

Lej 138



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

**Solución Vial para el Cruce de las Calzadas
Tlalpan y Taxqueña**

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a n :
VICTOR MANUEL RAMOS SALINAS
VICENTE ESTRADA CORTES
ARMANDO ROJAS CORTES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAG.
INTRODUCCION	1
I	
GENERALIDADES	2
II	
SOLUCION VIAL A DESNIVEL DEL CRUCERO	23
III	
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION	63
IV	
CONTROL DE CALIDAD	75
V	
PROGRAMA Y PRESUPUESTO	79
VI	
CONCLUSIONES	84

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

La necesidad de comunicación entre los hombres para mejorar sus relaciones económicas, políticas y sociales, ha dado como resultado un gran desarrollo técnico en todos los medios de comunicación, desde el camino hasta los satélites intercontinentales - pasando por el ferrocarril, telégrafo, teléfono, televisión, navegación marítima y aérea, etc.

De los medios de comunicación terrestre, hemos de ocuparnos del estudio del camino (trátase de una calle, avenida o una carretera). El aumento explosivo de vehículos rodantes que circulan por los caminos ha provocado graves problemas de congestión, accidentes y en la actualidad, en las ciudades, la salud de los conductores y peatones se ha visto afectada seriamente, - sufriendo alteraciones en el sistema nervioso que se manifiesta en una permanente irritabilidad, agresividad y una despreocupación absoluta de los problemas de sus semejantes, amén de las afecciones de las vías respiratorias provocadas por el aumento -- constante de la contaminación ambiental, producto de la combustión de los gases de los motores.

En las ciudades, los mayores congestionamientos, se generan en las intersecciones a nivel de dos o más arterias con intenso tránsito vehicular; para resolver éstos problemas, se ha venido desarrollando un programa de construcción de cruceros a desnivel en diferentes puntos conflictivos de nuestra ciudad, que incrementan la velocidad de flujo y disminuyen los congestionamientos que afectan notablemente las actividades de los habitantes.

Para el desarrollo de esta tesis, hemos elegido la intersección que forman las calzadas de Tlalpan y Tuxteña con Miguel - Angel de Quevedo, por la que cruzan diariamente una gran cantidad de vehículos.

CAPITULO I.- GENERALIDADES
I.a).- ANTECEDENTES VIALES.

Veamos como ha sido la evolución de los caminos y los vehículos, desde su aparición, hasta nuestros días.

El antecedente más remoto de los vehículos actuales, lo encontramos en la aparición de la rueda y ésta procede de la Mesopotamia (Asia Menor), hace aproximadamente 5000 años; en cuanto a los caminos se tienen noticias de que los pueblos Asirios y Egipcios, fueron los iniciadores de la construcción de éstos, que fueron utilizados para transportar los materiales para la construcción de sus pirámides; ya para el año 600 a.c. los Cartagineses - en la costa sur del Mediterraneo y los Etruscos en la Península Itálica, construyeron sistemas de caminos de piedra. No es hasta el año 300 a.c. cuando los Romanos construyen los primeros caminos en forma más o menos científica tales como la conocida Vía Appia.

También en el Continente Americano tenemos antecedentes de la existencia de caminos, aunque éstos no fueron transitados por vehículos, sino por peatones; mencionemos los llamados "Caminos Blancos", construidos por los Mayas posiblemente antes de la era cristiana. Los Toltecas en el año 752 d.c. y los Aztecas en 1325 d.c. dejaron huellas de caminos trazados como las Calzadas de Iztapalapa, Tacuba y Coyoacán.

EVOLUCION DEL TRANSPORTE:

Durante el Imperio Romano (siglos I, II y III de nuestra era), los caminos tuvieron gran desarrollo, habiendo comunicación desde la Península Itálica hasta China. A la caída del Imperio Romano del siglo IV hasta el siglo X, en que se inicia la edad media se aprecia poco progreso en los caminos debido al sistema feudal, las guerras civiles, las invasiones, etc., retornando a la bestia de carga como medio de transporte.

De los siglos X al XIII, se registra un incremento constante en la población en toda Europa, que trae como consecuencia el crecimiento de las ciudades, incremento del comercio y el desarrollo de los caminos; durante el siglo XIII, en París y en algunas ciudades italianas se pavimentan las principales calles. Del siglo XIV al XVI, se tiene un nuevo retroceso debido a la falta de protección a los viajeros, nuevas invasiones y a la peste.

En el siglo XVI, reaparecen los vehículos, se tienen los primeros mapas de las rutas existentes y en América se inicia la construcción de caminos para facilitar y extender la colonización y la explotación de los recursos naturales de las nuevas colonias; siendo Don Sebastián de Aparicio, entre 1540 y 1550, el constructor de la primera carretera del Nuevo Mundo entre México y Veracruz, continuando con la ruta México-Zacatecas.

En el comienzo de la era moderna (siglo XVIII), con dificultad se incrementa el tránsito de vehículos, debido al mal estado de los caminos; más tarde con la introducción de las --

cuotas de peaje, se permite la construcción de nuevas rutas y la conservación de las existentes, cosa que permite la expansión territorial en los E.E.U.U., y el fortalecimiento de la industria y el comercio en toda Europa.

Al principio del siglo XIX, hay un nuevo incremento de la población y como consecuencia un gran desarrollo del transporte por diligencias; en ésta época, aparecen los vehículos auto propulsados por la fuerza de vapor. De los años 1825 a 1876, se vuelve a tener un estancamiento en el desarrollo de los caminos, debido a la aparición del ferrocarril.

Al final de éste siglo hace su aparición el automóvil con motor de gasolina, trayendo como consecuencia la necesidad de abrir nuevas rutas y la conservación en buen estado de las existentes. El vehículo con motor de combustión interna, como lo conocemos actualmente, nació propiamente en el siglo XX, como artículo de lujo y deportivo, encontrando en el ferrocarril y en el transporte por diligencias, serias barreras que impedían su desarrollo; podemos considerar que la edad del automóvil es solamente de 60 años.

I.b).- PROBLEMA ACTUAL.

Hemos visto como aparecieron y evolucionaron caminos y vehículos en forma separada; ahora analicemos el trazo de los caminos en uso, las ciudades y el progreso de los vehículos de motor, para ver cuando apareció el problema de tránsito.

I.b.1 Trazo de los Caminos en Uso:

La mayoría de los caminos del mundo fueron trazados siguiendo rutas de diligencias y éstas a su vez, siguieron a veredas o brechas, transitadas por cabalgaduras o bestias de carga, por lo que sus características de curvatura, pendiente, ancho de carriles y capacidad de carga, corresponden a un tránsito de vehículos lentos, pequeños y ligeros que solo podrían satisfacer las necesidades de los primeros vehículos de motor.

También un número considerable de caminos ya construídos para tránsito de vehículos de motor, se proyectaron para velocidades que desarrollaban vehículos de hace 20 ó 30 años, y que resultan en la actualidad anacrónicos, por ejemplo, hace 30 años, se proyectaban caminos para velocidad directriz de 60 Km/h. y se le consideraba avanzado, en la actualidad un proyecto de velocidad de 100 km/h es conservador, comparándolo con las velocidades que se pueden desarrollar.

Por otra parte hemos visto que el tránsito por ferrocarril se desarrolló primero que el de carretera, por lo que los primeros constructores de carreteras fueron ingenieros de ferrocarriles, o discípulos de éstos y en consecuencia las primeras carreteras se hicieron en forma muy semejante al ferrocarril, siendo que no tienen las mismas características de tránsito.

I.b.2. Trazo Urbano Actual:

Hemos visto que a los automóviles actuales, les son inadecuados los caminos construídos hace apenas 20 ó 30 años, esto

es, les quedan chicos, qué podemos esperar de las ciudades, -- que en su inmensa mayoría, su existencia se remonta a cientos de años antes de la aparición del automóvil, cuando muchas veces ni carretas circulaban por su calles, es aquí donde el problema se agudiza, ya que para construir una carretera, por lo menos se dispone de terreno, y en las ciudades generalmente se carece del espacio indispensable para ensanchar los arroyos de circulación por lo menos en las partes céntricas.

La conformación de nuestras ciudades corresponden a la -- cuadrícula de una ciudad antigua crecida y data de cientos de años antes de la Era Cristiana y seguimos cometiendo el mismo error al conservar calles angostas y de trazo rectangular, totalmente inadecuado al tránsito de vehículos motorizados. En casi todo intento de reformar urbanísticamente, se ha tropezado con intereses creados y ceguera de particulares y autoridades. (ver planos 1,2,3,4,5 y 6).

I.b.3 Progreso del Vehículo de Motor:

En las últimas décadas del siglo XIX, aparecen los primeros vehículos impulsados con motor de gasolina, las primeras fábricas de automóviles fueron Daimler en Alemania en 1887 y Duryea en 1891 en E.E.U.U., en 1898 entró a México el primer automóvil francés marca Dellanau Ville Ville; en México, como en todo el mundo, del año 1910 a la fecha, el aumento de automóviles ha sido explosivo, como se aprecia en la siguiente tabla:

TABLA 1

AUMENTO DE VEHICULOS A TRAVES DE LOS AÑOS
(Incluyendo sólo automóviles, autobuses y
camiones).

AÑO	MEXICO	ESTADOS UNIDOS	TOTAL EN EL MUNDO.
1895	-	4	
1896	-	16	
1897	-	90	
1898	1	800	
1899	-	3,200	
1900	-	8,000	
1910	-	468,500	
1920	-	9,239,161	
1924	42,858	17,612,940	
1930	87,665	26,531,999	
1940	145,708	32,453,233	45,422,411
1950	302,798	49,161,691	63,200,500
1960	802,630	73,901,500	121,541,265
1969	1,670,480	104,702,000	230,726,000

El número de vehículos en México, se va duplicando cada década, hasta el año de 1970 se tenían 1,710,000.

1.c.)- EN QUE CONSISTE EL PROBLEMA ACTUAL.

De acuerdo con los antecedentes enunciados, las causas principales del problema del tránsito, radican en la enorme disparidad que existe entre los vehículos modernos, diseñados para desarrollar altas velocidades y el trazo de caminos antiguos, donde éstos transitan.

A éste problema se agregan los siguientes factores que lo agravan:

I.c.1 Diferentes tipos de vehículos en el mismo camino, automóviles, camiones, vehículos pesados, etc.

I.c.2 Falta de planificación en el tránsito.

I.c.3 Calles, caminos y puentes que se siguen construyendo con especificaciones antiguas.

I.c.4 Intersecciones proyectadas sin base técnica.

I.c.5 Area escasa de estacionamiento.

I.c.6 Mala ubicación de las zonas residenciales en relación con las zonas industriales o comerciales.

I.c.7 Legalización y reglamentación del tránsito anacrónicos.

I.c.8 Falta de educación vial de conductores y peatones.

Todos éstos factores originan el problema del tránsito en la ciudad, cuya gravedad, se traduce en accidentes con pérdidas materiales y de vidas, congestionamientos que generan pérdidas económicas y de tiempo además de dañar la salud de los habitantes.

I.d).- PROBLEMA DE TRANSITO DEL DISTRITO FEDERAL.

Notamos que el número de vehículos de motor en México, se va duplicando cada década hasta 1970. Ese año existían alrededor - de 200,000,000 de vehículos en todo el mundo, siendo E.E.U.U., Francia, Inglaterra, Alemania, Canada, URSS., los países con mayor número de éstos.

En Latinoamerica, Brasil, es el país con más vehículos siguiendo Argentina, México, Venezuela, Colombia, etc.,

Relacionando el número de vehículos con el número de habitantes, se observa que los países más adelantados, son los que han podido incorporar a su economía la mayor cantidad de vehículos, y - la relación habitantes por vehículo es una buena medida del progreso de un país.

TALBA 2

RELACION DE HABITANTES POR VEHICULOS EN 1964, EN UN GRUPO DE PAISES ELEGIDOS AL AZAR.

PAIS	HABITANTES	VEHICULOS	HAB/VEH.
Estados Unidos	192,166 000	86,193 000	2.2
Canadá	19,021 000	6,037 469	3.2
Suecia	7,963 000	1,696 000	4.7
Francia	48,416 000	9,735 000	5.0
Alemania Occidental	55,430 000	10,358 942	5.4
Dinamarca	4,684 000	822 412	5.7
Inglaterra	54,066 000	8,813 000	6.1
Suiza	6,080 000	930 000	6.5
Bélgica	9,378 000	1,407 800	6.7
Holanda	12,212 000	1,213 000	10.1
Italia	51,965 000	4,442 434	11.7
Argentina	22,252 000	1,264 721	17.6
Venezuela	8,225 456	394 495	20.9
España	31,609 000	946 136	33.4
México	39,642 671	1,081 387	36.7
Costa Rica	1,338 000	33 713	39.7
URSS	229,100 000	5,240 396	43.7
Brasil	80,097 000	1,459 121	54.9
Perú	11,854 000	193 192	61.4
Colombia	15,097 640	217 340	69.4

En la República Mexicana, en el año 1930, con 16,500,000 habitantes y 88,000 vehículos, se tenía una relación de 188 habitantes por vehículo, en 1932 se tuvo una relación de 193 hab./veh., ya para 1938, se tenían 150 hab./veh. para 1946 descendió la cifra a 114, hasta 1970 en que se tienen 48,500,000 habitantes y 1,710,000 vehículos con una relación de 27.3 hab./veh.

La distribución de éstos vehículos en las entidades federativas es: 717,000 en el D. F., 124,500 en Jalisco, 117,000 en Baja California, 105,000 en el Edo. de México., 98,000 en Nuevo León y 70,500 en Veracruz sin contar con transportes eléctricos; a continuación se ilustra con la tabla No. 3 y la tabla No. 4.

TABLA 3

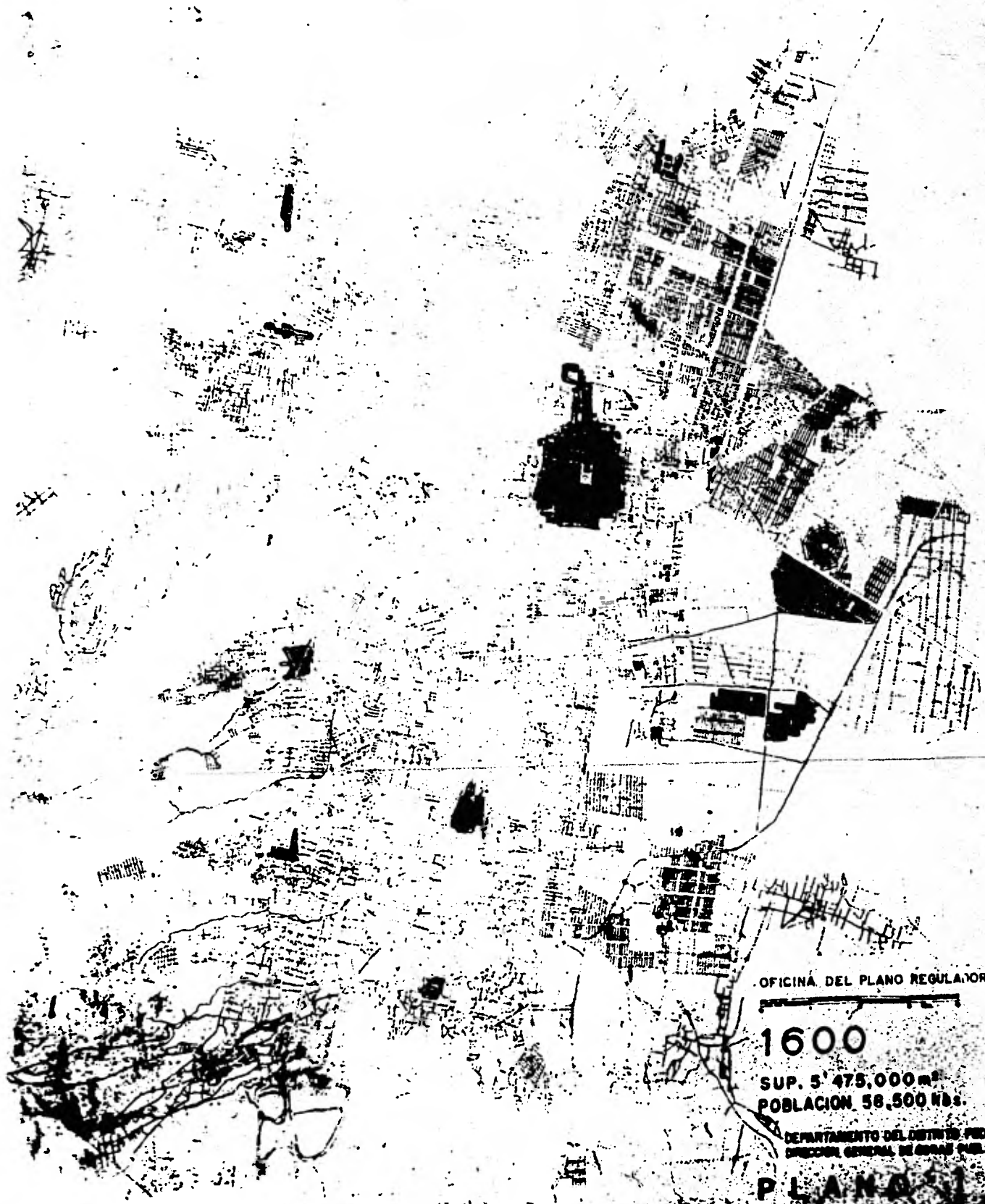
VEHICULOS DE MOTOR REGISTRADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA, POR TIPOS Y POR AÑOS

AÑO	AUTOMOVILES	AUTOBUSES	CAMIONES	MOTOCICLETAS	TOTAL	HABITANTES
1924	32,551	4,852	5,525	612	43,475	14,945,232
1925	43,375	5,175	7,559	816	54,357	15,703,727
1926	43,365	5,344	5,574	894	59,177	15,467,979
1927	44,461	5,137	11,712	675	61,635	15,737,956
1928	49,059	5,550	12,525	731	67,656	16,011,079
1929	62,461	6,299	16,031	744	85,535	16,295,913
1930	63,073	6,261	18,331	778	88,443	16,569,522
1931	62,085	6,287	19,523	824	88,719	16,875,576
1932	59,626	5,295	20,732	934	86,587	17,159,635
1933	65,445	6,607	24,497	1,039	94,548	17,469,659
1934	74,312	6,573	27,236	1,217	109,358	17,776,212
1935	64,663	6,623	23,782	643	95,711	18,069,455
1936	67,465	7,828	25,658	1,199	101,850	18,409,556
1937	78,155	8,489	33,746	2,354	122,764	18,736,751
1938	81,923	6,425	33,620	3,055	127,023	19,071,222
1939	89,372	10,015	39,472	3,576	142,437	19,413,555
1940	93,632	10,141	41,935	3,747	149,455	19,762,503
1941	105,327	11,257	50,572	3,646	170,802	20,226,103
1942	112,427	11,145	53,469	3,775	180,816	20,656,857
1943	112,041	12,936	54,760	3,235	183,012	21,154,755
1944	111,547	12,264	57,229	3,222	184,262	21,674,111
1945	112,317	12,437	59,814	3,443	188,011	22,233,243
1946	120,965	12,915	71,673	3,661	209,214	22,768,514
1947	134,079	14,790	86,168	4,276	239,313	23,436,813
1948	150,251	15,872	99,762	5,256	271,141	24,128,556
1949	160,520	16,569	106,321	5,298	288,763	24,833,263
1950	173,080	18,466	111,252	5,458	308,256	25,625,835
1951	209,270	19,326	132,708	6,057	367,361	26,543,765
1952	236,975	19,590	154,413	6,334	417,312	27,225,686
1953	253,354	19,655	179,554	6,236	458,800	28,056,361
1954	273,697	20,053	193,451	6,215	493,416	28,853,428
1955	300,097	22,229	220,229	10,457	553,012	29,675,415
1956	323,429	22,335	240,088	13,264	599,116	30,538,650
1957	365,796	22,421	272,521	16,303	677,041	31,426,190
1958	378,833	22,685	273,735	19,257	694,510	32,347,698
1959	437,557	25,923	300,856	21,250	785,586	33,304,253
1960	483,104	26,126	293,403	24,410	827,043	34,553,350
1961	549,755	33,369	316,845	27,237	927,206	36,091,026
1962	545,151	26,136	327,916	30,913	930,116	37,233,227
1963	617,500	27,573	352,681	43,258	1,041,012	38,416,013
1964	687,787	29,509	364,091	47,250	1,128,637	39,642,071
1965	771,110	30,722	336,681	54,213	1,242,726	42,007,000
1966	864,500	31,912	414,900	55,373	1,366,722	44,545,000
1967	917,334	27,311	440,292	74,653	1,459,590	46,671,000
1968	933,510	29,407	465,815	87,476	1,516,208	47,117,000
1969	1,131,084	31,515	505,817	121,747	1,790,163	47,933,000
1970	1,215,621	33,059	524,535	136,918	1,910,133	48,377,363

TABLA 4

VEHICULOS DE MOTOR REGISTRADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1970, POR ENTIDADES.

