



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROYECTO DEL PASO ELEVADO
PANTACO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A

HECTOR MARIO URBINA ALCANTARA

PROF.: CLAUDIO MERRIEFIELD CASTRO



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

- I N D I C E -

1.	INTRODUCCION .	
1.1	BREVE PERSPECTIVA DEL DESARROLLO URBANO DE MEXICO	1
2.	DESARROLLO URBANO EN LA CIUDAD DE MEXICO	
2.1	GENERALIDADES	23
2.2	UBICACION	25
2.3	MEXICO-TENOCHTITLAN	28
2.4	LA CIUDAD COLONIAL	35
2.5	LA CIUDAD EN LA REPUBLICA	41
2.6	LA CIUDAD EN EL PORFIRIATO	42
2.7	LA CIUDAD EN LA REVOLUCION	43
2.8	NACE EL DISTRITO FEDERAL	43
3.	VIALIDAD EN LA CIUDAD DE MEXICO.	
3.1	GENERALIDADES	50
3.2	DESCRIPCION DE LOS SUBSISTEMAS	59
3.3	VIALIDAD SECUNDARIA	79
4.	PROYECTO GEOMETRICO DEL EJE VIAL.	
4.	NORTH Y EL PASO BILIVADO PANTACO	
4.1	MEMORIA TECNICO-DESCRIPTIVA	80
4.2	ESTUDIOS TOPOGRAFICOS - - PLANIMETRICOS	86

4.3	ESTUDIOS TOPOGRAFICOS ALTIMETRICOS	92
4.4	PROYECTO DEFINITIVO EJE VIAL 4 NORTE	
4.4.1	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	94
4.5	PROYECTO DEFINITIVO EJE VIAL 4 NORTE	
4.5.1	ALINEACION VERTICAL	110
4.6	CONCLUSIONES	119
4.7	FORMULAS DE CALCULO	121
5.	PROYECTO ESTRUCTURAL DEL PASO ELEVADO	
5.1	GENERALIDADES	131
5.2	SUPERESTRUCTURA	131
5.3	CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL DISEÑO DE UNA SECCION EL CONCEPTO PRESFORZADO	132
5.4	BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO ESTRUCTURAL	137
5.5	CONCLUSIONES FINALES	141

1. INTRODUCCION.

1.1. BREVE PERSPECTIVA DEL DESARROLLO URBANO EN MEXICO.

La dinámica del proceso de urbanización y un acelerado crecimiento demográfico tomaron por sorpresa a nuestra organización social. El reto que tenemos planteado es el de construir en un lapso de 18 años, una nación de casi el doble de la actual (1.8 veces), la cual será predominantemente urbana (71%). En nuestras ciudades se concentrarán presiones excesivas de empleo, educación y servicios, de 85 millones de habitantes, ésto es, más del doble de la producción urbana actual.

Mientras, en el primer siglo de vida independiente, la población de México creció --

sólo en 7 millones de personas, en la segunda --
centuria el incremento será de 120 millones, es-
decir, más de diez veces la población del año --
1900 .

Y mientras en 1925 sólo la cuarta par-
te de la población era urbana, en el año 2000 lo
será el 71%. Para esta fecha, habrá 53 millones
de mexicanos más que ahora, y prácticamente ---
todos vivirán en ciudades, pues el campo no debe
contener más de 53 millones de habitantes, de --
manera que la adecuada explotación de sus recur-
sos permita al campesino alcanzar un nivel deco-
roso de vida.

La industria y los servicios deberán, -
pues, proporcionar sustento al resto de la pobla-
ción. En otras palabras, cada uno de los ----
mexicanos que nace hoy, es un poblador urbano --
por lo que, al ritmo actual, cada año habrá que-
dar atención a más de 2 millones de nuevos ----
habitantes en las ciudades.

La tarea a realizar no debe sorprender
nos; en la actualidad muchas de nuestras ciuda -
des de han duplicado, triplicado ó cuadruplicado
en un corto plazo, está aceleración de los ----

fenómenos demográficos y del proceso de urbanización es tal que, si no salimos de nuestra sorpresa y enfrentamos los problemas de manera integral y coordinada, se puede perder toda oportunidad de resorverlos.

