
 INGENIERO CIVIL
 P R E S E N T A
 EVARISTO OLIVARES MADRIGAL
 GUADALAJARA, JAL. DICIEMBRE 1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Página
CAPITULO I	
Introducción	1
CAPITULO II	
Topografía	28
CAPITULO III	
Excavaciones	41
CAPITULO IV	
Acero de Refuerzo	72
CAPITULO V	
Cimbras	89
CAPITULO VI	
Concreto	109
CAPITULO VII	
Instalaciones	119
CAPITULO VIII	
Conclusiones	134
BIBLIOGRAFIA	137

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La creciente necesidad de transportación que sufren los habitantes de Guadalajara debido principalmente al desarrollo de las actividades que en ella se producen, ha llevado a las dependencias encargadas de la planeación ordenada del crecimiento a estudiar, continuar y ejecutar los planes y programas encaminados a tal fin.

El aspecto transporte público ha sido considerado como un factor importante en la realización de las actividades productivas de los pueblos. En esta materia, la planeación de Guadalajara no se ha quedado atrás y se han venido proponiendo sistemas pensados en la demanda futura que se llegara a presentar dado su ritmo de crecimiento,

Así se ha decidido continuar los proyectos y --- obras que, operados con los nuevos sistemas de transporte, sean útiles para satisfacer la demanda actual y sirvan como impulso para la implementación de tecnologías más avanzadas a la altura de los problemas de movilidad de la ciudad.

El presente trabajo comprende la continuación de la infraestructura del transporte hacia la parte norte de -

la Av. Circunvalación Div. del Norte como prolongación de la Av. del Federalismo.

El actual tunel del transporte colectivo se des - plaza a lo largo de la Av. del Federalismo al centro de la misma y bajo el área del camellón central. En los tramos - entre las estaciones la estructura consiste en un cajón de concreto armado y en el área de las estaciones la configura - ción estructural varía de acuerdo a las necesidades propias de su arquitectura.

En su extremo norte, el cajón del tunel se suspen - día unos metros antes de la Av. Circunvalación Div. del Nor - te para iniciar una rampa que le permitía a los vehículos - de transporte público mezclarse con la vialidad general en el cruce de ambas calles, la Av. del Federalismo y la Av. Circunvalación Div. del Norte.

El proyecto que se desarrolló en el presente tra - bajo considera la continuación del actual cajón en forma - subterránea hasta cruzar la Av. Circunvalación Div. del Nor - te. Una vez realizado el cruce, el cajón se suspende y se construye, también en forma subterránea, una estación más - del sistema, con una longitud de 150 mts.

El cajón continúa en forma subterránea después de la estación hasta el punto en donde vuelve a salir a super -

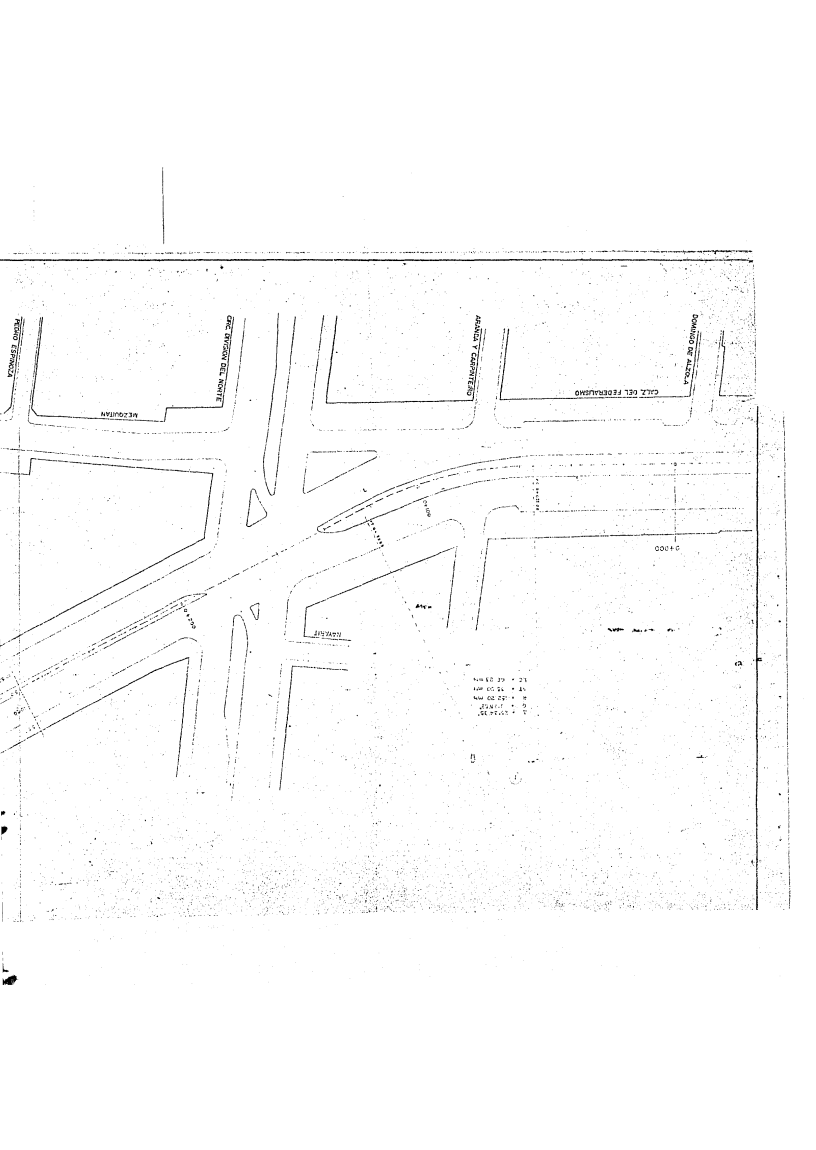
ficie y al centro de la vialidad. Esto sucede aproximadamente a 900 mts. al norte del cruce de Av. del Federalismo y Av. Circunvalación Div. del Norte.

Precisamente en este punto la actual Av. Federalismo se veía separada en sus sentidos de circulación, debido a que por falta de sección transversal el sentido sur-norte continúa por la calle Mezquitán y el sentido norte-sur circulaba sobre la calle Jesús Macías. Estas dos calles se unían en un punto más hacia el norte convirtiéndose en la Av. Colón de Atemajac.

El proyecto de prolongación de la Av. Federalismo contempla la ampliación de su derecho de vía en 35 mts. en su tramo al norte de la Av. Circunvalación sobre la calle de Jesús Macías. (Ver plano N° 1). Aprovechando esta ampliación y en la misma forma que en su tramo sur, el cajón de circulación para el transporte público ocupa el centro de la vialidad en forma subterránea siguiendo el mismo eje de trazo.

La prolongación al norte de la Av. Federalismo -- permitirá que los flujos viales que por ella circulan continúen sobre ella hasta el entronque con el Anillo Periférico.

La sección propuesta cuenta con la amplitud suficiente para alojar tres carriles por sentido, banquetas am-



DOMINIO DE ALDEA

MEZQUITA

CALLE DIVISION DEL NORTE

AVENIDA CARPINTERO

CALZ. DEL FERRUGINO

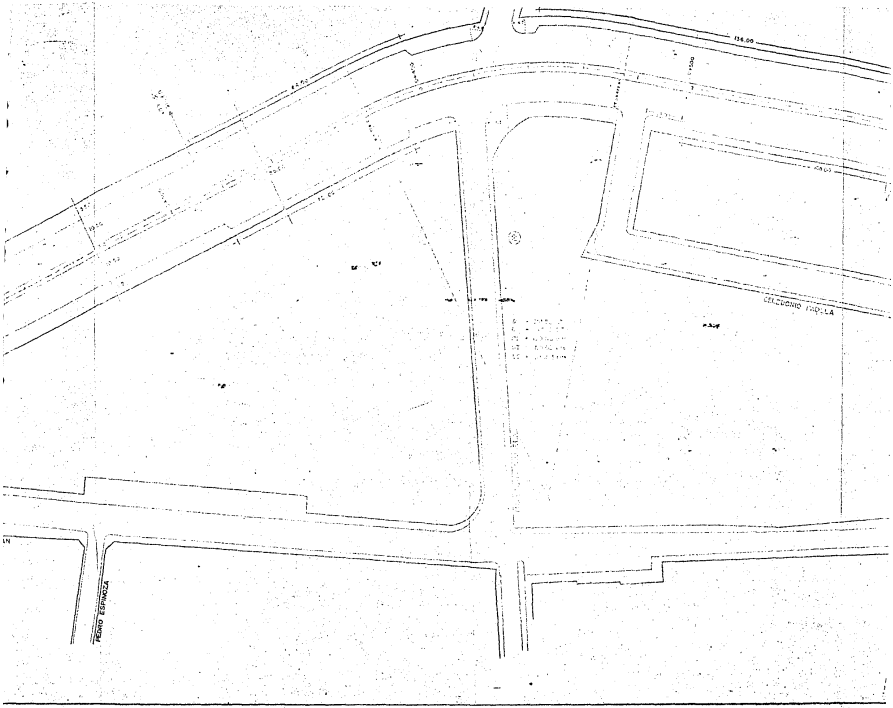
DOMINIO DE ALDEA

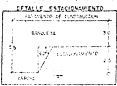
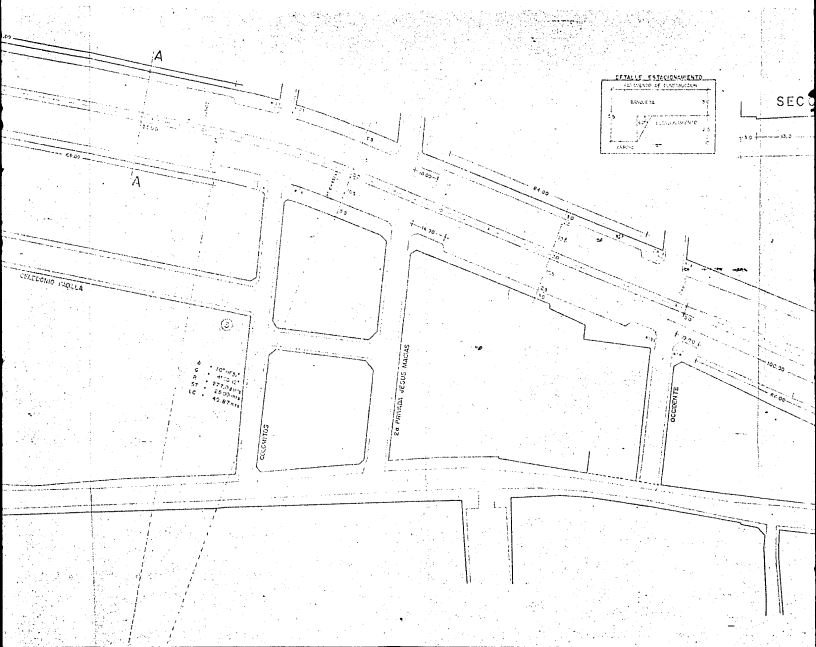
5:0000

AVENIDA

CALLE

1. = 0.25 CM
2. = 0.50 CM
3. = 1.00 CM
4. = 2.00 CM
5. = 4.00 CM
6. = 8.00 CM





SEC

CELEBRINO 120114

6 = 10175m
 7 = 10175m
 8 = 10175m
 9 = 10175m
 10 = 10175m
 11 = 10175m

CELEBRINO

Ee Pinnich e'EGGIC MANDAL

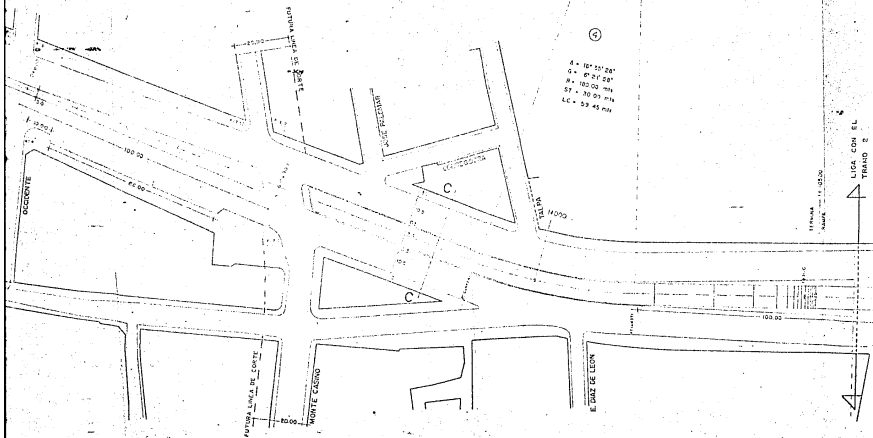
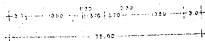
CELEBRINO

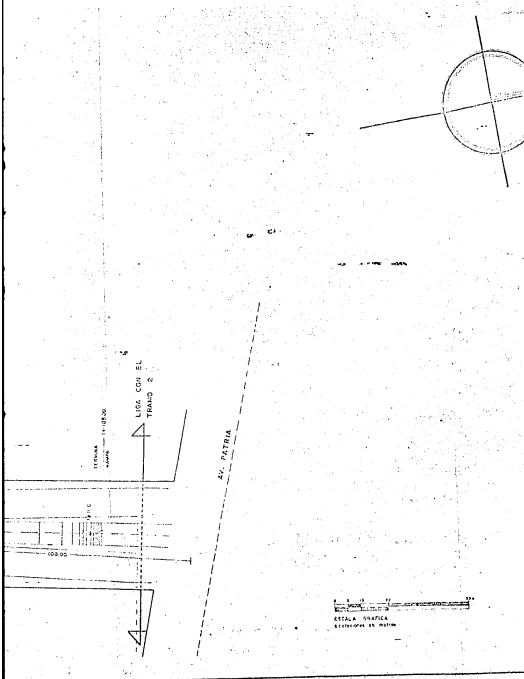
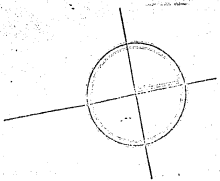


SECCION A-A



SECCION C-C





TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTÓNOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería	Ing. Civil
Plano No. 1	PLANTA GENERAL
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Escala 1:1000 Diciembre/1986	

plias y camellón central.

SECCIONES TRANSVERSALES

El transporte colectivo circula dentro de un cajón estructural cuyas dimensiones fueron determinadas para ser operado con el sistema convencional de trolebuses o para la operación de un posible metro o tren ligero.

El proyecto de la prolongación de dicho tunel, la estación y su rampa de salida al norte, conservando las mismas dimensiones del actual con el fin de no variar sus especificaciones de operación.

El cajón del tunel tiene una dimensión interior de 7.40 mts. de ancho y 5.40 mts. de altura. La losa superior, inferior y muros estructurales varían en su espesor de acuerdo al colchón de relleno, se hará mención cuando describa -- las características del armado de cada estructura.

La rampa de salida tiene 7.40 mts. de ancho conservando la misma dimensión del cajón del tunel. Su losa y muros estructurales también varían en su espesor en función de la altura de los muros, se hará mención de ello en el capítulo correspondiente a acero de refuerzo.

En las condiciones de operación inmediatas para ser operado con trolebus, la superficie de rodamiento es la superficie de la losa inferior del tunel y rampa, modificando únicamente su pendiente por efecto del bombeo transversal de sobreelevación en curvas horizontales.

En la figura número 1 se presentan las secciones transversales de la vialidad superficial en un tramo tangente con pendiente transversal de bombeo del 1.5 % del centro hacia los lados.

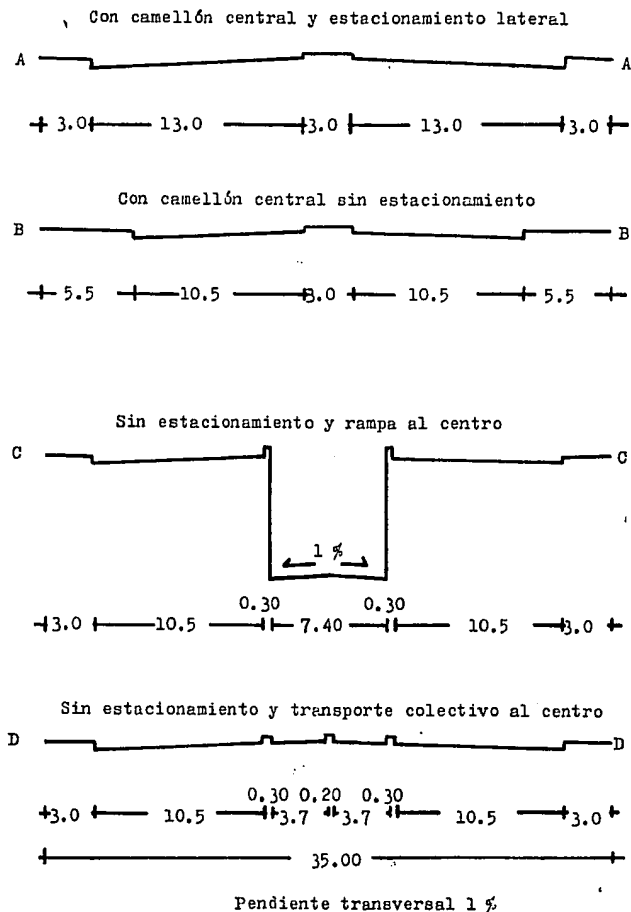
Todas las secciones se ubican en un derecho de vías de 35 mts. y que es el correspondiente al primer tramo de la nueva vialidad al norte de la Av. Circunvalación.

La sección A - A presenta dos arroyos de circulación de 13 mts. cada uno. En ellos se incluyen tres carriles de circulación por sentido de 3.50 mts. y un espacio de 2.50 mts. como área de estacionamiento. Las banquetas laterales miden 3.0 mts. cada una.

La sección B - B muestra la misma sección pero -- sin las áreas de estacionamiento, lo que hace que la superficie de banquetas se amplíe hasta 5.50 mts,

La sección C - C muestra la forma que se ubicó la rampa de salida al centro de la vialidad.

La sección D - D indica la forma como circulan --
los vehículos de transporte público por el centro de la via
lidad cuando ambos circulan en forma superficial.



SECCIONES TRANSVERSALES EN DERECHO DE VIA DE 35.00 M

RAMPA

Como ya se mencionó anteriormente, debido a la topografía de la vialidad bajo la cual sería construido el sistema de transporte y la forma como salvaría los pasos con la vialidad de ciertas calles importantes se determinó que los vehículos de transporte no salieran a superficie inmediatamente al norte de la estación subterránea por lo que el cajón del tunel termina en el cad. 0+915 con el inicio de la rampa de salida que termina en el cad. 1+105 con una longitud de 190 mts. continuando los trolebuses hasta el periférico norte al centro de la vialidad.

CRUCERO

La construcción de la prolongación del tunel en forma subterránea y la demolición de la antigua estación de superficie del sistema de transporte ocasionó que el área del crucero de las Av. Federalismo y Av. Circunvalación se afectara físicamente en su geometría. Una vez concluidas dichas obras se reconstruyó modificando su forma original.

Para ello, se efectuó un estudio de vialidad que indicó la forma más adecuada en que debería reconstruirse el crucero para satisfacer la demanda de movilidad para los volúmenes actuales de automóviles y la demanda futura.