ENTIDAD	AUTOMOVILES	AUTOBUSES	CAMIONES	MOTOCICLETAS	TOTAL
TOTALES	1,215,824	33,059	524,985	136,948	1,910,816
Agascalientes	9,163	202	5,773	1,215	16,353
Baja California	70,306	1,031	33,748	1,376	105,461
Baja California S.	5,016	18	5,231	234	10,509
Campeche	2,049	75	2,347	1,367	5,838
Cochula	31,632	719	20,567	3,932	57,270
Colima	3,362	99	4,176	731	8,368
Chiapas	8,689	479	9,593	643	19,404
Chihuahua	25,678	1,112	27,169	3,947	57,906
Distrito Federal	589,615	9,890	76,580	41,667	717,672
Durango	10,650	547	10,876	1,521	23,594
Guanajuato	23,540	1,009	13,160	3,821	41,530
Guerrero	9,362	881	6,484	2,227	18,954
Hidalgo	12,738	664	12,502	1,115	27,019
Jalisco	70,744	1,842	33,539	18,411	124,536
México	55,550	3,136	32,730	6,377	104,793
Michoacán	2,085	618	17,099	2,564	22,466
Morelos	12,432	585	6,023	2,315	21,355
Nayarit	4,435	277	6,795	2,197	13,704
Nuevo León	63,903	1,435	25,511	7,139	98,088
Oaxaca	8,619	351	8,572	1,305	18,847
Puebla	32,557	1,001	18,064	3,076	54,698
Querétaro	6,337	188	5,427	1,105	13,057
Quintana Roo	1,000	40	626	674	2,340
San Luis Potosí	13,378	671	13,200	3,996	31,245
Sinaloa	19,835	1,170	25,031	3,809	49,925
Sonora	38,290	587	19,705	6,915	65,497
Tehuacan	5,116	332	4,258	873	10,579
Tlaxcala	24,217	1,272	25,814	1,002	52,305
Veracruz	5,379	231	5,033	323	10,966
Yucatán	34,017	1,711	30,796	4,054	70,578
Yucatán	12,780	451	5,510	5,767	24,508
Zacatecas	3,319	432	5,708	415	9,874



OFICINA DEL PLANO REGULADOR

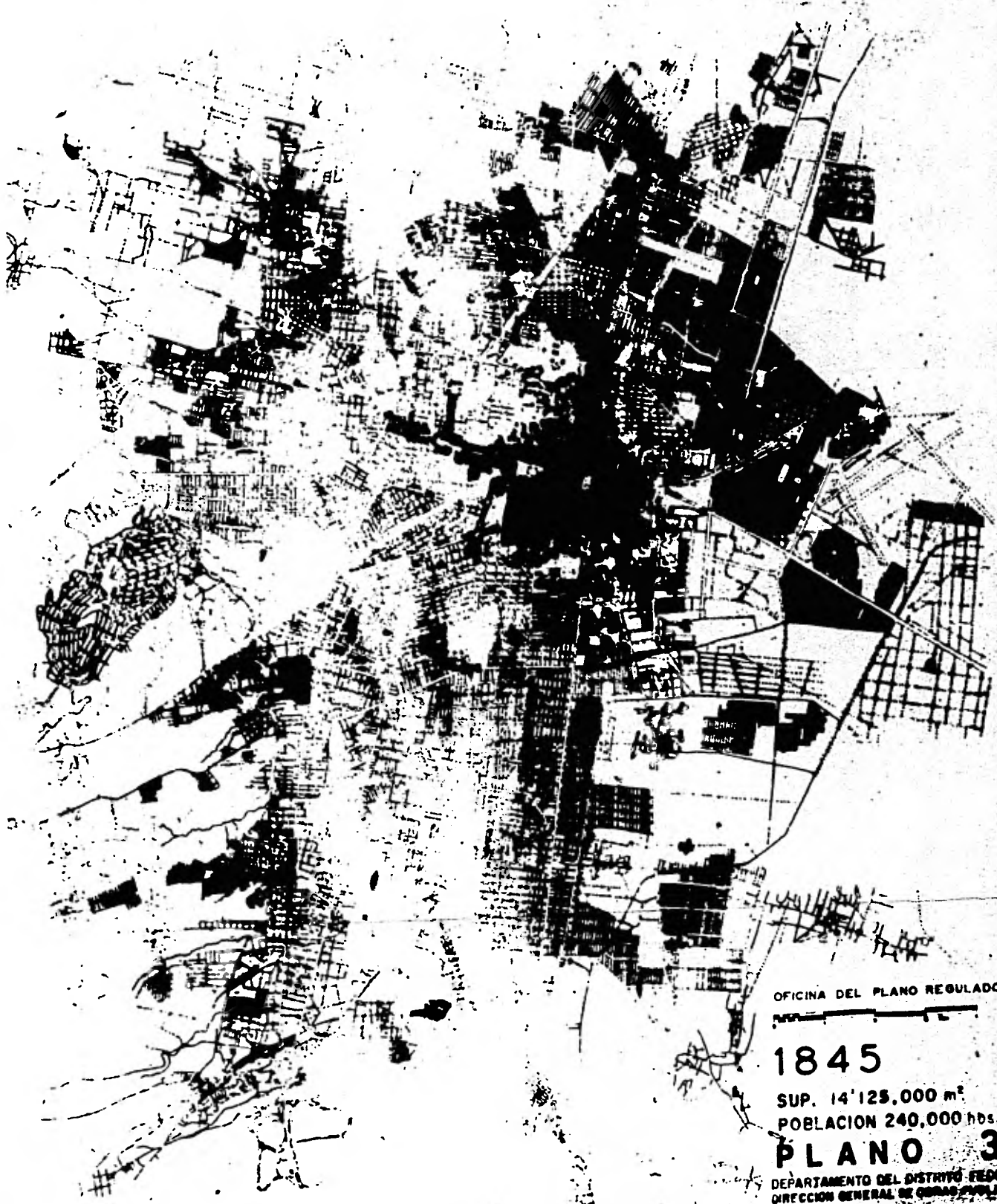
1600

SUP. 5' 475.000 m²
POBLACION 58.500 Hbs.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

PLANO 51





OFICINA DEL PLANO REGULADOR

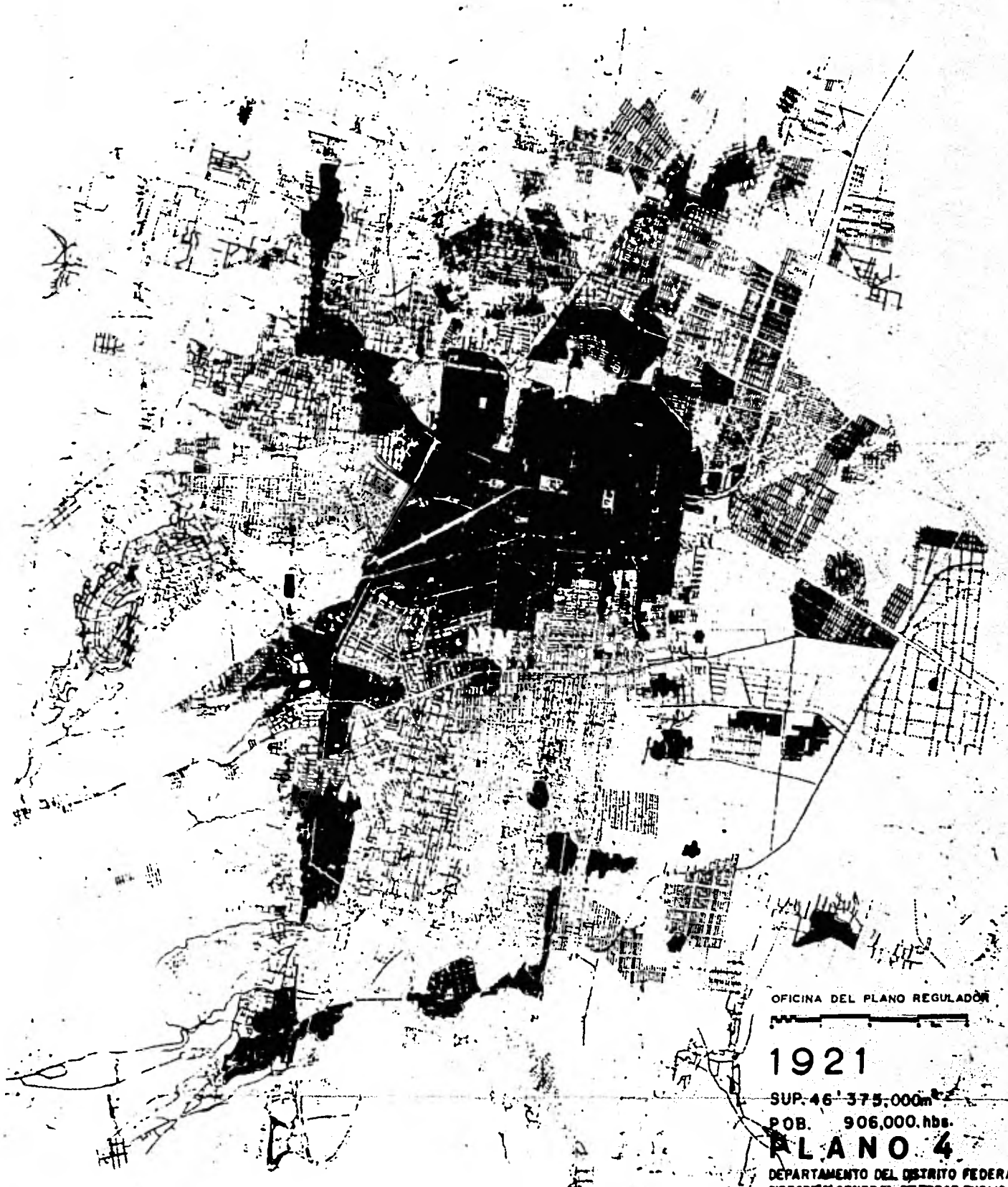
1845

SUP. 14'125,000 m²

POBLACION 240,000 hbs.

PLANO 3

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS



OFICINA DEL PLANO REGULADOR

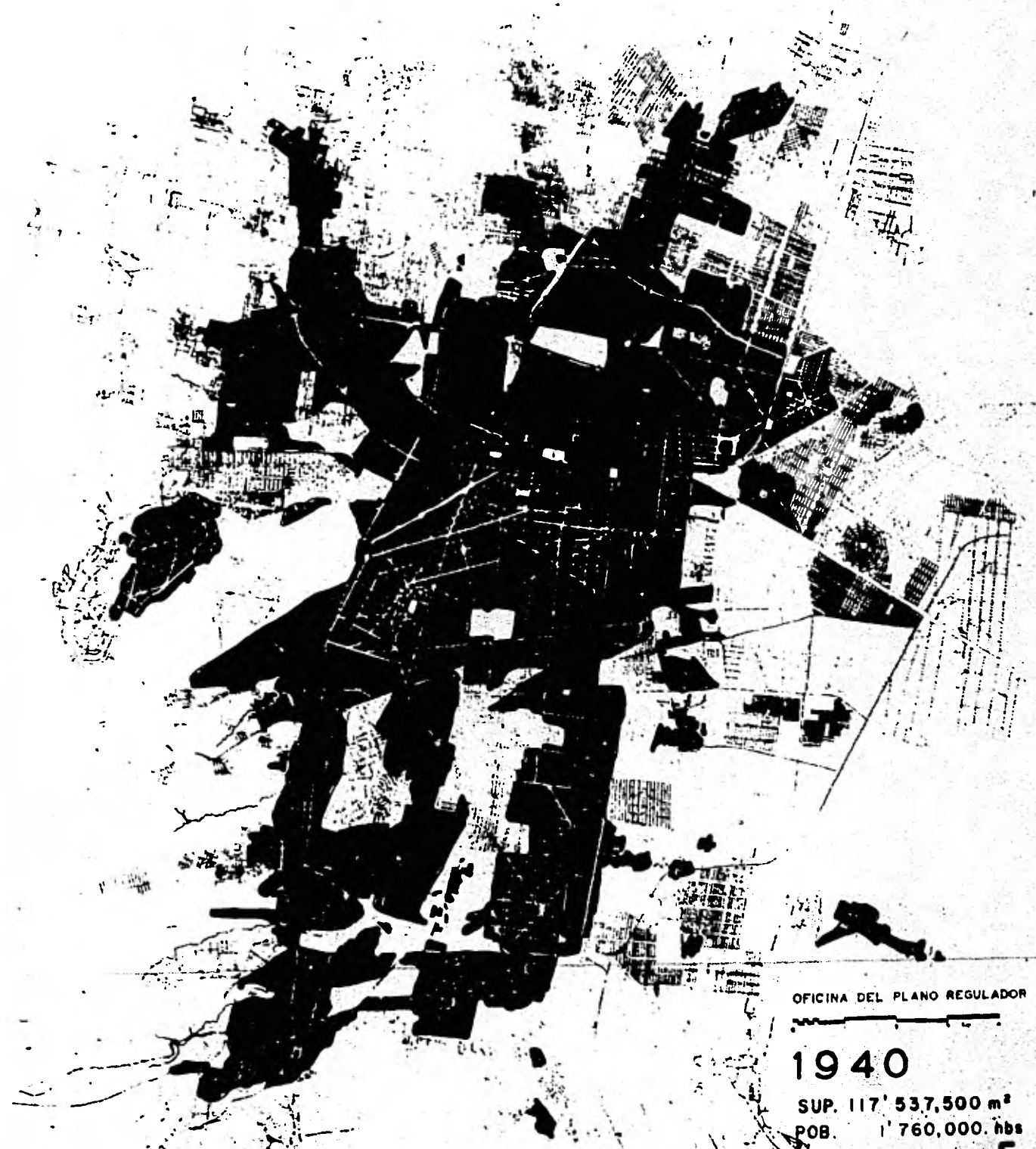
1921

SUP. 46' 375,000m²

P. OB. 906,000. hbs.

PLANO 4

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.



OFICINA DEL PLANO REGULADOR

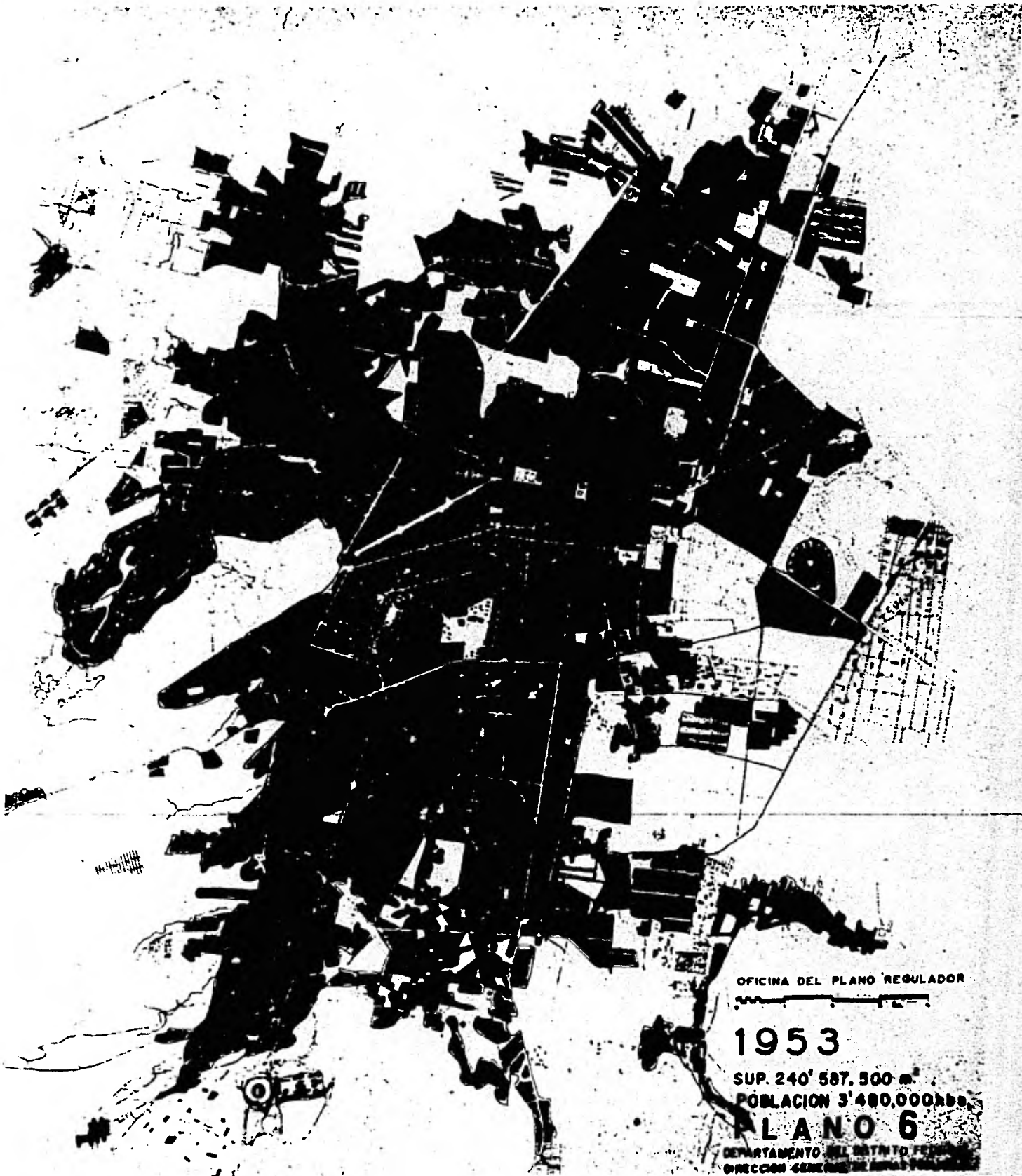
1940

SUP. 117' 537,500 m²

POB. 1' 760,000. hbs

PLANO 5

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION DE PLANEACION Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL



OFICINA DEL PLANO REGULADOR

1953

SUP. 240' 587.500 m²

POBLACION 3'480.000 hbs.

PLANO 6

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION GENERAL DE PLANOS REGULADORES

En el Distrito Federal, del año de 1965 a 1970 casi se duplica el número de vehículos y el incremento sigue en aumento.

TABLA 5
VEHICULOS DE MOTOR EN EL DISTRITO FEDERAL.

AÑO	TOTAL DE VEHICULOS	AUTOMOVILES DE ALQUILER		PARTICUL.	AUTOCARRIAJES DE ALQUILER		PARTICUL.	CAMIONES DE CARGA DE ALQUILER		PARTICUL.	MOTOCICLETAS			
		SUMA	OFICIA.		SUMA	OFICIA.		SUMA	OFICIA.					
1925	24,229	15,263	892	9,961	8,230	2,628	-	2,622	-	3,698	172	2,687	-	425
1926	29,722	17,725	929	9,270	7,605	3,281	-	3,281	-	3,634	83	3,371	-	427
1927	30,714	18,229	1,058	9,721	7,925	3,448	-	3,448	-	4,492	251	4,232	-	415
1928	32,753	19,256	1,457	9,243	7,244	3,244	-	3,244	-	4,697	267	4,430	-	318
1929	36,453	22,134	1,526	9,843	8,005	3,847	-	3,847	-	5,132	433	5,179	-	322
1930	34,996	22,487	1,139	10,366	12,662	2,071	-	2,071	-	7,668	636	6,614	-	368
1931	36,270	23,546	1,615	11,037	11,744	2,122	-	2,122	-	7,391	623	7,111	-	452
1932	36,819	23,944	1,730	11,964	12,732	2,222	-	2,222	-	7,920	451	7,429	-	322
1933	42,120	27,444	1,733	13,402	14,303	2,287	-	2,287	-	9,701	335	9,163	-	469
1934	43,582	27,666	1,941	13,762	16,121	2,330	-	2,330	-	10,818	347	10,091	-	712
1935	49,158	31,686	2,419	14,378	19,099	3,416	-	3,416	-	11,172	221	11,321	-	314
1936	54,699	36,428	2,620	14,863	21,730	3,624	-	3,624	-	12,644	228	12,336	-	318
1937	58,112	38,443	2,668	14,441	22,759	3,725	-	3,725	-	13,844	371	14,273	-	317
1938	62,751	40,267	2,621	14,338	24,558	3,679	-	3,679	-	14,829	529	15,399	-	315
1939	64,912	43,450	2,726	14,439	27,229	3,628	-	3,628	-	15,735	703	16,166	-	312
1940	68,134	45,270	2,726	14,252	29,282	3,955	-	3,955	-	16,616	781	17,023	-	310
1941	71,322	48,223	2,878	14,560	31,171	2,815	-	2,815	-	17,691	937	18,559	-	315
1942	74,352	50,278	2,235	14,860	32,813	2,634	-	2,634	-	18,446	1,091	19,579	-	314
1943	78,370	52,661	2,477	14,860	34,625	2,493	-	2,493	-	19,113	1,263	20,563	-	312
1944	81,632	54,227	2,625	14,339	36,573	2,542	-	2,542	350	19,868	1,376	21,154	1,258	312
1945	85,249	56,224	2,554	14,860	38,203	2,621	-	2,621	-	20,899	1,478	21,778	7,403	312
1946	87,058	58,226	2,539	14,860	39,526	2,889	-	2,889	-	20,354	1,642	21,316	11,256	312
1947	89,265	60,223	2,832	14,860	41,151	2,212	-	2,212	-	21,665	1,816	22,272	11,272	312
1948	92,732	62,728	2,822	14,855	42,751	2,826	-	2,826	538	22,228	2,162	22,972	12,222	312
1949	97,812	65,245	3,053	14,860	45,678	4,221	-	4,221	-	23,668	2,455	23,972	17,424	312
1950	101,327	68,244	3,073	14,853	48,832	4,232	-	4,232	-	24,615	2,726	24,941	18,412	312
1951	104,136	70,244	3,211	14,853	51,315	5,115	-	5,115	-	25,126	2,831	25,311	19,411	312
1952	107,276	73,275	3,376	14,853	53,339	5,252	-	5,252	-	25,717	3,133	25,777	20,413	312
1953	111,123	76,311	3,870	14,855	56,354	7,174	-	7,174	-	26,429	3,225	26,329	21,415	312
1954	115,023	81,344	4,164	14,856	59,383	6,520	-	6,520	-	27,249	3,251	27,179	22,415	312
1955	120,366	86,335	4,347	14,810	62,401	6,956	-	6,956	-	28,083	3,222	28,222	23,417	312
1956	126,372	91,313	4,788	14,812	65,422	6,916	-	6,916	-	28,910	3,211	29,121	24,419	312
1957	132,432	96,343	5,233	14,812	68,443	7,391	-	7,391	-	29,742	3,211	29,953	25,421	312
1958	139,524	101,374	5,772	14,812	71,464	7,872	-	7,872	-	30,574	3,211	30,785	26,423	312
1959	146,616	106,405	5,992	14,812	74,485	8,353	-	8,353	-	31,406	3,211	31,617	27,425	312
1960	153,708	111,436	6,432	14,812	77,506	8,834	-	8,834	-	32,238	3,211	32,449	28,427	312
1961	160,800	116,467	6,873	14,812	80,527	9,315	-	9,315	-	33,070	3,211	33,281	29,429	312
1962	167,892	121,498	7,314	14,812	83,548	9,796	-	9,796	-	33,902	3,211	34,113	30,431	312
1963	174,984	126,529	7,755	14,812	86,569	10,277	-	10,277	-	34,734	3,211	34,945	31,433	312
1964	182,076	131,560	8,196	14,812	89,590	10,758	-	10,758	-	35,566	3,211	35,777	32,435	312
1965	189,168	136,591	8,637	14,812	92,611	11,239	-	11,239	-	36,398	3,211	36,609	33,437	312
1966	196,260	141,622	9,078	14,812	95,632	11,720	-	11,720	-	37,230	3,211	37,441	34,439	312
1967	203,352	146,653	9,519	14,812	98,653	12,201	-	12,201	-	38,062	3,211	38,273	35,441	312
1968	210,444	151,684	9,960	14,812	101,674	12,682	-	12,682	-	38,894	3,211	39,105	36,443	312
1969	217,536	156,715	10,401	14,812	104,695	13,163	-	13,163	-	39,726	3,211	39,937	37,445	312
1970	224,628	161,746	10,842	14,812	107,716	13,644	-	13,644	-	40,558	3,211	40,769	38,447	312

La venta de vehículos automotores nuevos producidos en México, se incrementa anualmente en 10% siendo en 1970 de 187,000 vehículos.

TABLA 6
VENTA DE VEHICULOS AUTOMOTORES NUEVOS PRODUCIDOS EN MEXICO

M E S E S	1965			1966			1967		
	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES
Enero	9,071	6,127	2,951	8,998	7,246	1,752	11,033	8,361	2,732
Febrero	8,665	5,843	2,822	10,501	7,508	2,993	11,115	8,144	2,971
Marzo	10,454	7,457	2,997	10,581	7,205	3,375	10,465	7,508	2,956
Abril	6,541	4,158	2,383	10,344	6,707	3,637	10,921	7,271	3,650
Mayo	7,514	5,366	2,148	11,055	7,715	3,380	11,654	8,791	2,863
Junio	5,868	4,403	1,465	9,905	6,505	3,400	10,564	7,284	3,280
Julio	7,873	5,419	2,454	8,538	5,724	2,814	11,283	8,691	2,592
Agosto	9,751	6,619	3,132	9,968	7,298	2,670	10,814	5,775	5,035
Septiembre	5,624	4,629	1,555	669	100	1,569	10,025	5,640	3,335
Octubre	7,165	4,791	2,374	7,019	5,243	1,771	6,585	3,521	2,664
Noviembre	8,063	5,452	2,631	8,525	5,696	2,829	9,272	6,554	2,678
Diciembre	9,039	6,638	2,401	7,437	7,179	2,258	12,633	8,789	3,844
TOTAL	96,655	66,902	29,753	113,680	81,132	32,548	126,425	87,173	39,252
DIFERENCIAS*	740	-	740	841	-	841	566	-	566
TOTAL GENERAL	97,395	66,902	30,493	114,521	81,132	33,389	126,991	87,173	39,818

M E S E S	1968			1969			1970		
	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES	TOTAL	AUTO- MOVILES	CAMIO- NES
Enero	13,544	9,969	3,575	16,639	12,277	4,362	16,450	11,201	5,289
Febrero	14,419	10,692	3,727	14,616	10,547	4,069	17,452	12,812	4,640
Marzo	13,758	10,101	3,657	15,189	10,523	4,666	15,253	11,731	4,527
Abril	13,639	9,765	3,874	14,241	9,711	4,530	16,363	13,343	3,450
Mayo	13,665	9,894	3,771	14,400	9,959	4,441	16,351	11,452	4,909
Junio	11,972	8,134	3,838	13,233	8,826	4,407	15,713	11,367	5,351
Julio	13,534	9,603	3,931	15,163	10,333	4,830	15,309	11,276	5,533
Agosto	11,290	7,364	3,926	12,858	8,745	4,113	13,290	8,924	4,366
Septiembre	9,094	5,641	3,453	12,190	7,638	4,552	12,871	8,939	3,932
Octubre	5,716	2,725	2,991	8,169	5,342	2,827	8,363	5,548	2,905
Noviembre	10,415	6,856	3,549	13,417	8,755	4,662	15,254	12,065	3,209
Diciembre	14,833	11,185	3,648	16,246	11,852	4,394	19,256	14,624	4,632
TOTAL	146,339	102,019	44,320	166,361	114,708	51,653	187,625	132,882	54,743
DIFERENCIAS*	413	-	413	578	-	578	-	-	-
TOTAL GENERAL	146,752	102,019	44,733	166,939	114,708	52,231	187,625	132,882	54,743

El uso del vehículo ha pasado de artículo deportivo y de lujo a un artículo de trabajo.