El país ha pasado una etapa en que la escala de sus principales problemas adquiere una nueva dimensión, la curva exponencial de todas las gráficas se ha convertido ya en una línea vertical y ascendente. El no actuar hoy repercute a corto plazo y hace que se vaya perdiendo la oportunidad de resolver nuestros problemas a tiempo. Las decisiones positivas, por tanto, son más necesarias que nunca.

Sin embargo, la gravedad del problema poblacional y del proceso de urbanización exige que nuestro desarrollo urbano se organice como un gran movimiento social y como un proceso de movilización de todas las fuerzas del país, que oriente y encabece el Estado.

No puede ser de otra manera, máxime cuando la tarea consiste en modificar la inercia del crecimiento urbano actual y cambiar radicalmente las tendencias de poblamiento que se

vienen manifestando en los últimos años. Es la única alternativa, pues la estructura actual de nuestras ciudades limita seriamente cualquier -- posibilidad de desarrollo económico y social --- equilibrado.

Somos plenamente conscientes de que -- con decidida voluntad y participación podemos -- adueñarnos del futuro y definir desde ahora el -- país que debemos construir. Y lo primero que se nos ocurre es que ha de ser un país más racional en la distribución de su población urbana.

México se ha caracterizado tradicionalmente por tener pocas zonas de gran concentra -- ción y una gran dispersión rural: Una tercera -- parte del país se aglomera en tres áreas metropo -- litanas, mientras que más de 9 millones de mexi -- canos viven en 83 mil poblaciones de menos de -- 500 habitantes.

Esta dicotomía, concentración-disper -- sión, se agudiza en la medida en que generalmen -- te crecen con mayor rapidez las poblaciones de -- mayor tamaño, ya que se da una relación directa -- entre la dimensión de las mismas y las oportuni -- dades de realización del ciudadano.

Este equilibrio urbano regional es el espejo de nuestras desigualdades económicas, --- políticas y sociales.

Se estima que en cinco ciudades se -- concentra el 82% de toda la industria del país y el 78% del personal ocupado en ese sector. Hay que recordar que el PIB per-cápita del Distrito Federal es 80.7% superior a la media nacional y 3 veces mayor que en el Estado de Oaxaca. En -- Nuevo León, Jalisco y el Distrito Federal se -- concentra el 33% de la oferta educativa del ---- nivel superior, y el 24% de la de nivel medio -- superior y el 22% de la oferta del nivel medio -- básico. En sólo tres Estados, dicho de otro --- modo, se prepara a 3 de cada 10 profesionistas, - 2 de cada 10 bachilleres, y 2 de cada 10 estu -- diantes de secundaria. Aunque esta situación -- indudablemente tiende a modificarse, no dejan de ser patentes los desequilibrios regionales en -- todos los órdenes de la vida nacional.

La enorme diferencia en oportunidades de empleo y educación, así como en niveles de -- ingreso, condiciona los movimientos migratorios, que siguen presionando a las grandes ciudades. - Esta polarización es el principal problema que -

tenemos a futuro para poder organizar la vida de las áreas metropolitanas, pues, o se moderniza el campo y se atacan allí, en su lugar de origen las causas de la miseria rural, o las grandes ciudades seguirán ruralizándose.

Sin embargo, no se podrá evitar que el campo rechace y las ciudades atraigan; precisamente en la medida en que se reorganice el sector agropecuario, el campo no podrá alojar más población de la que tiene, si en verdad queremos que exista equilibrio social y justicia distributiva en México. Alimentar bien al país, va a exigir producir en el campo cuatro veces más que ahora, pero el resultado de ese incremento en la productividad tiene que repercutir primero, en la mejoría de la población campesina actual; si se crece más, será a costa de mantener los niveles paupérrimos del ingreso rural que tanto agobian la conciencia del país.

Lo que sí se debe evitar, es que la nueva población urbana y las corrientes migratorias internas sigan concentrándose en dos o tres grandes centros de población y sobre todo, en el área metropolitana de la ciudad de México.