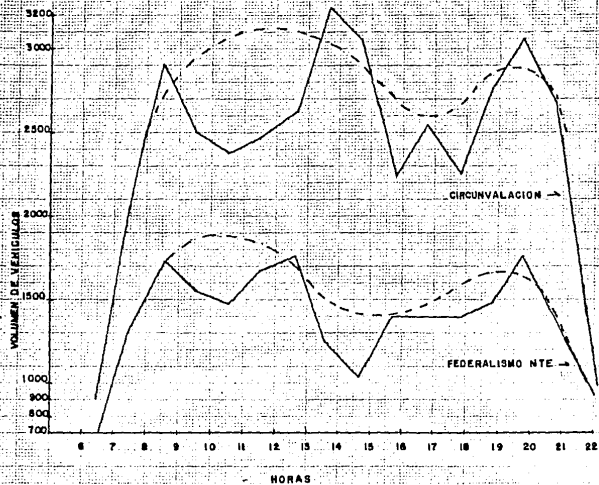
Este estudio se presenta a continuación.

Aforos

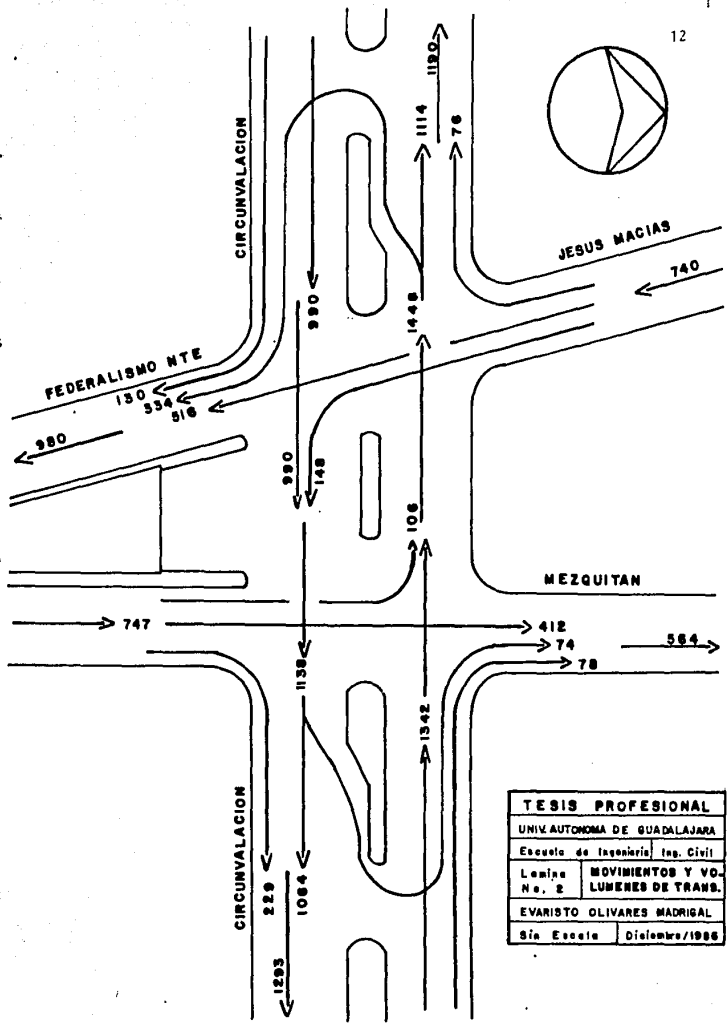
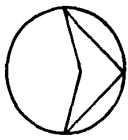
Para conocer la movilidad en la zona se determinó realizar un aforo vehicular durante 16 horas en el crucero para conocer las fluctuaciones horarias diaria de la demanda. Este aforo se llevó a cabo el día Martes 11 de Septiembre de 1984 en ambos accesos del crucero desde las 6 de la mañana hasta las 10 de la noche. El resultado se muestra en la gráfica de la página siguiente. La Av. Circunvalación registró, en ambos sentidos, el doble de volúmenes que la Av. Federalismo en ciertas horas.

Se observan en la gráfica dos puntos máximos en la variación horaria. Uno se presentó por la mañana y el otro por la tarde. Este comportamiento sigue la configuración normal en este tipo de conteos vehiculares, por lo que esquematizando una curva que generalice el comportamiento mediante una línea punteada en la misma gráfica encontramos que los volúmenes son mayores por la mañana.

En esta hora se efectuó el aforo de movimientos direccionales de vehículos en todos los accesos al crucero, dando por resultado el resumen que se presenta en la Lámina N° 2. En esta lámina se indica mediante flechas las trayectorias que realizan los vehículos dentro del crucero, sin -



TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Temas No. 1	VARIACION DE VOLUMEN DE TRANSITO
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1988



TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria Ing. Civil	
Titulo No. 2	MOVIMIENTOS Y VOLUMENES DE TRANS.
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1988

incluir los tipos de vehículos y los volúmenes tan grandes en ciertos movimientos.

Pronósticos

Mediante el establecimiento de pronósticos de crecimiento es posible conocer lo que se espera en cuanto a volúmenes vehiculares en el crucero partiendo de los aforos - registrados.

Se considera de vital importancia conocer estos pronósticos ya que cualquier obra de vialidad que se realice debe tomar en cuenta que los volúmenes crecerán y deberá ser útil también para esa demanda. Por lo tanto, los volúmenes que se estimen para años posteriores servirán de base para calcular las dimensiones de la obra vial que se proyecte y de esa manera garantizar la utilidad de la obra y su eficiencia.

Para establecer una tasa de crecimiento de los -- flujos viales se partió de conocer la tendencia histórica del parque vehicular en la ciudad y se extrapolo mediante una regresión a los horizontes deseados. Se tomó esta información porque no ha llegado a establecerse por ninguna institución o dependencia alguna tasa de incrementos de flujos viales.

Los datos de partida fueron los que representa la tabla siguiente y cuya fuente se cita al Departamento de -- Tránsito del Gobierno del Estado.

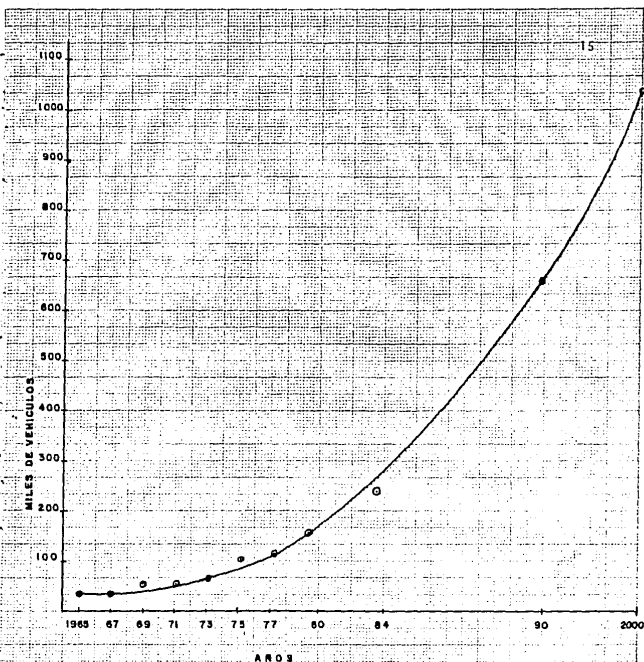
VEHICULOS EN CIRCULACION

1965 - 1980

AÑO	TAXIS	AUTOS PARTICULARES	OMNIBUS PARTICULARES
1965	1 216	32 586	
1967	1 342	40 692	
1969	1 787	58 921	
1971	1 939	64 141	
1973	2 902	74 988	
1975	3 081	95 812	402
1977	3 188	110 000	491
1980	4 149	183 890	662
Tasa (%)			
1965-80	8.5	11,3	10.5

Como no se contó con los datos totales de todos - los tipos de vehículos se trabajó con las cifras de autos - particulares y se estableció una curva de regresión del tipo exponencial, que en la realidad se apega más a la tendencia histórica y es menos conservadora que la regresión lineal simple.

En la figura de la página siguiente se muestra --



TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería	Ing. Civil
Licencia No. 3	TENDENCIA DE CRECIMIENTO DE VEHICULOS
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1988

esta curva y los datos que de ella se deducen son:

A Ñ O	AUTOS PARTICULARES	% ANUAL
1980	183 890	
1984	266 988	9.77
1994	743 199	10.78
2000	1 373 641	10.78

Se tomó entonces como crecimiento al factor porcentual establecido entre estos horizontes y se aplicó sobre los volúmenes del crucero según la fórmula del interés compuesto que dice:

$$V_n = V_o (1 + i)^n$$

en donde:

V_n = Volumen a conocer en n años

V_o = Volumen conocido

i = Tasa de interés

n = Número de años a los que se desea conocer el pronóstico.

Proyecto de Solución

A partir de la información anteriormente obtenida y siguiendo las normas y especificaciones para el diseño y dimensionamiento de obras viales del Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la Ex SAHOP, de las normas de Proyecto de Vías Preferencial y de algunas obras norteamericanas se propuso una solución a nivel para la intersección de la Av. Federalismo y la Av. Circunvalación.

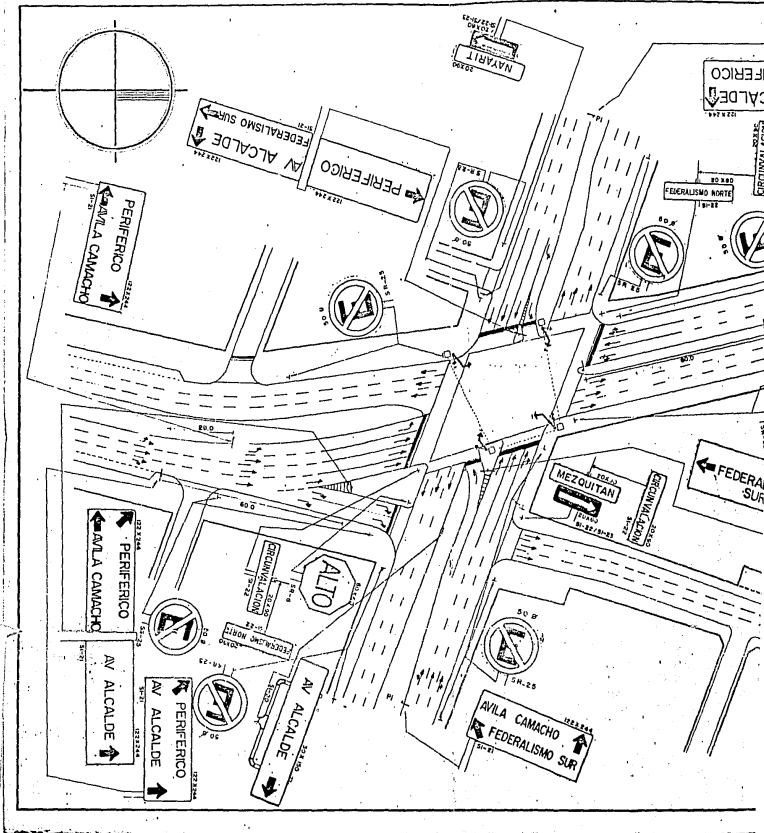
Se buscó en dimensionamiento y operación facilitar todos los movimientos de demanda sin crear más conflictos de los que ya se presentan. Se evitó que un vehículo entrara al crucero con tiempo de semáforo y se detuviera dentro de él hasta esperar otro tiempo de semáforo que le permitiera salir. Mientras menos tiempo permanezca un vehículo dentro del crucero menos conflictos causa y mientras más rápido salga de él más ágil se torna la circulación en la intersección. Esto se logró con movimientos directos y radios de giro adecuados.

Señalamiento

Sobre una planta con el proyecto geométrico se dibujó el proyecto de señalamiento vial, siguiendo los lineamientos marcados por el manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras de la ex Secreta -

ría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. (Ver Plano N° 2).

Se requieren indicaciones claras y precisas para los conductores que circulan por este cruce a fin de obtener un óptimo funcionamiento del mismo. Básicamente se requiere señales informativas que den a conocer claramente -- los destinos o arterias a los que se llega. Es indispensable una señal informativa anticipada y una en el lugar de la decisión, como mínimo.



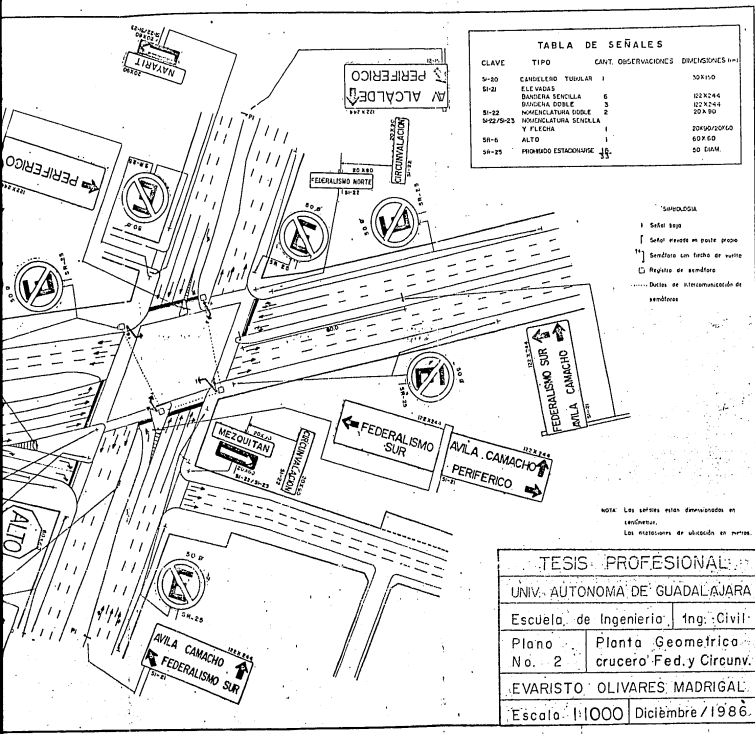


TABLA DE SEÑALES

CLAVE	TIPO	CANT. OBSERVACIONES	DIMENSIONES (m.)
50-20	CANDELERO TUBULAR	1	30X150
51-21	ELE VADAS	6	02X244
	BANDEJA SENCILLA	6	02X244
	BANDEJA DOBLE	3	02X90
51-22	NOMENCLATURA DOBLE	2	
5122/25	NOMENCLATURA SENCILLA Y FLECHA	1	20X100/20X60
58-8	ALTO	1	60X60
58-25	PROHIBIDO ESTACIONARSE	1	60 X60M.

- SIMBOLOGIA
- 1 Señal bajo
 - [Señal en poste propio
 - || Señal en un poste de soporte
 - Registro de señalizaciones
 - Datos de intercomunicación de señalizaciones

NOTA: Las señales están dimensionadas en centímetros.
Los números de ubicación en metros.

TESIS PROFESIONAL:

UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria Ing. Civil	
Plano No. 2	Planta Geometrica cruceo Fed. y Circunv.
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Escala: 1:1000	Diciembre / 1986.

OBRAS AUXILIARES

Pilotes

Fue necesario la construcción de pilotes para evitar derrumbes en la excavación de tunel, estación y rampa. En este caso los pilotes forman una tablaestaca en la cual la separación entre pilote y pilote es de 1.00 mts. de centro a centro con un diámetro de 0.60 mts. y una longitud de 10.00 y 14.00 mts. dependiendo de su ubicación en el proyecto; dejándolos 2.00 mts. abajo del nivel de rasante de viabilidad para evitar problemas con las instalaciones de servicio, quedando anclados de 4 a 6 mts. abajo del nivel de rasante del cajón del tunel.

Para el tunel se piloteó del cad. 0+050 al cad. 0+230 lado oriente y poniente, y del cad. 0+380 al cad. 0+540 lado oriente. En la estación se piloteó a ambos lados del cad. 0+230 al cad. 0+380 lado oriente y poniente. La rampa se piloteó del cad. 0+915 al cad. 0+990 lado oriente y poniente.

Los pilotes a su vez daban una mayor seguridad a las construcciones anexas a la excavación para evitar que fueran a sufrir asentamientos.

Puentes

Se utilizaron 4 puentes metálicos para dar paso a los vehículos durante la excavación del túnel en el cruce de Av. Circunvalación y Av. Federalismo, dos puentes para cada sentido (Ver foto N° 1 y 2). Las dimensiones de los puentes son de 4.70 mts. de ancho y 26.00 mts. de longitud con un paso peatonal, el ancho de excavación fue de 11.00 mts. quedando apoyados sobre el terreno natural 5.00 mts. a cada lado, por lo esviajado de la excavación con respecto a la Av. Circunvalación, además se apoyó cada puente en 4 columnas metálicas construidas por 2 canales y 2 placas de 8" X 1/2" con una longitud de 8 mts. ancladas en un pilote de 1.00 mt, de diámetro, Una vez hecho el cruce de la Av. Circunvalación se trasladaron 2 puentes a la calle Monte Casino siguiendo el mismo procedimiento para su colocación. Siendo estas dos calles de mayor demanda de paso de vehículos en todo nuestro tramo, en el resto de las calles se cerró la circulación por medio de señalamiento de Tránsito.

Muros de Contención

En el tramo comprendido del cad. 0+512 al cad. 0+636 lado poniente existía un terreno con un nivel muy por debajo de las cotas de proyecto en ese tramo, por lo cual fue necesaria la construcción de un muro de contención de -



Foto N° 1 Colocación de un puente vehicular.



Foto N° 2 Puente vehicular en servicio.

7.00 mts. de altura máxima y 4.00 mts. de altura mínima incluyendo un parapeto de 0.60 mts., con una longitud de 124 mts., cimentado con una zapata de 4.25 mts. de ancho. Una vez construido se procedía a rellenar con material producto de excavación para dar el ancho de vialidad.

En el cruce de la Av. Patria y la calle Jesús Macías, también fue necesario construir otro muro de contención para dar el ancho de la Avenida y poder construir un colector que descarga en el colector Patria. Este muro tiene una altura constante de 7.00 mts., un parapeto de 0.60 mts. y una longitud de 42 mts.

BOMBEO

Durante la excavación del tunel y rampa se tuvo la presencia de mantos freáticos, para lo cual fue necesario la instalación de una bomba para secar el área de trabajo, ésta se colocó 10 mts. adelante de la plantilla para colocar acero, se fueron haciendo pequeños cárcamos para la captación del agua con facilidad por ser pendiente negativa la de proyecto en el tunel (ver foto N° 3 y 4) y en la rampa como la pendiente es positiva se hizo un cárcamo al inicio y conforme se avanzó con la excavación se fue haciendo un canal pequeño a mano para que corriera el agua por un lado de la zona de trabajo hasta el cárcamo para luego ser bombeada a superficie.

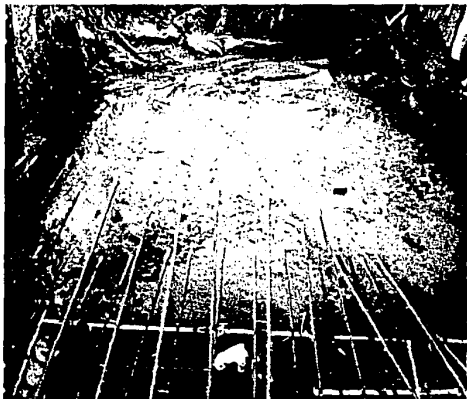


Foto N° 3 Nótese el área de trabajo seca al usar bomba para sacar el agua.