TABLA 7
USO DEL VEHICULO

Trabajo	41.20 %
Negocios	16.60 %
Compras	11.80 %
Visitas Médicas	1.30 %
Escuelas	1.30 %
Servicios Varios	9.60 %
Comidas	4.20 %
Recreación	16.00 %

La gravedad del problema de tránsito en la ciudad de México, es semejante al de otras ciudades del mundo, con la agravante que la taza de crecimiento de vehículos es del 10% anual, superior al incremento demográfico, por lo que las obras viales que se ejecutan son sólo un paliativo al problema ya que en poco tiempo son insuficientes. A continuación analizaremos los factores que intervienen en éste problema.

I.d.1 El Usuario:

El Distrito Federal contaba con una población de 6'874,650 habitantes y si se consideran las áreas adyacentes a la metrópoli, se tienen 8'484,950 habitantes; esta población, debe desplazarse diariamente dentro de la ciudad, constituyendose -

potencialmente en peatones.

Las cifras de la Dirección General de Estadística, nos di cen que los atropellamientos forman aproximadamente el 25% del total de accidentes en el país, aunque éste porcentaje tiende a disminuir.

En la Ciudad de México, en 1963, de 855 muertes en accidentes de tránsito, 624 fueron por atropellamiento y representan el 74.1% del total.

En otros países, así como en el nuestro, aproximadamente el 80% de los peatones atropellados, no sabían manejar, esto quiere decir, que la mayoría de los peatones victimados, son individuos que no han asimilado la era motorizada y desconocen las características y limitaciones de vehículos y conductores.

Los conductores son aproximadamente 1.5 millones de personas, sin embargo, intervienen en forma decisiva en los accidentes de tránsito y en la mayoría de los casos en forma culpable. Se ha podido comprobar que el elemento humano, es el primer cau sante de accidentes, pasando a segundo término el vehículo y el camino.

I.d.2 El Vehículo:

El vehículo es otro de los elementos que crean el problema de tránsito en el D.F., ya para diciembre de 1970 se tenían las siguientes cifras de acuerdo a su tipo:

Automóviles	589,615
Autobuses	9,890
Camiones	76,500
Motocicletas	41,667
Tranvías y Trolebuses	492
Vehículos de Turismo	<u>70,000</u>
T O T A L	888,134
Bicicletas	70,000

El problema se agrava, ya que en las mismas arterias circulan vehículos de muy diversos tipos y resulta difícil mezclar la corriente de tránsito, con vehículos ligeros y veloces, pesados y lentos, bicicletas, motocicletas, trolebuses, etc.

I.d.3 El Camino:

De hecho, dentro del Distrito Federal y zona metropolitana el camino está constituido por las calles de la ciudad, y como ya hemos dicho, el trazo de muchas de éstas calles data de mediados del siglo XVI, construidos por los españoles, siguiendo la traza de Tenochtitlan reapetando el núcleo central como Plaza Mayor, y las principales calzadas y acequias como base del sistema viario, siendo la "Calzada de Tenayuca", hoy Calzada Vallejo; la Calzada "Nonoalco Atzacapotzalco", la Calzada Atzacapotzalco; la "Calzada Tlacopan", le corresponden las actuales calles de Tacuba, Hidalgo, Puente de Alvarado, Rivera de San Cosme y México-Tacuba; y la Calzada Iztapalapa, seguramente corresponde a Calzada de Tlalpan y su prolongación a Xochimilco.

Esta traza fue siguiendo el modelo establecido por griegos y romanos, consistente en una cuadrícula rectangular con intersecciones en ángulo recto, a nivel y con sección transversal -- proyectada para cabalgaduras o vehículos tirados por animales, por lo que las banquetas resultan insuficientes en las zonas comerciales, se carece de espacios para estacionamientos y para terminales de transporte público, en consecuencia, los vehículos modernos no pueden moverse en forma eficiente, en estos caminos.

Este elemento fundamental de tránsito, ha venido adecuándose se al volumen y tipo de vehículos de manera insuficiente, ya que cualquier modificación a la traza, crea graves conflictos socio-económicos.

I.d.4 Transporte Público:

Los habitantes del Distrito Federal, disponen de diversos medios de transporte, que mueven aproximadamente 9,150,000 pasajeros diariamente de la siguiente manera:

		1971	
6,800,000	en	7,000	autobuses
900,000	en	22,000	taxis
850,000	en	tren metropolitano	(42 Km).
600,000	en	492	tranvías y trolebuses.
<u>9,150,000</u>	<u>viajes</u>		
900,000	pasajeros	en 29,492	vehículos públicos y 42 Km. de metropolitano.
600,000	en	vehículos	particulares.

I.e).- MAGNITUD DEL PROBLEMA.

I.e.1 Accidentes:

Para el año 1971, se registraron en el Distrito Federal -- 11 000 accidentes de tránsito, dando un promedio de 900 accidentes mensuales, en los cuales se perdieron 200 vidas, a un promedio de 2 muertes diarias y resultaron lesionadas 10 500 personas, esto es, un promedio de 49 heridos, diariamente.

El mayor índice de accidentes, pertenece a los transportes públicos, que representan el 1.15% del total de vehículos y causan el 31% de las muertes en accidentes de tránsito.

Hay que recalcar que éstas cifras van en aumento año con - año, aunque se note cierta tendencia a contenerlos por la acción de las autoridades.

I.e.2 Congestionamiento y Perdidas Económicas:

En estudios realizados de origen y destino de pasajeros, - se observó que éstos, tenían como dirección, de la periferia al centro de la ciudad y viceversa, por encontrarse ahí la mayoría de centros comerciales, financieros y gubernamentales, detectándose hasta 115 cruces conflictivos con congestionamiento y lentitud en la circulación, agudizándose en las horas pico, sobre todo en las arterias tales como Insurgentes, Reforma, Melchor - Ocampo, Calzada Zaragoza, Viaducto Miguel Alemán, Calzada de -- Tlalpan, y la Reforma Norte, así como la rama poniente del Anillo Periférico.

Se ha observado que en largos tramos de calles del sector comercial, la velocidad de cruce es de 20 Km/h., teniéndose como consecuencia, grandes pérdidas de hora-vehículo y hora-hombre por éste concepto. Estos valores, se han estimado, suponiendo una velocidad promedio de 35 Km/h., un recorrido diario promedio de 50 Km y un costo hora-hombre promedio de \$5.00, obteniéndose pérdidas del orden de \$ 12,000,000.00 diarios.

I.f).- POSIBLES SOLUCIONES.

I.f.1 Solución Integral:

Si el problema es causado por el tránsito de vehículos modernos sobre caminos antiguos, y no se pueda retroceder en el uso del vehículo, la única solución posible sería transformar las calles, adecuándolas a los vehículos actuales. Desde cualquier punto de vista, esta solución no es factible en la ciudad por los graves problemas que acarrearía, además del elevadísimo costo que representa.

I.f.2 Solución Parcial de Alto Costo:

Esta solución contempla la creación de vías de óptimo alcance urbano, que no limite su afluencia a determinados sectores, que aproveche las calles y avenidas existentes intercomunicando las que su localización sea la más próxima posible a las áreas más congestionadas, que no constituyen una barrera que rompa la unidad de barrios y comunidades socialmente homogéneas, que alivie la presión de la demanda sobre las vías rápidas existentes,

y por último, que proteja el centro histórico y tradicional, - impidiendo la penetración de vías rápidas para poder preservar el patrimonio monumental y arquitectónico de la Ciudad. Estas vías, contribuirán además a alcanzar los objetivos de estructurar las diferentes zonas de la Ciudad, en términos de desarrollo urbano deseable, y propiciar ahorro en tiempo y combustibles en volúmenes importantes de circulación, a disminuir los niveles de contaminación y reducir el índice de accidentes.

El programa de ejecución de estas obras, requiere de varios años, mientras tanto, mucho se lograría con medidas de control técnico y policiaco, educación vial y administrativa, así como obras materiales de bajo costo.

I.g).- BASES PARA UNA SOLUCION.

Como bases técnicas de vialidad que deben tomarse en cuenta en el plano regulador, debemos citar las siguientes:

I.g.1 Ampliación de Calles: Las calles cercanas en un radio de 10 cuadras a un centro de gravedad deberán ensancharse.

I.g.2 Cruces a Desnivel: Debe procurarse que los cruces con ferrocarriles, sean a desnivel, así como el cruce de arterias -- con gran circulación vehicular, también deben hacerse a desnivel.

I.g.3 Arterias de Acceso Controlado: El plano regulador debe - determinar las arterias de acceso controlado, total o parcial, tanto en volumen como en tipo de vehículo, que ligen distintos centros de gravedad; las arterias de primera categoría, deben tener

prioridad a alineamientos verticales y horizontales, de sección transversal de paso y de estética.

I.g.4 Jerarquía de las Obras: Con auxilio de recuentos de volúmenes de tránsito, de encuestas de origen y destino, con mapas de frecuencia de accidentes, de densidad de población, de cruces conflictivos y de embotellamiento, se deben jerarquizar las obras, iniciando las que den servicio a la mayor cantidad de gente, tiendan a aliviar zonas de alta frecuencia de accidentes, y que tengan mayores volúmenes de circulación.

I.g.5 Terminales y Estacionamientos: Establecer en forma obligatoria a la ubicación de terminales de servicios públicos y de carga, de acuerdo al sistema vial previsto en el plano regulador. Suprimir todas las terminales que ocupen el arroyo de las calles, construir estacionamientos públicos en predios municipales, bajo los parques, bajo ciertas avenidas, - etc. Fomentar y subsidiar entre la iniciativa privada la construcción de edificios y lotes de estacionamiento, reglamentar la construcción de casas y edificios, para que estos tengan su propio estacionamiento.

I.g.6 Descentralización: Intensificar los planes de descentralización de oficinas públicas, centros comerciales, centros bancarios, centros deportivos y toda instalación que provoque concentraciones de personas y vehículos, para evitar el congestionamiento en las zonas conflictivas existentes.

I.g.7 Centros Comerciales: Fomentar con la iniciativa privada la creación de centros comerciales en las distintas colonias y delegaciones.

I.g.8 Tren Metropolitano: Se ha visto que el transporte mediante el tren metropolitano, es el que da mejores resultados en velocidad de transporte, en volumen del mismo y en comodidad, siendo la mejor solución al transporte masivo de pasajeros dentro de la Ciudad de México, por lo que debe intensificarse la construcción de nuevas líneas, ampliando las existentes a las zonas de mayor densidad de población.

I.g.9 Autobuses Urbanos: El transporte por medio de autobuses urbanos siempre ha sido pésimo, deficiente en sus rutas, enormes tiempos de recorrido, incomodidad de pasajeros, contaminación ambiental de humos y ruido; esto se debe principalmente, a que las empresas que los manejan, buscan logicamente beneficios económicos y no el dar un buen servicio; lo ideal sería su municipalización, pero de no ser posible, por lo menos buscar la unificación de las diferentes empresas, sindicatos o cooperativas en una sólo organización, reestructurando el servicio con bases técnicas, coordinandolo con el tren metropolitano y otros transportes eléctricos.

CAPITULO II

II.- SOLUCION VIAL A DESNIVEL DEL CRUCERO DE CALZADA DE TLALPAN Y TAXQUEÑA.

Es evidente que debe realizarse una serie de estudios relacionados con la topografía del terreno, las instalaciones de servicios públicos, restricciones de área para el desarrollo de anteproyectos y llegar a una adecuada solución.

II.a).- TOPOGRAFIA DEL TERRENO.

II.a.1 Bancos de Nivel Existentes:

El banco de nivel de apoyo se encuentra situado sobre el camellón de M. A. de Quevedo a 40.00 m. del eje de la Calzada de Tlalpan; dicho banco es superficial y pertenece al Servicio Geográfico Militar, adoptado por la Dirección General de Obras Hidráulicas del D. D. F., N° DE32-1952, nivelado en julio de 1968, cuya elevación es de 2240.142 m. sobre el nivel del mar y sirvió para localizar bancos de nivel en la zona del cruce; al hacer la nivelación del terreno se observó que en el sentido norte-sur, en una longitud de 600 m. existe un desnivel de 0.30 m. y en sentido oriente-poniente se encuentra un desnivel de 1.12 m. en 700 m., dando pendientes muy suaves con ligeras inclinaciones al noreste. Esta condición del terreno facilita el estudio para la solución general del cruce, pues no se tendrán incrementos en alturas de la estructura, ni cambios fuertes de pendientes en los enlaces de las rampas con las arterias.

II.a.2 Levantamiento Topográfico:

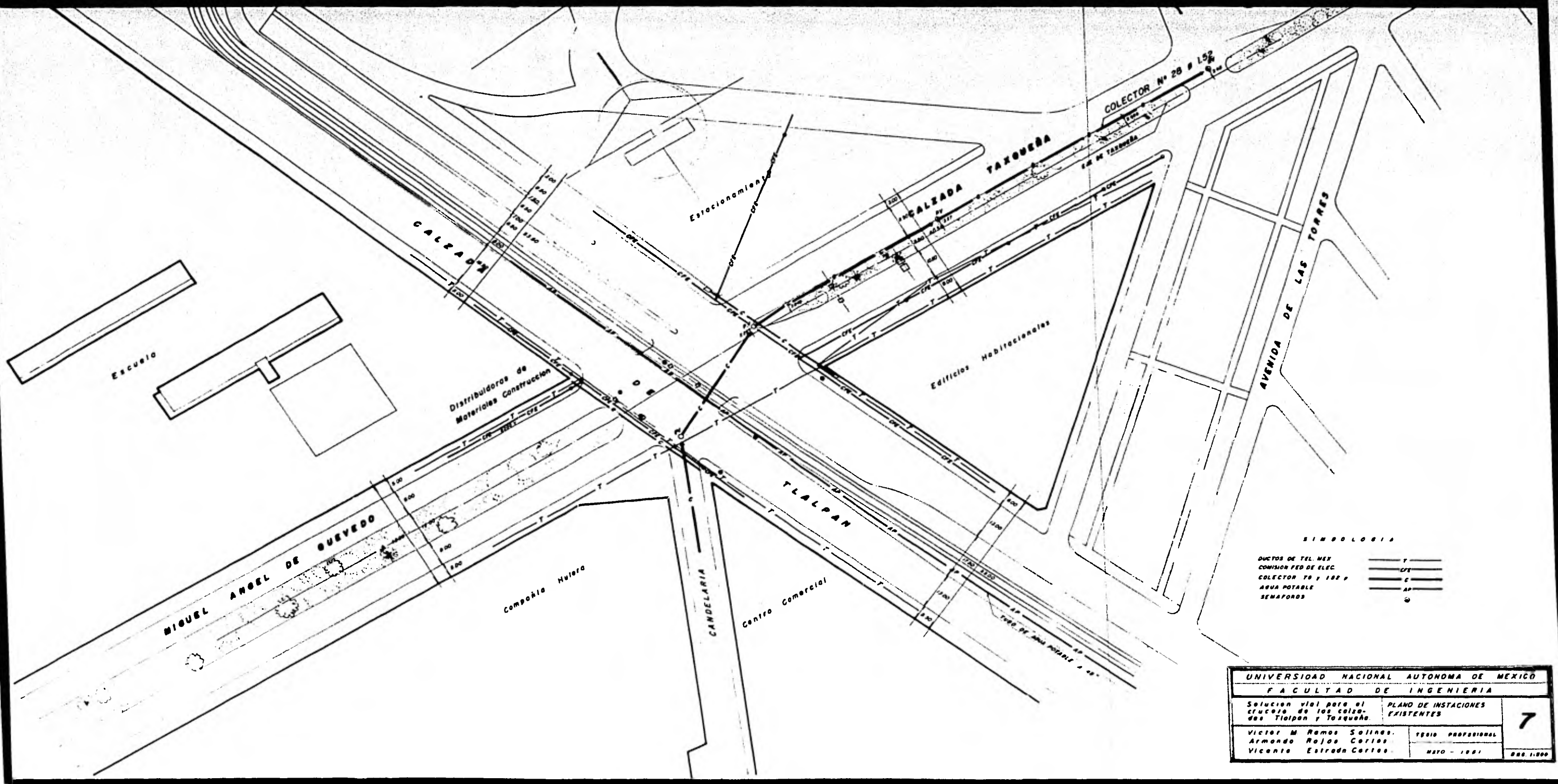
Se efectuó un levantamiento topográfico, en el cual quedaron definidos los ejes de Calzada de Tlalpan M. A. de Quevedo-Taxqueña, asentándose anchos de arroyo, banquetas, camellones, zona de tranvías, así como la ubicación de las diferentes instalaciones de servicios existentes en el lugar, como se indica en el Plano N^o 7, (Levantamiento Existente con Obstáculos de Instalaciones y Secciones de las Arterias). Posteriormente en base a los ejes principales, se levantaron secciones transversales a cada 20 m. y a cada 10 m., en las proximidades de la intersección, a fin de conocer los niveles de rasantes para elaborar el proyecto. Las secciones tipo se ven en el plano N^o 8.

II.b).- INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES.

Es importante señalar que para la elección de la solución vial, deben conocerse todas las instalaciones de servicios públicos existentes, investigando en los archivos de las diferentes dependencias que tienen instalaciones de servicios, además de elaborar levantamientos detallados de éstas, para tener un conocimiento completo del área en estudio. Para el caso que nos ocupa se encuentran las siguientes instalaciones.

- 1.- Sistema de Transportes Eléctricos
- 2.- Líneas Aereas de la Cía. de Luz
- 3.- Red de Teléfonos de México
- 4.- Sistema de Semáforos

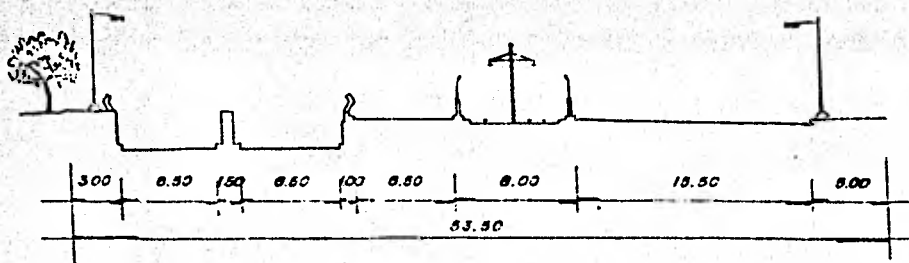
- 5.- Red de Agua Potable.
- 6.- Red de Alcantarillado.
- 7.- Sistema de Alumbrado Público.
- 8.- Areas Verdes.



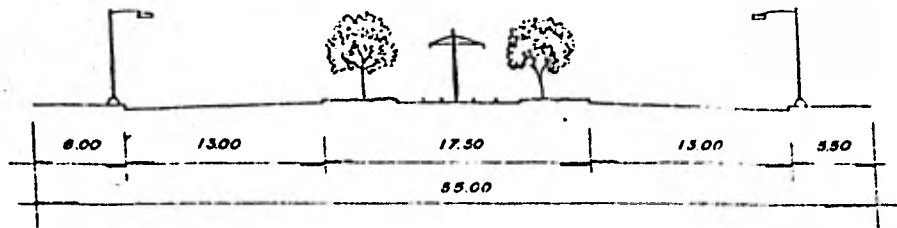
SIMBOLOGIA

- DUCTOS DE TEL. MEX. ——— T ———
- COMISION FED DE ELEC. ——— C ———
- COLECTOR No 28 y 152 ——— S ———
- AGUA POTABLE ——— AP ———
- SEMAFOROS ——— S ———

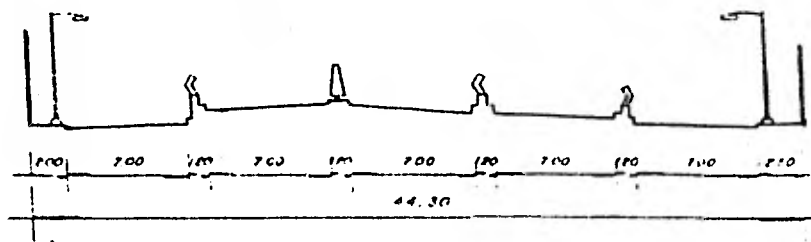
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
Solucion vial para el cruce de las calzadas Tlalpan y Taxquera.	PLANO DE INSTACIONES EXISTENTES
Victor M Ramos Solinas	TITULO PROFESIONAL
Armando Rojas Cortes	MAYO - 1961
Vicente Estrada Cortes	NO. 1,100



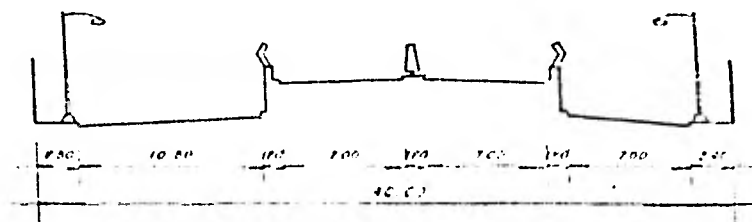
CALZ. DE TLALPAN NORTE



CALZ. DE TLALPAN SUR



TAXQUEÑA ORIENTE



M.A. DE QUEVEDO PONIENTE

II.c).- AREA DISPONIBLE.

En la generalidad de los casos, al ejecutarse alguna obra vial, es necesario afectar terrenos o construcciones de propiedad privada, buscándose siempre que ésta afectación sea mínima, para tal efecto, existe un decreto que faculta al gobierno del D.D.F., a través de la Dirección General de Planeación y Programa, para que realice los convenios con los propietarios afectados. Veamos las condiciones de los predios circundantes al terreno para seleccionar el área disponible.

En la zona noreste, se localiza un predio irregular destinado a estacionamiento, propiedad de un centro comercial, con un frente de 160.00 m. sobre la Calzada de Tlalpan y con 150.00 m. sobre la Calzada de Taxqueña, dando una superficie de 12,000.00 M2.

En la zona sureste, se localiza una manzana en forma triangular ubicada entre las Calzadas de Tlalpan, Taxqueña y Av. Cerro de las Torres, con una superficie de 6,000.00 M2., en la cual se alojan edificios modernos de buena calidad de 4 y 5 niveles, destinados a comercios y viviendas.

La zona suroeste, con una superficie aproximada de 15,000.00 M2., tiene un centro comercial, instalaciones de una industria hule ra y la fracción de una terminal camionera.

Al noroeste, se localiza un predio destinado a almacenar materiales de construcción y una sección de campos deportivos propiedad de una escuela particular. Estos predios ocupan un frente sobre la Calzada de Tlalpan de 120.00 M., y sobre la Av. Miguel A. de Quevedo un frente de 160.00 M., dando una superficie aproximada de 6,000.00 M2.

Se observa que la zona susceptible de afectar para disponer del área requerida, se localiza en la zona norte de la intersección ya que la zona sureste resultaría muy costosa para efectos de expropiación, pues un avalúo aproximado arroja un valor de 36 millones de pesos.

En la zona suroeste se presentan problemas complejos - tanto en aspecto económico, como legal, para llevar a cabo las expropiaciones.

II.d).- ALTERNATIVAS PARA LA SOLUCION VIAL.

Habiendo realizado los estudios de obstáculos que se presentan y disponibilidad de áreas, hagamos tentativas de proyecto.

1a. Paso superior para Calzada de Tlalpan y Miguel A. de Quevedo-Taxqueña a nivel existente.

2a. Paso inferior para Calzada de Tlalpan y Miguel A. de Quevedo-Taxqueña a nivel existente.