De todo lo anterior se desprende que - la planeación urbana del país y especialmente el futuro de nuestras grandes ciudades dependen por completo del rumbo que imprimamos al desarrollo económico, pues se implican en éste los problemas de la producción agropecuaria, de la planeación industrial y del crecimiento del sector terciario o de servicios.

La organización de nuestras ciudades - no puede realizarse sino como parte, en primera instancia, de una planeación nacional que ---- descienda luego a nivel regional y finalmente -- llegue a las determinaciones locales o estrictamente urbanas.

Al contemplar el panorama urbano del - país, salta como primer gran problema, la excesiva y creciente concentración en el área metropolitana de la Ciudad de México, concentración que distorsiona toda la estructura del país. El --- plan de desarrollo del centro del país orienta - la formación de un cinturón de ciudades circundantes al Valle de México, en un radio de 150 -- Km., aproximadamente, con el fin de establecer - una corriente periférica de actividad económica - que estimule tanto el desarrollo urbano -----

industrial como el intercambio recíproco del productos y servicios entre estas dos áreas, formando así una barrera a la migración hacia la ---- metrópoli. Toluca, Querétaro, Pachuca, Tlaxcala Puebla, Cuautla y Cuernavaca integran un círculo de ciudades, detrás de las montañas, y en torno a la Ciudad de México en las que se deberá ---- mantener un cinturón verde alrededor de la ---- metrópoli.

Cabe advertir, que dicho plan no ---- constituye por sí sólo la solución integral del problema de inmigración y crecimiento demográfico del Valle de México ni del problema de urbanización creciente del país. Deben aplicarse ---- además enérgicas medidas tendientes a solucionar el problema del área metropolitana y de su ---- interconexión con el sistema nacional.

Es importante el análisis del medio -- físico, como condicionante objetivo del crecimiento de nuestras ciudades, porque constituye -- un aspecto clave, aunque generalmente resagado, -- en los análisis de nuestra realidad. El primer elemento es el agua, que desde tiempos ancestrales ha sido factor decisivo de nuestros asentamientos humanos y que hoy día se vincula también

al problema de las fuentes energéticas.

En México, país de altiplano, tenemos 34 ciudades de más de 100 mil habitantes, 23 de las cuales se ubican arriba de los 500 m.s.n.m., donde el potencial hidráulico apenas es del 15% nacional, pues es obvio que el recurso agua, se distribuye generalmente por gravedad. Por ésa razón las ciudades más grandes del mundo, con la sola excepción de la capital de México, se ubican bajo la cota de 250 m. De ellas, nueve se sitúan a la orilla del mar, 2 a menos de 100 kms., de la Costa y una a menos de 200 kms., --- Chicago está a la orilla de los grandes lagos, y sólo Moscú y México son urbes verdaderamente --- interiores.

En cuanto al abastecimiento de agua -- potable, 10 se asientan en las márgenes de algún río caudaloso, una a la orilla de un lago, tres a menos de 60 kms., de un lago, y sólo los ---- Angeles y México no cuentan con fuentes cercanas de agua en volumen suficiente, con la diferencia de que la captación hidráulica para la Ciudad de Los Angeles se encuentra a mayor altitud y puede fluir por gravedad, mientras que en la Ciudad de México es preciso bombear el agua hasta 1,100 m. '

de altura, y, paradójicamente, fue necesario ---, realizar la mayor obra de ingeniería de la historia nacional para drenar la urbe y dar salida a las aguas negras y pluviales a un costo muy alto.

Respecto al problema del agua, la ---- Ciudad de México no tiene parangón en el mundo, - y a pesar de ello, es entre todas las Ciudades - mayores, la que crece más aprisa, al extemo de - que recientes estudios de la CEPAL y del Banco - Mundial, estiman que será la mayor urbe de la -- tierra en el año 2000 aún cuando logremos hacer- disminuir sus actuales tendencias de crecimiento.