Foto N° 4 Escavación inundada por una tormenta.

La bomba utilizada fue una bomba barqueña de 6" - con motor eléctrico de 25 HP en la rampa y de 8" con motor eléctrico de 30 HP en el tunel. Como la que se muestra en la foto N° 4A.

SERVICIOS

Agua Potable

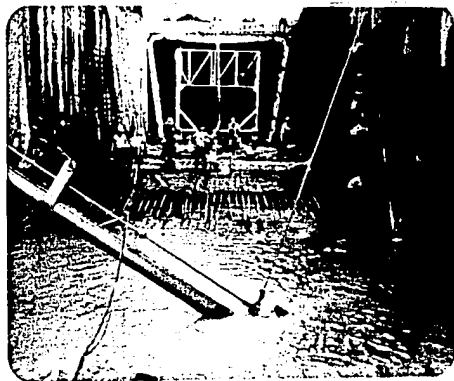
Para poder dar servicio de agua potable a los --- usuarios de esta zona en forma provisional se instaló una - línea superficial de acero galvanizado de 2" de diámetro y tomas domiciliarias de 1/2".

Teléfonos

En el cruce de la Av. Circunvalación y Av. Federa- lismo se encuentra una central de Teléfonos de México a la - cual se conectan ductos subterráneos. Para poder hacer la excavación del tunel se construyó un pequeño puente colgan- te con 2 torres de acero de 5 mts. de altura que soportaron un ducto de lámina de 15 mts. de longitud por medio de ca- bles de acero evitando la suspensión del servicio a 32,000 usuarios de Guadalajara. (Ver foto N° 5).



Foto N° 4A Bomba barqueña



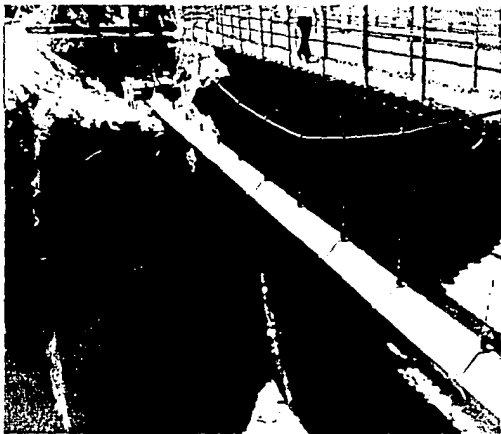


Foto N^o 5 Puente colgante para ductos
de Teléfonos de México.

CAPITULO II

TOPOGRAFIA

En este capítulo vemos la secuencia para el trazo de curvas horizontales y verticales, así como los procedimientos de nivelación en colados y terracerías, haciendo mención del equipo utilizado y las tolerancias en los métodos empleados.

TRAZO DE CURVAS HORIZONTALES

Para trazos en superficie como pavimentos, banquetas, machuelos y jardineras, la línea proyectada tuvo que quedar en el terreno mediante estacas clavadas cada 5 mts. Para piloteo fue necesario estacar en el centro de cada tercer pilote (cada 2 mts.)

Para excavación del tunel y rampa se trazó el eje a cada 10 mts. transportándolo perpendicularmente a los cerros de excavación, siendo 5,50 mts. la distancia al eje en el caso de las zonas ademas con pilotes. En las zonas que se realizó sin ademe fue necesario conservar un talud de 1:3 en las paredes de excavación por lo cual el trazo varió de acuerdo a la profundidad que nos indicaba el proyecto.

Cada trazo debió estar referenciado con puntos - auxiliares perpendiculares al trazo en caso de tangentes y en las curvas se referenció siempre el punto de inicio (PC), punto de inflexión (PI) y punto de terminación (PT).

El uso de estas referencias inmóviles, es muy recomendable en todo este tipo de obras en que los elementos estructurales perdieron todo el trazo sobre el terreno siendo incosteable volver a trazar todas nuestras curvas para - colados en superficie.

Los datos que nos proporcionó el proyectista para trazar las curvas horizontales son: el cadenamamiento del PI, deflexión y radio. Con estos datos pudimos calcular nuevamente las curvas, tal como lo hizo el proyectista por medio de las siguientes fórmulas.

$$ST = R \tan A/2$$

$$2TTR/360 = 20/G \quad G = 3600/TTR$$

$$LC = 20A/G$$

$$dm = A/2/LC$$

$$E = R/\cos A/2 - (R)$$

$$PC = PI - ST$$

$$PT = PC + LC$$

Donde:

TT = π (3.1416)

ST = Subtangente

G = Grado de curvatura

LC = Longitud de curva

dm = Deflexión por metro

E = Externa

PC = Punto de inicio

PI = Punto de inflexión

PT = Punto de terminación

En la práctica se requirió conocer la deflexión - por metro (dm) para el trazo de las curvas. Se multiplicó esta deflexión por la longitud de la cuerda unitaria en cada caso (2 mts. en pilotes, 10 mts. excavación túnel y rampa, 4.80 mts. y 6 mts. longitud cimbras, túnel y rampa respectivamente).

En campo, primero se rectificó el teodolito, se centró y se niveló (en ese orden) sobre el punto de inicio (PC), (ver foto N° 6 y 7). Se visó el punto de inflexión - (PI) estando el vernier en ceros, se empezaron a dar las deflexiones acumuladas para cada cuerda, midiéndose con cinta la longitud de ésta desde la estaca intermedia anterior (no desde el PC); como ejemplo daremos el cálculo de la curva 1 del cadenamamiento 0+056.57 al cadenamamiento 0+126.57 al ca-



Foto N° 6 Centrando y nivelando el teodolito para el trazo de una curva horizontal.



Foto N° 7 Trazo del camellón central en el cruce con la calle Monte Casino,

denamamiento 0+126.

Datos:

$$PI = 0+091.89$$

$$A = 25^{\circ} 48'$$

$$R = 154.20 \text{ mts.}$$

Cálculo:

$$ST = R \tan A/2 = (154,20) (\tan 25^{\circ} 48' / 2) = 35.32 \text{ mts.}$$

$$G = 3600/TTR = (3600) / TT(154,20) = 7^{\circ} 25' 53''$$

$$LC = 20A/G (20)(25^{\circ} 48') / (7^{\circ} 25' 53'') = 69.43 \text{ mts.}$$

$$PC = PI - ST = 0+091.89 - 35.32 = 0+056.57$$

$$PT = PC + LC = 0+056.57 + 69.43 = 0+126$$

$$dm = (A/2) / (LC) = (25^{\circ} 48' / 2) / (69.43) = 11' 08''$$

EST	P.V.	DEFLEXION
PC 0+056.57		
	0+060	0° 38' 14"
	0+070	2° 29' 43"
	0+080	4° 21' 11"
	0+090	6° 12' 40"
	0+100	8° 04' 09"
	0+110	9° 55' 38"
	0+120	11° 47' 07"
	0+126	12° 54' 00"

TRAZO DE CURVAS VERTICALES

El empleo de estas curvas es cuando existe un cam bio de pendiente en una vía de comunicación. Existen dos - tipos de curvas verticales.

- a) Curva en cima.
- b) Curva en columpio.

Estas curvas no debèn de ser muy pronunciadas para que tengan mayor visibilidad de día y de noche, y una distan cia de frenaje de acuerdo a la importancia de la vía de comu nicación.

Para el trazo en campo de las curvas verticales se hace de la siguiente manera:

Se rectifica el nivel, se apoya bien el tripie de tal manera que no tenga ningún movimiento, y se procede a ni velarlo. Para obtener la cota de altura de aparato, se suma la lectura del estadal colocado en un banco de nivel ya esta blecido a la cota del banco. La lectura que se debe hacer - en el estadal es la diferencia de la cota de altura de apara to menos la cota de la curva a trazar en una distancia deter minada, se coloca una varilla con pintura roja indicando el nivel de la parte inferior del estadal que viene siendo la co ta de la curva en ese punto y de la misma manera se procede

para la colocación de los demás puntos, como ejemplo describiré una curva en columpio del proyecto y la utilización de las siguientes fórmulas para su cálculo.

$$Y = (D/L^2)(N^2)$$

$$V = P_1 P_2$$

$$L = V/v$$

$$\text{Cota (PCV)} = \text{Cota de (PIV)} - (P_1/100)(L/2)$$

$$\text{Cota A} = \text{Cota de (PIV)} + (P_1/100)(L/2)$$

$$\text{Cota (PTV)} = \text{Cota de (PIV)} - (P_2/100)(L/2)$$

Donde:

Y = Ordenada vertical de un punto cualquiera a partir del eje de las (X) (subrasante).

D = Ordenada del punto final de tangencia (PTV)

L = Longitud total horizontal de la curva (PCV a PTV)
(por conveniencia se puede tomar un número par de estaciones de 20 mts.)

N = Distancia horizontal del PCV a un punto cualquiera.

V = Variación total de pendiente = diferencia algebraica de pendientes (ascendente(+), descendente(-).

v = Variación por estación (%/est.)

P₁ = Pendiente 1

P₂ = Pendiente 2

En la ecuación, (D) se obtiene conociendo (L) y - las pendientes. A su vez (L) queda determinada.

Datos:

$$P_1 = - 5,46 \%$$

$$P_2 = 0 \%$$

$$\text{Cota (PIV)} = 1514,84$$

$$v = 1\%/est.$$

Cálculo:

$$V = P_1 - P_2 = (-5,46) - (0)$$

$$V = 5,46$$

$$L = V/v = 5,46/1 = 5,46 \quad \text{por facilidad:}$$

$$L = 6 \quad ((6)(20 \text{ mts.}) = 120 \text{ mts.})$$

$$\begin{aligned} \text{Cota (PCV)} &= \text{Cota de (PIV)} - (P_1/100)(L/2) \\ &= 1514,84 - (-5,46/100)(60) \\ &= 1518,116 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cota A} &= \text{Cota de (PIV)} + (P_1/100)(L/2) \\ &= 1514,84 + (-5,46/100)(60) \\ &= 1511,564 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cota (PTV)} &= \text{Cota de (PIV)} - (P_2/100)(L/2) \\ &= 1514,84 - (0/100)(60) \\ &= 1524,84 \end{aligned}$$

$$Y = (D/L^2)(N^2) = (3,276/6^2)(N^2)$$

$$Y = 0,091 N^2$$

Por cada 20 mts. baja 1.092 mts.

$$1518,116$$

$$\underline{-1,092}$$

$$1517,024$$

1517.024	
<u>-1.092</u>	
1515.932	(2)
<u>-1.092</u>	
1514.84	(3)
<u>-1.092</u>	
1513.748	(4)
<u>-1.092</u>	
1512.686	(5)
<u>-1.092</u>	
1511.564	(6)

	N	N ²	Y	Cota Tangente	Cota Curva
(PCV)	0	0	0	1518.116	1518.116
	1	1	0.091	1517.024	1517.115
	2	4	0.364	1515.932	1516.296
	3	9	0.819	1514.840	1515.659
	4	16	1.456	1513.748	1515.204
	5	25	2.275	1512.620	1514.895
	6	36	3.276	1511.564	1514.840

NIVELACION DE TERRACERIAS

Se partió de un banco de nivel establecido por el Departamento de Planeación y Urbanización del Estado. Para ubicar desniveles en toda la zona de influencia de la obra, en donde se repartieron 6 bancos secundarios referidos al -- primero, mediante nivelación diferencial con nivel fijo y - estatal.

Conocidas las rasantes de proyecto se adoptó un - escantillón (que es un desnivel constante en cada nivela -- ción) y los niveles se dejaron en varillas fijas colocadas cada 5 mts. sobre cada margen de la terracerfa, por ejemplo si la terracerfa terminada debió tener la cota $N + 100$ se - dejaron varillas con el nivel $N + 100.50$ pintadas con pintu -- ra roja e indicándole al sobrestante que tenía un escanti - llón de 0.50 mts. abajo del nivel marcado. La máxima dis - tancia recomendada entre varilla y varilla fue de 10 mts. - para que el sobrestante tendiera un hilo (reventón), ya que a mayores distancias se cuelga el hilo (catenaria) o se mue -- ven las varillas a mayor tensión al hilo.

Estas nivelaciones en terracerfias se realizaron - por el método de perfil, y fue al igual que el trazo, reco -- mendable dejar referencias (estacas) al nivel de rasante, - que debió permanecer hasta el riego de impregnación (FM6).

NIVELACION PARA EXCAVACION

Para las excavaciones se realizó la nivelación -- del terreno natural en la zona donde se debió excavar, posteriormente se compararon las cotas del proyecto con las cotas existentes y de esa manera se indicaron profundidades - de excavación (escantillones) al operador del equipo, quien revisó cada 20 mts. sus niveles, la draga con una toleranu-cia de más de 20 cms., traxcavo y retroexcavadora (Poclain LC 80) 10 cms. y motoconformadora de 1 cm; para esta última se niveló cada 10 mts. durante su operación.

Después del uso del equipo se procedió al afine - de la excavación usando escantillones y reventones.

NIVELACION EN COLADOS

Se hizo la nivelación dejando palomas con las cotas de rasante de pavimentos, para la nivelación de cimbras de cubeta tanto de tunel y rampa, fue necesario conocer el cadenamiento exacto donde se colocaba el tapón de la cimbra para así darle las cotas de proyecto. Una vez nivelado el eje de las cimbras (tapones), fue necesario nivelar los costados de cada tapón para su bombeo transversal en caso del tunel y rampa. Para la nivelación de la cimbra del arco -- del tunel se marcaba un escantillón de 26 cms. sobre el nivel de rasante de proyecto para hacer coincidir la base de

la cimbra (arco) con este nivel.

NIVELACION DE ALCANTARILLADO

Se usaron niveletas clayadas en puentes de apoyo a las que se marcaron las cotas de lomo de tubo más un es - cantillón arbitrario, para la colocación del tubo se usaba una madera con el escantillón marcado, haciéndolo coincidir con el lomo del tubo y el hilo que se colocaba de niveleta a niveleta. (Ver foto N° 8).

El equipo utilizado en trazo y nivelación por cuadrilla de topografía es el siguiente:

Teodolito Rosbach

Nivel Fijo Rosbach

Estadal de 4 mts.

Cinta metálica de 30 mts.

2 Plomadas de 16 onzas

Martilló de 4 libras.



Foto N° 8 Colocación de niveletas para
alcantarillado.

CAPITULO III

EXCAVACIONES

PERFORACIONES PARA PILOTES HASTA 16 MTS.

La cimbra del pilote de ademe estuvo formada por las paredes de las perforaciones, misma en que se alojó el acero de refuerzo; para este fin se utilizó un equipo de perforación rotatorio Ezbore con equipo de operación por gravedad presentando un rendimiento de 72 mts. lineales en diámetros de 0.60 mts. por jornal.

La perforadora cuenta con una pluma que, valiéndose de un malacate, sube y baja el vástago al que se fija el bote perforador. Además el vástago está circundado por una guía que lo hace rotar. El peso del vástago, el bote y el impacto de dejar caer el equipo provoca que el bote se vaya llenando de material al ser girado, en su parte inferior el bote tiene dos compuertas con dientes que aflojan el material y permiten la entrada de éste con más rapidez. Una vez llenado el bote las compuertas permanecen cerradas al ser jalado todo el equipo con el malacate hasta sacarlo a la superficie, donde se engancha a una pluma lateral horizontal que inclina el vástago para dejar el bote fuera de la zona de excavación, donde un empleado (peón) suelta el

perno fijado de las compuertas, mismas que al abrirse permiten la salida del material, el cual tiene que ser aflojado en ocasiones con una barra ya que se apretaba en el interior del bote. (Ver foto N° 9).

En la obra fue necesario perforar 14,300 mts. lineales por lo que se contrataron 3 perforadoras para satisfacer el avance que se requería, ya que se atacó en varios frentes a la vez. El método que se usó en perforaciones de 0.60 mts. fue el mismo para perforaciones de 1.00 mts. de diámetro, únicamente se cambió de bote, estas perforaciones se hicieron donde se colocaron columnas metálicas para los puentes vehiculares provisionales en la Av. Circunvalación y la calle Monte Casino.

Cuando la perforación superaba los 7 mts. de profundidad siempre encontramos la presencia de mantos freáticos; en este caso el sistema que se utilizó se vió afectado por derrumbes que ocasionó el escurrimiento de agua hacia el interior de la excavación, ocasionando cavernas y azoles de la excavación que deformaron la sección del pilote impidiendo en ocasiones la colocación adecuada del concreto haciendo así deficiente el sistema utilizado como ademe.

DENOLICION DE PAVIMENTO CON EQUIPO NEUMATICO

Para cortes precisos de pavimentos se utilizó un

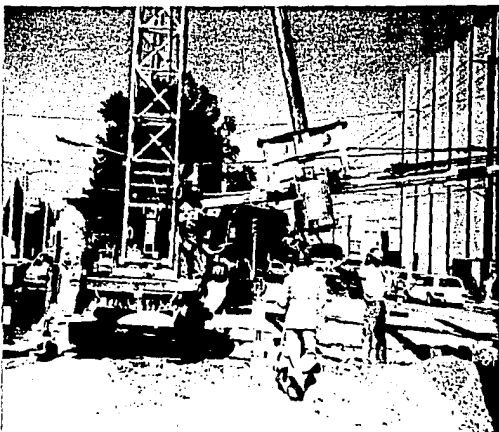


Foto N^o 9 Equipo de perforación para
pilotes,

disco de diamante para determinar la zona de demolición --- (ver foto N° 10), en la que se utilizaron martillos rompedores neumáticos TEX-41 en juegos de 2' mínimo y 3 máximo, para justificar el uso de un compresor ATLAS COPCO VT5 con capacidad de 250 pies 3/min, el equipo de ruptura (compresor y dos martillos) tienen un rendimiento de 64 M² por jornal; la cortadora rinde 120 mts. lineales por jornal.

DEMOLICION DE PAVIMENTO CON TRAXCAVO

Para la ruptura de capas superficiales duras y de poco espesor, algunos equipos para los movimientos de tierras, cargadores frontales y tractores de utilizan con escafrificadores hidráulicos comunmente llamados ripper.

Un concreto simple utilizado en pavimentos se puede considerar con las características anteriores, por lo que fue viable el uso de un traxcavo 955 L para su demolición, pensando en la facilidad de utilizarlo en la carga del escombro producto de demolición. Usando el puro bote cargador, con los dientes de éste fue suficiente para fracturar las losas, sin necesidad de utilizar el ripper; se levantaban los pedazos de losas y se dejaban caer para fracturarlos más y poderlos cargar a los camiones. (Ver Foto N° 11 y 12).

Para atacar la demolición de pavimento con traxca



Foto N° 10 Cortadora con disco de diamante delimitando zona de demolición en pavimentos.



Foto N° 11 Demolición de pavimento con -
traxcavo 955 L



Foto N° 12 Carga de escombros producto de
demolición de pavimento.