3a. Paso superior para Miguel A. de Quevedo-Taxqueña y Calzada de Tlalpan a nivel existente.

4a. Paso inferior para Miguel A. de Quevedo-Taxqueña y Calzada de Tlalpan a nivel existente.

Análisis de las alternativas de solución.

Veamos ahora comparativamente los problemas y obstáculos que se tienen en cada una de ellas, para hacer una buena elección.

Las alternativas 1a. y 2a. paso superior y paso inferior para la Calzada de Tlalpan, se excluyen por las siguientes consideraciones:

La necesidad de construir un puente con ocho carriles para vehículos y dos vías para transporte eléctrico, dando una sección total de 43.40 M., para tener fluidez de la circulación al norte y al sur del crucero; ésta sección, es casi el doble de la que se tiene en Miguel A. de Quevedo-Taxqueña, formada por 6 carriles de vehículos, con una sección de 22.20 m.

Se bloquearía los accesos a las construcciones ubicadas sobre la Calzada de Tlalpan, a la Calle de La Candelaria y a la Av. Cerro de las Torres. Para levantar o abatir las vías hasta un nivel aproximado de 7.00 M sobre el crucero, se requerirían 350.00 M., de rampas de acceso, cuya longitud es mayor al punto de inflexión de las vías localizadas a 220.00M., al norte de la intersección.

Para la 2a. alternativa, paso inferior para la Calzada de Tlalpan, se presenta el problema de reubicar el colector NO 28 de 1.52 M. de diámetro, que cruza de poniente a oriente la Calzada de Tlalpan, a una profundidad de 3.00 M. Se encontraría así mismo la red primaria de agua potable de 1.22 m. de diá-

metro, localizada a una profundidad de 2.00 m. paralela al eje de la Calzada.

La 3a. alternativa, paso superior Miguel A. de Quevedo-Taxqueña, requiere la construcción de un puente con capacidad de 4 carriles dando una sección de 16.60 M. incluyendo banquetas y camellón central, para alcanzar una altura de 7.00 Mts., con pendiente del orden del 5% en las rampas de acceso, son necesarios 140.00 M. de desarrollo, disponiéndose de dicha longitud a ambos lados de la intersección, sin interferir con ninguna calle adyacente, ya que la sección de 40.00 M. existente, es suficiente para dar 4 carriles más para servicio lateral; para ésta, como en las demás alternativas proyectadas, se dispone de la zona norte del crucero para alojar la solución vial integral.

Los obstáculos que presentan las instalaciones de servicio público existentes son:

Líneas Aéreas de la Cía. de Luz.

Red de Teléfonos.

Sistema de Alumbrado Público.

Áreas Verdes.

Estos obstáculos son comunes a todas las alternativas de solución y las demás instalaciones no se afectarían en éste caso (plano NW 7).

La 4a. alternativa, paso inferior para Miguel A. de Quevedo-Taxqueña, se asemeja a la anterior en cuanto a número de arroyos y ancho de carriles, así como de área disponible para su solución, con el inconveniente que presenta además de los obstáculos mencionados, la red de agua potable y la red de alcantarillado.

Como ya se mencionó al analizar la 2a. alternativa, paso inferior en la Calzada de Tlalpan, la red primaria de agua potable representa un serio obstáculo que implica la ejecución de obras de gran magnitud y costo, amén de las molestias que se ocasionarían a gran número de usuarios.

El colector es otro obstáculo con problemas similares a los que se tienen en la red de agua potable.

Del análisis desarrollado, se concluye que la alternativa que aparentemente resuelve la solución vial del crucero, es la 3a., paso superior Miguel A. de Quevedo-Taxqueña, por lo tanto, se enfocará el estudio a ésta.

II.e).- PROYECTO DEL PASO A DESNIVEL.

Una vez elegida la alternativa que resuelve el crucero se procede al proyecto geométrico del mismo, para lo cual, deben tomarse en cuenta las especificaciones de proyecto y diseñar la estructura.

II.e.1 Especificaciones de Diseño:

Las especificaciones de diseño que norman las construcciones viales en el Distrito Federal., son una adaptación a las condiciones de nuestra Ciudad, de las normas AASHO de caminos y carreteras de los Estados Unidos y el manual de Proyecto Geométrico de carreteras de la SOP. A continuación se anexan las principales especificaciones de proyecto usadas en el Distrito Federal:

DIMENSIONES DE LOS VEHICULOS DE PROYECTO

Esp ①

Vehículo de Proyecto		Dimensiones en cm.						
T i p o	Símbolo	Distancia entre ejes	Vuelo delantero	Vuelo trasero	Longitud	Anchura	Altura	
		cm	Vd. cm	Vt. cm	L cm	A cm	Ht cm	
Vehículo ligero	De -	335	335	32	153	580	214	167
Camión sencillo	De	610	610	122	183	915	259	214-412
Autobús sencillo	De	763	763	214	244	1220	259	214-412
Semi remolque intermedio	De	1220	1220	122	183	1525	259	214-412
Semi remolques grandes	De	1525	1525	92	61	1670	259	214-412
Tractor y remolques	De	1830	1830	61	91.5	1983	259	214-412

VELOCIDAD DE PROYECTO, EN KM/H.	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110
CURVATURA MÁXIMA, EN GRADOS	38.0°	30.0°	30.0°	17.5°	11.0°	7.4°	5.5°	4.2°	3.4°	2.7°
INSTANCIA MINIMA LATERAL REQUERIDA DESDE LA ORILLA INTERNA DE LA CALZADA EN METROS	3.61	5.11	5.79	5.90	5.66	5.34	5.36	7.07	6.19	9.85
1/2 DE LA CURVATURA MÁXIMA, EN GRADOS	49.0°	30.0°	15.0°	6.75°	5.5°	3.7°	2.75°	2.1°	1.7°	1.35°
INSTANCIA MINIMA LATERAL REQUERIDA DESDE LA ORILLA INTERNA DE LA CALZADA EN METROS	1.70	1.97	2.13	2.16	1.99	1.81	1.81	2.68	3.21	4.06

La misma constante está establecida para una velocidad mínima de 0 Km. Debe ajustarse para otros valores de proyecto.

Esp ⑦

DISTANCIA MINIMA LATERAL REQUERIDA A PARTIR DE LA ORILLA INTERNA DE LA CALZADA PARA PROPORCIONAR LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

RADIO (m)	GRADO DE CURVATURA	RANGO DE LA SOBREELEVACION PARA CURVAS EN ENLACES CON VELOCIDAD DE PROYECTO DE:					
		25	30	40	50	60	70
15	76.4	0.02-0.10	—	—	—	—	—
25	45.8	0.02-0.07	0.02-0.10	—	—	—	—
* 45	25.3	0.02-0.05	0.02-0.08	0.04-0.10	—	—	—
70	16.4	0.02-0.04	0.02-0.06	0.03-0.08	0.06-0.10	—	—
95	12.1	0.02-0.03	0.02-0.04	0.03-0.06	0.03-0.09	0.08-0.10	—
130	8.8	0.02-0.03	0.02-0.03	0.03-0.05	0.04-0.07	0.06-0.09	0.09-0.10
180	6.4	0.02	0.02-0.03	0.02-0.04	0.03-0.05	0.05-0.07	0.07-0.09
300	3.8	0.02	0.02-0.03	0.02-0.03	0.03-0.04	0.04-0.05	0.05-0.04
450	2.5	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03	0.03-0.04	0.04-0.05
600	1.9	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03	0.03-0.04
900	1.3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02-0.03

NOTA: Deberán preferirse los valores situados en la mitad superior o el tercio superior del rango indicado.

Esp ⑧ - Esp ⑪

SOBREELEVACIONES PARA CURVAS EN ENLACES

Las principales especificaciones de proyecto para obras - viales (puentes) del Departamento del Distrito Federal y aplicables a éste cruce, son:

Clasificación de la Arteria:

La Calzada Miguel Angel de Quevedo-Taxqueña es una vía para circulación de todo tipo de vehículos.

Vehículo de Proyecto:

Circulará todo tipo de vehículo, por lo que las dimensiones de éste serán las más desfavorables en dimensiones y peso. (Especificación 1).

Velocidad de Proyecto:

Se determinó que la velocidad de proyecto sería de 40 Km/h., que es la velocidad normal de circulación en vías de éste tipo. (Especificación 2).

Pendiente Máxima:

La pendiente máxima permitida para rampas de acceso de éste puente esté comprendida entre el 4% y el 6%, en gasas puede ser entre el 6% y el 7%, en casos extremos el 8% (Especificación 5).

Longitud Máxima en Rampas de Acceso:

Esta longitud está en función de la pendiente y de la distancia de intersección de la vía importante más próxima.

Distancia de Visibilidad de Parada D.V.P.:

De acuerdo a la Especificación 3, ésta distancia resulta de 40.00 M.

Longitud de Curvas Verticales en Cresta ó Columpio:

Esta longitud de curva está dada por la siguiente expresión:

$L_c = (P_e - P_s) K = A K$, en donde

L_c = Longitud de curva vertical en metros.

P_e = Pendiente de entrada en %

P_s = Pendiente de salida en %

K = Factor que depende de la - velocidad de proyecto (m_d dimensional).

A = Diferencia algebraica de - las pendientes de entrada y salida.

los valores de K , están dados en la Especificación 4, cuando el espacio no permite el desarrollo de éstas curvas se deberán utilizar las fórmulas siguientes:

$$N = \frac{P_e - P_s}{0.5 \%}$$

en donde 0.5% es la variación de la pendiente cada 5 m.

N = Número de cuerdas de 5 m.

P_e = Pendiente de entrada.

P_s = Pendiente de salida.

Distancia Mínima Lateral Requerida a Partir de la Orilla Interna de la Calzada, para proporcionar la D.V.P.

Para una velocidad de proyecto de 40 Km/h., y una curvatura de $G = 30^{\circ}$, ésta distancia es de 2.18 m. (Especificación 7)

Radios y Grados de Curvatura Máximos en Curvas de Alineamiento Horizontal.

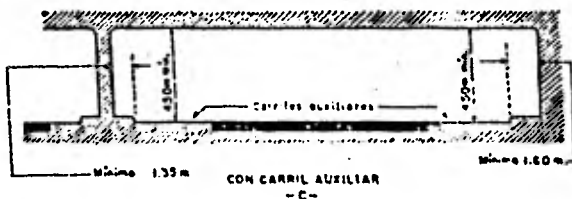
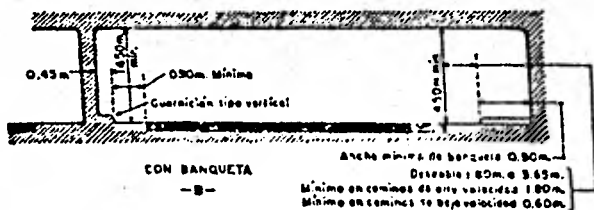
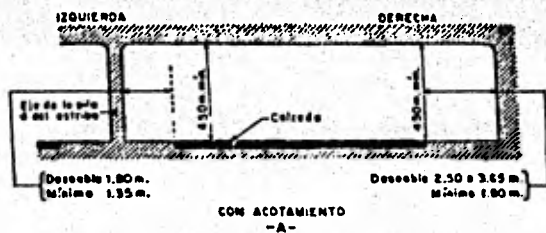
Los radios y grados de curvatura en curvas de las gazas en éste puente son: para una velocidad de proyecto de 40 Km/h., y - un radio de 45.00 M. se tiene un grado de curvatura $G = 25.5^{\circ}$ (Especificación 8).

Espacios Libres Laterales y Verticales, para pasos Inferiores:

Estos espacios están dados en el croquis C-1, de las Normas Generales de Espacios Libres y Gálibos del Departamento del Distrito Federal.

Ampliación en Curvas de Alineamiento Horizontal:

Por resultar complicada la fabricación de la estructura ortotrópica en el puente norte, se dió una ampliación de curva de 0.75 M. constante en amba arroyos de circulación. En el puente sur no se requiere ampliación, ya que el puente es de eje recto.



ESPACIOS LIBRES LATERALES Y VERTICALES PARA PASOS INFERIORES

TIPO DE CARRETERA	ANCHO DE LA ESTRUCTURA	
	MINIMO	DESEABLE
CARRETERA DIVIDIDA DE 4 CARRILES CON ESTRUCTURA SIMPLE		
CARRETERA DIVIDIDA DE 4 CARRILES CON DOBLE ESTRUCTURA		
CARRETERA PRINCIPAL DE 2 CARRILES		
CARRETERA SECUNDARIA DE 2 CARRILES		
CARRETERA DE BAJO VOLUMEN		

CROQUIS
C-1

ESPACIOS LIBRES LATERALES EN PASOS SUPERIORES

Sobreelevación de Curvas en Rampas:

De la Especificación 11 se escogerá el valor situado en la mitad superior o el tercio superior del rango indicado, de 0.04 a 0.10, para nuestro caso, con velocidad de proyecto 40 Km/h., es recomendable no proporcionar sobreelevaciones mayores del 6% en las curvas de gasas y enlaces, ya que la circulación vehicular, puede resultar de mucho menor velocidad que la de proyecto, llegándose a velocidad nula, con el riesgo de volteo en vehículos con cargas elevadas o de transporte público.

Con las especificaciones de diseño geométrico, se procede a elaborar un anteproyecto tratando de cumplir con todas o la mayoría de las mencionadas especificaciones.

II.e.2 Diseño de las Secciones de los Arroyos.

Siendo la Calzada de Tlalpan la principal arteria en el cruce y proyectada como vía rápida, debe respetarse íntegramente - la sección existente al norte y al sur del cruce.

Esta sección se ilustra en el plano NO 7.

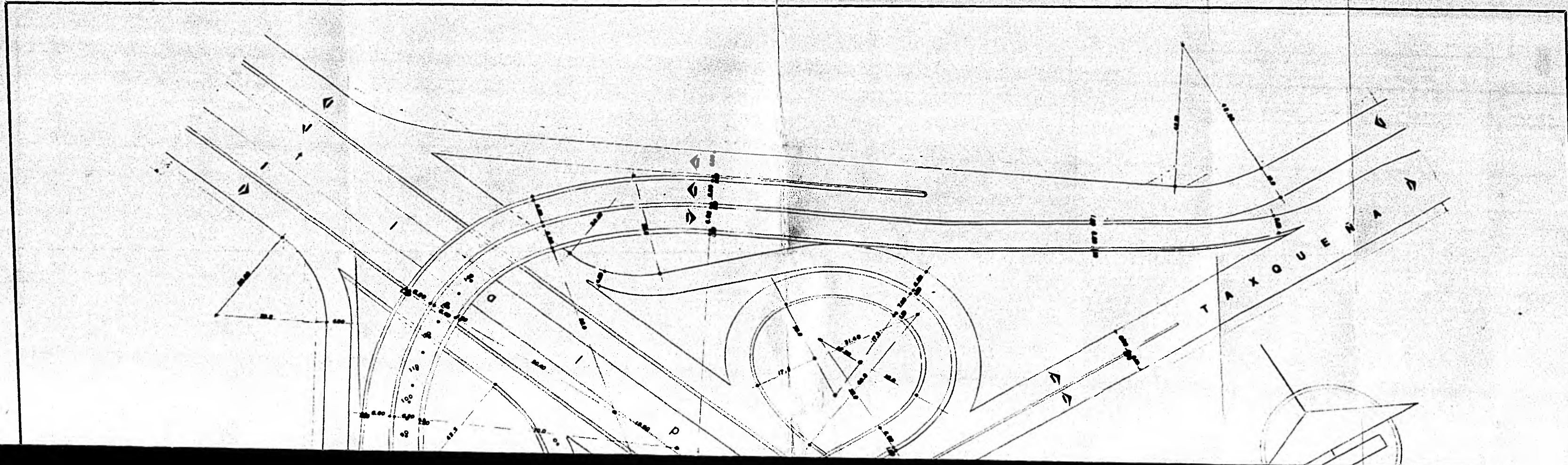
Como la Calzada se mantendrá a nivel, lo único que debemos cuidar es evitar que los apoyos de los puentes modifiquen el -- trazo existente y que los enlaces de los arroyos que integren el - cruce, tampoco la alteren.

Para hacer el cruce a desnivel, la arteria transversal Miguel A. de Quevedo-Taxqueña, sufrirá las modificaciones necesarias, para clasificar, distribuir y enlazar con la Calzada de Tlalpan los arroyos de circulación, sujetándose a las especificaciones de proyecto geométrico, para mantener la capacidad y fluidéz de la circulación al oriente y al poniente del cruce.

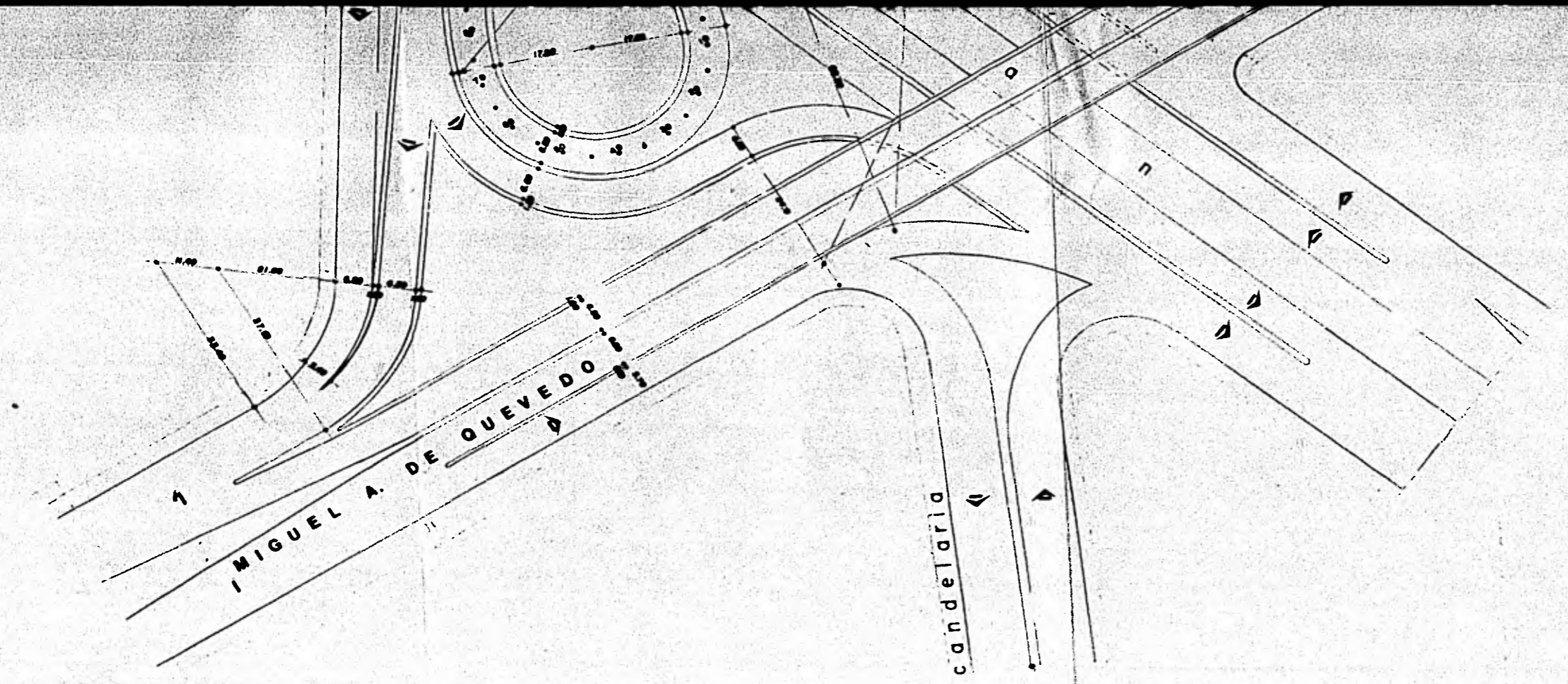
Las secciones transversales de enlace de ésta arteria se ilustran a continuación en el plano NO 9, que corresponden al Anteproyecto de Alineamiento Horizontal.


Anteproyecto de Alineamiento Horizontal:

El estudio para resolver el punto conflictivo Tlalpan-Taxqueña, se inicia en el año de 1966, en el que se plantean algunas alternativas de solución tomando en cuenta ciertas especificaciones de trazo geométrico, para obras de éste tipo, despreciando otras - que más tarde se observó eran necesarias. La oficina del Plano Regulador de la Dirección General de Planeación del Departamento del Distrito Federal, que ha tenido a su cargo éste tipo de trabajos,



T A X O U E N T A



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
FACULTAD DE INGENIERIA		
Solucion vial para el cruce de las calzadas Tlalpa y Taxqueña.	PLANO DE ANTEPROYECTO	
Victor M. Ramos Salinas.	TESIS PROFESIONAL	
Armando Rojas Cortes.	MAYO - 1961	
Vicente Estrada Cortes.		806. 1-1000

analizó los primeros anteproyectos encomendados a particulares especializados, encontrando defectos entre los que cabe señalar los siguientes:

- 1.- Dar menos de 7.00M., en arroyos de circulación. Actualmente se proporcionan arroyos con sección mínima de 7.00M., para dos carriles de circulación en un mismo sentido.
- 2.- Camellones centrales con menos de 1.20 M de ancho, que es el mínimo requerido, para que en él se alojen las guarniciones, - murete separador o muro de contención y ductos para alumbrado público.
- 3.- Estrangulamiento en incorporaciones a los carriles laterales - de las arterias. Esta reducción de sección en los arroyos para canalizar la circulación a un sólo vehículo, no prevé las fallas mecánicas de los vehículos en esas zonas.
- 4.- Radios de curvatura pequeños en las gazas. Originan, desarrollos cortos de las rampas de acceso y en consecuencia, pendientes fuertes mayores del 6% que dificultan las maniobras, provocando remansos de vehículos.
- 5.- No se dan sobreechos en los arroyos de las gazas ni en los del puente norte.

En el Anteproyecto que se ilustra en el plano NQ 9 se observa una correcta solución vial en cuanto al criterio de distribución de corriente vehicular, con las anomalías anteriormente señaladas.

Al no cumplir éste anteproyecto con muchas de las especificaciones para el alineamiento horizontal, no se planteó la solución para el alineamiento vertical, es decir, no se estudiaron pendientes longitudinales en rampas, librajés, curvas verticales, sobre elevaciones y otras especificaciones.

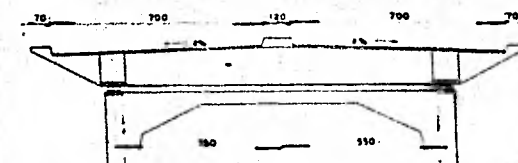
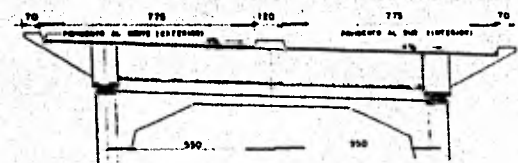
A éste anteproyecto, le siguieron varios estudios conservando el criterio para la distribución de circulación vehicular, - hasta llegar al proyecto definitivo, que aunque no cumple con la - totalidad de las especificaciones, se procuró que éstas se respetaran al máximo, dentro de las limitaciones existentes.