Se debe añadir que proporcionar agua a un habitante del Distrito Federal, cuesta actual- mente cinco veces más que en cualquier otra --- Ciudad importante del mundo y que, pronto esta - relación será de 10 veces en la medida en que -- tengamos que recurrir a fuentes cada vez más --- alejadas, y de menor altitud. Traer el agua del Río Cutzamala, requirió consumir el 7.5% de la - producción total de energía eléctrica del país - en 1983, para bombear 20 m3 por segundo que se - traía a la Ciudad de México, desde allí resulta- indispensable no seguir tomando este tipo de --- decisiones de emergencia para resolver los ----

problemas de la capital, sino orientar con mayor decisión nuestra acción y recursos hacia otro -- esquema de desarrollo urbano.

El país no debe darse el lujo de sostener en estas condiciones una urbe de 25 millones de habitantes como se calcula en el más optimista de los casos, que tendrá la zona metropolitana de la Ciudad de México en 16 años más. Sería un pesado lastre para el desarrollo de la nación entera.

Pero, entonces, ¿Hacia qué Ciudades o Regiones debemos procurar canalizar los 35 millones de habitantes que gradualmente se irán --- incorporando a la población urbana de aquí al -- año 2000?

Se necesita analizar primero la situación geográfica y económica de nuestras principales ciudades y ver si tienen posibilidades de -- absorber un crecimiento racional como urbes ---- modernas, es decir, si cuentan con todos los --- elementos adecuados para el desarrollo urbano; - fuentes inmediatas de agua y energéticos, ----- suelo suficiente, suministros agropecuarios ----

cercanos, comunicaciones e infraestructura, ---, potencial real de desarrollo económico y un área de influencia de tamaño adecuado al crecimiento-inducido.

El 85% de nuestra población vive en el altiplano, donde apenas se cuenta con el 15% del agua del país, mientras que el 15% vive en las - costas con el 85% de los recursos hidráulicos. - En esta situación, sólo 5 ó 6 de nuestras prin- cipales ciudades podrían ser aptas para crecer, - pues las demás no pueden albergar sino hasta --- cierto número de habitantes, dados los recursos- disponibles; pasado ese número empiezan las --- deseconomías urbanas en materia de servicios.

Algunas ciudades, por estar ubicadas - en zonas áridas y semiáridas, verán limitada a - corto plazo su capacidad de absorber más pobla- ción en forma absoluta; tal es el caso de la --- mayoría de las ciudades fronterizas, de ----- Hermosillo, Torreón, Monterrey, etc.

Pero veamos al país de acuerdo con sus sistemas de Ciudades y sus Regiones económicas y bajo el punto de vista del crecimiento urbano.

En primer lugar, tenemos la zona central, ligada al Valle de México, que, sabemos ya no debe crecer; luego está la cadena de Ciudades del Bajío, es ésta la zona más importante y más o menos equilibrada, pero depende hidrológica -- mente de un sólo Río, el Lerma, por lo que su -- desarrollo y riqueza se verán limitados si la -- población crece demasiado, aquí debemos procurar racionalizar el crecimiento para que no se repitan los fenómenos de congestión que ya -- conocemos. Es indudable, sin embargo, que esta -- región puede constituir una alternativa inmediata para la relocalización de la actividad económica y poblacional.

En seguida está el caso de Monterrey y su zona de influencia, donde la situación es --- todavía más crítica por las limitaciones en materia de agua y energéticos.

Otra región económica muy destacada es la franja del Pacífico, al Noroeste de México, -- importante emporio agrícola; aquí si cabe esperar un intenso crecimiento urbano futuro, pero -- también se verá limitado por su alejada situación de los mercados principales y por el crítico balance hidráulico entre el uso del agua ---

Para fines de riego y para abastecimiento urbano.

Las ciudades fronterizas del Norte, -- por otra parte, están todas aisladas y no ---- desarrollan regiones económicas amplias; más --- bien forman parte del sistema urbano de las --- Ciudades Norteamericanas, carecen de fuentes de agua, y en algunos casos, hasta de producción -- agropecuaria cercana. Aunque están creciendo -- rápidamente en base a una actividad comercial e industrial ligada a la frontera y gracias a --- importantes obras de infraestructura, no cabe -- esperar que sean solución a nuestro explosivo -- proceso de urbanización.