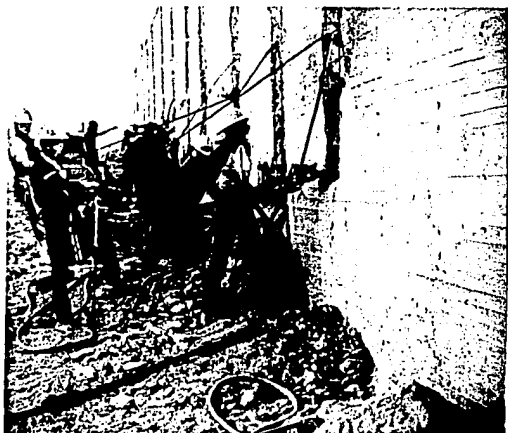
vo se partió de los camellones o banquetas que fácilmente se levantan procediendo posteriormente con las losas que forman la superficie de rodamiento. El rendimiento promedio fue de $250 \text{ M}^2/\text{jornal}$ en losas de 15 cms. de espesor.

DEMOLICION DE RAMPA Y TUNEL EXISTENTES

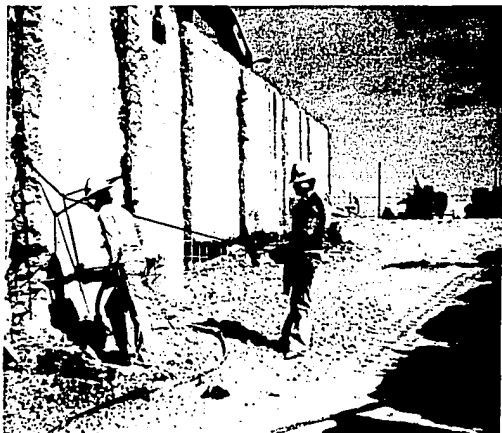
Para continuar el tunel fue necesario demoler la antigua rampa de salida que tenía una longitud de 120 mts., también se demolió 19.60 mts. de tunel ya existente para encontrar una junta de dilatación y partir de este punto con el nuevo tunel; la demolición de la rampa y tunel se hizo a base de martillos neumáticos, formando losas por medio de ranuras hechas con los martillos, éstas eran sostenidas con una grúa y se procedía a cortar el acero de refuerzo con soplete para ser cargadas posteriormente a un camión torton. (Ver fotos N° 13, 14, 15 y 16). En la demolición del tunel el último metro antes de la junta de dilatación fue demolido a base de puro martillo neumático para descubrir el acero de refuerzo que fue el traslape con el nuevo acero de refuerzo que formó el cajón del tunel en proyecto. (Ver foto N° 17).

EXCAVACION CON TRAXCAVO

De este tipo de excavación se eligió un equipo Caterpillar 955 L con capacidad en el bote de 2.0 yad^3 para



Fotos N° 13 y 14 Demolición de rampa con martillo neumático.





Fotos Nº 15 y 16 Cargando losas con grúa al trailer.



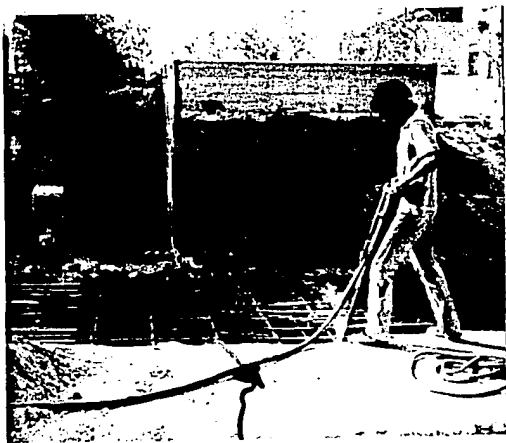


Foto N° 17 Demolición del tunel existente para traslapar el acero de refuerzo.

la carga de camiones con un rendimiento máximo de $600 M^3$ -- por jornal utilizando 3 camiones con tiro a 1 km. contratado bajo la tarifa sindical considerando 45 min. efectivos -- por hora. (Ver foto N° 18). Se utilizó además junto con -- los equipos de retroexcavación a cielo abierto tanto en cortes superficiales como de rampas de acceso de camiones. -- (Ver foto N° 19). El traxcavo se utilizó en excavaciones -- hasta de 11 mts.

Uno de los factores más importantes para el buen avance de la obra fue el suministro de camiones; para realizar un ritmo de trabajo uniforme y obtener así un rendimiento máximo ya que cualquier deficiencia en la flota de transporte se refleja directamente en la eficiencia del equipo de carga, muchas veces ocurrió que después de elegir el --- equipo conveniente para cada frente de excavación no se dio el rendimiento adecuado por lo que el número de camiones -- ofrecía alguna de las siguientes deficiencias:

- 1.- Número insuficiente.
- 2.- Pérdidas de tiempo en su trabajo.
- 3.- Disponibilidad de vehículos de repuesto.
- 4.- Inadecuada sincronización entre los operadores.
- 5.- Mala colocación al ser cargados.

Como una regla aproximada el Ing. Carlos Crespo V. en su libro Vías de Comunicación considera que la capacidad

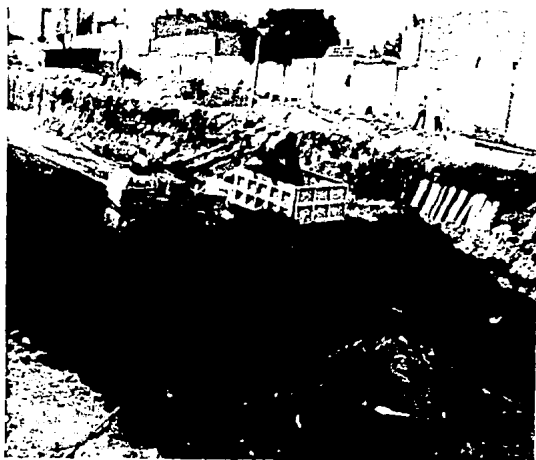


Foto N° 18 Excavación con traxcavo.



Foto N° 19 Excavación bajo puentes vehiculares con traxcavo y cargandō camiones con retroexcavadora.

de camiones debe ser como mínimo 4 veces la capacidad del cucharón del equipo que está cargando. Cuanto mayor sea la capacidad de cada vehículo más fácil es la sincronización de éstos, por lo que claramente se percibe la conveniencia de que la capacidad del vehículo sea múltiplo de la capacidad del cucharón.

Las unidades disponibles más comunes tienen una capacidad de $6 M^3$ por lo que se utilizaron estas unidades en la ejecución de la obra, Puesto que es conveniente siempre un camión en carga está claro que a partir del instante que sale de esta zona un camión cargado es necesario que se encuentren o vayan llegando camiones vacíos para que el equipo de carga no interrumpa su trabajo, por lo que se calcula el número de camiones de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Número de camiones} = \frac{\text{Tiempo de viaje}}{\text{Tiempo de carga}} + 1$$

Como ejemplo en la rampa un traxcavo cargando material arcilloso tardó 4 min. promedio cortando en piso el material y cargándolo en camiones de $6 M^3$, mismos que tardaron 20 min. para tirar el material a 4 kms., así el número adecuado fue:

$$\text{Número de camiones} = \frac{20 \text{ min.}}{4 \text{ min.}} + 1 = 6$$

Mismos que se solicitaron a la Union de Transportistas del Estado de Jalisco.

EXCAVACION CON DRAGA DE ARRASTRE

En la excavación con draga de arrastre fue hasta 7 mts. de profundidad, el equipo empleado es modelo BUCYRUS ERIE 38-B con capacidad de excavación a cielo abierto de -- 900 M³/jornal de 45 min. efectivos/hora, con 3 camiones para tiro a 1 km. (Ver foto N° 20).

Las condiciones antes mencionadas se alcanzaron durante pequeños lapsos de tiempo, en los que la excavación fue la actividad que determinó el avance de la obra, como fue en la rampa de salida, donde se produjo una eficiente producción, variando la profundidad de 7 a 0 mts., se ve el uso del equipo de gran capacidad en una obra en la que la excavación forma parte del proceso de construcción y por lo tanto se ve afectado por otras actividades (bombeo, obras auxiliares, etc.), los tiempos muertos con los que el equipo opera incrementan el costo directo de la excavación, no por reducir su eficiencia, ya que se procuró proporcionarle todos los insumos que requirió (camiones, combustible, lubricante, operación, mantenimiento, etc.) sino por la serie de interrupciones con la que operó sin poder abandonar la obra.

Tomando en consideración lo antes expuesto y aunando a ello los problemas climatológicos que son imprevisibles en una obra, el rendimiento promedio del equipo fue de



Foto N° 20 Excavación con draga de arrastre
con ayuda de traxcavo.

600 M³/jornal, suficiente para recuperar los tiempos muertos con fines administrativos, en los frentes mencionados - fue un volumen de excavación de 24,700 M³. El funcionamiento del equipo el Ing. Carlos Crespo V. lo describe de la siguiente manera.

"Las dragas de arrastre consisten de un balde adecuado, un cable de levantar, un cable de arrastre, y una garra de gufa. El funcionamiento de la draga de arrastre se realiza tirando del balde hacia la máquina y graduando la profundidad de excavación mediante la tensión del cable de levantar. Llenado el balde, el maquinista arrolla el cable de levantar mientras deja libre el de arrastre. Esta acción propiamente coordinada, junto con la detención efectuada por el cable de volcar, impide que el balde pueda echar su contenido hasta el momento deseado. Las etapas sucesivas de la operación son: elevación, giro y descarga del material del balde cargado. El balde vacío se hace retornar a la posición de excavar mediante la oscilación seguida de la liberación del cable de levantar. En la unidad básica tornos separados que sirven para poder ejecutar cada una de estas funciones de tal modo que puedan coordinarse y actuar combinadamente en un ciclo uniforme y suave de excavación."

"El rendimiento ideal de las dragas de arrastre, mostrado en la tabla 1, debe afectarse, como en el caso de

las palas, por un factor de profundidad-oscilación, y por el factor de condiciones de obra y administración. Además, es necesario que se seleccione el tamaño más adecuado de cucharón a usar con un tipo dado de draga. Hay que tener en cuenta que el peso combinado del material cargado y del cucharón no se excede de la carga segura recomendada para la draga."

"Rendimientos ideales por hora, en metros cúbicos y en yardas cúbicas, respectivamente de las dragas de arrastre, y profundidades óptimas de corte. Dragas trabajando con pluma corta. Volúmenes medidos en banco."

"Para determinar el factor de profundidad-oscilación (tabla II), primero hay que determinar la profundidad real del corte a la profundidad óptima para el material y balde dados, multiplicando después el resultado por cien. Habiendo ya multiplicado el rendimiento ideal por el factor profundidad-oscilación, el resultado hay que multiplicarlo por el factor de condiciones de obra y de administración -- que se obtiene de la tabla III.

Con el fin de que quede más claro el uso de las tablas, haré un ejemplo:

Clase de material	Tamaños del balde en metros cúbicos y yardas cúbicas, respectivamente							
	0.287 3/8	0.382 1/2	0.573 3/4	0.765 1.0	0.956 1-1/4	1.147 1-1/2	1.338 1-3/4	1.530 2.0
Arcilla arenosa ligera	54 70 1.55	73 95 1.67	99 130 1.83	122 160 2.0	149 195 2.14	168 220 2.25	187 245 2.32	203 265 2.44
Arena y grava	50 65 1.55	69 90 1.67	96 125 1.83	119 155 2.0	142 185 2.14	161 210 2.25	180 235 2.32	183 255 2.44
Tierra blanda común	42 55 1.83	57 75 2.05	80 105 2.25	103 135 2.44	126 165 2.58	145 190 2.74	161 210 2.83	176 230 2.94
Arcilla dura y gruesa	27 35 2.23	42 55 2.44	69 90 2.65	84 110 2.84	103 135 3.05	122 160 3.25	138 180 3.45	145 200 3.60
Arcilla húmeda y pegajosa	15 20 2.23	23 30 2.44	42 55 2.65	57 75 2.84	73 95 3.05	84 110 3.25	99 130 3.45	111 145 3.60

TABLA I

Porcentaje de profundidad óptima	Angulo de oscilación							
	30	45	60	75	90	120	150	180
20	1.06	0.99	0.94	0.90	0.87	0.81	0.75	0.70
40	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.85	0.78	0.72
60	1.24	1.13	1.06	1.01	0.97	0.88	0.80	0.74
80	1.29	1.17	1.09	1.04	0.99	0.90	0.82	0.76
100	1.32	1.19	1.11	1.05	1.00	0.91	0.83	0.77
120	1.29	1.17	1.09	1.03	0.98	0.90	0.82	0.76
140	1.25	1.14	1.06	1.00	0.96	0.88	0.81	0.75
160	1.20	1.10	1.02	0.97	0.93	0.85	0.79	0.73
180	1.15	1.05	0.98	0.94	0.90	0.82	0.76	0.71
200	1.10	1.00	0.94	0.90	0.87	0.79	0.73	0.69

TABLA II

Condiciones de Obra	Condiciones de Administración			
	Exelentes	Buenas	Medianas	Malas
Exelentes	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas	0.78	0.75	0.71	0.65
Medianas	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas	0.63	0.61	0.57	0.52

TABLA III

DATOS:

Capacidad del balde 1 1/2 yad³

Material de excavación arcilla dura y gruesa.

Profundidad de excavación 7 mts.

Angulo de oscilación 75°

Condiciones de Obra y Administración buenas.

Con el material de excavación y capacidad de bote dados, de la tabla I obtenemos un rendimiento ideal de 122 m³ y una profundidad óptima de 3.25 mts., este último lo dividimos entre la profundidad real 7 mts., el resultado multiplicado por 100 nos da 46, con este valor de la tabla II tomamos los valores de profundidad óptima de 40 y 60 para un ángulo de oscilación de 75° e interpolamos para 46 (0.97 y 1.0) valores tomados), obtenemos 0.98, el cual multiplicado por el rendimiento ideal 122 m³ y por último de la tabla III con las condiciones de obra y administración buenas le corresponde el valor de 0.75, que multiplicado por 119.56 - m³ obtenemos finalmente el rendimiento real de 89.67 m³/hr.

EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA

La maquinaria de excavación POCLAIN LC-80 proporciona cortes hasta de 4.50 mts. de profundidad con un rendimiento óptimo de $60 \text{ M}^3/\text{hora}$ en material B con bote de $3/4$ de yad³.

Dado que los cortes de proyecto alcanzaban hasta 11 mts. se requirió de excavación parcial de terrazas y rampas colocando el equipo en éstas para alcanzar la profundidad deseada. (Ver foto N° 21). En esta operación la eficiencia se redujo a menos de la mitad debido a la presencia de agua en el suelo, situación que impedía el acceso de los camiones obligándonos a traspalear el material saturado de una retroexcavadora a otra; esta segunda carga a los camiones directamente.

EXCAVACION CON TRACTOR AGRICOLA

Para excavaciones angostas el tractor agrícola con equipo de retroexcavadora y cargador frontal marca Massey Ferguson, fue el adecuado debido a su versatilidad, produciendo cepas de 70 cms. de ancho y profundidades de hasta 2.50 mts. dejando el material de excavación a un lado de la cepa, se obtuvo un rendimiento promedio de $120 \text{ M}^3 / \text{jornal}$, en material A. (Ver foto N° 22).

Este equipo se utilizó para hacer todas las excavaciones de instalaciones (agua potable, alcantarillado, -- alumbrado público, etc.). Cuando no había tramo para utilizar el equipo para las instalaciones, se usó para acarreo - de materiales en tramos cortos y para cargar el material de excavación a los camiones.



Foto N° 21 Excavación con retroexcavadora
haciendo terrazas.



Foto N° 22 Excavación de cepas con retro-
excavadora Massey Ferguson.

RELLENOS Y TERRACERIAS

Este tema lo incluyo en el capítulo de excavaciones por estar relacionado con maquinaria.

RELLENOS

Cuando se tiene un tramo considerable de túnel ya terminado y el concreto tiene la resistencia deseada ($f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días) se impermeabilizan los costados y losa superior del túnel (ver foto N° 23) para posteriormente hacer el relleno como sigue:

El relleno en los costados del túnel se hizo vaciando camiones con material producto de la excavación desde superficie destendiéndolo a mano con pala formando capas de 30 cms. para ser compactado con rodillo compactador manual con motor de gasolina marca DYNAPAC (ver foto N° 24), esto se repitió cuantas veces fue necesario para llegar con el relleno hasta el lomo del túnel en la zona donde había pilotes, y donde no había el relleno se hizo hasta una altura donde pudo entrar un tractor que lo permitió el ancho de la excavación, este buldozó el material formando las capas (ver foto N° 25) y compactar con un compactador neumático marca DYNAPAC lastrado con material del lugar y lograr más rápido la compactación.



Foto N° 23 Impermeabilización en el tunel.



Fotos N° 24 y 25 Relleno y compactación en los -
costados del túnel.



TERRACERIAS

Teniendo hecho el relleno del túnel se procedió a las terracerías, que consiste en una capa de 20 cms. de espesor con material limpio producto de la excavación compactado al 95 % Porter (ver foto N° 26 y 27), encima de ésta se tiende una base de 22 cm. de espesor con el 70 % de grava de 1 1/2" a finos (40 % de 1 1/2" a 3/4", 40 % de 3/4" a 1/2" y 20 % de 1/2" a finos) y el 30 % restante se complementa con material del lugar, se vacían los camiones con la grava sobre la terracería, se destiende con la motoconformadora y sobre ésta se vacía el material del lugar, se le da dos o tres vueltas acamellonándolo hasta quedar homogéneo y con la humedad necesaria, cuando se voltea se agrega agua con una pipa (ver foto N° 28), después se destiende (se arma), se le da una pasada con el compactador (una cerrada), se ponen los niveles, si es necesario corregir se hace si no se procede a compactar hasta lograr el 100 % Porter (ver foto N° 29), quedando lista para el riego de impregnación (ver foto N° 30) y el concreto hidráulico.



Foto N° 26 Toma de muestra para prueba de compactación en terracerías,



Foto N° 27 Toma de muestra para prueba de compactación en bases.

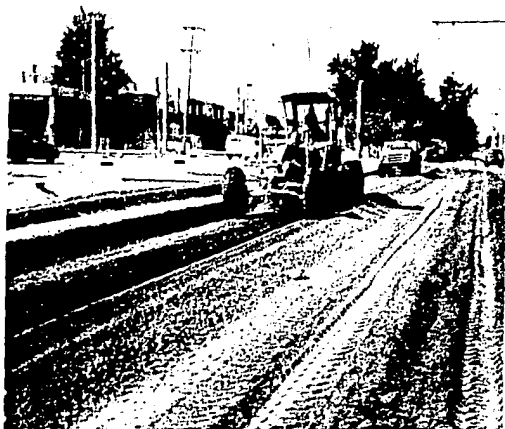


Foto N° 28 Homogenizando material de base y agregando agua.



Foto N° 29 Compactación de bases con neumático y plancha.

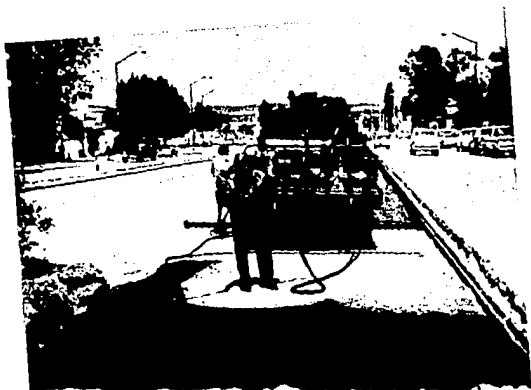


Foto N° 30 Riego de impregnación sobre bases.