Plano definitivo Nº 10

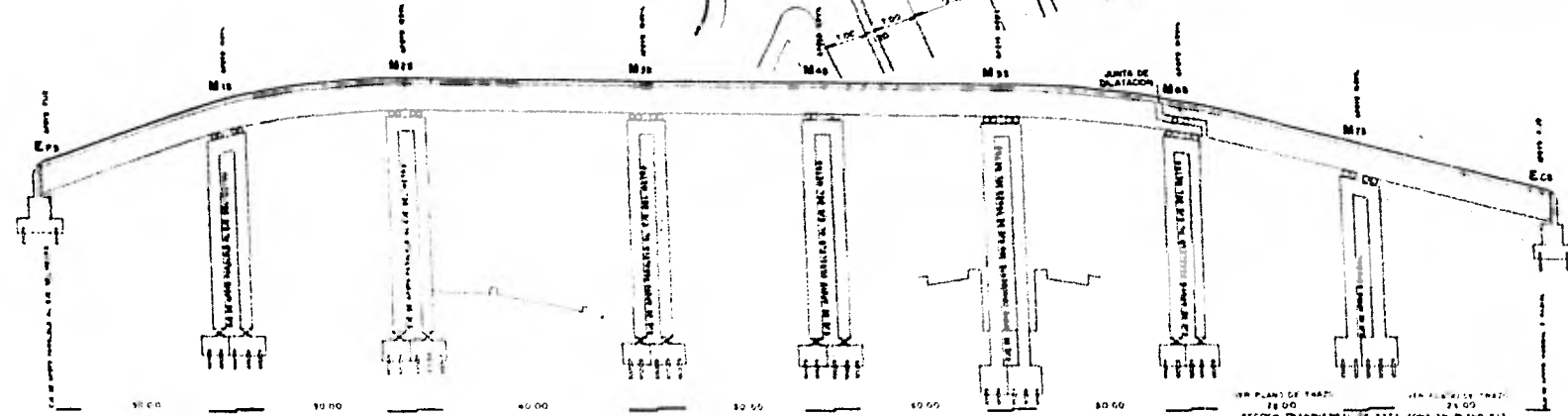
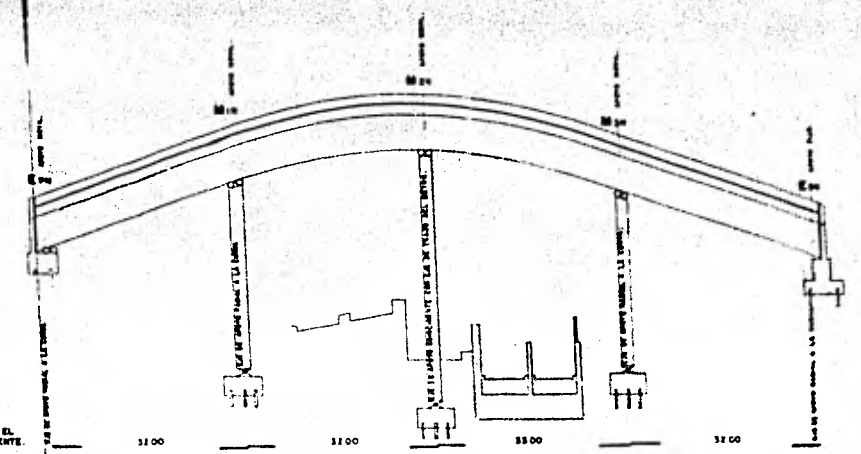
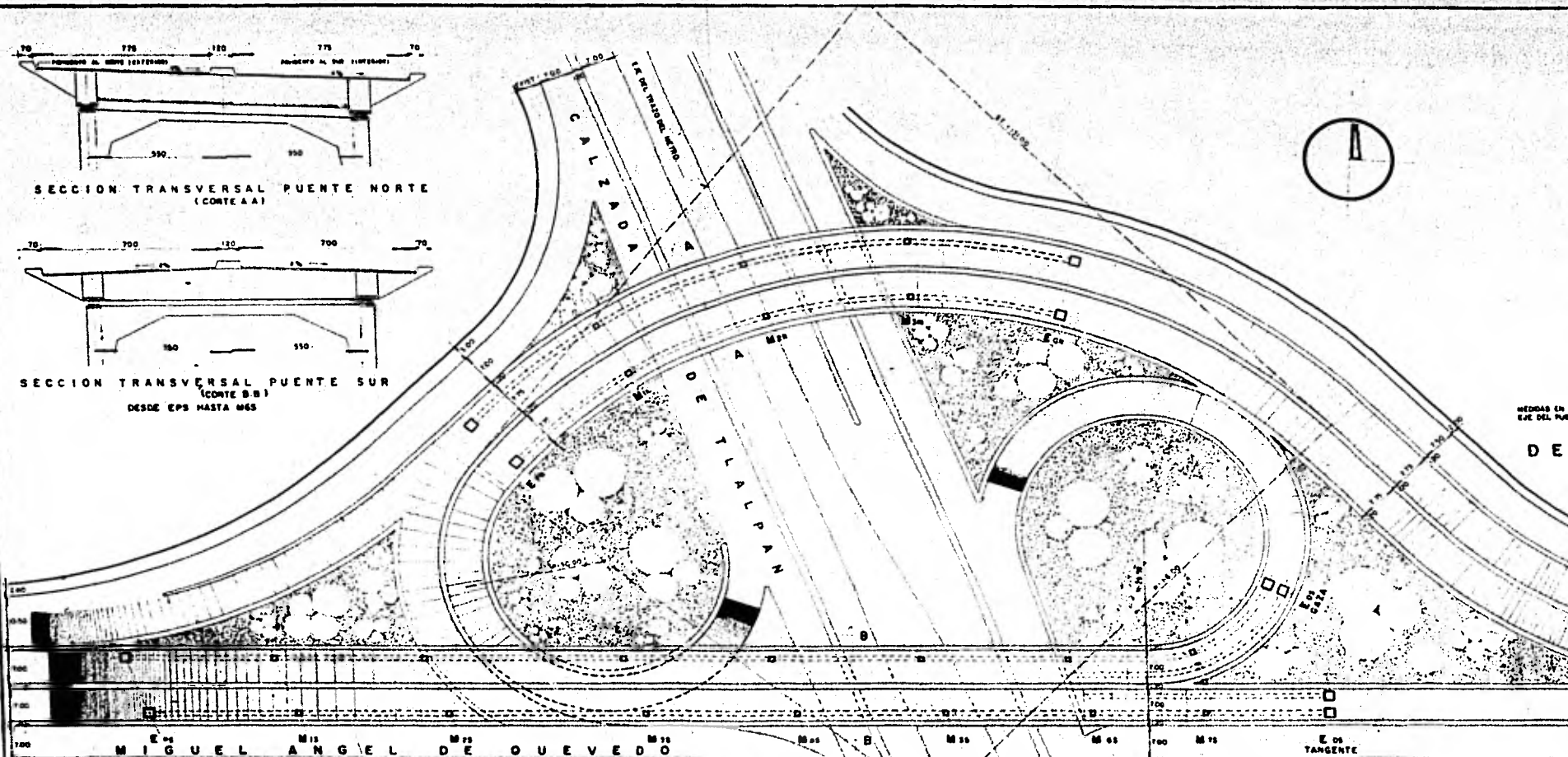
Como se ve, las secciones de los arroyos son de 7.00 M., se dió sobre ancho de 0.75 M., en ambos arroyos del puente norte, no así en las gazas, en virtud de no disponer del área necesaria, por lo tanto, no se pudo dar cumplimiento cabal a ésta especificación.

El proyecto definitivo aprobado por la Dirección General de Planeación, es como el que se ilustra (Plano Nº 10) que describe remos a continuación:

La Calzada de Tlalpan conserve su geometría en todo el - tramo y sólo se incorporen dos camellones al centro de los arroyos oriente y poniente, cuya función es clasificar la corriente de vehículos para alta y baja velocidad, ya que el norte de la intersección se inicia la Calzada de Tlalpan como vía rápida; éstos camellones fueron eliminados posteriormente, ya que ocasionaban disturbios y accidentes.



SECCION TRANSVERSAL PUENTE SUR
(CORTE B-B)
DESDE EPS HASTA M65



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
Solucion vial para el cruce de las calza- das Tlalpan y Taxquena.	PROYECTO DEFINITIVO
Victor M Ramos Salinas	19818 PROFESIONAL
Armando Rojas Cortes	
Vicente Estrada Cortes	MAYO - 1981

PLANO No
10

La solución a desnivel está integrada por dos puentes, - uno de eje curvo con cuatro carriles y doble sentido de circulación, localizado en la zona norte, y otro de eje recto, también con cuatro carriles y doble sentido de circulación, en la zona sur. Entre éstos dos puentes, se alojan dos gazas cuya función es el cambio de dirección de los vehículos, una de ellas al oriente con dos carriles para un sentido de circulación y la otra al poniente, con cuatro carriles para doble sentido de circulación, además, como complemento de la solución, se incorpora una pequeña arteria auxiliar que hace la función de otra gaza, ubicada en la zona jardinada de la Av. De Las Torres.

II.e.3 Estudio de Rasantes.

Se entiende por rasante de pavimento, a la proyección sobre un plano vertical del eje de la superficie de rodamiento y se obtiene dando las elevaciones a todos los puntos que configuran la solución visl del plano horizontal.

El procedimiento recomendado para el diseño vertical es el siguiente:

II.e.3-1 Obtener en campo los siguientes datos:

- 1º Trazo de ejes principales de los pases a desnivel.
- 2º Verificar las secciones o anchos de arroyo, para saber si se alojan dentro del área disponible.
- 3º Ajuste de las secciones si se encontraron diferencias o limitaciones para el proyecto.
- 4º Establecer un origen convencional, al cual quedarán referidos todos los puntos del trazo.
- 5º Obtención de secciones transversales a cada 10 m. sobre los ejes de proyecto, referidas al origen establecido y al banco de nivel base.

II.a.3-2 Con éstos datos se procede a elaborar el proyecto vertical.

- 1º Dibujo de secciones transversales existentes.
- 2º Localización de los puntos obligados del cruce, para que cumplan con el libraje especificado en planta y en elevación.
- 3º Planteamiento de las tangentes de las rampas de acceso, para ligarlas con los arroyos de las arterias antes y después del cruce, cumpliendo con las especificaciones correspondientes.
- 4º Cálculo de las curvas verticales que resulten del planteamiento de las pendientes, tomando en cuenta las especificaciones de diseño.
- 5º Planteamiento de tangentes y curvas de enlace para las gasas de acceso.
- 6º Diseño de sobreelevaciones y transiciones de las curvas del proyecto.
- 7º Afine del proyecto y elaboración de un plano en proyección vertical, que contenga los perfiles longitudinales de los ejes que definen al conjunto, indicando los datos correspondientes a la rasante de pavimento. (Planos Números 11 y 12)

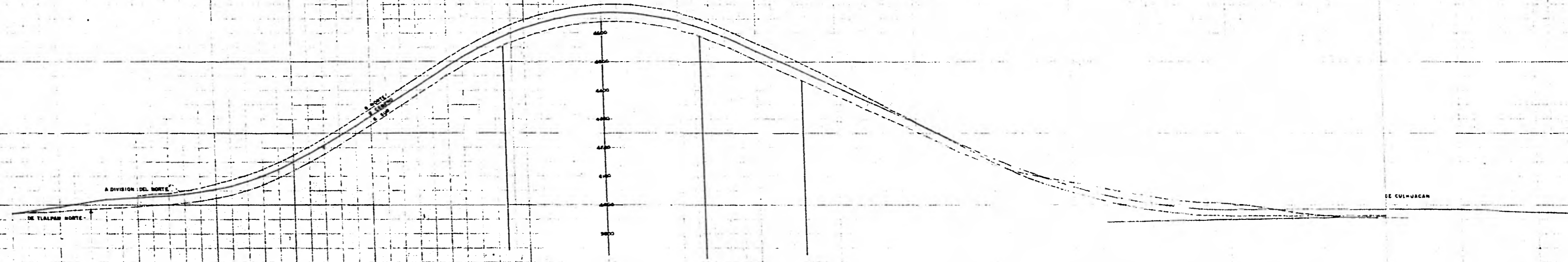
A continuación analizaremos algunos de los elementos más representativos del proyecto en un plano vertical, a fin de no extendernos demasiado en éste tema.

Siguiendo el procedimiento recomendado, se trazaron los ejes de la Calzada de Tlalpan y de las Calzadas Miguel A. de Quevedo y Taxqueña, las secciones de proyecto quedaron prácticamente iguales a las existentes y las pequeñas diferencias se absorbieron en las banquetas; se eligió como origen la intersección de las Calzadas, teniéndose cadenamientos al norte, sur, este y oeste. De acuerdo con la posición de los apoyos de la estructura y de los puntos donde se necesite dar libraje al paso de vehículos, se encontraron los siguientes puntos obligados:

CALLE DE TIALPAM CRUCE CON TAXQUENA
 PERFIL DEL PUENTE NORTE

MIGUEL ANSEL DE QUEVEDO

TAXQUENA



NOTA:
 TODAS LAS COTAS SON DE CORONA DE GUARNICION
 ORIGEN DE COTAS BANCO DE RIVEL N° 36 CALL. DE
 TIALPAM Y N. A. DE QUEVEDO. ELEVACION 2800.142 M. S. N. M.
 EL ORIGEN 0.0000 DE ESTE PERFIL ES EL CRUCE
 CON EL EJE DEL TRAZO DEL METRO.

ELEVACIONES CORONA DE SUSCRUCCION	NORTE		CENTRO		SUR	
	ACTUAL	PROYECTO	ACTUAL	PROYECTO	ACTUAL	PROYECTO
1	2810	2810	2810	2810	2810	2810
2	2815	2815	2815	2815	2815	2815
3	2820	2820	2820	2820	2820	2820
4	2825	2825	2825	2825	2825	2825
5	2830	2830	2830	2830	2830	2830
6	2835	2835	2835	2835	2835	2835
7	2840	2840	2840	2840	2840	2840
8	2845	2845	2845	2845	2845	2845
9	2850	2850	2850	2850	2850	2850
10	2855	2855	2855	2855	2855	2855
11	2860	2860	2860	2860	2860	2860
12	2865	2865	2865	2865	2865	2865
13	2870	2870	2870	2870	2870	2870
14	2875	2875	2875	2875	2875	2875
15	2880	2880	2880	2880	2880	2880
16	2885	2885	2885	2885	2885	2885
17	2890	2890	2890	2890	2890	2890
18	2895	2895	2895	2895	2895	2895
19	2900	2900	2900	2900	2900	2900
20	2905	2905	2905	2905	2905	2905
21	2910	2910	2910	2910	2910	2910
22	2915	2915	2915	2915	2915	2915
23	2920	2920	2920	2920	2920	2920
24	2925	2925	2925	2925	2925	2925
25	2930	2930	2930	2930	2930	2930
26	2935	2935	2935	2935	2935	2935
27	2940	2940	2940	2940	2940	2940
28	2945	2945	2945	2945	2945	2945
29	2950	2950	2950	2950	2950	2950
30	2955	2955	2955	2955	2955	2955
31	2960	2960	2960	2960	2960	2960
32	2965	2965	2965	2965	2965	2965
33	2970	2970	2970	2970	2970	2970
34	2975	2975	2975	2975	2975	2975
35	2980	2980	2980	2980	2980	2980
36	2985	2985	2985	2985	2985	2985
37	2990	2990	2990	2990	2990	2990
38	2995	2995	2995	2995	2995	2995
39	3000	3000	3000	3000	3000	3000
40	3005	3005	3005	3005	3005	3005
41	3010	3010	3010	3010	3010	3010
42	3015	3015	3015	3015	3015	3015
43	3020	3020	3020	3020	3020	3020
44	3025	3025	3025	3025	3025	3025
45	3030	3030	3030	3030	3030	3030
46	3035	3035	3035	3035	3035	3035
47	3040	3040	3040	3040	3040	3040
48	3045	3045	3045	3045	3045	3045
49	3050	3050	3050	3050	3050	3050
50	3055	3055	3055	3055	3055	3055
51	3060	3060	3060	3060	3060	3060
52	3065	3065	3065	3065	3065	3065
53	3070	3070	3070	3070	3070	3070
54	3075	3075	3075	3075	3075	3075
55	3080	3080	3080	3080	3080	3080
56	3085	3085	3085	3085	3085	3085
57	3090	3090	3090	3090	3090	3090
58	3095	3095	3095	3095	3095	3095
59	3100	3100	3100	3100	3100	3100
60	3105	3105	3105	3105	3105	3105
61	3110	3110	3110	3110	3110	3110
62	3115	3115	3115	3115	3115	3115
63	3120	3120	3120	3120	3120	3120
64	3125	3125	3125	3125	3125	3125
65	3130	3130	3130	3130	3130	3130
66	3135	3135	3135	3135	3135	3135
67	3140	3140	3140	3140	3140	3140
68	3145	3145	3145	3145	3145	3145
69	3150	3150	3150	3150	3150	3150
70	3155	3155	3155	3155	3155	3155
71	3160	3160	3160	3160	3160	3160
72	3165	3165	3165	3165	3165	3165
73	3170	3170	3170	3170	3170	3170
74	3175	3175	3175	3175	3175	3175
75	3180	3180	3180	3180	3180	3180
76	3185	3185	3185	3185	3185	3185
77	3190	3190	3190	3190	3190	3190
78	3195	3195	3195	3195	3195	3195
79	3200	3200	3200	3200	3200	3200
80	3205	3205	3205	3205	3205	3205
81	3210	3210	3210	3210	3210	3210
82	3215	3215	3215	3215	3215	3215
83	3220	3220	3220	3220	3220	3220
84	3225	3225	3225	3225	3225	3225
85	3230	3230	3230	3230	3230	3230
86	3235	3235	3235	3235	3235	3235
87	3240	3240	3240	3240	3240	3240
88	3245	3245	3245	3245	3245	3245
89	3250	3250	3250	3250	3250	3250
90	3255	3255	3255	3255	3255	3255
91	3260	3260	3260	3260	3260	3260
92	3265	3265	3265	3265	3265	3265
93	3270	3270	3270	3270	3270	3270
94	3275	3275	3275	3275	3275	3275
95	3280	3280	3280	3280	3280	3280
96	3285	3285	3285	3285	3285	3285
97	3290	3290	3290	3290	3290	3290
98	3295	3295	3295	3295	3295	3295
99	3300	3300	3300	3300	3300	3300
100	3305	3305	3305	3305	3305	3305

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA

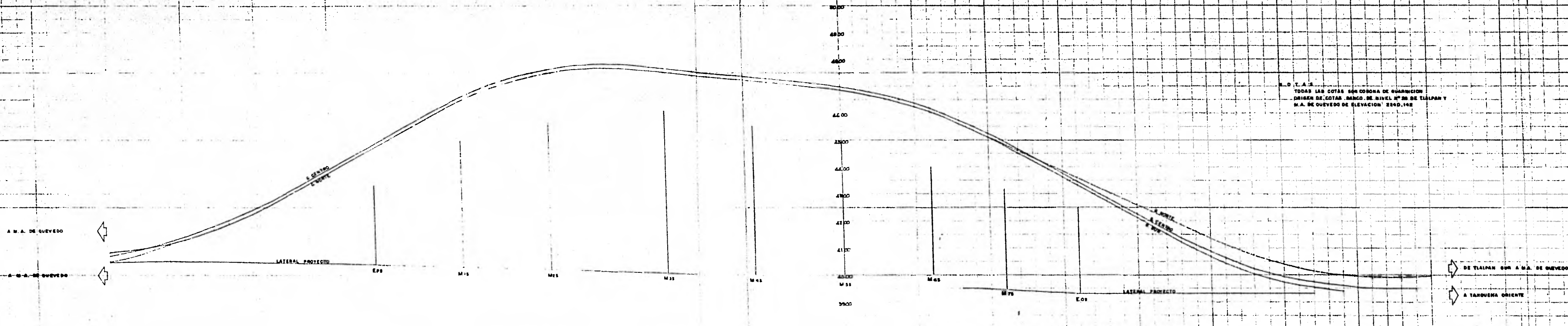
Solucion vial para el
 cruce de las calles
 de Tlalpam y Taxquena.

Victor M. Ramos Salinas
 Armando Rojas Cortes
 Vicente Estrada Cortes

PERFILES DEL PUENTE NORTE
 TESIS PROFESIONAL
 MAYO - 1981

CALZADA DE TIALPAN CRUCE CON TAXQUEMA

PERFIL DEL PUENTE SUR



ELEVACION	CORONA GUARNICION		
	NORTE	CENTRO	SUR
467	4076	4076	4076
470	4078	4078	4078
473	4080	4080	4080
476	4082	4082	4082
479	4084	4084	4084
482	4086	4086	4086
485	4088	4088	4088
488	4090	4090	4090
491	4092	4092	4092
494	4094	4094	4094
497	4096	4096	4096
500	4098	4098	4098
503	4100	4100	4100
506	4102	4102	4102
509	4104	4104	4104
512	4106	4106	4106
515	4108	4108	4108
518	4110	4110	4110
521	4112	4112	4112
524	4114	4114	4114
527	4116	4116	4116
530	4118	4118	4118
533	4120	4120	4120
536	4122	4122	4122
539	4124	4124	4124
542	4126	4126	4126
545	4128	4128	4128
548	4130	4130	4130
551	4132	4132	4132
554	4134	4134	4134
557	4136	4136	4136
560	4138	4138	4138
563	4140	4140	4140
566	4142	4142	4142
569	4144	4144	4144
572	4146	4146	4146
575	4148	4148	4148
578	4150	4150	4150
581	4152	4152	4152
584	4154	4154	4154
587	4156	4156	4156
590	4158	4158	4158
593	4160	4160	4160
596	4162	4162	4162
599	4164	4164	4164

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA

Solucion vial para el cruce de las calzadas Tialpan y Taxquema.

Victor M. Ramos Salinas.
 Armando Rojas Cortes.
 Vicente Estrada Cortes.

PERFILES DEL PUENTE SUR

TECNOLOGIA PROFESIONAL

MAYO - 1981

PLANO N° 12

- 1.- La intersección entre las guarniciones de la gaza noroeste, y el lecho inferior de la superestructura del puente sur.
- 2.- Las intersecciones de las guarniciones centrales y laterales de la Calzada de Tlalpan con el mismo lecho inferior de la su perestructura del puente sur. Cabe hacer notar que el libraje requerido para el paso de tranvías es de 5.60 m., éste sería el punto crítico que obligaría a elevar la superestructura a un nivel mayor, resultando un libraje sobrado para vehículos, lo que ocasionaría además, aumentar considerablemente las pendientes en los accesos del puente, no cumpliendo con las especificaciones. Para resolver éste problema, el Sistema de Transportes Eléctricos, aceptó abatir el nivel de las vías en 0.70 M., del nivel original y reducir el libraje a 4.90 m.
- 3.- Las intersecciones de las guarniciones centrales y laterales de la Calzada de Tlalpan, con el lecho inferior de la superes tructura del puente norte.
- 4.- Las Calles de Kramer al poniente y Av. De Las Torres al orien te, limitan la longitud de las rampas de acceso a 200.00 M. - aproximadamente para su desarrollo, obteniéndose pendientes - del 6% en la rampa poniente y del 5% en la rampa oriente.
- 5.- La gaza noreste, cuyo radio es de 30.00 M., de un desarrollo suficiente para tomar el desnivel con una pendiente del 5.5%, en cambio la gaza noroeste, con el mismo radio, resultó con una pendiente del 6.5%

Para proporcionar la sobreelevación del puente norte y las correspondientes a las gazas oriente y poniente se aplicó la fórmula:

$$S = 0.00785 \frac{V^2}{R} - M, \text{ en el que:}$$

S = Valor absoluto de la pendiente expresada en %.

V = Velocidad en Km/H.

R = Radio de curvatura en metros.

M = Coeficiente de rugosidad.

II.f ELECCION DEL TIPO DE ESTRUCTURA.

II.f.1 Posición de los Apoyos.

La elección de los apoyos para los puentes norte y sur, se determinó al considerar la futura ampliación del Tren Metropolitano hacia el sur y la ubicación de una estación en esta zona. En el puente norte, se fijaron claros iguales de 32.00 M., entre los apoyos quedando uno sobre el eje del trazo del Tren Metropolitano y los demás con dirección radial en zonas jardinadas.

Por lo que toca al puente sur, se fijaron claros de 30.00M. con excepción de uno de 40.00 M para dar paso a la gaze poniente, y dos claros de 25.00 M., obligados por la bifurcación de los arroyos al oriente del puente.

La posición de los apoyos se ilustra en el plano Nº 10

II.f.2 Elección de la Estructura de los Puentes

Para determinar el tipo de estructura, se hizo un estudio de mecánica de suelos y un cálculo aproximado de las descargas en los apoyos, obteniéndose tres alternativas de cimentación.

II.f.2-1 Elección de Cimentación:

- 1.- Pilotes de Fricción.
- 2.- Pilotes de Punta.
- 3.- Pilotes de Control.