Otras regiones del país tampoco ofre - cen muchas probabilidades de alojar grandes ---- concentraciones humanas: La Costa Suroeste del - Pacífico, por su formación montañosa, no ofrece - regiones económicas propicias, excepto una ---- parte del Estado de Chiapas. Sin embargo, en la Costa del Pacífico pueden desarrollarse hermosas Ciudades como Puerto Angel, Acapulco, Ixtapa --- Zihuatanejo, Puerto Vallarta, Manzanillo, La --- Costa Oaxaqueña, etc., las cuales aprovechando - sus extraordinarios recursos naturales, pueden - constuirse en polos de desarrollo económico ---

fundamentando en el turismo si no crecen demasiado, o Ciudades Portuarias industriales, como la que está surgiendo en Lázaro Cárdenas Las Truchas.

Por otra parte, tenemos la Península de Baja California que, por carecer de agua, tampoco podrá asimilar una gran población y deberá reservarse para el desarrollo turístico y la explotación de sus importantes recursos naturales.

En la Península de Yucatán, tienen perspectivas de crecimiento, Mérida y otras Ciudades. Lamentablemente la región enfrenta también el problema de la falta de agua, debido a la infiltración y escurrimiento de la misma por la conformación calcárea del suelo, el cual además no puede aplicarse a las actividades agropecuarias.

En el resto del país tenemos otra parte alrededor del 40% del territorio cubierto por montañas y las extensas planicies áridas de la Meseta del Norte, donde por razones obvias tampoco podrán surgir grandes Ciudades.

¿Qué nos queda? ¿Cuál es entonces, la zona donde podrían vivir los millones de mexicanos del futuro?: La franja costera del Golfo de México.

Esta región es la única con recursos ilimitados y baratos de agua, se encuentra entre los Ríos Pánuco y Usumacinta y entre Tampico y Ciudad del Carmen, donde aproximadamente el 10% del Territorio Nacional recibe el 65% de los escurrimientos del país.

En cuanto a suelos, esta zona ofrece amplios espacios y cuencas agropecuarias muy ricas. La tierra es de las más fértiles del territorio nacional.

En lo que respecta a los energéticos, basta decir que el principal recurso natural de México, el petróleo, así como el gas, se extraen casi en su totalidad en esa región y allí se encuentra la reserva hidroeléctrica más grande de México. La explotación petrolera y el desarrollo de la petroquímica básica ofrecen posibilidades magníficas de expansión industrial

Su característica de zona Costera le -
permite también un amplio desarrollo portuario -
abierto al comercio nacional y mundial. No ----
debemos olvidar que las mayores metrópolis ----
industriales del mundo son costeras.

Además de contar con los Corredores de
Altamira-Tampico, Tuxpan, Oatión-Coatzacoalcos -
y Cárdenas-Villahermosa, ésta región se vincula
al futuro desarrollo del Istmo de Tehuantepec, -
cuyas envidiables situación geográfica y abundan-
cia de recursos, la convierten en una extraordi-
naria zona para la industrialización y en uno de
los más importantes centros de comercio mundial-
del porvenir, sobre la base de potenciar adecua-
damente los PUertos Industriales de Coatzacoal -
cos y Salina Cruz, e ir adaptando al crecimiento
la comunicación entre ellos, como ya se viene --
haciendo con el proyecto Alfa-Omega que desarro-
lla del Istmo de Tehuantepec. La riqueza agrope-
cuaria de esta región que aún no se aprovecha --
plenamente, su capacidad energética, el -----
desarrollo de las industrias químicas y petro --
químicas y su carácter de vínculo inter-oceánico
otorgan al país formidables perspectivas de ---
desconcentración urbana. La interrelación entre
el desarrollo de la región del Golfo de México -
y del Istmo de Tehuantepec, prácticamente la ---

Única reserva territorial del país útil para el futuro crecimiento urbano, tendría resultados -- altamente positivos e históricos en el proceso -- de forjar nuestro propio destino.

Sin embargo, esta región, dadas sus -- características áreas de inundaciones y su incipiente comunicación con el resto del país, no ha desarrollado ciudades que representen polos de -- atracción de tamaño significativo, con excepción de Villahermosa, Tampico y Coatzacoalcos. El -- proceso tendría que promoverse mediante inver -- siones substanciales en infraestructura social y económica y acondicionando sus ciudades para que puedan absorber una buena parte del futuro ---- crecimiento urbano del país y aprovechen plenamente su riqueza y recursos naturales.