CAPITULO IV

ACERO DE REFUERZO

En este capítulo presento los planos estructurales que rigieron el armado del acero de refuerzo en las diferentes estructuras en la 2da, etapa del túnel de Av. Federalismo Norte.

PILOTES

Primeramente se piloteó en las zonas de mayor inestabilidad o mayor riesgo, por lo que el habilitado del acero de refuerzo para pilotes fue el primero que se hizo.

El acero de refuerzo de pilotes, quedó de la misma forma que los pilotes en sí (cilíndrico), con un diámetro de 50 cms. para dejar el recubrimiento del acero (5 cms.) en contacto con la tierra.

El procedimiento del habilitado consistió en formar varillas circulares para darle forma al armado, en cada pilote se usaron de 4 a 7 de estos separadores soldados según su longitud; en éstos, se marcaron los puntos donde se colocarían las varillas longitudinales. Por especificaciones en este tipo de armados en vez de estribos se colocaron

zunchos consistentes en varillas en forma de espiral que rodean el armado longitudinal, fijándose a éste y dándole cuerpo al armado del pilote. (Ver foto N° 31).

Cada zuncho se habilitó independientemente en un torno manual de diámetro más chico al deseado, un obrero hizo girar las manivelas del torno mientras otro sostiene el extremo de la varilla hacia abajo para que ésta se fuera enrollando en las bandas del torno, una vez enrollada la varilla se suelta formando el espiral con el diámetro deseado.

Como no fue posible ocupar una cuadrilla, para desempeñar únicamente el habilitado de zunchado analizaremos el rendimiento de un personal en el habilitado de un pilote. La cuadrilla tipo es un Cabo herrero, 2 Oficiales herrero y 2 peones.

El tiempo utilizado para el habilitado es de 2 horas y la herramienta siguiente:

Equipo de corte, ganchos, zunchadora (torno), cortadora de muela, crayones, flexómetro, planta de soldar y grifas.

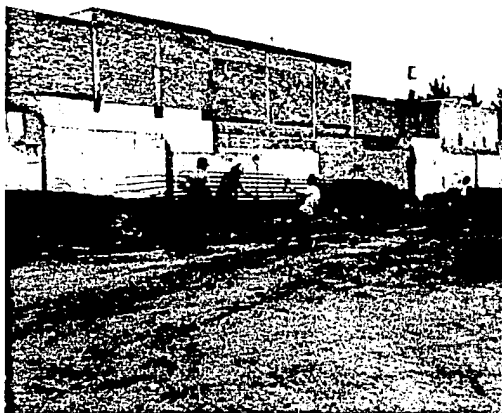


Foto N° 31 Habilitado de un pilote.

ACTIVIDADES	PERSONAL	TIEMPO
1) Medida y corte del lote de varillas.	1/4 cabo 1 oficial 1 peón	45 min.
2) Soldadura en anillos separadores.	1/4 cabo 1 oficial 1 peón	15 min.
3) Zunchado	1/4 cabo 1 oficial 2 peones	30 min.
4) Marcar los anillos separadores.	1 cabo	15 min.
5) Fijar varillas longitudinales a los anillos, incluyendo traslapes.	1 cuadrilla	15 min.
6) Colocación del zuncho.	1 cuadrilla	45 min.
7) Tiempo muerto,	1/2 cabo 1 oficial	15 min.

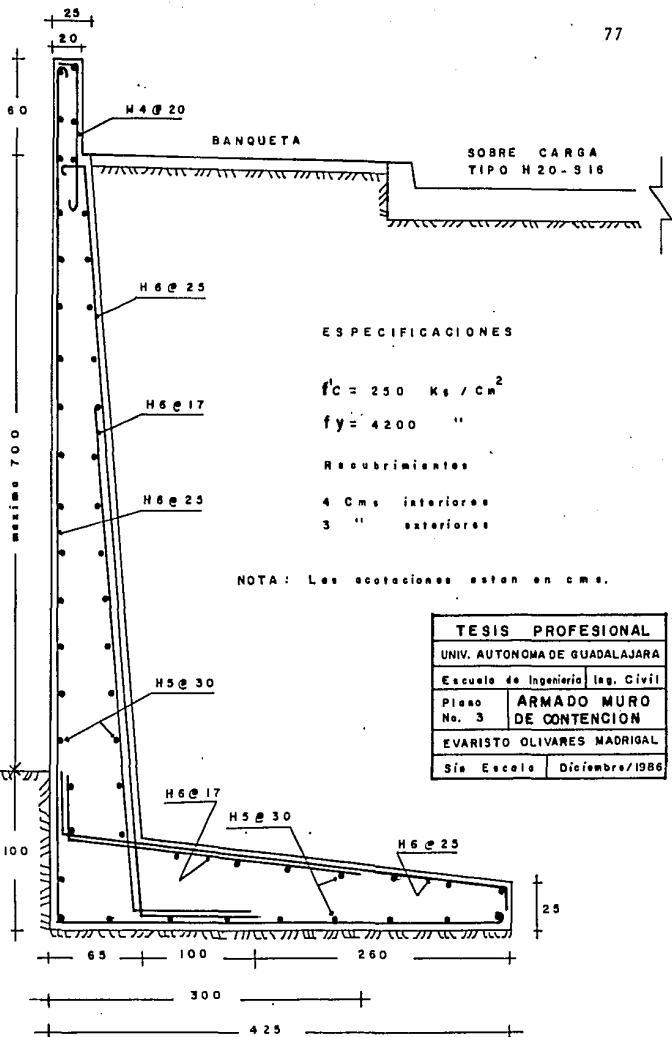
Una vez habilitado el pilote, se procedió a suministrarlo y colocarlo en la perforación que lo alojó.

Para su tránsito dentro de la obra, se utilizó un camión torton. Ya estando en el sitio junto a la perforado

ra, se utilizó la pluma de ésta para izarlo y poderlo introducir a la perforación. Una vez que está el pilote dentro se cruzan unas varillas a través del zuncho apoyándose en el suelo para poder soltar el cable de lapluma que lo mantenía en su posición.

ZAPATAS, MUROS Y LOSAS

Los muros de contención primeramente se arma el lecho inferior de la zapata amarrándose varillas en las marcas que se dejan en la plantilla para su separación, amarrándose entre sí usando alambre de acero recocido usando un gancho, una vez hecho esto, se colocaron silletas a cada 1.20 mts. de separación en ambos sentidos para amarrar sobre éstas el lecho superior de la losa. Estas silletas se habilitaron en el taller produciéndose 400 piezas/jornal promedio con un -- oficial y un peón. Para armar el lecho superior se formó -- una cuadrícula de varillas sobre las silletas y posteriormente se ajustaron las separaciones de las varillas en ambos -- sentidos (Ver plano N° 3). Ya armada la losa se sopletó para dar limpieza, alejando material suelto que pudiera contaminar el acero, se calzó el lecho inferior usando pollos de concreto simple y alambre recocido o simplemente piedras para dar el recubrimiento del acero de refuerzo (5 cms. en contacto con la tierra) y cumplir con las especificaciones dadas.



TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Plano No. 3	ARMADO MURO DE CONTENCION
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1986

Tanto en los muros de contención como en túnel y rampa el procedimiento de construcción fue similar ya que es necesario dejar las barbas o varillas que forman parte principal de los muros, mismos que primero se armaron las varillas verticales en los dos lechos fijando a éstos grapas que sirven de separadores de los dos armados, estas grapas se colocaron a cada metro en ambos sentidos. Para este armado, el fierroero al trepar, se fija un aro que le circunda la cintura enganchándose al armado existente para evitar posibles accidentes ya que debe tener las dos manos libres para armar el acero (Ver foto N° 32). Su herramienta fue únicamente un gancho para amarrar con alambre recociendo las varillas longitudinales que eran suministradas por dos ayudantes, a esta actividad se le conoce como revestido del armado en muros, el rendimiento promedio de este tipo de armado es de 1000 kg./jornal por oficial siendo suministrado el acero hasta el lugar de su colocación.

Las losas de techo o losa superior, se armaron en forma similar a las losas inferiores o losas de rodamiento colocando las marcas del armado inferior sobre la cimbra en el caso del túnel, el rendimiento por cuadrilla es de 5 ton/jornal de un cabo, 4 oficiales y 5 peones.

En los planos estructurales del túnel y rampa, tienen una tabla donde especifica espesor de muros y losas a la vez indica diámetro y separación del armado en las es --

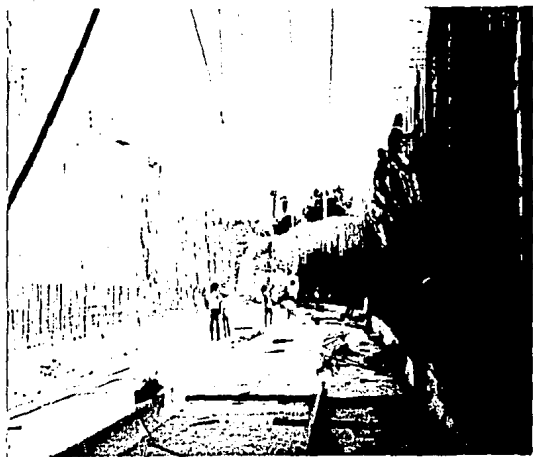


Foto 52 Armado de muros en túnel.

estructuras, de acuerdo al colchón de relleno sobre la estructura del túnel y el empuje de tierras sobre los muros de la rampa.

Para encontrar el colchón de relleno en el túnel - se tomó información del plano 4 (perfil). En un cadena miento cualquiera comparamos la cota de rasante de vialidad y - la cota de rasante del túnel más 5.40 mts. (altura interior del túnel), la diferencia de las dos será nuestro colchón de relleno, que le denominamos altura H en la tabla. (La altura H también considera el espesor de la losa superior).

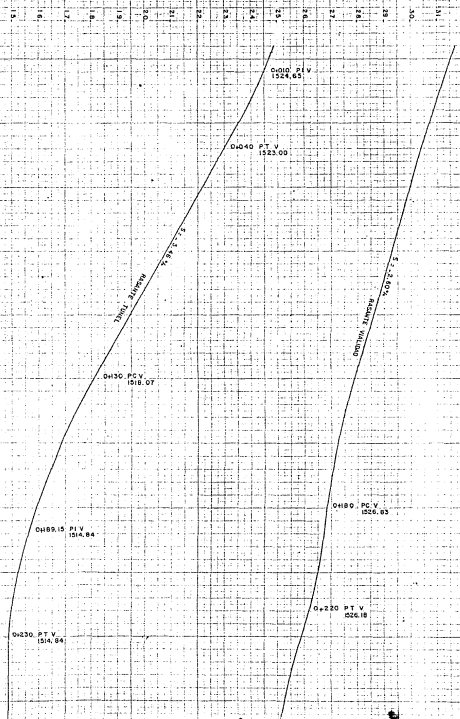
Para encontrar la altura H en la rampa, para el empuje de tierras considerado, será la diferencia de la cota de rasante de vialidad y la cota de rasante de la rampa, -- que también será nuestra altura de muro en ese punto.

Una vez determinada la altura H cada 20 mts. en todo el proyecto, localizamos los cadena mientos donde debiera hacerse cambio de espesor en las estructuras, quedando de - la siguiente manera:

TUNEL

Del cad. 0-019.60 (inicio) al cad. 0+140 y del cad. 0+380 al cad. 0+915 (terminación) con H de 1,50 mts. a 3,50 mts., muros de 30 cms., losa superior de 35 cms. y losa infe

ESTACION	DATA DE TRABAJO	COTAS DE SULCADO
0+000	24.86	21.69
	24.45	
0+020	24.01	21.05
	23.52	
0+040	23.00	20.39
0+060	21.90	19.64
0+080	20.81	18.28
0+100	19.71	18.75
0+120	18.62	18.23
	18.07	
0+140	17.56	17.61
	17.10	
0+160	16.66	17.14
	16.32	
0+180	15.73	16.83
	15.68	16.74
0+200	15.37	16.60
	15.14	16.42
0+220	14.94	16.18
	14.84	
0+240	14.84	15.66
0+260	14.94	15.14



0+240	14.84	23.68
0+280	14.84	23.14
0+280	14.84	24.62
0+300	14.84	24.10
0+320	14.84	23.59
0+340	14.84	23.14
0+360	14.84	22.59
0+380	14.84	22.24
0+400	14.84	21.97
0+420	14.81	21.49
0+440	14.62	21.02
0+460	14.34	20.74
0+480	13.72	20.37
0+500	13.30	20.00
0+520	12.57	19.50
0+540	12.04	19.00

5.030%
 RASANTE ESTACION

TERMINAL ESTACION

0+400 PC V
 1514.84

0+443.81 PI V
 1514.84

0+440 PT V
 1514.34

0+500 PI V
 1513.10

0+390 PI V
 1512.24

5.788%
 RASANTE VALADO

RASANTE VALADO

0+500 PI V
 1525.00

0+530 12.57 1330

0+540 12.04 1300

0+560 11.50 1249

0+580 10.97 1198

0+600 10.44 1148

0+620 9.90 1098

0+640 9.37 1047

0+660 8.84 995

0+680 8.31 943

0+700 7.78 891

0+720 7.25 839

0+740 6.72 787

6.46

0+760 6.22 739

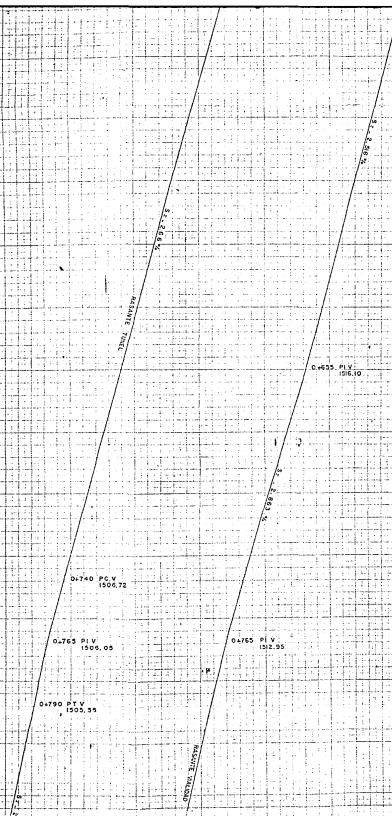
5.98

0+780 5.76 711

5.55

0+800 5.33 683

0+820 4.98 610



0+740 P.C.V.
1504.72

0+765 P.I.V.
1506.03

0+790 P.T.V.
1503.55

0+765 P.I.V.
1502.95

C-4535 PLY
1216.10

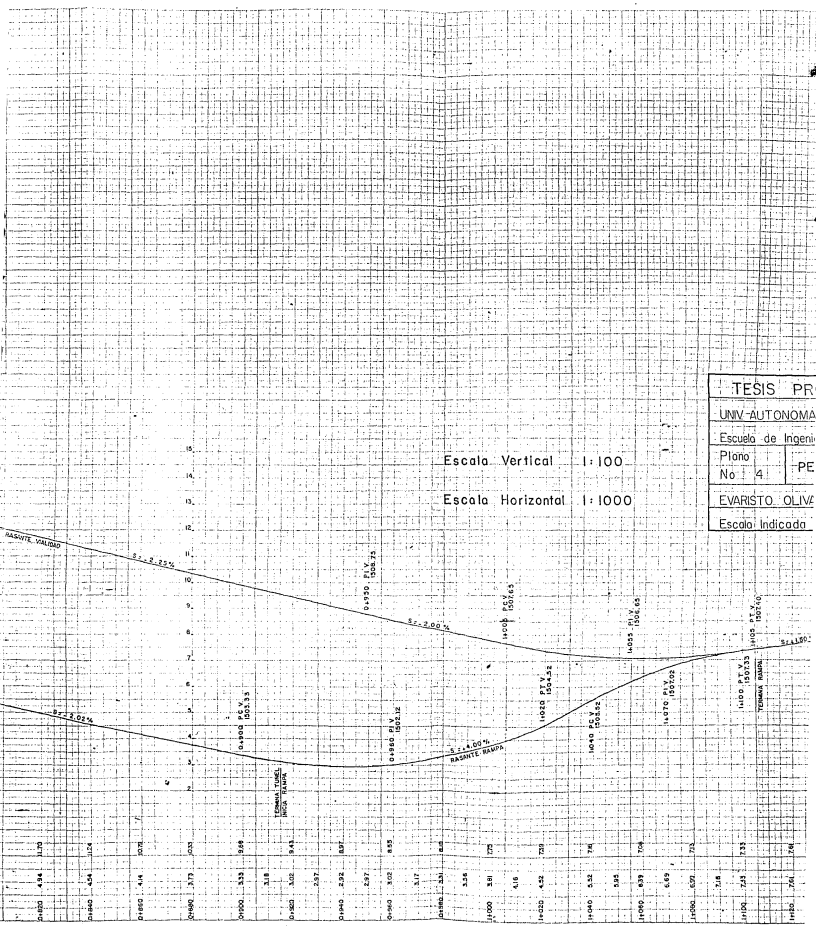
MAYNARD TURN

MAYNARD TURN

TESIS PR
 UNIV AUTONOMA
 Escuela de Ingeni
 Plano No 4 PE
 EVARISTO OLIV
 Escala Indicada

Escala Vertical 1:100

Escala Horizontal 1:1000



0+000 4.14 1.09

0+100 4.04 1.04

0+200 4.14 1.07

0+300 3.73 1.03

0+400 3.33 0.98

0+500 3.02 0.94

0+600 2.72 0.87

0+700 3.02 0.95

0+800 3.17 0.93

0+900 3.16 0.92

1+000 3.11 0.91

1+100 4.52 1.28

1+200 5.32 1.46

1+300 6.39 1.78

1+400 6.89 1.93

1+500 6.97 1.94

TESIS PROFESIONAL

UNIV. AUTÓNOMA DE GUADALAJARA

Escuela de Ingeniería | Inq. Civil

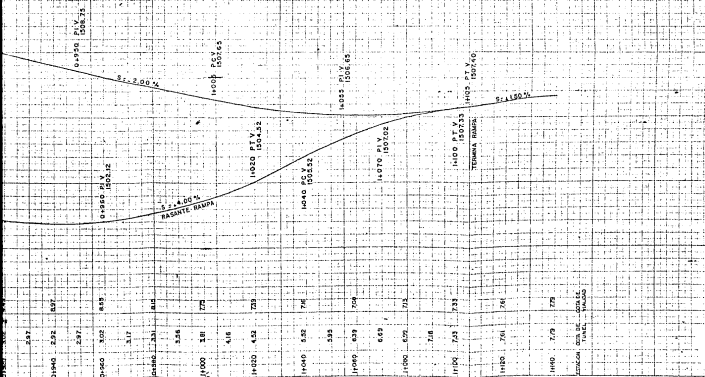
Plano
No. 4 - PERFIL EJE DE TRAZO

EVARISTO OLIVARES MADRIGAL

Escala indicada | Diciembre / 1986

Escala Vertical 1:100

Escala Horizontal 1:1000



rior de 40 cms.

Del cad. 0+140 al cad. 0+230 con H de 3.50 mts. a 5.50 mts., muros de 35 cms. losa superior e inferior de 50 cms. (Ver plano N° 5).