1.- La cimentación de pilotes de fricción presenta el inconveniente de tener que usar gran número de pilotes de corta longitud, por encontrarse la primera capa dura (Arena II-Tacubaya) a una profundidad de 16.00 M.

2.- Los pilotes de punta, ofrecen una mejor solución, ya que el diámetro de los pilotes sería semejante a los de fricción y su capacidad de carga mucho mayor; éstos pilotes se hincarían hasta una profundidad de 21.00 M. en promedio, atravesando la primera capa resistente y apoyándose en la 2a. capa llamada Terengo.

3.- Por lo que respecta a los pilotes de control, se pensó que el costo del mantenimiento para el número de pilotes del puente, y los del Circuito Interior, resultaría muy costoso y gravaría a las siguientes administraciones.

Se optó por la alternativa a base de pilotes de punta.

Una vez elegido el tipo de cimentación, se procede a analizar el tipo de estructura del puente. La cimentación nos indica que es factible colocar una estructura continua longitudinalmente, empotrada en un extremo y libre en el otro. El apoyo fijo tiene como función, tomar la fuerza sísmica y el apoyo móvil, absorber las deformaciones por efecto de temperatura.

II.f.2-2 Elección de la Superestructura.

La estructura puede ser de marcos continuos o de traveses continuos con apoyos deslizantes. En la estructura de marcos continuos, el efecto de temperatura en el último marco produce desplazamientos considerables, consecuentemente, la magnitud de los momentos por éste efecto resultan muy grandes, por lo que se eligió la de traveses continuos con apoyos deslizantes y un apoyo fijo para los efectos de sismo.

Originalmente se pensó en diseñar un sistema de traveses de concreto paralelos al eje longitudinal para reducir el peralte de las mismas, pero el efecto de las deformaciones generadas por la fluencia del concreto y la imposibilidad de cerrar la Calzada de Tlalpan a la circulación de vehículos, obligó a una solución de piezas prefabricadas, ésta solución se puede dar en concreto ó en acero.

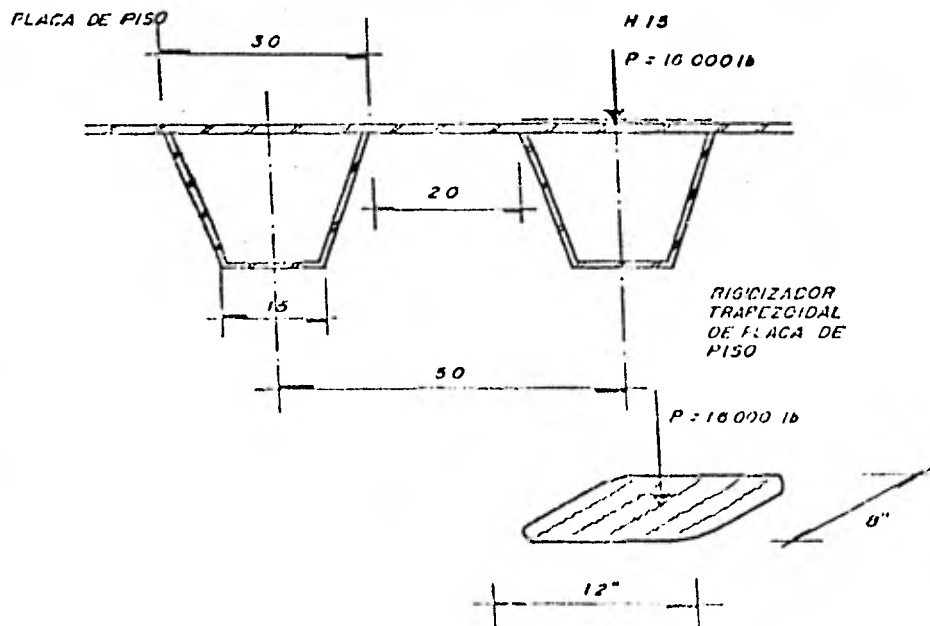
En la solución de concreto, se obtendrían traveses muy peraltados por ser libremente apoyados, lo que ocasionaría un incremento en el desarrollo en las rampas de acceso, por lo tanto, la estructura elegida fué en acero. Esta puede ser de tipo convencional, en la cual cada elemento trabaja exclusivamente en una sola dirección, o de tipo ortotrópico, en la que los elementos estructurales trabajan en dos direcciones aunque sin las mismas propiedades geométricas. Este tipo de estructura resulta más económico por lo que se optó por ella y está formada por los siguientes elementos:

Dos traves tipo cajón con atisadores interiores que rigi-
 dizan a la vez el patín y las almas de las mismas; piezas de puen-
 te de sección "I" convencional largueros de sección, cajón trapezoi-
 dal y placa de piso que junto con los demás elementos forman una so-
 la pieza.

El tipo de marco que soporta las traves, quedó determinado
 por exigencias arquitectónicas que solicitaban esbeltez en la base
 de las columnas y amplitud en la parte superior, lo que condicionó
 el empleo de marcos con apoyos articulados en la base.

II.f.3 Análisis y Diseño.

II.f.3.1. El piso se analizó considerando una placa apoyada en lar-
 gueros, con una separación entre ejes rigidizadores de 0.50 m., y un
 claro efectivo de 0.30 m., el diseño de ésta placa está basada en -
 la deformación y no por esfuerzos, ya que éstos son pequeños y las
 deformaciones grandes (Ortotropic Bridges Desing).



La carga considerada es la H 15, que es la más desfavorable para éste caso, ya que en una sola rueda la carga es P=16,000 Lbs. distribuídas en una área de 8" x 12"; para una carga HS 20, P=40,000 lbs. repartidas en un mayor número de ruedas. El espesor de ésta placa se obtiene por la siguiente expresión:

$$T_p = 0.065 a \sqrt[3]{P} \quad \text{Donde } P = \text{Carga estática} + 40\% \text{ de impacto.}$$

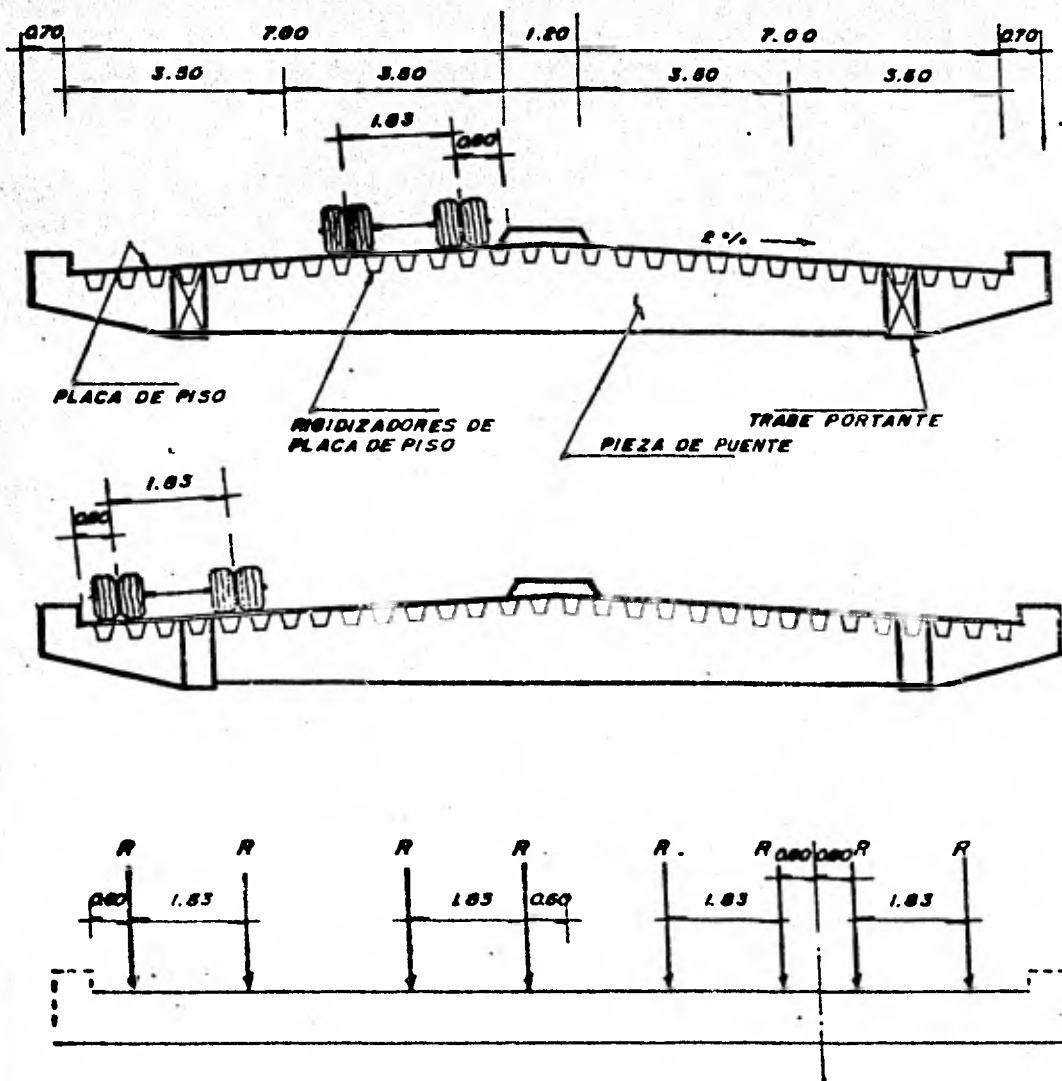
a= Ancho de ruedas que transmiten la carga en pulgadas y depende del tipo de carga.

tp= Espesor de la placa en pulgadas.

8,000	lb.	20"	8"
12,000	lb.	20"	8"
16,000	lb.	24"	8"

+ + 8"
a

II.f.3-2 Las piezas de puente se calculan considerando las ruedas de los vehículos en la posición más desfavorable en su carril de circulación.



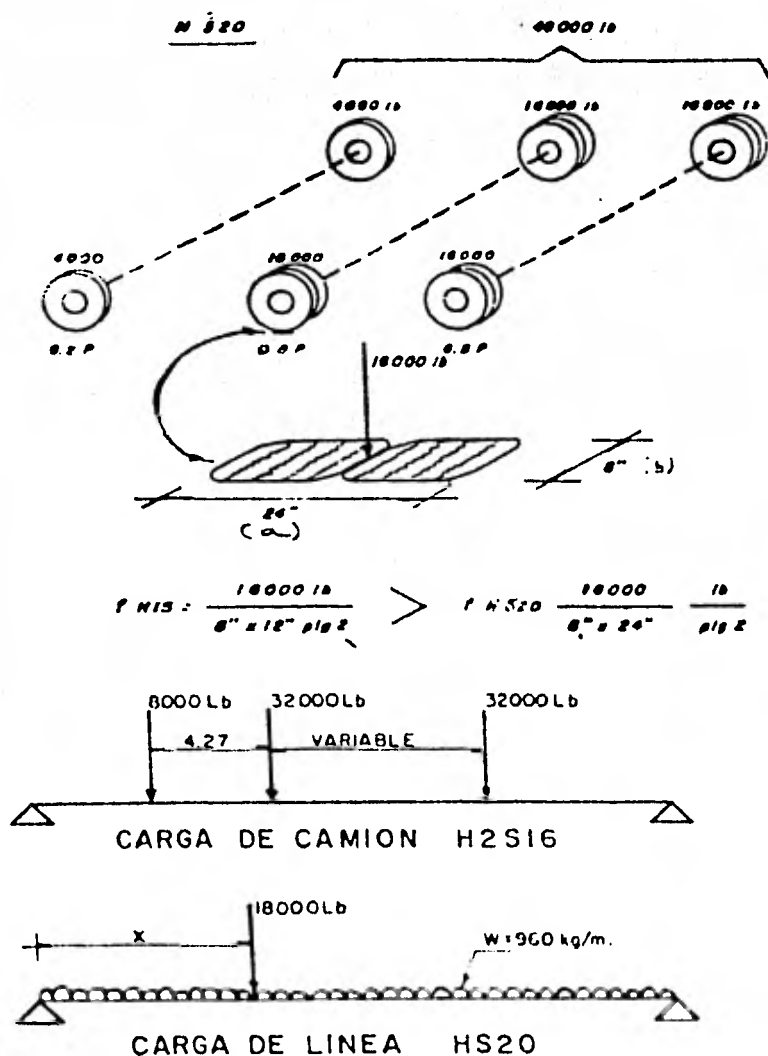
$R = P$ ESTÁTICA DE LAS RUEDAS POSTERIORES + % DE RUEDAS ANTERIORES (SI EL CLARO ENTRE LAS PIEZAS DE PUENTE ES MAYOR QUE LOS ENTRE EJES DEL CAMIÓN)

R DE DISEÑO = R ESTÁTICO + 30 % IMPACTO

R = P. estática de las ruedas posteriores + % de ruedas anteriores si el claro entre las piezas de puente es mayor que los entre ejes del camión.

R de Diseño = R estática + 30% de impacto.

II.f.3-3 Para el cálculo de traveses portantes o principales, se obtienen las líneas de influencia para posiciones a cada décimo del claro, en cada uno de ellos, y se considera carga de camión, ya que es la más desfavorable para claro continuos menores de 30.00 M.; en claro mayores domina la carga de línea.



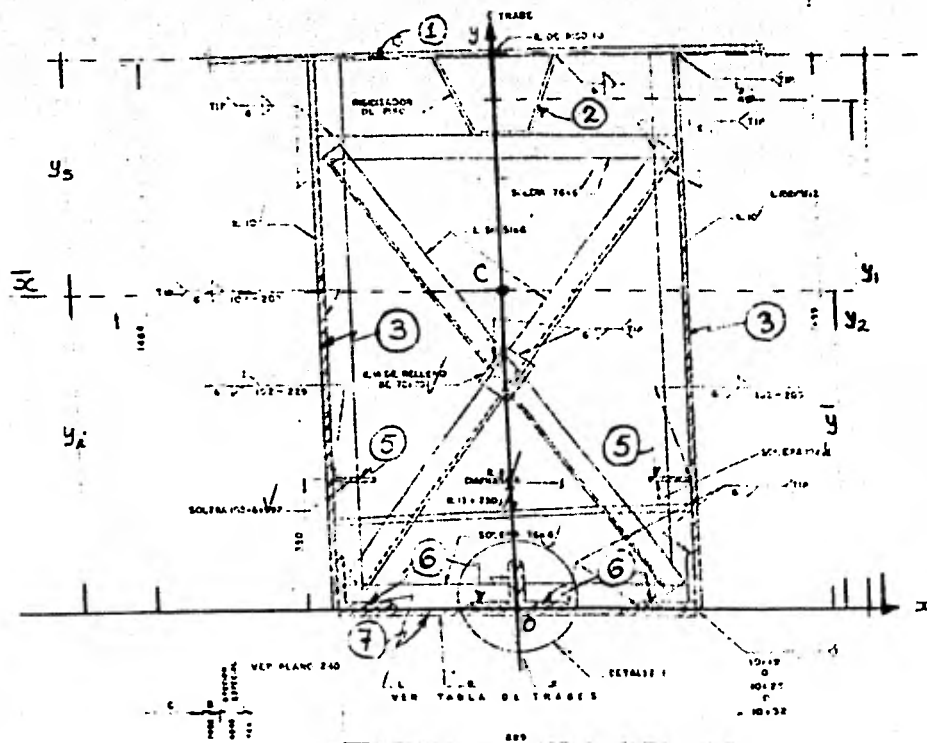
Para elaborar las líneas de influencia del puente, existen las tablas de Vigas Continuas de Otto E. Bollinger, que nos dá los valores de los momentos en los puntos para vigas continuas relacionando entre sí los claros.

Estas tablas se usaron en el cálculo del puente, teniéndose las líneas de influencia para cada décimo del claro de todos los tramos; se consideró carga de camión, que dominó para éste caso, obteniéndose los elementos mecánicos en los casos de carga de línea y carga de camión para un carril de circulación. Con los diferentes arreglos de carga en la sección transversal, se obtiene el coeficiente de concentración para cada trabe, que para nuestro caso es más de 2, por tener influencia dos carriles de circulación en cada trabe; multiplicando éste coeficiente por los elementos mecánicos obtenidos para cada décimo de claro, tendremos los "elementos mecánicos de diseño".

Para determinar las propiedades geométricas de las secciones de las trabes, se siguieron las recomendaciones del libro - "Formulas For Stress and Strain", de Roark, que nos dice: Tomando en cuenta el ancho del patín inferior, el claro y las condiciones de apoyo del patín superior, se debe considerar un 85% adicional del ancho del patín formado por el piso ortotrópico; -- con éste dato podemos determinar las propiedades geométricas de cada sección.

El peralte se determinó suponiendo su dimensión en un valor mínimo, se calculó su módulo de sección y se verificó que -- fuese suficiente para soportar los elementos mecánicos obtenidos de las líneas de influencia en secciones a cada décimo del claro; una vez fijo el peralte, se revisó por deformaciones hasta cumplir las tolerancias especificadas.

CROQUIS DE SECCION TRANSVERSAL DE LA TRABE Y TABLA DE MODULOS DE SECCION.



SECCION TIPO
PARA TRABES

ELEMENTO	DESCRIPCION	Area cm ²	y cm	Ay cm ³	I cm ⁴	y- \bar{y} cm	A(y- \bar{y}) ² cm ⁴	Ix cm ⁴
1								
2								
i								
	Σ	A		Ay	I		A(y- \bar{y}) ²	

$$\bar{y} = \frac{\sum A y}{\sum A} \quad I_x = \sum I' + \sum (y - \bar{y})^2 \quad S_{x\delta} = \frac{I_x}{y_0} \quad S_{x\bar{c}} = \frac{I_x}{\bar{y}_c}$$

El esfuerzo permisible para secciones en cajón con atiesado en el patín de compresión en toda su longitud es:

$$0.6 F_y = 0.6 \times 2,530 = 1518 \text{ Kg/cm}^2. \text{ para acero A-36}$$

En el diseño por esfuerzo cortante se consideró que solamente las placas del alma lo toman y tienen una capacidad de:

$$V = 2 thF_v$$

t = espesor del alma.

h = peralte del alma.

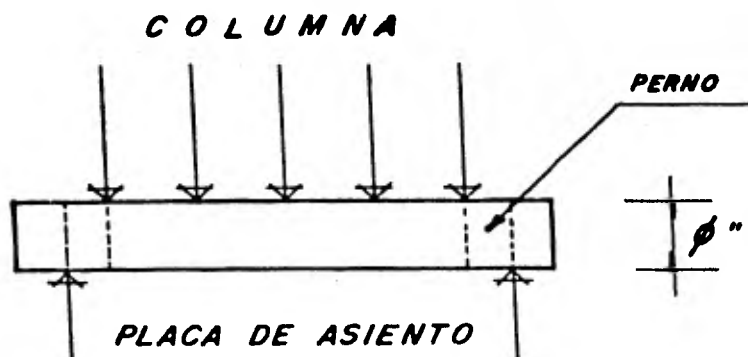
$$F_v = 0.4 F_y$$

$$F_v = 0.4 \times 2530 = 1012 \text{ Kg/cm}^2. \text{ para acero A-36}$$

II.f.3-4 Diseño de los apoyos:

Hay dos clases de apoyos: Apoyos fijos y apoyos móviles.

Los fijos se localizan en los estribos, para transmitir las fuerzas horizontales como el sismo y el frenaje; en éste caso dominó la fuerza sísmica. Estos apoyos se diseñaron por fuerza cortante y aplastamiento.



Capacidad de pernos por aplastamiento por pulgada lineal de longitud de perno.

$$\text{Para Perno hasta } \varnothing 25", \quad C = \frac{P-13000}{20\,000} \quad 600 \text{ d.}$$

C = Capacidad del perno por aplastamiento.

P = Esfuerzo de fluencia o la tensión = F_y lb/pulg²

d = Diámetro del perno en pulgadas.

Se revisó el perno por fuerza cortante, que es la mitad de la fuerza total en el apoyo, de acuerdo a las formulas para esfuerzo permisible. En nuestro caso el esfuerzo mayor se presentó al cortante.

El esfuerzo permisible por cortante en los pernos es 16000 lb/plg.2.

Las placas se diseñaron por aplastamiento.

Los apoyos móviles están formados por tres o cuatro rodillos dependiendo de la magnitud de la carga, dado que su capacidad está en función de su diámetro. Se eligió un perno y se recortó en las partes donde no iba a girar para reducir el tamaño de las cajas. Los rodillos están unidos por una biela para garantizar el giro uniforme de todos. La parte inferior de la caja está ligada a la columna con un perno fijo, para dar el centro de rotación y en la parte superior se tienen 4 huecos, para unos pernos sujetos a la trabe que permiten el desplazamiento longitudinal de la estructura pero no el transversal. Estos pernos tienen como función transmitir la fuerza sísmica transversal al puente. La importancia del diseño de los apoyos es definir una buena solución geométrica necesaria para que funcionen, ya que las fórmulas para el cálculo son muy sencillas.

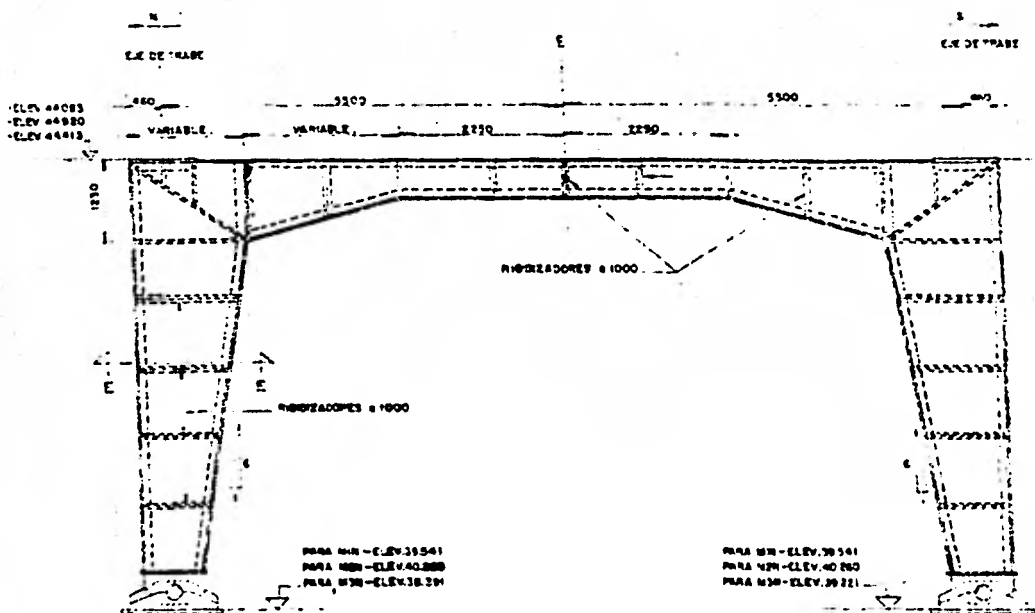
II.f.3.5 Diseño de los marcos:

Para efecto de las fuerzas longitudinales, las columnas trabajan con carga axial ya que las trabes descansan sobre apoyos

móviles, que no transmiten fuerzas horizontales en el plano perpendicular a los marcos.

Para tomar el efecto de fuerzas transversales, las columnas trabajen junto con el cabezal como un marco articulado en sus bases.

CROQUIS DEL MARCO



Se consideró para el diseño, la carga axial del sentido longitudinal y momentos flexionantes debidos a la fuerza sísmica en el sentido transversal, su geometría obedece el diagrama de momentos por lo cual el cabezal resulta muy pequeño.

Los apoyos en la base de las columnas se diseñaron por aplazamiento y por fuerza cortante, en ellos se trató de aproximarse lo más posible a la condición supuesta en el cálculo, por lo que los pernos pueden girar independientemente del giro de la columna.

II.f.4 Cimentación.

II.f.4.1 Cálculo de los pilotes:

La capacidad de los pilotes está dado por el estudio de mecánica de suelos y trabajan como columnas cortas. El armado principal está calculado para resistir las maniobras y el izaje.