¿Qué se necesita? Vías de comunica -- ción de primer orden con el Altiplano, entre --- México y Tampico, Minatiltán y Villahermosa, lo mismo que entre Monterrey y Tampico; impulsar -- enérgicamente los proyectos de control de Avenidas de los Ríos Pánuco, Papaloapan, Grijalva y - Usumacinta, programando los sistemas hidráulicos a futuro con la vieta puesta en una nueva diná-- mica de poblamientos, establecer complejos ---- integrados de producción industrial y de servi -

cios, llevar centros de salud y de educación de un nivel que corresponda a la escala del desarrollo que se busca; desarrollar la tecnología --- adecuada al trópico húmedo, principalmente en -- los aspectos agropecuarios, acuícola y urbano.

Por otra parte, el programa de descentralización de la administración pública federal se orienta a determinar el traslado de ciertas - dependencias gubernamentales fuera de la capital. El cumplimiento de dicho programa es impostergable, de la máxima importancia y merece el apoyo de toda la ciudadanía.

Es comprensible que las fuertes tradiciones políticas y administrativas hagan difícil esta acción, pues todos los ramos de la administración pública e incluso las empresas del Estado giran en torno de la sede del Poder Ejecutivo. No se propone una nueva capital federal, sino la descentralización gradual del aparato administrativo. Hoy las comunicaciones modernas permiten borrar distancias y mantener contacto estrecho - entre el centro y cualquier parte del país. Y - uno se pregunta : ¿Es correcto levantar una --- torre de tamaño sin precedente dentro de la --- capital para destinarla a las oficinas centrales

de Pemex ?, ¿ No sería lógico cambiar la sede a, la zona del auge petrolero en el Sureste del --- país ?, ¿ La Comisión Federal de Electricidad -- necesita realmente oficinas a media cuadra de -- Reforma ?, ¿ La Secretaría de Pesca, en plena -- Avenida Alvaro Obregón ?. O bien, pensando en - el sector privado, ¿ Será acertado ubicar las -- oficinas de Mexicana de Aviación sobre la Aveni- da Xola, de la Ciudad de México en lugar de ---- Guadalajara, por poner un caso ?. Estas y otras dependencias públicas y empresas privadas ---- podrían ir a vitalizar la actividad económica de zonas más adecuadas de acuerdo a sus funciones, como por ejemplo, el Instituto Mexicano del --- Café se cambió a Jalapa, Industria del Hierro lo hizo hace 20 años a la Ciudad de Querétaro. Es- tos son sólo algunos cuantos ejemplos de lo --- mucho que se debe dejar de hacer o hacer en este sentido.

Indudablemente que un plan de desarro- llo para la Costa del Golfo de México de la --- magnitud del que estamos proponiendo exige ---- desplegar la energía nacional hacia un objetivo-- sin precedente, pero estamos seguros de que los- mexicanos podemos lograr esta gran hazaña ---- nacional. Es indispensable aplicar políticas -- audaces como las que se han impuesto en el ----

Valle del Tennessee, en el Noreste de Kazakhtan en la Unión Soviética, o en Singapur. El caso de Singapur es particularmente interesante: Es una Isleta del tamaño del Valle de México, con dos millones y medio de habitantes, pero, a pesar de ello y de no contar con recursos naturales, produce 4.5 veces más de lo que producimos nosotros en el Distrito Federal y Estado de México. Y lograron esto, convirtiendo en unos cuantos años su pequeño país en toda una moderna Ciudad, perfectamente organizada y apoyada en uno de los puertos industriales más importantes del mundo.

México, en conclusión, ha llegado a un punto en el que, por voluntad propia, o buscando su personalidad y de acuerdo a sus personalidades y medios, está forjando una nación moderna, por lo que ha de agrandar la proporción de sus esfuerzos.