RAMPA

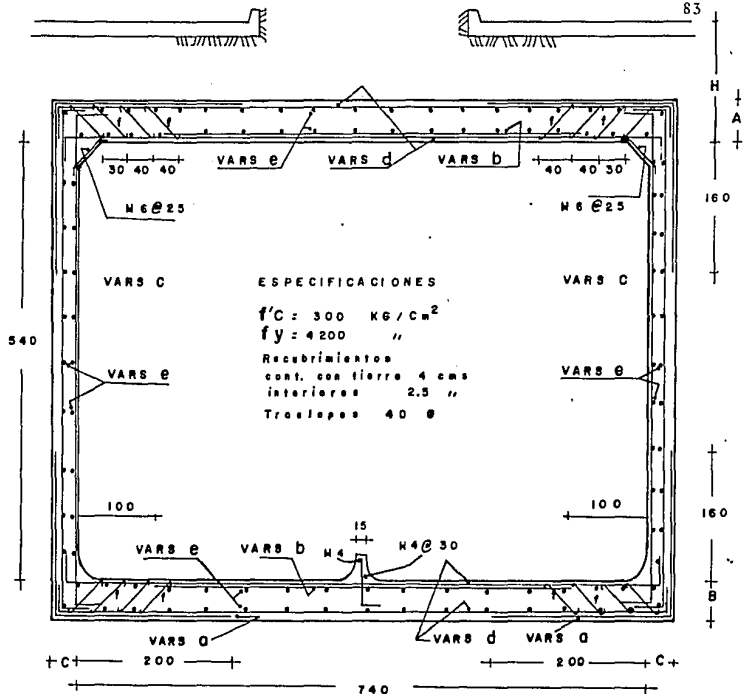
Del cad. 0+915 (inicio) al cad. 0+960 con H de 7 mts. a 5.50 mts., muros de 40 cms. y losa de 45 cms.

Del cad. 0+960 al cad. 1+000 con H de 5.50 mts. a 4 mts. muros de 35 cms. y losa de 40 cms.

Del cad. 1+000 al cad. 1+020 con H de 4 mts. a 3 mts. muros de 30 cms. y losa de 35 cms.

Del cad. 1+020 al cad. 1+040 con H de 3 mts. a 2 mts. muros de 25 cms. y losa de 30 cms.

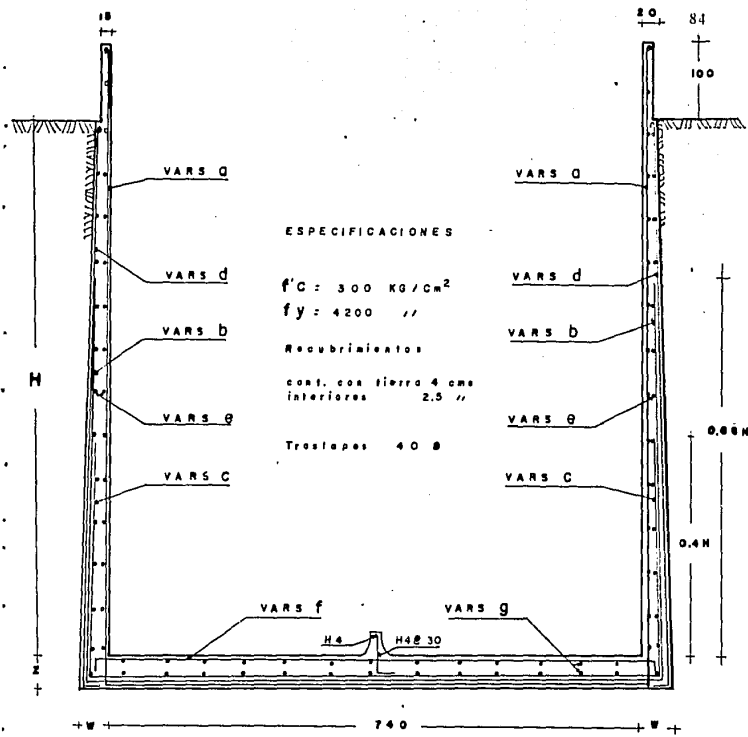
Del cad. 1+040 al cad. 1+105 (terminación) con H de 2 mts. a 1 mts., muros de 20 cms. y losa de 30 cms. -- (Ver plano N° 6).



H	A	B	C	VARILLAS					
				a	b	c	d	e	f
DE 450 A 350	50	50	35	H8 @15	H8 @17	H6 @20	H6 @15	H5 @20	H6 @15
DE 350 A 450	50	50	35	H8 @20	H8 @22	H6 @20	H6 @20	H5 @20	H6 @20
DE 250 A 350	35	40	30	H8 @15	H8 @17	H6 @20	H6 @15	H5 @20	H6 @25
DE 150 A 250	35	40	30	H8 @20	H8 @20	H6 @20	H6 @20	H5 @20	H6 @30

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería Ing. Civil	
Plano No. 5	ARMADO DEL TUNEL
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Escala 1:50	Diciembre/1986

NOTA. las cotaciones son en cms.



ESPECIFICACIONES

$f'c = 300 \text{ KG/CM}^2$
 $f_y = 4200 \text{ ''}$
 Recubrimientos
 const. con tierra 4 cms
 interiores 2.5 ''
 Trocizales 40 Ø

H	W	Z	VARILLAS						
			a	b	c	d	e	f	g
DE 100 A 200	20	30	H 6 Ø 30	H 0 NO	H 0 NO	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 25
DE 201 A 300	25	30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 48	H 0 NO	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 25
DE 301 A 400	30	36	H 6 Ø 30	H 6 Ø 28	H 0 NO	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 20
DE 401 A 500	35	40	H 6 Ø 30	H 6 Ø 30	H 6 Ø 25	H 6 Ø 30	H 6 Ø 25	H 6 Ø 25	H 6 Ø 20
DE 551 A 700	40	48	H 6 Ø 25	H 6 Ø 20	H 6 Ø 17	H 6 Ø 20	H 6 Ø 20	H 6 Ø 20	H 6 Ø 20

TESIS PROFESIONAL	
UNIVAUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria Ing. Civil	
Plano No. 6	ARMADO DE LA RAMPA
EVARISTO OLIVARES MAORIGAL	
Escala 1:50	Diciembre/1986

NOTA: Las anotaciones son en cms.

DUCTOS DE VENTILACION

Por especificaciones del proyecto, el túnel tiene ductos de ventilación que a la vez permiten el paso de los rayos solares al interior del túnel.

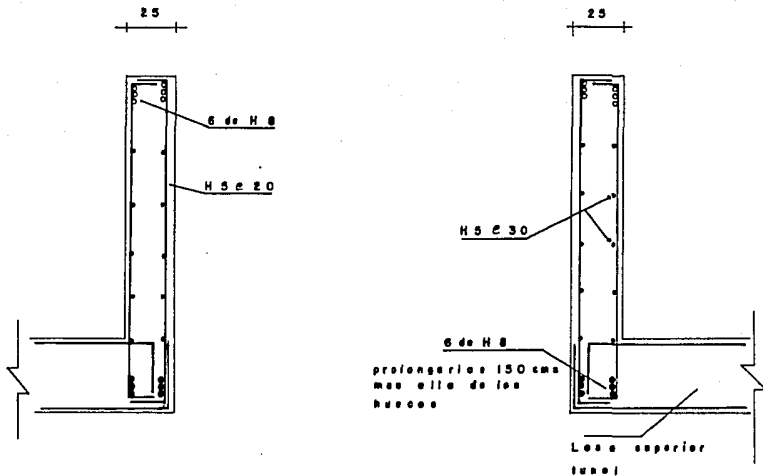
Estos ductos están compuestos por muros de 25 cms. de espesor formando un cubo de dimensiones interiores de 2 mts. de ancho por 4 mts. de largo y una altura desde el lomo del túnel hasta 60 cms. arriba del nivel de rasante de vialidad, saliendo al camellón central de la Avenida. Esta altura varía en cada ducto por las pendientes diferentes de vialidad y del túnel.

La distancia de separación entre los ductos de ventilación es de 40 mts., variando esta distancia cuando tenemos un cruce de la Av. Federalismo con alguna calle y evitar que el ducto quedara en el arroyo de la calle transversal.

El acero de refuerzo de los ductos está colocado de la siguiente manera.

Las varillas verticales son del # 5 a cada 20 cms. anclándolas en escuadra 60 cms. (40 diámetros) en la losa superior del túnel.

Las varillas horizontales son del # 5 a cada 30 -- cms. corridas en todo el perímetro del cubo para formar un solo cuerpo, en la parte inferior y superior del cubo lleva 6 varillas del # 8 prolongándolas 1.50 mts. las inferiores con el armado de la losa del túnel y las superiores doblándolas en escuadra en las esquinas del cubo (Ver lámina N° 4). El procedimiento de colocación de acero es similar al de los muros de la rampa, (Ver foto N° 33).



NOTA: Las notaciones estan en cms

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Lamina No. 4	ARMADO DUCTO DE VENTILACION
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Escala 1:20	Diciembre/1986

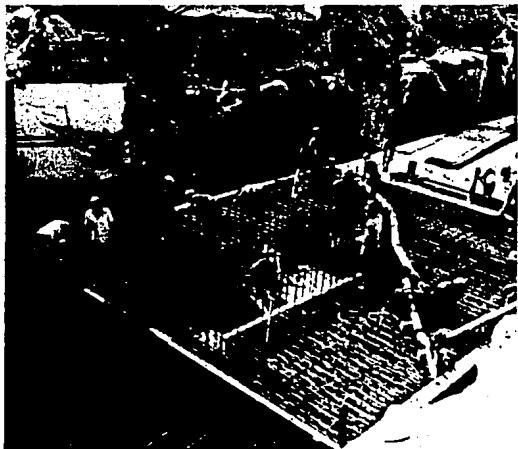


Foto N° 33 Armado de losa superior de túnel
con ducto de ventilación.

CAPITULO V

CIMBRAS

a) CIMBRA METALICA EN LOSAS DE RODAMIENTO

Tanto en el túnel como en la rampa se cimbró de -- una manera muy similar, a estas cimbras en losas de roda -- miento se les llamó cubetas por el procedimiento tan pareci -- do con el cimbrado de colectores tipo herradura. La secuen -- cia del cimbrado es como sigue.

Una vez afinada la plantilla de excavación y colo -- cado el acero de refuerzo, se colocaron los dos tapones en forma de peine que nos dan la forma de la sección transver -- sal, estos tapones debieron ser nivelados por la cuadrilla de topografía en cada colado ya que tenían que determinar -- la pendiente longitudinal del proyecto, los bombeos o pen -- diente transversal y las sobreelevaciones en caso de cur -- vas horizontales. Hecho esto, se atornillaron los cachetes que forman los dos muretes laterales, así como los dos ca -- chetes que formaron la guarnición central, estos son troque -- lados entre sí con secciones prefabricadas mismas que obli -- gaban las dimensiones de cada carril (ver foto N° 34), los cachetes exteriores de la cimbra se troquelaron con madera (polín de 4" X 4") contra la pared de excavación en su base

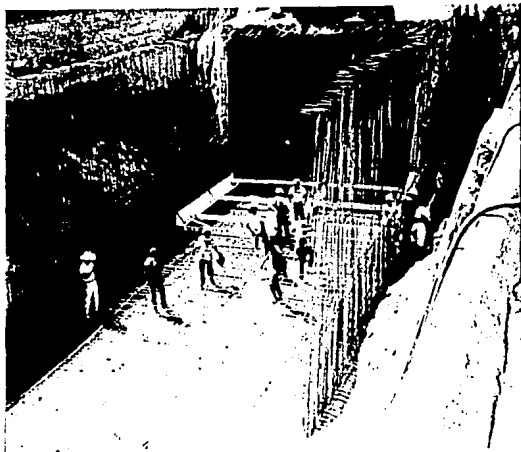


Foto N° 34 Cimbra losa rodamiento de túnel,

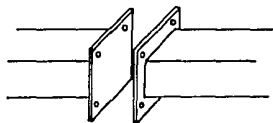
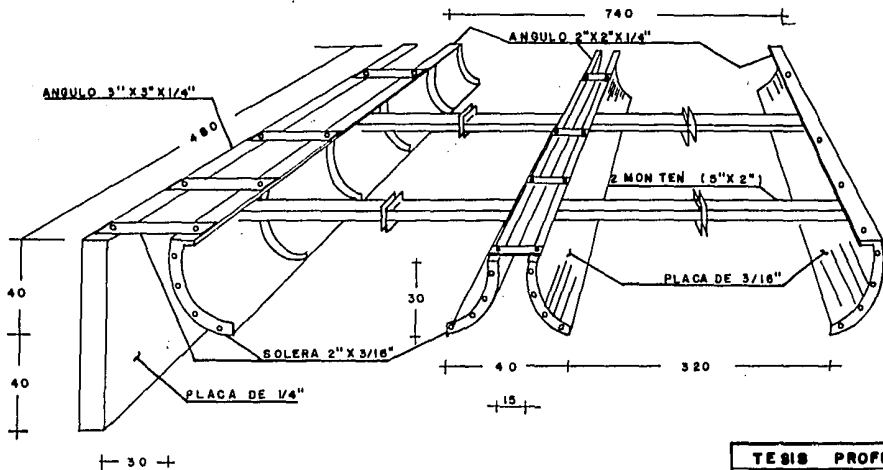
y se colocaron separadores de solera (2" X 3/16") en la parte superior para fijar las dos caras de los muretes laterales y a la vez determinar el espesor de ellos. (Ver láminas N° 5 y 6).

Con esta actividad se terminó el cimbrado de cubeta por lo que se procedió a su colado, al día siguiente se retiraban las piezas de la cimbra, repitiendo así el ciclo de cimbrado alcanzándose hasta 6 de 4.80 mts. c/u por semana en el túnel y 4 de 6 mts. c/u por semana en la rampa, -- tiempo de cimbrado y descimbrado 3 hrs.

b) CIMBRA DE TUNEL

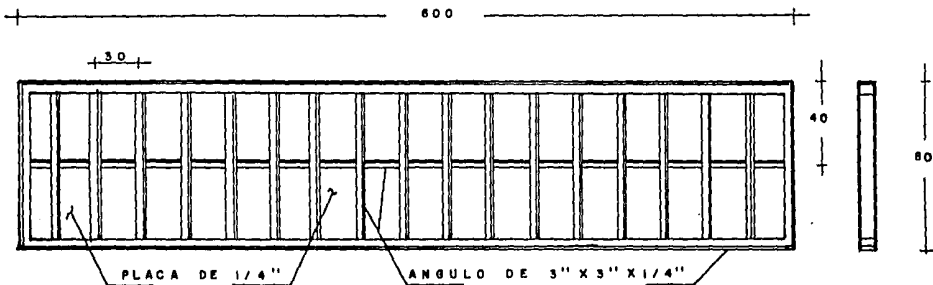
Teniendo un tramo de 9.60 mts. como mínimo de cubeta ya colado, fue posible colocar la cimbra del túnel, a la cual le llamamos marco. (Ver foto N° 35 y 36).

El marco está articulado en las uniones de los muros y la losa superior (ver láminas N° 7 y 8), esto es para facilitar el descimbrado cerrando las paredes interiores y poderlo correr sobre un carro metálico, éste a su vez corre sobre rieles de acero, el carro cuenta con 4 gatos hidráulicos en la parte superior con capacidad de 12 ton. c/u los cuales nos permiten montar o bajar el marco del carro (ver lámina N° 9). Una vez corrido el marco al lugar indicado - se niveló haciendo coincidir la base del marco con el escan



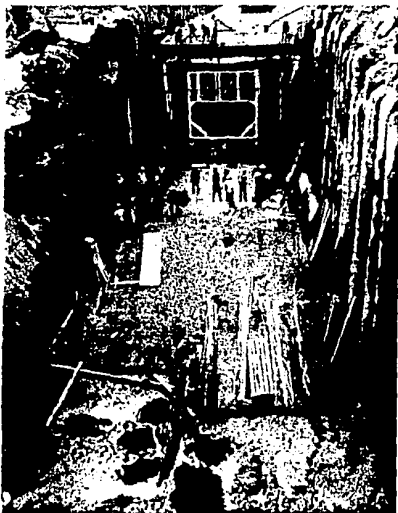
NOTA. Las coteaciones son en cms.

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Laminas No. 5	CIMBRA DE CUBETA
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre / 1986

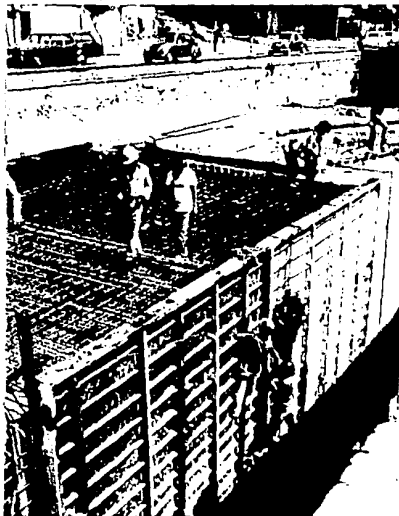


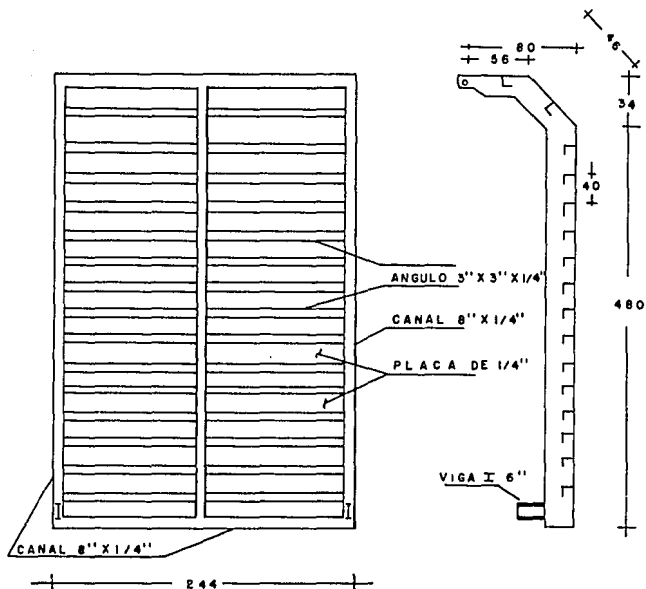
NOTA Las escalas son en cms.

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieros	Ing. Civil
Lamina No. 6	CIMBRA EXTERIOR DE CUBETA
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1986



Fotos N° 35 y 36 Cimbra metálica del túnel

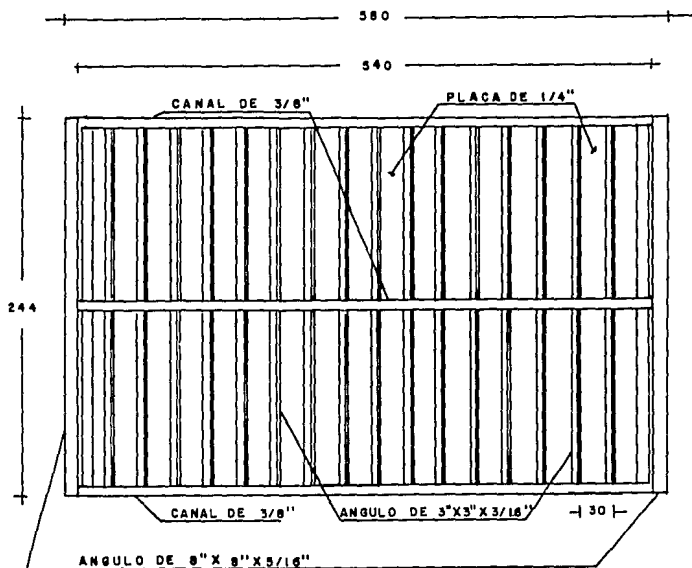




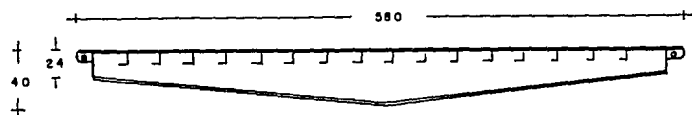
8 M O D U L O S

NOTA. Las anotaciones son en cms.