Se suponen los puntos de suspensión, igualando los momentos negativos y positivos, y se diseñen con el doble del peso propio.

Capacidad de carga de los pilotes.

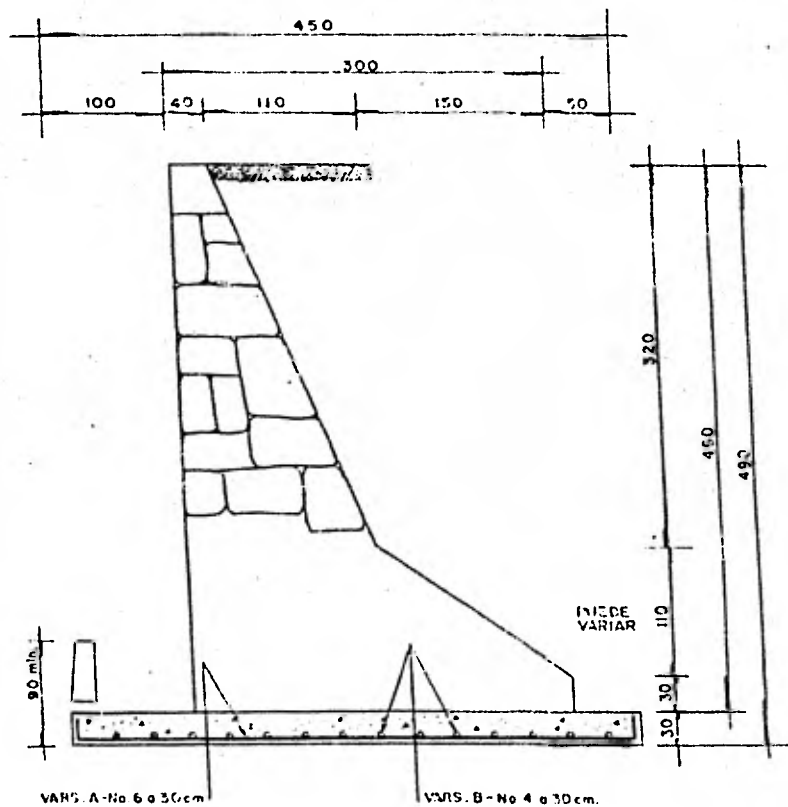
Sección 40 x 40 cm = 60 Ton. por pilote.

En esta capacidad ya se tiene en cuenta el peso propio del pilote, el efecto de la fricción negativa y un coeficiente de seguridad de 2 a 3 .

II.f.4.2 Cálculo de muros de contención de mampostería.

Para la carga viva se consideró un relleno equivalente de 0.60 m. del material de relleno y los muros se diseñaron para que no exista tensión en cualquier sección de la mampostería; como los esfuerzos transmitidos al terreno eran superiores a la resistencia de éste, hubo necesidad de ampliar la base con una losa de cimentación.

También se reviso que estos muros no fueran a deslizar.

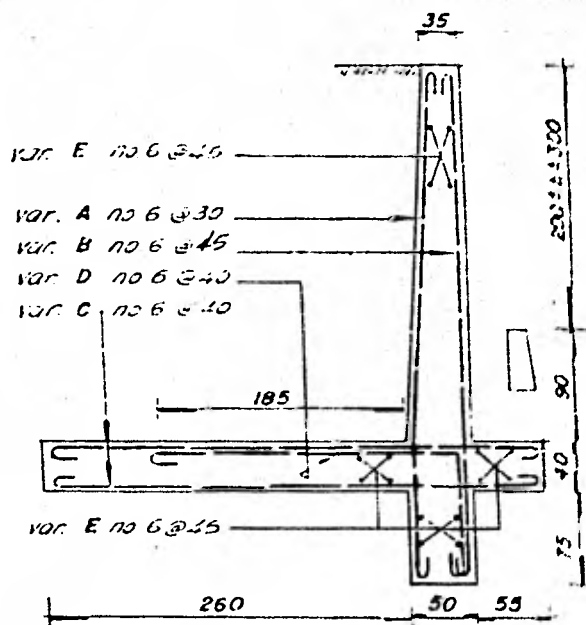


MURO DE MAMPOSTERIA

II.f.4.3 Cálculo de muros de contención de concreto.

Se diseñaron con el mismo criterio, tomando en cuenta que la resistencia del terreno a 2.00 m. de profundidad es de 8.00 ton/m². y la altura de los terraplanes no debería pasar de 4.00 m., para no exceder la capacidad de carga del terreno.

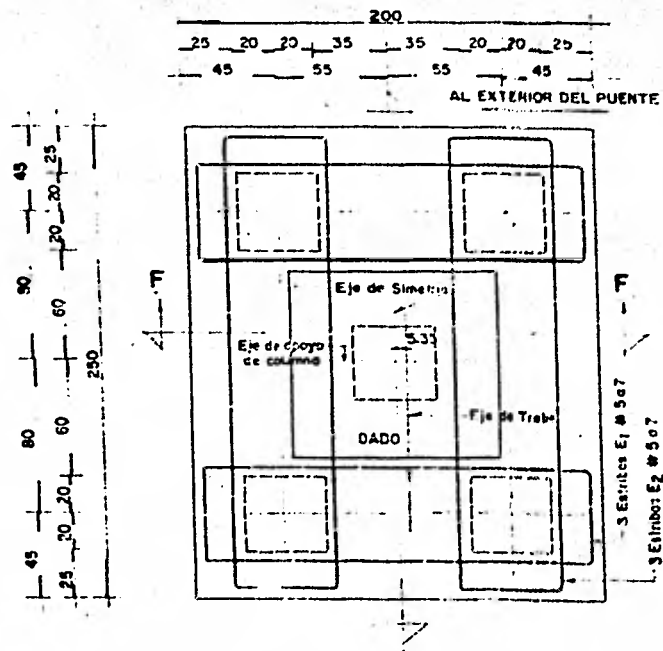
CROQUIS DEL MURO.



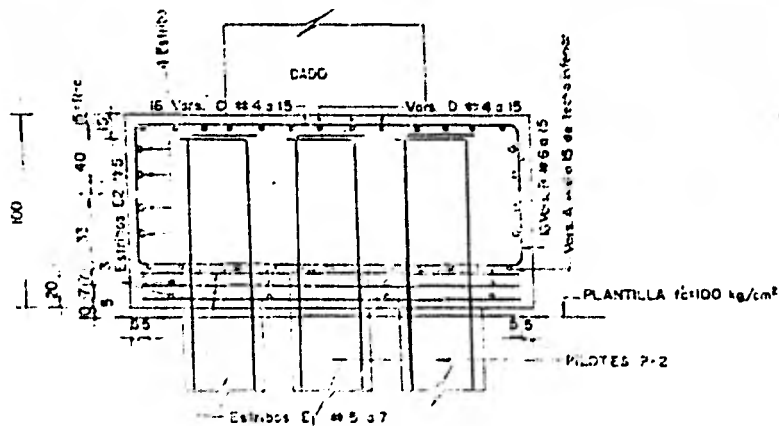
II.F.4.4 Cálculo de zapatas para marcos:

La función de las zapatas es transmitir la reacción de los apoyos a los pilotes.

CROQUIS DE ZAPATA AISLADA



P L A N T A



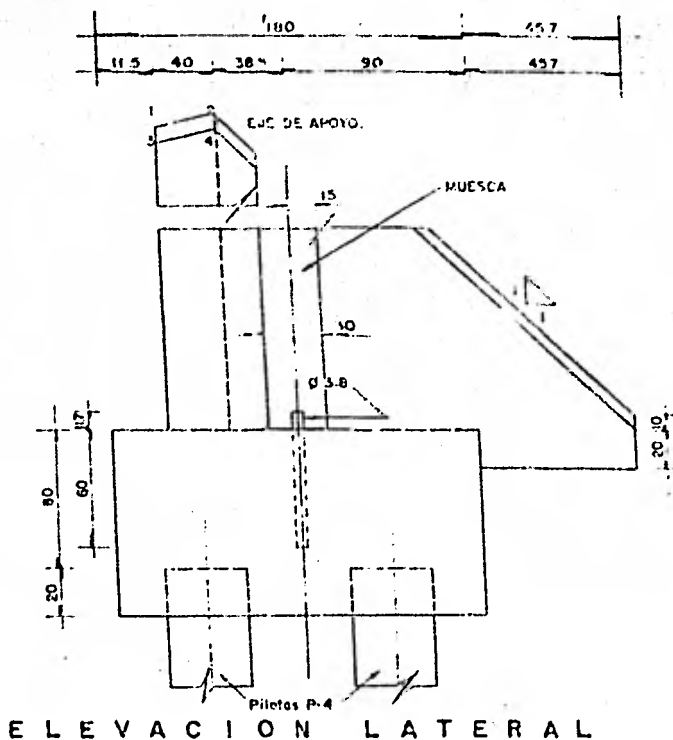
S E C C I O N F . F

Se analizaron zonas de falla por carga en un pilote, en una franja y bajo el dado de la columna.

II.F.4.5 Zapatas en estribos:

Se diseñaron para tomar el empuje de tierras y el efecto de las fuerzas sísmicas longitudinales.

CROQUIS PARA ESTRIBO



En ciertas condiciones, en los pilotes se puede invertir el tipo de esfuerzos a que esté solicitado, por lo que pudieran trabajar a tensión.

III.- PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION.

III.a).- OBRAS DE DESVIO DE TRANSITO Y SERVICIOS PUBLICOS:

III.a.1 Tránsito de Vehículos:

La circulación de vehículos sobre la Calzada de Tlalpan se conservó en su totalidad durante todo el proceso de la obra, excepto tres períodos:

Uno, durante las excavaciones de los apoyos centrales del puente, de aproximadamente diez días de duración, otro de dos días para el montaje de trabea y el último, con una duración, de quince días para el montaje del piso ortotrópico.

Para cerrar la circulación en éste tramo, se implantó un sistema de desvíos temporales, con los señalamientos requeridos y el auxilio de personal de la Dirección General de Policía y Tránsito.

La circulación de Tlalpan proveniente del norte, con dirección hacia el oriente de la Calzada Taxqueña, se desvió permanentemente por el arroyo lateral que circunda las instalaciones de la terminal del Metro.

La circulación de Tlalpan proveniente del sur, con dirección hacia el Boulevard Miguel A. de Quevedo, se desvió permanentemente por División del Norte, Xotepingo y Av. de las Torres.

Los tranvías fueron desviados permanentemente por la Av. de Las Torres hacia su terminal.

El Boulevard Miguel A. de Quevedo y la Calzada de la Taxqueña, fueron cerradas a la circulación durante la Obra, en el tramo comprendido entre Av. de Las Torres y Av. División del Norte.

Los vehículos con circulación poniente-orienté, fueron desviados por División del Norte, Av. de las Torres y Xotepingo. Los - - vehículos con circulación orienté-poniente, se desviaron por Miramontes, Cerro de Jesús, Calzada de Tlalpan y Trebol de Río Churubusco.

III.a.2 Compañía de Luz:

Las líneas de transmisión en alta y baja tensión, que cruzaban la zona afectada, fueron reubicadas de acuerdo al proyecto geométrico de la Obra.

III.a.3 Teléfonos de México:

Para la reubicación de las líneas de ésta Empresa, se coordinó con el personal especializado, la localización de nuevas canalizaciones, con el fin de no interferir con las estructuras de -- los puentes.

III.a.4 Semáforos:

El sistema de semáforos en la intersección de las Calzadas de Tlalpan y Taxqueña, apenas suficiente para el control del flujo vehicular, fue retirado por técnicos de la Oficina de Semáforos de la Dirección de Tránsito, y substituido por un sistema temporal, en -- los lugares de desviación de vehículos.

III.a.5 Red de Agua Potable:

La red secundaria de agua potable que interfería las obras -- del puente, fué modificada en su trazo desviando tuberías desde 4" hasta 12" de diámetro, requiriendo la construcción de cajas de válvulas y conexiones especiales para conservar la presión de la red -- de distribución.

III.a.6 Red de Alcantarillado:

El colector NO 28 de 1.53 m. de diámetro no sufrió modificación alguna y sólo se le incorporaron desfogues con diámetro - desde 30 hasta 60 cm., provenientes del drenaje de las nuevas áreas pavimentadas por la solución vial, más las descargas domiciliarias existentes. Estos trabajos se realizaron bajo las normas y coordinación de la Dirección General de Obras Hidráulicas del Departamento del Distrito Federal.

III.a.7 Red de Alumbrado Público:

De igual forma que las instalaciones antes mencionadas, el alumbrado público interfería con las obras del puente y hubo necesidad de ser reubicado de acuerdo al proyecto elaborado por la Oficina de Alumbrado.

III.a.8 Zonas Verdes y Arboladas:

El proyecto vial afectó a una gran área arbolada, ubicada en banquetas y camellones, tanto en Miguel A. de Quevedo como en Taxqueño.

Lamentablemente, gran cantidad de fresnos, eucaliptos y chopos de buena talla y frondosos, tuvieron que ser derribados, ya que su trasplante resultaba complicado y costoso, y con pocas probabilidades de éxito.

III.b).- SELECCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

III.b.1 Demoliciones:

Como solamente hubo necesidad de demoler guarniciones, banquetas y pavimentos de concreto asfáltico, se utilizaron compresoras de 300 p.c.m., y pistolas neumáticas rompedoras.

III.b.2 Excavación:

Para la excavación en cepa, se utilizaron trascavos Caterpillar 977 de $3/4$ de yd³, y retroexcavadoras con cargador frontal.

Para las excavaciones en caja, se emplearon tractor D-6 Caterpillar, trascavos y motoconformadoras.

III.b.3 Perforación e Hincado de Pilotes:

Para éste trabajo se utilizó una draga Link-Belt, con perforadora rotatoria Watson y para la extracción de lodos, se empleó el bote Caldwell.

En el hincado se utilizó draga Link-Belt, adaptada con martillo Delmag D-22 y seguidor.

III.b.4 Montaje y Soldadura:

El montaje se llevó a cabo con Grúa Píngon con brazo de 12.00 M., gruas Pettibone de 70 ton. con brazo telescópico, malecates de 10 ton., y gatos hidráulicos de la misma capacidad.

Con respecto a la soldadura de campo, se efectuó con máquinas soldadoras con motor generador de 15 HP y equipo de gammagrafías para inspección de soldaduras.

III.b.5 Terracerías y Pavimentos:

En las terracerías se ocuparon motoconformadoras, planchas de 10-12 ton., rodillos vibratorios, pata de cabra y pipas de agua de 6 M3.

En la pavimentación se utilizaron petrolizadoras de 6 000 Lts. Finsher Barber Green, planchas de 10-12 ton., Tandem de 6-8 ton., y compactador neumático.

En el tratamiento del piso ortotrópico para recibir la carpete asfáltica, se utilizaron compresoras de aire de 300 p.c.m., tolvas y pistolas para chorro de arena (Sand-Blast).

III.c).- EXCAVACION.

III.c.1 Excavación de Zapatas:

Una vez retiradas las diversas interferencias, se procedió a la excavación para alojar las zapatas de los marcos, estribos y muros de contención.

Para las zapatas, se ocupó una retroexcavadora con cargador frontal para carga directa a camiones, se llegó a una profundidad de 2.10 m. con una holgura perimetral de 0.50 m., haciendo el afine del fondo y los taludes a mano; no hubo necesidad de bombeo, en virtud de no haberse encontrado aguas freáticas a esa profundidad.

En muros de contención y estribos, el procedimiento fue similar, aunque en algunas zonas, éste se llevó a cabo manualmente por encontrarse todavía algunas interferencias de servicios no detectados.

III.c.2 Excavación para Cajón de Tranvías:

En ésta zona se efectuó una excavación de 0.80 m de profundidad, para dar el libreje mínimo convenido con el Sistema de Transportes Eléctricos, utilizando cargador frontal y auxilio de motoconformadora para el afine de la subrasante.

III.c.3 Excavación para Cajas de Arroyo:

Se excavó utilizando cargador frontal, afinando con motoconformadora en niveles variables, de acuerdo al proyecto de rasantes de pavimento, llegando a una profundidad máxima de 0.82 m. y mínima de 0.57 m.

III.d).- CIMENTACION.

III.d.1 Pilotes:

Para la fabricación de pilotes, se preparó una cama de -- colado, consistente en una plataforma de concreto simple perfectamente nivelada y pulida, sobre la que se colocó el armado, utilizando cimbra de contacto a base de triplay de 16 mm. y chafan, dejando espaciamiento igual a la sección de pilotes, con el objeto de colar una segunda serie de estos utilizando como - cimbra los ya colados.

Una vez adquirido el 80% de la resistencia de proyecto, se permitió su movimiento, y el hincado hasta que contaran con el 100% de su f'c especificada.

Para el hincado, se hizo perforación previa hasta el nivel de desplante, con diámetro igual a la diagonal del pilote y extracción de material.

De acuerdo al proyecto, los pilotes fueron colados en dos tramos para facilidad de maniobras, dejando preparación consistente en placas metálicas de unión, las que fueron soldadas perimetralmente al hincarlos para lograr continuidad.

III.d.2 Zapatas de Marcos:

Con el objeto de trabajar sobre superficie limpia, y evitar contaminación del concreto se coló una plantilla de concreto f'c= 100 Kg/cm². y espesor de 0.10 m.

Posteriormente, se procedió al descabece de pilotes para ligar con el armado de las zapatas, dejando una longitud de - - 0.10 m. de concreto sobre el nivel de desplante.

Se colocó el armado, cimbrando con madera común y se procedió al colado, teniendo especial cuidado en la posición de - las anclas para recibir la estructura metálica.

III.d.3 Zapatas de Muros de Contención:

Similar al caso anterior, se coló plantilla de concreto en toda la superficie necesaria.

Para el colado del dentellón, se excavaron y aplanaron las paredes de la cepa evitando así cimbre perdida. Una vez colocado el armado, se coló la zapata dejando un muñón de 0.50 m. de muro, con una junta en forma trapezoidal, para evitar desplazamientos, provocados por las fuerzas cortantes horizontales generadas por el empuje de tierras.

En los muros de mampostería, se siguió un procedimiento similar al anterior, sin dejar preparación de muñón, sustituyendo lo por colocación de piedra braza ahogada dentro del concreto - de la zapata, para lograr una liga eficiente.

III.e).- MUROS DE CONTENCION.

III.e.1 Muros de Concreto:

En el muñón previamente colado sobre la zapata de cimentación se colocó cimbre aparente por el exterior y común en la zona de rellenos.

Se dejaron preparadas y ligadas al acero de refuerzo del muro, las placas necesarias para el soporte del parapeto metálico.

El colado se efectuó en capas de 1.00 m. de altura, para distribuir de manera uniforme el concreto y evitar segregación de agregados, vibrando adecuadamente durante todo el proceso.

III.e.2 Muros de Mampostería:

Se desplantaron estos muros empleando piedra braza previamente humedecida, junteando con mortero cemento-arena en proporción 1 : 5, dejando aparente la cara externa con junta a hueso. En la corona del muro se preparó un murete de concreto armado, para dar anclaje a las placas de asiento del parapeto metálico.

III.f).- ESTRUCTURA METALICA.

III.f.1 Marcos:

La estructura fué fabricada en taller, verificando en campo la geometría de las preparaciones sobre las zapatas, para recibir los elementos estructurales.

Fué transportada a la obra en secciones tales, que permitieran su traslado por las calles de la Ciudad.

La primera etapa de montaje consistió en la erección de las columnas de los marcos, auxiliándose para ésta maniobra con grúas de 25 ton. de capacidad de carga. Con el objeto de evitar el giro de las articulaciones localizadas en la base de las columnas, se colocaron placas atiesadoras provisionales, que se conservaron durante todo el proceso de montaje.

Una vez montada y verificada su verticalidad, se procedió a unir las columnas con los cabezales de los marcos, soldando en campo la unión entre estos elementos.

Sobre cada marco, en sus extremos, se colocaron las cajas de rodillos para lograr el apoyo deslizando de diseño.

III.f.2 Trabes:

Estos elementos se armaron al pie de los marcos correspondientes, hasta lograr una longitud que cubriera dos apoyos como mínimo, para evitar obras de sostenimiento provisional. La soldadura se previó de forma tal, que no excediera el 50% de su longitud en una misma sección transversal.

Una vez izadas éstas trabes, se soldaron entre sí usando el mismo procedimiento anterior, uniendolas además a las cajas de rodillos.

III.f.3 Piezas de Puente:

El montaje se llevó a cabo con la grúa Pingón, que facilita estas maniobras, ya que se puede desplazar longitudinalmente en todo el puente.

Cada pieza de puente, tenía su localización precisa y fueron fijadas a las trabes portantes mediante clips de montaje y se soldaron en campo posteriormente.

Las ménsulas correspondientes a estas piezas, se montaron en forma análoga y se rigidizaron con una trabe perimetral de 0.20 X 0.20 m. Strut de placa troquelada de 6 mm. de espesor.

III.f.4 Sistema de Piso Ortotrópico:

Este sistema de piso consiste en la unión ordenada de placas rectangulares de 10 mm. de espesor, con rigidizadores trapecoidales de placa troquelada de 6 mm. de espesor.

Esta unión se llevó a cabo soldando las placas en forma alternada, a fin de evitar alabeos por efectos de temperatura, producida durante la soldadura.

Las guarniciones y el camellón del puente, están formados por placas metálicas antiderrapante, soldadas a las ménsulas y placa de piso.

Posteriormente, se colocó el parapeto metálico, soldándolo a la placa del piso antiderrapante de la guarnición, colocando refuerzos adicionales, debajo de cada poste.

III.g).- TERRACERIAS.

Se entiende por terracería la estructura formada por excavaciones, terraplenes o rellenos necesarios de una obra vial, con objeto de fijar los niveles y alineamientos de proyecto.

III.g.1 Conformación de Subrasante:

Una vez efectuada la excavación en caja, se procedió a la conformación, afine y compactación de la subrasante, utilizando una motoconformadora y un rodillo liso de 10-12 ton. sobre el terreno natural, hasta lograr 90% de compactación en un espesor de 0.20 M.

III.g.2 Terraplenes y Rellenos Consolidados:

Se realizó un despalme y escarificación sobre el terreno natural, para evitar deslizamientos entre éste y los materiales que forman el terraplén, posteriormente se tendieron capas sucesivas de tepetate en espesores menores de 0.30 m. durante un período mínimo de 30 días, de acuerdo a las recomendaciones del estudio de mecánica de suelos, para evitar asentamientos prematuros de las terracerías. Con fines arquitectónicos, la pendiente de los taludes guardaron una relación de 2:1.

Para los rellenos consolidados confinados entre muros de contención se siguió el mismo procedimiento descrito anteriormente.

III.g.3 Sub-base:

Se tendió la sub-base de grava cementada en dos capas de 0.15 m. de espesor, utilizando motoconformadora para el acemallado, mezclado y tendido de la misma, seguidamente, se compactó con rodillo liso de 10-12 ton. de la orilla hacia el centro, a toda rueda, agregando agua con pipas en los casos necesarios, tratando de lograr la humedad óptima, hasta obtener el 90% de su peso volumétrico seco máximo (P.V.S.M.) de acuerdo a la prueba Proctor.

III.g.4 Base Hidráulica:

Terminados los trabajos en la sub-base se continuó con el tendido de la base hidráulica de grava cementada controlada, en una sola capa de 0.10 m. de espesor, respetando el diseño que indica el uso de una capa de base negra del mismo espesor.

El procedimiento fué similar al descrito en la sub-base, con la diferencia que el grado de compactación, fué del 98%, cuidando además las pendientes longitudinales y transversales, para el eficiente drenaje.

III.g.5 Base Negra:

Esta capa es una mezcla asfáltica de 0.10 m. de espesor, tendida sobre la base hidráulica, a la que se le aplicaron previamente los riegos de impregnación con asfalto FM-0, usando petrolizadora a razón de 1.5 l/m², y el riego de Liga con FR-3, en una cantidad de 0.5 l/m².

Para el tendido se empleó indistintamente motoconformadora y finisher y la compactación con rodillo liso de 10-12 ton., vigilando espesor y temperatura de tendido y planchado.