Hemos vivido por siglos la ilusión del Altiplano; hoy éste nos rechaza, no cabemos en él. Debemos tener el valor de organizar el viraje histórico, el regreso a nuestros orígenes hacer florecer otra vez la cultura madre, la civilización olmeca del Golfo, ó, si se quiere,-

desembarcar y fundar de nuevo la Villa Rica de -
La Vera Cruz, porque sólo ahí se encuentra el --
potencial de un progreso autosostenido.

Con la decisión y audacia con que ---
nuestros antepasados buscaron en su tiempo los -
sitios más adecuados para establecerse y crecer-
armónicamente, con la energía con que fundaron -
Ciudades e imperios, con la ambición y mística -
con que exploraron el territorio nacional y ---
crearon poblaciones a lo largo de toda la geogra-
fía patria; así los mexicanos de hoy debemos ---
decidir el futuro, pensando en las dimensiones -
actuales de nuestra sociedad, y hacer que el --
esfuerzo colectivo se oriente hacia donde la ---
convivencia humana pueda triunfar y realizarse -
mejor.

2.- DESARROLLO URBANO EN LA CIUDAD DE MEXICO.

2.1.- GENERALIDADES .

Que la Ciudad de México empiece a ----
vivir los problemas y fenómenos del siglo XXI, -
no nos debe sorprender.

Durante sus siete siglos y medio de --
existencia, ha sido una de las metrópolis más --
grandes del mundo. Mosaico de todo tipo de ---
atracciones y problemas propios del urbanismo.

La Ciudad de México donde se concentra
el 50% de la actividad económica nacional; el --

80% del comercio al mayoreo; el 90% de las ---
materias industriales; el 40% del turismo que --
entra al país, el 60% de los energéticos disponi
bles para toda la República; el 60% de los recur
sos financieros; el 30% de los alimentos produci
dos y el 20% de la población económicamente ---
activa.

No obstante esta intensa concentración
de factores de desarrollo, el Distrito Federal -
tiene una área de sólo 1,495 kilómetros cuadra -
dos, que equivale al 0.78% de la superficie de -
la República Mexicana.

El incremento de población en el ----
Distrito Federal provocado por la explosión ---
demográfica (en 1986, somos ya doce millones, --
sólo en la demarcación del Distrito Federal, y -
diecisiete si contamos los habitantes del área -
metropolitana). La inmigración desde diversos --
puntos del país, aunado a otros factores, todos-
ellos dinámicos, son causas de grandes problemas
que nos aquejan, los cuales son ampliamente ----
conocidos por todos nosotros. Uno de éstos es -
el "Problema Vial".

La problemática que se presenta en la circulación de vehículos particulares (dos millones de vehículos con incrementos anuales del 12%) La deficiencia en el transporte urbano (con el transporte municipalizado, actualmente se encuentra en proceso de transformación y se espera que al finalizar 1985 contar con 12500 unidades de servicio). Traen como consecuencia que el número de viajes con diferentes propósitos: Trabajo, compras, negocios, ó simplemente para fines de diversión crezcan también a ritmo acelerado, requiriéndose un sistema integral de vialidad y transporte. El espacio disponible para la circulación tiene que ser compartido a cada momento por un número mayor de vehículos y peatones; y la necesidad de buscar soluciones para mejorar la eficiencia y capacidad del sistema vial existente es por tanto inaplazable ...

2.2.- UBICACION .

La Ciudad de México está localizada dentro de un círculo de altas montañas y volcanes :

El Popocatepeti y el Iztacfhuatli al Oriente.

El Ajusco al Sur.

La Sierra de las Cruces, el Monte Alto
y el Monte Bajo, al Poniente.

Y cerrando el círculo por el Norte, La
Sierra de Guadalupe.

Este círculo ha sido llamado "Valle de
México", pero no lo es, pues carece de salida -
natural para sus aguas, técnicamente es un ----
anfiteatro, muy grande, al que nosotros denomina
mos nuestro Valle.

Hace 8 ó 10 mil años, el "Valle" era -
una región de lagos y pantanos poblada por ----
grandes animales ya extintos, y por unos pocos -
de seres humanos, cazadores primitivos.