TESIS PROFESIONAL	
UNIV AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería	Ing. Civil
Lamina No. 7	CIMBRA INTE- RIOR TUNEL
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1988

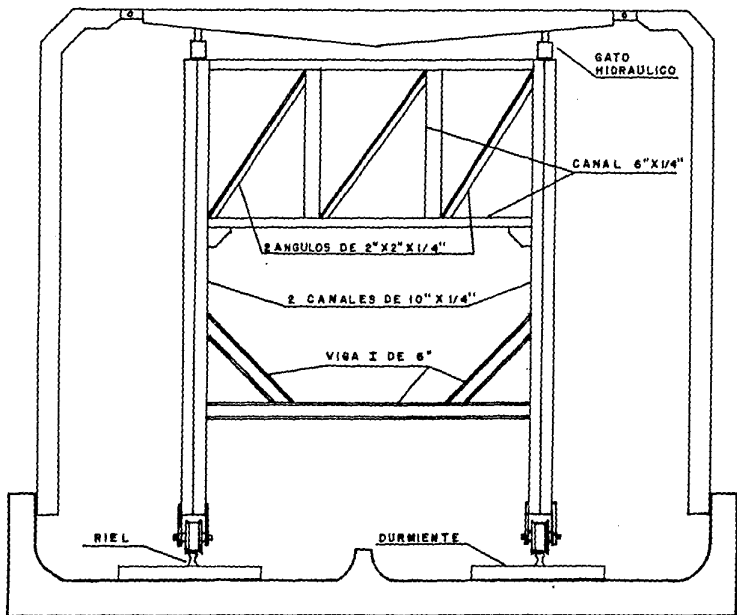


4 MODULOS



NOTA Las dimensiones son en cms.

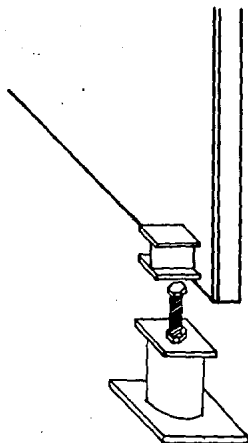
TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Lamina N.º 8	CIMBRA LOSA SUPERIOR TUNEL
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1986



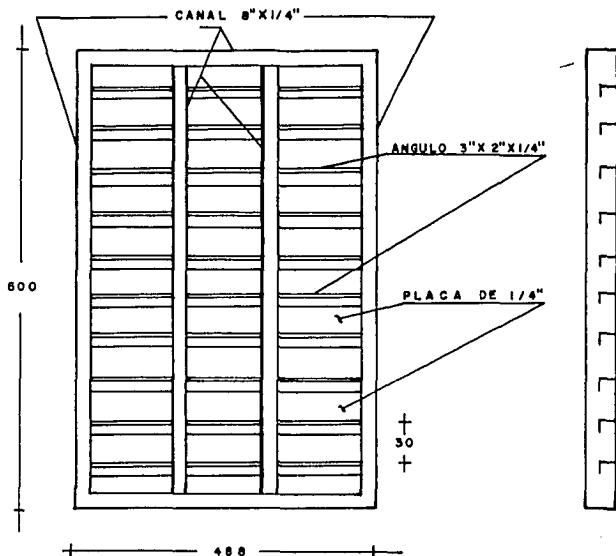
TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Espacio de Ingeniería	(Ing. Civil)
Lamina No. 9	CARRO TRANSPORTADOR DE CIMENTA
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1988

tillón previamente marcado en los muretes de la cubeta, esto se lograba subiendo o bajando el marco con 6 gatos de -- tornillo soldados en su parte inferior (ver lámina N° 10), una vez plomeado las paredes se apuntalaba con 4 pies derechos de tubo de 4" cédula 40 ajustables con gatos de tornillo en sus extremos colocados a un tercio del claro de la - losa.

Horizontalmente lleva dos troqueles de tubo con -- las mismas características que las anteriormente descritas para controlar al abrir y cerrar las paredes del marco. Los tableros exteriores consistieron en dos tramos de 4.88 mts. de largo por 5.70 mts. de alto a cada lado (ver Lámina N° - 11), mismos que se hicieron coincidir con los paños del marco corriéndolos con gatos mecánicos llamados comunmente te-cles o tirfos. Tanto el marco como los tableros exteriores estaban perforados para unirse entre sí con 15 tornillos de 1 1/2" de diámetro a cada lado los cuales evitaban que las paredes de la cimbra se botaran una con respecto a la otra, 4 horas después de haber sido colado el marco estos torni- llos se quitaban para evitar que se pegaran con el concreto resanando después estos agujeros. Para evitar desplazamien- tos normales el eje de trazo era troquelado por dentro contra el machuelo central de la cubeta y por fuera contra la pared de excavación usando polín de 4" X 4" a cada metro en ambos sentidos. Los tapones o peines se fijaban al marco - mediante orejas soldadas al marco y a cada pieza.



TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingenieria	Ing. Civil
Lamina No. 10	RAYO NIVELADOR
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1986



4 MODULOS

NOTA Las cotaciones son en cms.

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería	Ing. Civil
Lamina No. II	CIMBRA EXTERIOR DE TUNEL
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Sin Escala	Diciembre/1986

Para el cimbrado y descimbrado de cubeta y marco - en el túnel fue necesario contar con una cuadrilla especializada formada por 1 cabo, 4 oficiales y 5 peones, misma -- que tenía conocimientos de carpintería y concreto teniendo un rendimiento de 3 colados de 9.60 mts. c/u. de long. por semana dejando 22 hrs. de fraguado para poder descimbrar, - correr el marco y volver a cimbrar, actividad que se llevaba 8 hrs.

Una vez descimbrado se colocaron dos pies derechos a la losa superior para evitar la flecha mientras obtenía - más edad el concreto.

c) CIMBRA DE MADERA EN MUROS

Esta cimbra se utilizó en los muros de la rampa y muros de contención. La mayor altura de estas estructuras fue de 7 mts. para la cual se habilitó cimbra formando ta - bleros con hojas de triplay de 19 mm. x 1.22 x 2.44 mts., - se le clavaron barrotes de 2" x 4" x 8' a cada 40 cms. para rigidizar el sentido largo de la hoja (ver foto N° 37), pa - ra un terminado aparente se le dió 4 usos a la hoja y 8 --- usos a los barrotes.

Una vez teniendo los tableros y el acero de refuer - zo ya colocado se procedió a cimbrar de la siguiente manera:



Foto N° 37 Nótese los barros de 2" x 4" que rigidizan la hoja de triplay.

Se coloca un polín horizontal de 4" x 4" a cada lado del murete de la cubeta apoyados en el piso, en él se clavan los tableros en forma vertical uno arriba de otro hasta lograr la altura deseada, en este caso 3 tableros por 10 de longitud para obtener colados de 12.20 mts. lineales, a cada tablero se le colocan 3 pares de alineadores (polín de 4" x 4" con 8 usos) horizontalmente dejando una separación de 5 cms. entre el par para perforar la hoja a cada 40 cms. para fijar entre sí las dos caras de la cimbra con varillas de 3/8" roscadas en los extremos, forradas con manguera de plástico de 1/2" de longitud igual al espesor del muro y poderlas sacar después del colado, poniéndoles pedazos de barrote perforados de ajuste, rondanas y su tuerca a cada lado (ver foto N° 38) para ajustar los dos tableros hasta llegarlos a la manguera para conservar el espesor del muro.

Ya sujeta la cimbra una cara con la otra se procedió a alinear; plomear y contraventear en ese orden (ver foto N° 39), para alinear el topógrafo con el teodolito checa el paño de adentro de uno de los lados de la cimbra y para corregir se recorre con los troqueles de contraventeo. Al plomearlo se colocan 2 escantillones horizontales en los extremos de la cimbra en su parte superior y dos más en la parte inferior, de la misma medida que los superiores, del escantillón superior se cuelga un peso con un alambre recocado y sólo cuando la cimbra esté vertical el alambre pasa-



Foto N° 38 Cimbra en muros de la rampa.

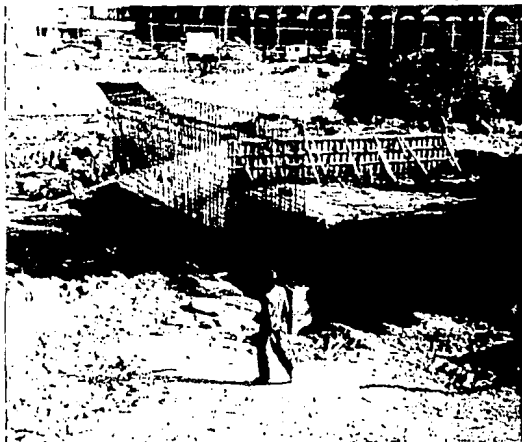


Foto N° 39 Cimbra en muros de contención.

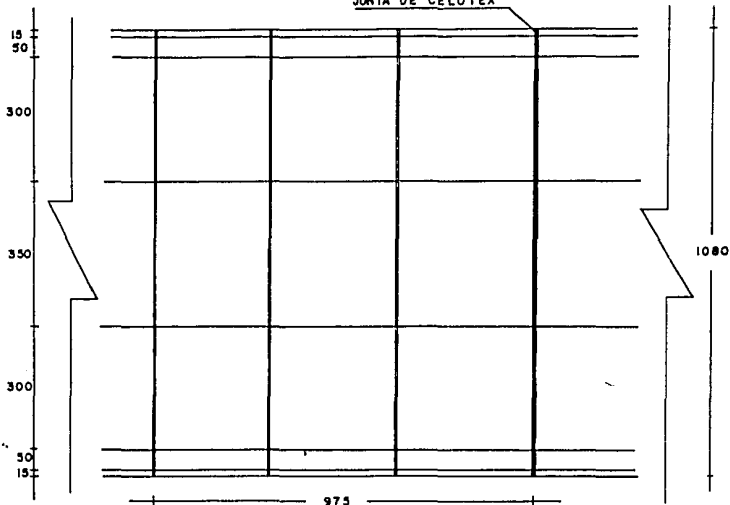
rá por la marca del escantillón inferior. Se troqueló a cada 2 mts. en ambos sentidos con polín de 4" x 4" para el -- contraventeo, a esta madera se le dió 6 usos con el 8 % de desperdicio. A todas las cimbras se les aplicó cimbrafes -- ter (desencofrante comercial) para evitar la adherencia al concreto.

d) CIMBRA METALICA EN PAVIMENTOS

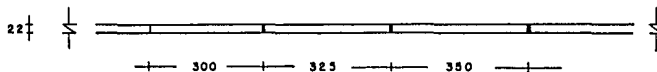
Se utilizó un perfil rolado con patines en sus extremos formando un canal en lámina calibre 12, el peralte -- proporciona el espesor de pavimento de 22 cms., además tiene un machimbre longitudinal de 1". Los patines sirven para su apoyo con la base impregnada y en el superior el apo -- yo de la regla vibratoria que sirve para dar el acabado del pavimento. Según especificaciones esta regla debe pesar 80 kgs. la cual no necesita de apoyos adicionales.

Para la colocación de la cimbra la brigada de topo -- graffa ya habfa colocado estacas indicando el eje de respal -- do de guarnición y losas intermedias en la avenida con un -- ancho de 65 cms. la guarnición, la losa central 3.50 mts. y las losas laterales 3.00 mts. con una longitud de 3.00, -- 3.25 y 3.50 mts. repitiendo así esta modulación por especi -- ficaciones dadas. (Ver lámina 12). Para nivelar la cimbra sólo se colocó un hilo (reventón) de varillas previamente co -- locadas a cada 10 mts. indicando nivel de pavimento termina

JUNTA DE CELOTEX



PLANTA



CORTE

NOTA Las coteaciones son en cms.

TESIS PROFESIONAL	
UNIV. AUTONOMA DE GUADALAJARA	
Escuela de Ingeniería	Ing. Civil
Lamino No. 12	MODULACION EN PAVIMENTO
EVARISTO OLIVARES MADRIGAL	
Escala 1:100	Diciembre/1986

do con su pendiente longitudinal y su bombeo transversal, - cuando la cimbra no coincidía con el hilo ésta se calzaba o hincaba en la base hasta lograr coincidir el hilo con el pa tn superior de la cimbra. Para mantener la cimbra verti - cal se clavaron varillas del # 6 una al centro del lado in terior y 3 repartidas del lado exterior para soportar el em puje del concreto, enrasadas para permitir el paso de la re gla.

Esta cimbra se utilizó de tal manera de poder colar losas intermedias posteriormente sin la necesidad de és ta. (Ver foto N° 40 y 41). Para cimbrar una guarnición se utilizó una cimbra de pavimento y un respaldo plano de 40 - cms. de peralte, para ser forjado a mano el machuelo con -- sección de 17 cms. de peralte, 15 cms. de espesor en su ba se y 12 cms. en la parte superior, para formar curvas en el camellón central o banquetas se forjaba con el respaldo po niéndole varillas a 50 cms. de separación.

El rendimiento promedio fue de 150 m^2 /jornal cim - brando, colando y descimbrando, ya que todo esto se hace -- con la misma cuadrillas que consta de 1 cabo, 4 oficiales - albañiles y 5 peones.



Foto N° 40 Cimbra metálica para pavimento.



Foto N° 41 Cimbra metálica para machuelo.

CAPITULO VI

CONCRETO

Todo el concreto que se utilizó para las estructuras de la obra fue concreto premezclado comprado a una planta concretera, la cual lo enviaba hasta el lugar del colado en camiones (trompos) con capacidad de 7 m^3 garantizando la resistencia del concreto requerida, para comprobar se tomaban cilindros de prueba de 15 cms. de diámetro por 30 cms. de altura y se probaron a los 7, 14 y 28 días, conociendo así la resistencia del concreto en cada caso.

CONCRETO EN PILOTES

El concreto utilizado en los pilotes fue de una resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días con fraguado normal, agregado máximo de $3/4''$ y un revenimiento de 10 - 15 cms.

Los pilotes tienen una profundidad hasta de 16 mts., por lo cual fue necesario utilizar una bomba de pluma montada en un camión con un rendimiento de $40 \text{ m}^3/\text{hora}$, ya que las especificaciones dicen que el concreto no debe dejarse caer a alturas mayores de 3 mts. para evitar que se disgregue, -- siendo vibrado con vibrador de alta frecuencia para facilitar

tar la penetración del concreto entre el acero de refuerzo y evitar un mal colado.

CONCRETO EN LOSAS DE RODAMIENTO EN TUNEL Y RAMPA

En este tipo de colados se usó concreto de resistencia de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días fraguado normal, --- agregado máximo $3/4''$ y revenimiento de 10 - 13 cms,

Debido a la profundidad tan grande de excavación - para las estructuras fue difícil el acceso de los trompos - con el concreto hasta el sitio del colado, por lo cual se - vió obligado a utilizar una bomba de concreto estacionaria colocada en un lugar donde pudieran vaciar los trompos y és ta bombear el concreto por medio de tubería de acero de 6" con un tramo de manguera en su extremo para facilitar la co locación del concreto. Con un rendimiento de $25 \text{ m}^3/\text{hora}$, - evitando así traspaleos que pudieran encarecer más la obra. (Ver fotos N^o 42 y 43).

En las juntas por dilatación se colocaron bandas de PVC de 8" a cada 80 mts. haciendo juntas frías, colocando - celotex entre los dos concretos. El vibrado se hizo con vi brador eléctrico normal.

La cuadrilla de colados estaba compuesta por 3 peo nes paleando y acomodando el concreto, 1 peón con el vibra-

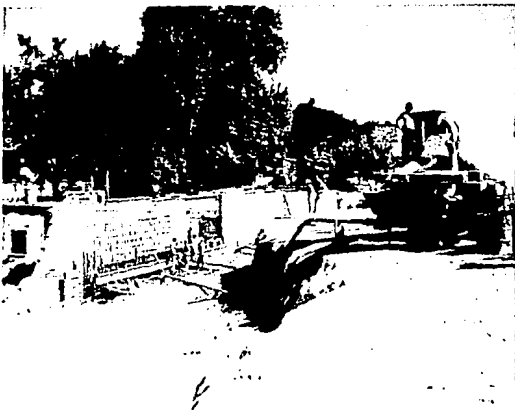


Foto N° 42 Bombeando concreto para zapata en un muro de contención.

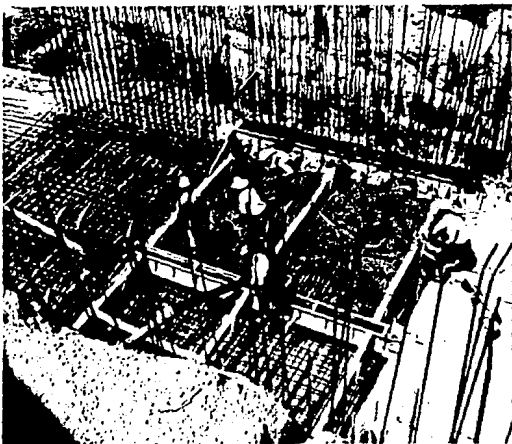


Foto N° 43 Colado de cubeta de túnel con -- concreto bombeable.

dor, 2 oficiales regleando, aplanado, pulido y escobillado, y 1 cabo dirigiendo operaciones. Esta cuadrilla nos dio un colado de cubeta diario y se combinaba con las demás operaciones para el colado de plantilla, que consistía en un concreto de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ formando costra de 7 cms. de espesor para evitar el contacto directo del acero de refuerzo con la tierra en su colocación.

El procedimiento de colado en la losa superior del marco del túnel fue similar al de las losas de rodamiento.

CONCRETO EN MUROS

Utilizando concreto bombeable con bomba telescópica para facilitar su distribución debido a la facilidad de movimiento de la manguera terminal. Usamos concreto con resistencia de 300 kg/cm^2 en túnel y rampa, en muros de conducción, ductos de ventilación del túnel y cajas de colector 250 kg/cm^2 , revenimiento 10 - 13, grava de 3/4" y fraguado normal a los 28 días.