III.g.6 Carpeta Asfáltica:

En el tendido de la carpeta asfáltica se presentaron dos casos: Uno sobre base negra y el otro sobre el piso metálico ortotrópico de los puentes.

Para el primer caso, se aplicó un riego de liga FR-3, extendiendo la mezcla con finisher para dar 7.5 cm. de espesor compacto, utilizando en la primera etapa de compactación un rodillo liso Tandem de 6-8 ton., a media rueda, iniciando de las guarniciones al centro para dar acomodo al material, evitando el levantamiento de la mezcla caliente; a continuación se hizo pasar una compactadora de tres rodillos lisos y un peso de 12 ton., por último para dar la compactación final se utilizó compactador neumático de 12 ton.

En el piso ortotrópico fué necesario limpiar la superficie metálica con chorro de arena, hasta lograr metal blanco; tendiendo en seguida una capa de resina epóxica, sobre la que se aplicó un riego de agregado pétreo de tamaño uniforme de 1/4", logrando una superficie rugosa.

Sobre ésta preparación se tendió una carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor, siguiendo el mismo procedimiento descrito en el primer caso.

CAPITULO IV.- CONTROL DE CALIDAD

IV.a CONCRETO:

Todos los concretos empelados en elementos estructurales fueron suministrados a la obra por plantas premezcladoras.

Se tomaron muestras estandar, por cada 30.00 M3 de colado, - por cada elemento estructural, y por cada día de colado.

Cada muestra consta de 6 especímenes para ser ensayados en laboratorio a los 7 y 28 días de edad, tratándose de concreto de resistencia normal; para el caso de concretos de resistencia rápida, se tomó el mismo número de muestras para ser ensayadas a los 3 y 14 días. También se llevó un control de localización de muestras.

IV.a.1 Prueba de Revenimiento:

A todas las unidades transportadoras de concreto premezclado, se les practicaron pruebas de revenimiento, para verificar que cumpliera con el especificado, aceptándose una tolerancia de ± 2.5 cm.

IV.a.2 Prueba de Compresión Simple:

Estas pruebas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Inspección de Materiales del Departamento del Distrito Federal, el cual informaba oportunamente los resultados obtenidos de los primeros ensayos, y la resistencia probable a los 14 y 28 días, para que la dirección de la obra tomara las decisiones procedentes.

A los 14 y 28 días, el laboratorio hacía los ensayos para determinar si los concretos cumplían satisfactoriamente con la resistencia de diseño.

IV.b. ACERO

IV.b.1 Acero de Refuerzo:

Se tomaron muestras de todos y cada uno de los lotes recibidos en la obra, para llevar a cabo las siguientes pruebas:

Area.

Peso.

Dimensión de las corrugaciones.

Tensión.

Alargamiento.

Doblado en frío.

El Laboratorio de Inspección de Materiales del Departamento del Distrito Federal, informaba del resultado de éstas pruebas - para normar un criterio de aceptabilidad, previo al uso de éstos materiales en la Obra.

IV.b.2 Acero Estructural:

Se muestreó en planta para verificar que la placa empleada en la fabricación de las estructurales del puente, fuera precisamente de acero A-36, certificando las remisiones. Las pruebas - que se llevaron a cabo fueron:

Descalibre y Prueba de Tensión.

IV.b.3 Soldadura:

Para el control de calidad de las soldaduras, se contrató a una empresa especializada en inspección técnica, la que se encargó de verificar los siguientes aspectos:

- 1.- Rango de operación de las máquinas soldadoras.
- 2.- Verificación de una eficiente conexión a tierra.
- 3.- Ciclo de operación de las máquinas.
- 4.- Marca y tipo de electrodos y portaelectrodos.
- 5.- Preparación y limpieza de juntas.
- 6.- Calificación periódica de soldadores.
- 7.- Radiografías y gammagrafías.- En ésta prueba se sancionaron principalmente la penetración de la soldadura, fusión, inclusión de escoria, porosidad y socavación.
- 8.- Sobre calentamiento de material base.
- 9.- Detección de fisuras mediante el uso de aceites penetrantes.

IV.c.- TERRACERIAS.

IV.c.1 Relleno:

Todos los materiales de relleno deben proceder de minas o - bancos autorizados por el Departamento del Distrito Federal, mues treándose periódicamente tanto en banco, como el material tendido y listo para compactarse.

En obra se vigila que la mezcla sea homogénea y se hacen las correspondientes pruebas de compactación, la cual deberá ser del 90% de su P.V.S.M.

IV.c.2 Sub-Base:

También se vigila que el material utilizado proceda de minas autorizadas por el Departamento del Distrito Federal, éste debe - ser grava-cementada, la cual una vez mezclada y tendida, antes de ser compactada, se muestrea periódicamente para obtener las si- - guientes pruebas en laboratorio:

Granulometria.

Contracción lineal.

Valor cementante.

Valor relativo de soporte.

Tamaño máximo del agregado.

Peso volumétrico seco máximo.

Si los resultados de laboratorio son satisfactorios, se proce de a su compactación, vigilando que el espesor del tendido ya compacto no sea mayor de 15 cm. por capa. En ese momento se procede a la prueba de compactación en el lugar, la cual se considera sa-- satisfactoria si el resultado es superior al 95% del peso volumétrico seco máximo.

IV.c.3 Base Hidráulica:

El material para la construcción de ésta estructura debe ser grava cementada controlada y se sigue el mismo procedimiento de control de la sub-base, sólo que el porcentaje de compactación alcanza un grado mínimo de 98% de su peso volumétrico seco máximo.

IV.c.4 Base Negra:

Previo al tendido de la base negra, se vigila que la temperatura de los riegos de impregnación y de liga sea de 90°C y que la presión de descarga sea de 1.5 Kg/cm². y la cantidad de productos asfálticos, cumpla con las especificaciones.

La mezcla asfáltica que se utiliza para la base negra se elabora en las plantas del Departamento del Distrito Federal, la cual es controlada por los laboratorios del mismo, en las propias plantas y sólo se vigila en campo, la temperatura de tendido que debe ser mayor de 70°C, y la de compactación comprendida entre los 70°C y los 50°C.

También se vigila que su espesor sea el especificado, que en éste caso fue de 10 cm. compacto.

IV.c.5 Carpeta Asfáltica:

En la construcción de ésta carpeta se controla el tendido, su compactación, el junteo y el acabado.

Para el tendido se controló su temperatura, la cual debe estar comprendida entre los 100°C y los 130°C.

La Temperatura de compactación tiene que estar entre los 90°C y 110°C. Se vigiló que la carpeta quede bien ligada y sellada sin grietas ni traslapes.

En el acabado se vigiló que la textura superficial, fuera uniforme y que se cumpliera con las pendientes de proyecto.

Además, por conducto del Laboratorio, se efectuaron pruebas de permeabilidad en diferentes zonas pavimentadas, vigilando que cumpliera especificaciones.

CAPITULO V

PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PUENTE UBICADO EN EL CRUCE DE LA CALZADA DE TLALPAN Y TAXQUEÑA.

P.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNI.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
A.- CIMENTACION.					
A.1	Trazo y nivelación	49,000.00	M2	\$ 2.20	\$ 88,000.00
A.2	Demolición de mampostería	81.50	M3	\$ 33.73	\$ 2,748.99
A.3	Demolición de guarnición	3,262.30	M1	\$ 5.00	\$ 16,311.50
A.4	Demolición de banquetas.	696.10	M3	\$ 20.61	\$ 14,521.60
A.5	Demolición de cimientos de concreto.	753.20	M3	\$ 98.94	\$ 74,521.60
A.6	Demolición de pavimentos - asfálticos incluyendo base de grava cementada.	634.70	M3	\$ 24.34	\$ 15,448.59
A.7	Demolición de pavimento asfáltico incluyendo base de teyolote.	6,146.40	M2	\$ 33.69	\$ 207,072.21
A.8	Carga y acarreo en camión del material prod. de las demoliciones el primer Km.	1,680.00	M3/Km.	\$ 9.49	\$ 15,943.20
A.9	Acarreo Km. subsecuente	11,766.00	M3/Km.	\$ 1.53	\$ 18,001.98
A.10	Excavación, a meno material II zone C.	6,706.00	M3	\$ 24.01	\$ 161,011.06
A.11	Excavación por medios mecánicos material I, zone C - de 00.00 a 2.00 M. de profundidad.	2,377.70	M3	\$ 6.02	\$ 14,313.75
A.12	Excavación por medios mecánicos material II zone C - de 0.00 a 2.00 M. de profundidad.	9,738.10	M3	\$ 8.28	\$ 80,631.46
A.13	Carga y acarreo en camión con carga mecánica del material producto de la excavación 1er. Km.	18,821.80	M3/Km.	\$ 4.79	\$ 90,156.42
A.14	Acarreo Km. subsecuentes.	131,752.60	M3/Km.	\$ 1.42	\$ 187,088.69
A.15	Perforación vertical para pilotes.	3,915.50	M1	\$ 42.50	\$ 166,408.75
A.16	Hincado de pilotes de un - tremo	2,112.80	M1	\$ 66.73	\$ 140,987.14
A.17	Hincado de pilotes de dos tremos.	2,168.70	M1	\$ 71.92	\$ 155,972.90
A.18	Concreto para plantillas.	271.40	M3	\$ 293.67	\$ 79,702.03
					\$1'528,666.89

P.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNI.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
B.- ESTRUCTURA DE CONCRETO					
B.1	Acero de refuerzo diferentes diámetros $F_y = 4\ 200$ kg/cm ² , en zapatas, dados, muros de contención y estribos.	155.50	Ton.	\$ 4,214.92	\$ 655,420.06
B.2	Cimbra común.	5,095.00	M2	\$ 30.46	\$ 155,196.74
B.3	Cimbra aparente.	1,417.70	M2	\$ 50.08	\$ 70,998.41
B.4	Concreto premezclado en zapatas, dados, muros de contención y estribos F'c=	2,167.40	M3	\$ 366.75	\$ 794,893.95
B.5	Muros de Piedra brasa.	1,258.60	M3	\$ 201.13	\$ 253,142.21
B.6	Chapeo de Muros de 0 a 3.0 M.	140.80	M2	\$ 200.00	\$ 28,160.00
B.7	Chapeo de muros a más de 3.00 M.	282.60	M2	\$ 278.84	\$ 78,800.18
B.8	Acabado aparente en muros de piedra.	738.30	M2	\$ 20.00	\$ 14,766.00
				S U M A	\$ 2,051,377.55

C.- ESTRUCTURA METALICA

C.1	Suministro, transporte y montaje de estructura metálica ortotrópica en acero A-36 compuesto marcos, trabes, piezas de puente, ménsulas y piso ortotrópico.	1,819.80	Ton	\$ 7,340.00	\$ 13,357,332.00
C.2	Placa de piso antiderrapante.	80.20	Ton	\$ 9,200.00	\$ 737,840.00
C.3	Articulación inferior para marcos.	16.00	Pza	\$ 9,337.57	\$ 149,401.12
C.4	Apoyos fijos para estribos	8.00	Pza	\$ 9,101.67	\$ 72,813.36
C.5	Cajas de rodillos para marcos.	24.00	Pza	\$ 13,013.15	\$ 312,315.60
C.6	Placas de acero cepilladas para ajuste de cajas de rodillos en trabes inclinadas.	26.00	Pza	\$ 4,690.85	\$ 121,962.10
C.7	Suministro y colocación de repeto metálico.	1,510.00	M1	\$ 498.79	\$ 753,172.90
C.8	Suministro y colocación de berrandal de apoyo de unidades en fideslumbrentes.	662.00	M1	\$ 69.31	\$ 45,883.22
C.9	Suministro y colocación de contracarril protector (Flex-Bear)	1,322.00	M1	\$ 116.78	\$ 154,383.16
C.10	Acero estructural en perfiles laminados.	5,642.30	Kg.	\$ 6.45	\$ 36,392.83
				S U M A	\$ 15,741,496.29

P.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNI.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
D.- TERRACERIAS Y PAVIMENTOS.					
D.1	Preparación, conformación y compactación de subrasante.	23,596.00	M2	\$ 1.50	\$ 35,394.00
D.2	Compactación de terracerias con rodillo vibratorio.	337.90	M2	\$ 8.85	\$ 2,990.41
D.3	Suministro incluye acarreo de tepetate para consolidar 1er. Km.	24,674.10	M3	\$ 11.37	\$ 280,544.51
D.4	Acarreo a Km. subsiguientes.	320,764.00	M3/Km.	\$ 1.42	\$ 455,484.88
D.5	Acarreo de agua en pipa 1er. Km.	8,930.00	Lt.	\$ 4.58	\$ 40,899.40
D.6	Compactación de terracería de 85 a 90% procto.	24,674.10	M3	\$ 8.85	\$ 218,365.78
D.7	Sub-base de tepetate preparada en la obra de 10 cm. de espesor con 95% de compactación.	74,942.00	M2	\$ 3.70	\$ 277,285.40
D.8	Acarreo a Km. subsiguientes.	974,248.20	M2/Km	\$ 0.15	\$ 146,137.23
D.9	Riego de impregnación con asfalto FM-o a razón de 1.5 lt/m2.	35,394.00	Lt.	\$ 0.60	\$ 21,236.40
D.10	Riego de liga con asfalto - FR-3 a razón de 0.5 Lt/M2.	42,580.40	Lt.	\$ 0.58	\$ 24,696.63
D.11	Bese negra con agregado máximo de 38 mm. (1 1/2") 85% incluyendo 1er. Km. acarreo.	2,360.00	M3	\$ 219.77	\$ 518,657.20
D.12	Acarreo de Km. subsiguientes.	30,680.00	M3/Km	\$ 1.56	\$ 47,860.80
D.13	Construcción de carpeta de concreto asfáltico, agregado máximo de 20mm. (3/4") de 7.5 cm. de espesor inc. el 1er. Km. de acarreo.	21,691.20	M2	\$ 17.90	\$ 388,272.48
D.14	Construcción de carpeta asfáltica de 5 cm. de espesor sobre piso ortotrópico.	7,417.00	M2	\$ 11.92	\$ 88,410.64
D.15	Reconstrucción de carpeta asfáltica de 7.5 cm. de espesor con acarreo 1er. Km.	12,314.10	M2	\$ 23.57	\$ 290,243.33
D.16	Acarreo de Km. subsiguientes.	538,489.30	M2/Km	\$ 0.12	\$ 64,518.71
D.17	Junta elástica impermeable entre carpeta y guarnición del puente.	1,558.00	M1	\$ 87.95	\$ 137,026.10

P.	CONCEPTO	CANTIDAD	UNI.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
D.18	Sello con cemento a razón de 0.75 Kg/cm2.	42,580.40	M2	\$ 0.51	\$ 21,716.00
D.19	Construcción de guarnición trapezoidal 15x20x50 de -- concreto F'c=200 Kg/Cm2.	9,040.00	M1	\$ 42.60	\$ 385,104.00
D.20	Construcción de banquetas de concreto hidráulico -- F'c= 150 Kg/Cm2. de 8 cm. de espesor.	10,782.00	M2	\$ 35.13	\$ 378,771.66
D.21	Zanpeado de teludes con -- piedra braza.	2,288.00	M2	\$ 201.52	\$ 461,077.76
					\$ 4'249,399.32
E.- PINTURA					
E.1	Limpieza con chorro de arena y elemento de liga para carpeta asfáltica en el -- puentes.	5,320.30	M2	\$ 124.84	\$ 664,186.25
E.2	Recubrimiento anticorrosivo en estructura metálica.	5,886.20	M2	\$ 23.81	\$ 140,150.42
E.3	Pintura de acabado en estructura metálica.	21,411.40	M2	\$ 37.73	\$ 807,852.12
					\$ 1'612,188.79
F.- OBRAS COMPLEMENTARIAS .					
F.1	Jardinería	1.00	Lte.	\$1'467,490.93	\$ 1'467,490.93
F.2	Unidades antideslumbrantes.	1.00	Lte.	\$ 150,000.00	\$ 150,000.00
F.3	Paradas de autobuses.	1.00	Lte.	\$ 128,407.00	\$ 128,407.00
F.4	Instalación de alumbrado público.	1.00	Lte.	\$1'351,194.00	\$ 1'351,194.00
F.5	Obras Hidráulicas.	1.00	Lte.	\$ 742,112.00	\$ 742,112.00
F.6	Monumentos conmemorativos.	1.00	Lte.	\$ 635,000.00	\$ 635,000.00
					\$ 4'474,203.93

RESUMEN DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DEL PUENTE
UBICADO EN EL CRUCE DE LA CALZ. DE TLALPAN Y TAXQUEÑA.

A.-	CIMENTACION	\$	1'528,666.89
B.-	ESTRUCTURA DE CONCRETO	\$	2'015,377.55
C.-	ESTRUCTURA METALICA.	\$	15'741,496.29
D.-	TERRACERIAS Y PAVIMENTOS	\$	4'249,399.32
E.-	PINTURA	\$	1'612,188.79
F.-	OBRAS COMPLEMENTARIAS	\$	4'474,203.93
G.-	GASTOS DE ADMINISTRACION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS EL 15%	\$	671,130.58

\$ 30'328,463.35

(TREINTA MILLONES TRESCIENTOS VEINTIOCHO MIL CUATRO--
SCIENTOS SESENTA Y TRES PESOS 35/100 M. N.)

PROGRAMA PARA LA CONSTRUCCION DEL PASO A DESNIVEL TLALPAN TASQUEÑA

No.	CONCEPTO	PROGRAMA DE OBRAS														
		ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	FABRICACION PILOTES															
2	DESHIBAR ARBOLES															
3	PERFORACION PREVIA															
4	MARCADO DE PILOTES															
5	DEMOLICIONES															
6	EXCAVACIONES															
7	ZAPATAS PARA MUROS DE CONTENCIÓN															
8	MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO															
9	MUROS DE MAMPOSTERIA															
10	ZAPATAS PARA APOYOS MARCOS															
11	ESTRIBOS DE CONCRETO															
12	CAJON PARA TRANVIAS															
13	TERRACERIAS															
14	OBRAS HIDRAULICAS															
15	MARCOS METALICOS															
16	SUPERESTRUCTURA ORTOTROPICA															
17	ZANPEADO DE TALUDES															
18	GUARNICIONES															
19	BANQUETAS															
20	PARAPETOS															
21	BASE NEGRA															
22	CARPETA ASFALTICA															
23	PINTURA															
24	OBRAS COMPLEMENTARIAS															
25	LIMPIEZA GENERAL															

ACTIVIDAD PROGRAMADA
 ACTIVIDAD EJECUTADA

CAPITULO VI. CONCLUSIONES:

La solución vial a desnivel del cruce que forman las Calzadas de Tlalpen y Taxqueña construido en los años de 1972-1973, ha venido funcionando adecuadamente hasta la fecha, a pesar del notable incremento del flujo vehicular.

Se ha observado que en zonas adyacentes a éstas vías, se forman cruceiros y puntos de congestionamiento.

Las intersecciones inmediatas al oriente y al poniente de éste cruceiro, consideramos que requieren una solución a desnivel.

En el cruce de Canal de Miramontes y Calzada Taxqueña, así como en la zona de las terminales del Sistema de Transporte Colectivo (metro) del Sistema de Transportes Eléctricos (trolebuses), y la terminal camionera de autobuses foraneos del sur, se forman verdaderos congestionamientos que exigen una inmediata solución vial.

Al poniente, el cruce entre la Calzada Miguel Angel de Quedo y División del Norte también requiere una solución vial a desnivel ya que se forman remansos de vehículos hasta los límites del puente.

Con respecto al movimiento vehicular en la Calzada de Tlalpan, podemos decir que no se registran en la zona del puente -- puntos conflictivos y si éstos se forman, se debe al enorme flujo de vehículos que se desplaza sobre ésta importante arteria. Hacia el sur, se nota un punto conflictivo en el retorno de la Av. de las Torres y más adelante, en las intersecciones de las Av. Xotepingo y División del Norte.

Toda el área sur de la ciudad, es zona habitacional que está teniendo un gran desarrollo, por lo que es oportuno preveer una solución vial integral antes de que sean graves los conflictos. Por lo que respecta a la estructura podemos comentar que la disponibilidad de área en la intersección de estas dos arterias, determinó la elección de una estructura de acero que resultó ser la más adecuada, por obtenerse peraltes pequeños para claros grandes.

En su diseño se eligieron columnas esbeltas por motivos arquitectónicos, sujetos a requerimientos de paisaje urbano.

Este tipo de puentes metálicos en zona urbana han sido construidos únicamente en las intersecciones de la Av. Río Churubusco con la Calzada Ignacio Zaragoza en el que se libran claros muy grandes, Av. Parque Vía-Castilla y el distribuidor Tacuba diferenciándose del que nos ocupa, en que éstas son mixtas.

Actualmente no es común construir éste tipo de puentes debido a que las estructuras de concreto presentan las siguientes ventajas:

- Mayor disponibilidad de materiales.
- Tecnología cada vez más avanzada, para el diseño de elementos preesforzados.
- Mayor disponibilidad de personal capacitado para la construcción.
- Mejor manejabilidad del concreto.
- Mayores tolerancias en la construcción y montaje.
- Menor mantenimiento.

Otro aspecto digno de comentar es el comportamiento de los terraplenes. Estos fueron diseñados para transmitir al terreno natural una carga de 8 ton/M²., recomendada por el estudio de Mecánica de Suelos, sin embargo, se han presentado asentamientos mayores que los previstos, lo que motivó una revisión de éstos estudios, detectándose que la causa de los asentamientos fue debido a considerar erróneamente en el diseño una capacidad de carga del terreno superior a su capacidad real. Gracias a las nivelaciones que se han corrido desde el inicio de la obra, se puede concluir que los asentamientos más importantes, se presentaron durante los dos primeros años de operación del puente, disminuyendo progresivamente hasta llegar a ser despreciables, lo que indica, que éste fenómeno transitorio ha cesado en sus efectos y que las capas compresibles se han consolidado.

Los asentamientos diferenciales entre las rampas de acceso - terraplenadas y la estructura metálica ortotrópica, prácticamente estable en virtud de su cimentación, unida a los efectos producidos por los asentamientos regionales, provocaron desperfectos en muros de contención de mampostería, zampeo de taludes, deformaciones en banquetas, guarniciones, parapetos, camellón central, sistema de soporte de las unidades antideslumbrantes, contra carril protector, juntas de expansión en los estribos e inversión de las pendientes transversales de los arroyos laterales en las zonas de máximo asentamiento.

Todas éstas fallas generan trastornos en la vialidad ya que disminuye la velocidad de flujo. Como se ha observado los asentamientos máximos se presentan en las zonas contiguas a los estribos, dónde la transmisión de la carga del rolleno, fué mayor que la capacidad del terreno, y si tomamos en cuenta que en esta zona, se diseñaron muros de contención de mampostería con secciones hasta de 4.50 m. de base por 5.00 m. de altura, la falla del terreno es más acentuada, por lo que consideramos que habría sido más adecuado diseñar muros de contención de concreto en ésta zona y de mampostería en los tramos de menos altura, para aliviar un poco las cargas sobre el terreno.

Esta experiencia sirvió para que en el diseño de otros puentes, la zona de transición entre la estructura del puente y el terraplén se resolviera a base de una estructura llamada "zona hueca", o "aireplén", cimentada en forma similar a la estructura, recomendándose se la construcción de terraplenes de 2.50 m. de altura como máximo, en todas aquellas obras que se realicen en la zona comprendida en el antiguo vaso del Lago de Texcoco.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- LA CIUDAD
Eliel Saerinen
Editorial Limusa Wiley, S.A.
México, 1967

- 2.- INGENIERIA DE TRANSITO
Rafael Cal y Mayor I.C.I.T.
Asociación Mexicana de Caminos, A.C. y
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
3a. Edición
México, 1972

- 3.- MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.
S.O.P.
4a. Edición.
1974

- 4.- DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS, D.D.F.

- 5.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION
DEL D.D.F.

- 6.- MEMORIAS DE LAS OBRAS DEL CIRCUITO INTERIOR
Editorial Regina de los Angeles, S. A. .
México, 1976