El suministro facilitado por la bomba nos dio una distribución óptima, haciendo el colado en dos o tres capas como máximo dependiendo de la altura del muro para evitar que se botara alguna cimbra (Ver foto N° 44). El vibrado se hizo con vibrador eléctrico normal, no fue necesario curarlos por la poca superficie expuesta a la intemperie, el

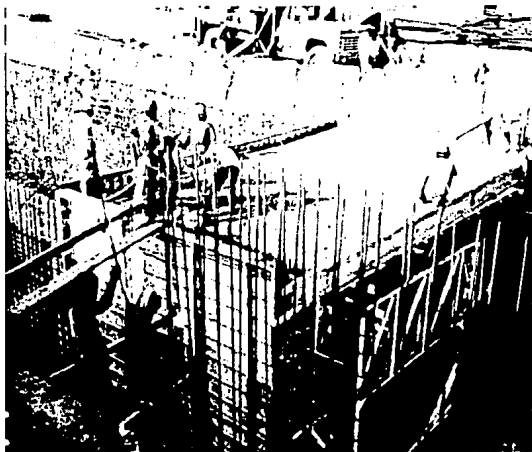


Foto N° 44 Colado en muros y losa superior
en túnel,

terminado lo define la cimbra excepto la cara superior, la cual siempre se ligó con otro elemento estructural como en el túnel y cajas de colector se apoya la losa superior, en la rampa y muros de contención se ligó un parapeto, este último se coló con el mismo procedimiento dándole un acabado pulido a la cara superior rematando las aristas con chaflán de 1" y colocándole placas de 4" x 4" x 1/4" ancladas con dos varillas de 1/2" de 20 cms. de largo a 1.50 mts. una de otra para soldar posteriormente un barandal de protección. La cuadrilla de colados la formó 1 cabo, 2 oficiales y 4 -- peones rindiendo hasta 60 m³/jornal.

CONCRETO EN PAVIMENTOS

Por especificaciones se utilizó concreto simple -- con resistencia $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$, fraguado normal a los 28 -- días, agregado máximo 1 1/2" revenimiento 5-8 cms. En los -- cruces de la Av. Federalismo con las Av. Circunvalación y -- la calle Monte Casino se utilizó concreto de fraguado rápido dando la resistencia a los 14 días, para dar paso a los vehículos lo más pronto posible.

La Av. Federalismo cuenta con dos sentidos de circulación con 3 carriles cada uno, éstos se formaron de la siguiente manera:

Carril central 3.50 mts. de ancho con una losa, y

los carriles laterales de 3.00 mts. con una losa más 0.50 mts. de losa con machelo integral, dando un total de 3.50 mts. de ancho por carril y longitudinalmente se formaron módulos de 3.00, 3.25 y 3.50 mts. colocando celotex en cada 3 módulos formando juntas por dilatación transversal al eje de la avenida.

Una vez colocada y nivelada la cimbra entraba el trompo con el concreto hasta el lugar vaciándolo e indicándole al chofer que avanzara lentamente para evitar traspaleos para su colocación (ver foto N° 45), ya extendido el concreto se vibraba un poco con el vibrador de mano para después colocar sobre la cimbra la regla vibratoria, ésta se va recorriendo sobre la cimbra y va dejando en la parte superior una capa delgada de finos, facilitando el regleado a mano que sirve para llenar huecos formados por el acomodo del concreto con la regla.

Cuando el concreto tiene aproximadamente el 50 % de su fraguado inicial (1 1/2 horas) lo cual se presta para su acabado final, con una flota se va dando el acabado mojando ésta constantemente con agua para evitar se adhiera al concreto, después se da un escobillado ondulado longitudinal. Para formar el tamaño de las losas se corta el concreto con una solera de 3" x 1/4" golpeándola con un marro para introducirla (ver foto N° 46 y 47), formando una ranura de 6 cms. de profundidad obligando a la losa a fracturar



Foto N° 45 Colado de machuelo en pavimento.



Foto N° 46 Ranurando concreto para formar el tamaño de las losas.

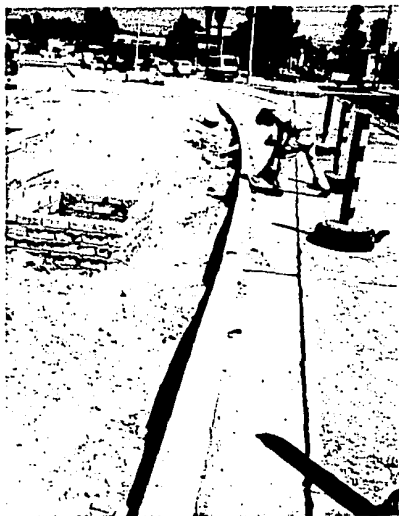


Foto N° 47 Calafateo de juntas en pavimento.

se posteriormente en esa zona por efectos de temperatura. -
Aprovechando la solera con los dobladores se da un acabado
en los extremos de la losa dejando franjas de 5 cms. de an-
cho.

Cuando el concreto perdió humedad se procedió al -
curado utilizando un aspersor aplicando curacreto Fester. -
Para la juntas de construcción transversales en cada carril
se colocó un tapón formando machimbre, aprovechando los mó-
dulos que tenía que ser una junta fría para la colocación -
del celotex.

CAPITULO VII

INSTALACIONES

El Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (S I A P A) tiene una red tendida por toda la ciudad de Guadalajara, se nos indicó que de la misma manera tenía que ser nuestras instalaciones de agua potable y alcantarillado ligándolas con las ya existentes. Por lo cual se describe su procedimiento en cada caso, como sigue:

ACUA POTABLE

La tubería utilizada es de Asbesto-Cemento A - 5 de 4", 6" y 8", la de 4" se utilizó para hacer ajustes con las líneas de las calles transversales a la Av. Federalismo, las líneas de 6" y 8" se colocaron en el arroyo de la calle a 1.20 mts. de la banqueta del lado Pte. y Ote., respectivamente.

Afinando una plantilla de 5 cms. de espesor en la cepa de 1.60 mts. de profundidad y 0.60 mts. de ancho, se tendía la tubería uniéndola con coples también de Asbesto-Cemento que se hacían entrar a presión contra el tubo mediante dos ligas de sección elíptica que impiden el deslizamiento de las piezas y fijan definitivamente los tubos sin dejar fu

gas de agua (Ver foto N° 48). Cuando un tubo se rompe o se tiene que juntar a una pieza especial de fierro fundido, se procede a colocar una junta Giubault, ésta cuenta con un -- cuerpo central que debe entrar en las dos partes por juntar sin averiar su sección, pero que impida a la vez que ambos extremos se junten, con dos abrazaderas de presión que al -- ser atornilladas entre sí impiden el desplazamiento tanto -- de las piezas por unir como el cuerpo central de la junta Gibault.

Terminado de instalar un tramo de tubería de cruce ro a crucero, se alinearon los tubos y se acostillaron a am -- bos lados con material limpio hasta lomo del tubo dejando -- descubiertos los coples, se apisonó a mano, posteriormente -- se hizo el relleno en capas de 30 cms. compactando con una bailarina manual con motor de gasolina. Hecho esto se pro -- cedió a la prueba de presión que consiste en aumentar la -- carga de presión por especificación a 8 kg/cm^2 mediante una bomba de pistón con agua y un manómetro. (Ver foto N° 49).

Una vez pasada esta prueba se procedió a la insta -- lación de las tomas domiciliarias como sigue:

Se descubre la parte del tubo donde se va a hacer la toma, se coloca una abrazadera en el tubo de asbesto ce -- mento, ésta es de dos piezas unida con tornillos, tiene en el centro un hueco con rosca por el cual se introduce una



Foto N° 48 Conexión de tubería de
 agua potable.



Foto N^o 49 Bomba de pistón para hacer prueba de presión en tubería de agua.

broca con un birbiquín con objeto de horadar el tubo y no --
 agrietarlo, cuando brota el agua a presión se atornilla una
 llave de inserción a la cual se le integró previamente un -
 tramo de tubo de plomo de 1/2" de diámetro para darle flexi-
 bilidad y proteger el tubo (ver foto N° 50), en el otro ex-
 tremo se conecta la línea de 1/2" galvanizada hasta la casa
 habitación.

En los cruceros se utilizaron válvulas, tees, carre-
 tes, codos, extremidades y juntas Giubault según cada caso
 presentado, a todas estas piezas se les llama piezas espe-
 ciales que son de fierro fundido (fo fo) y la tubería de ma-
 terial diferente a éste. (Ver foto N° 51).

Las cajas de válvulas se construyeron sobre un fir-
 me de concreto simple para formar una losa de 20 cms. de es-
 pesor y muros de 15 cms, con armado de 1/2" en los dos sen-
 tidos y un solo lecho con concreto de 200 kg/cm^2 hecho en -
 revolvedora en el lugar. Se cuela en su tapa superior de -
 fierro fundido un pavimento perimetral, quedando ahogada --
 completamente la caja.

ALCANTARILLADO

La tubería que se utilizó para la red de alcanta-
 rillado fue de concreto simple de 6" para descargas domici-
 liarias, de 8" y 15" para líneas auxiliares colocadas a un



Foto N° 50 Válvula de inserción para tomas domiciliarias.



Foto N° 51 Conexión de piezas especiales en un crucero.

costado del colector, para no perforar éste con las descargas domiciliarias, 180 mts. de línea de 8" del lado Pte. y 150 mts. de línea de 15" del lado Ote. De 24" como línea principal desde Av. Circunvalación hasta la calle Monte Casino con una longitud de 720 mts. a cada lado de la Av. Federalismo en el arroyo a 3.50 mts. de la guarnición de la banqueta.

De concreto armado de 1.07 mts. únicamente 14 mts. de longitud a ambos lados de la avenida, de Monte Casino hacia el norte para recibir las aguas de la línea de 24" y -- las descargas de unas bocas de tormenta colocadas en el cruce de la Av. Federalismo y Monte Casino. Y por último la línea de 1.83 mts., para recibir la descarga de la línea de 1,07 mts. y unas bocas de tormenta en la parte más baja de la Avenida, tiene una longitud de 148 mts. del lado Ote. y 210 mts. del lado Pte. ubicada a 5,40 mts. de la guarnición de la banqueta.

A esta última línea le llamamos colector por su -- diámetro tan grande diferenciándolo de éste que no es de concreto colado en el lugar con sección de herradura. Como el procedimiento de su colocación es similar al de cualquier tubería de menor diámetro lo describiremos como uno solo.

Hecha la excavación se procedió a colocar puentes

transversales (polín de 4" x 4") a cada 10 mts, a los que se fijaron fajillas formando niveletas con la pendiente del proyecto con un escantillón arbitrario en cada caso se afinó la plantilla de excavación checando del piso al hilo, -- posteriormente se coloca el tubo con un estrobo y bajado -- con la retroexcavadora a excepción del de 1.83 mts. que se bajó con la draga. Para comprobar su pendiente se checa la distancia del lomo de éste o campana hasta el hilo y así se repite en cada tubo (Ver foto N° 52 y 53). Se inicia de -- aguas abajo a aguas arriba, la profundidad de excavación -- promedio fue de 2.20 mts, para la línea de 24", 3.50 mts. - para 1.07 mts, y 4.50 mts. para el colector de 1.83 mts,

Una vez teniendo varios tubos colocados un oficial albañil procede a recibirlos con mortero cemento arena 1:4 a todo el rededor de la campana por dentro y por fuera en tubos de 24" en adelante, en los de menor diámetro únicamente por fuera (Ver foto N° 54 y 55). A continuación se acostilló y relleno de la misma manera que la tubería de agua - potable.

Cuando se va a conectar una descarga domiciliaria se descubre el lomo del tubo, se rompe su parte superior -- con un cincel, se coloca un eslant y un codo de 45°, se reciben con mortero y se colocan los tubos de 6" hasta la casa habitación. (Ver foto N° 56).

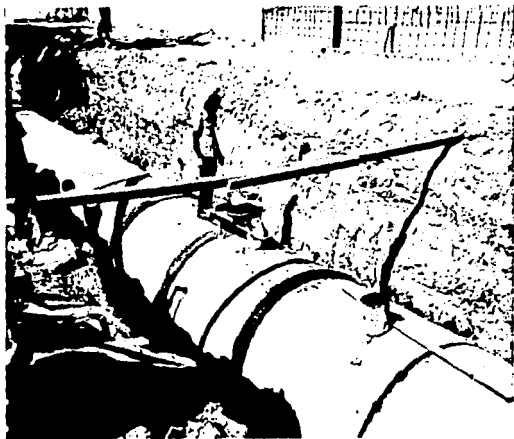


Fotos N° 52 y 53 Tendido de tubería de 24" y
1.83 mts. para aguas negras.





Fotos N° 54 y 55 Colocación de mortero en la -
unión de los tubos de 1,83 m.



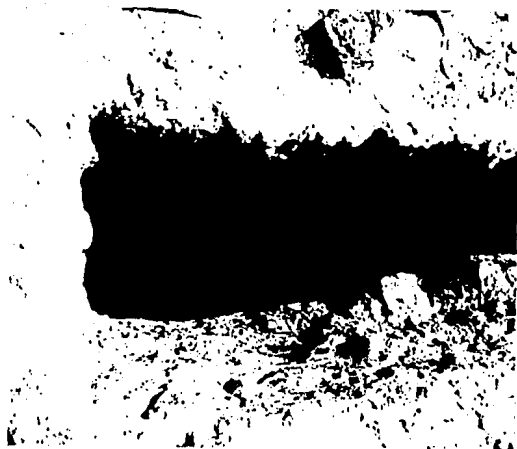


Foto N° 56 Descarga domiciliaria conectada
a la red principal.

En los cambios de dirección de las líneas, inicio (cabeza) o integración de una línea más se construyeron pozos de visita, haciendo coincidir el macho del tubo (entrada al pozo) y la campana del otro tubo (salida del pozo) -- con una media caña y banquetas a los lados forjado esto con mampostería y de éstas se desplanta el pozo en forma circular con block de concreto con un diámetro de 1.20 a 0.60 -- mts. (ver foto N° 57) formando una chimenea hasta 40 - cms. abajo del nivel de pavimento, para hacer posteriormente el ajuste y colocar en su parte superior un brocal con - su tapa quedando a nivel de pavimento.

En la unión de líneas de 24" con 1.07 y 1.83 mts. en vez de hacer pozos de visita se construyeron cajas de -- concreto armado con resistencia de 250 kg/cm^2 con muros de 20 cms. de espesor con varilla de 1/2" a cada 20 cms. en - los dos sentidos y dos lechos y las losas de 30 cms. de es pesor con varilla de 1/2" a cada 20 cms. en los dos lechos en el sentido longitudinal y de 5/8" a cada 20 cms. en los dos lechos en el sentido transversal al colector, con unas dimensiones las cajas de 2.20 mts. de ancho por 2.20 mts. de largo en tramo recto, de 4.60 mts. en cambio de direc - ción y una de 6 mts. para unir los dos colectores de 1.83 mts. para descargar al colector de avenida Patria. En la losa superior de las cajas se dejó el hueco para desplan - tar el pozo de la misma manera que la anteriormente descri - ta.



Foto N° 57 Banquetas para un pozo de visita.

En los pozos de visita y cajas se colocaran escalos prefabricados de fierro fundido a cada 40 cms. de separación intercalados para mayor facilidad poder ingresar a su interior para supervisión de las mismas.

TELEFONOS

La empresa Teléfonos de México (TEL-MEX) tiene una central de telecomunicaciones ubicada en el cruce de las Av. Circunvalación y Federalismo, la cual tenía una red tendida por la calle Jesús Macías, que fue necesario remover - por la excavación del túnel, y ahora pensando en futuras ampliaciones de sus redes por la demanda de los usuarios, - en la nueva avenida tendió una red por cada banqueta con 16 vías cada una, que equivale a 4 ductos con un área de 40 x 40 cms. con 4 huecos circulares cada uno. Esta red está ubicada a 1.50 mts. del paramento de construcción y 1.00 mt. - de profundidad del nivel de banqueta con registros de forma octogonal ubicados en cada esquina de la avenida con el cruce de alguna calle.

ALTA TENSION

La Comisión Federal de Electricidad (C F E) por medio de la empresa Electroconducciones TAM, S.A. tendió su línea de alta tensión en forma subterránea por especificaciones del Departamento de Planeación y Urbanización del Es

tado para dar una mejor imagen a la avenida. Para lograr esto fue necesario ahogar en una capa de 20 cms. de concreto 3 tubos de asbesto cemento de 4" en una excavación de 60 cms. de ancho y 60 cms. de profundidad ubicada a 2.50 mts. del paramento de construcción sobre banqueta, con registros prefabricados de 60 x 60 x 30 cms. colocados a cada 20 mts. para dar de éstos alimentación a cada una de las casas habitación con tubería de P V C de 2" de diámetro.

ALUMBRADO PUBLICO

El sistema de alumbrado público consiste en una -- lámpara de alógeno montada en un poste de 8 mts. de altura, colocada una cada 40 mts. a todo lo largo de la avenida y - de los dos lados. Este tipo de lámpara prende automática - mente por un sistema de cuchillas de acuerdo a la intensi - dad de la luz solar. Su alimentación es en forma subterrá - nea por una manguera de plástico de 2" de diámetro colocada en el respaldo del machuelo de banqueta a todo lo largo del tramo y registros prefabricados de concreto de 30 x 30 x 30 cms. ubicados en la base de cada poste.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

El crecimiento tan rápido de la zona metropolitana y el incremento de vehículos en la ciudad, hace la necesidad de construir nuevas avenidas amplias de fácil flujo vehicular evitando embotellamientos en las horas pico. La apertura de la prolongación de la Avenida Federalismo, da una buena solución en la parte norte de Guadalajara y el Valle de Atemajac, tanto para los usuarios de vehículos como a los usuarios del sistema de transporte colectivo de trolebuses, pudiendo cruzar toda la ciudad de periférico norte a periférico sur por la misma avenida en menos tiempo del que se hacía años atrás,

La construcción de la avenida con sobre-elevación en sus curvas horizontales da mayor seguridad y así no disminuir la velocidad de los vehículos.

El equipo empleado en la excavación fue de gran utilidad ya que este concepto determinó siempre el avance del túnel y rampa por ser los de mayor volumen de excavación tratando de evitar los tiempos muertos por mala administración o número de camiones en cada equipo.

El contratar personal capacitado para el habilitado, suministro y colocación de acero y cimbras de madera y cuadrilla especial para la cimbra metálica del túnel, dio buen resultado el darles tareas y destajos en cada actividad, evitando así encarecimiento de la mano de obra.

Fue de gran importancia el haber utilizado bombas para concreto evitando así disgregación del mismo y traspaños por ser inaccesible para los trompos la colocación directa en las estructuras.

La instalación de nuevas líneas de servicios con mayor diámetro, fue un beneficio para los colonos de esta zona, captando las aguas pluviales con bocas de tormenta y una línea principal de agua potable para el servicio de los mismos.

En la ejecución de la obra estuvieron cuatro constructoras asociadas, trabajando de la siguiente manera.

Constructora de la Torre, S.A. construcción del túnel y coordinadora general, Alondra Impulsora de la Construcción, S.A. construyó la estación, González y Figueroa, S.A. la rampa y Uruñuela, S.A. las instalaciones de agua potable y alcantarillado.

El tiempo estimado para la realización de la obra

era de 1 año y 6 meses, la cual se vio retrasada por falta de presupuesto del Estado, reduciendo el número de trabajadores hasta en un 80 % en dos ocasiones, prolongándose así su terminación a 2 años y 6 meses. Con un costo de 4,900 - millones de pesos, con una buena calidad en los acabados en las diferentes estructuras.

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

- | | |
|---|---|
| Ingeniería de Tránsito | Depto. de Tránsito del
Edo. de Jalisco. |
| Topografía | Montes de Oca/Rep. y --
Servicios de Ingeniería
1976. |
| Vías de Comunicación | Carlos Crespo Villalaz, |
| Normas y Costos de <u>Cons</u>
trucción. | Plazola/ Limusa 1979. |