Dos ó tres mil años después la tierra-
explotó en volcanes, creándose los depósitos de
lava y tezontle localizados al Sur del Valle. El
Xitle, uno de los volcanes más pequeños, locali-
zado al pie del Ajusco, cubrió con su lava la --
zona de Cuicuilco y Copilco, ocultando la extra-
ña pirámide circular que hoy vemos justo enfren-
te de la Villa Olímpica. Los geólogos creen ---
que el Xitle estuvo activo hacia el año 6000 a.c.

y los historiadores se preguntan : ¿Quién ----
construyó esa pirámide? ¿Qué civilización y --
qué pueblo vivió, adoró, y fué destruido en ese
lugar? .

Otros dos mil o cuatro mil años des --
pués de la erupción del Xitle, un pueblo extraño
llegó al Valle y fundó Teotihuacán, construyendo
el centro ceremonial más grande de nuestro ----
anfiteatro, para vivir un esplendor durante ----
centurias, hasta el siglo VIII de nuestra era, -
cuando esa Ciudad :

*"Que llamaron Teotihuacán,
porque era el mejor lugar
donde los señores estaban
enterrados" .*

Fué destruida por otro pueblo, tan --
desconocido como ellos, que quemó y derribó ---
edificios y templos, pero no pudo acabar con su
memoria.

*"Porque como ellos decían:
cuando muramos, no es verdad
que morimos;*

*Porque vivimos, renacemos,
seguimos vivos,
estamos despiertos, y esto
nos hace felices".*

Muchos pueblos vinieron, vivieron y -
desaparecieron en la leyenda antes de que, muy
al Norte, en el místico Chicomostoc, iniciaron
su peregrinar las siete tribus Chichimecas, ---
seguidos por los Chalcas, Tepanecas, Acolhuas,-
Tlahuicas, Tlaxcaltecas y, finalmente, los Mexi
cas o Aztecas, herederos de la gloria acumulada
durante siglos.

2.3.- MEXICO- TENOCHTTLAN.

Los Aztecas salieron de Chicomostoc en
Aztlán, e iniciaron su peregrinación en el año
de 1160 d.c., y medio siglo después en 1216, --
llegaron al Valle entrando por Zumpango. Rech
zados, peregrinaron hacia el Sur por Tizayuca,-
Acolhuacan, Ecatepec, Tlaxcaltecas y Atlacuihuayan,-
hoy Tacubaya.

De aquí pasaron al Cerro de Chapulte
pec, era el año de 1245.

*"Porque México aún no existía,
había bejucos y campos de caña
donde hoy está México".*

En Chapultepec, Tenoch (su gúfa y --- sacerdote), estableció a su pueblo en tierras del reino Tepaneca: Lo organizó como nación guerre - ra y allí se eligió a su primer "Tlatoani", o rey "Huitzihuitl el Viejo". Construyeron defensas -- alrededor del cerro y pronto fueron atacados por las tropas confederadas que mandaba Copil, el -- hijo de Malinalxochitl, quien en el mito cósmico- es hermana de Huitzilopochtli y es llamada ---- Coyolxauhqui. Vencedores los Aztecas, captura - rón y sacrificaron a Copil cuyo corazón aún ---- "tibio y palpitante", fué arrojado entre las --- hierbas enmedio del lago.

En el año 2, Ome Calli y en el sitio -- en donde por orden de Huitzilopochtli arrojara -- el sacerdote Cuauhtloquetzqui el corazón de ---- Copil, un 18 de agosto de 1325, los Aztecas ---- fundaron su Ciudad en una Isleta llamada Tlaco -- mulco.

*" Allá, donde se yergue el nopal
cerca de las piedras
vieron con alegría
como se ergula un aguila,
sobae aquel nopal...
alli estaba comiendo algo,
lo desgarraba al comer
cuando el aguila
vió a los mexicas
inclinó su cabeza ...*

Sihuenza y Góngora afirmó que en el --
sitio donde se encontró la roca estuvo la ----
capilla de San Miguel de la Iglesia Mayor ó ----
Catedral primitiva de México; esto nos coloca en
la cercanía de la Torre Sur-Oriente de la ----
Catedral actual, y es un hecho que durante la -
excavación de la estación "Zócalo" del Metro, en-
su cabecera Norte y a unos cuarenta metros al --
Oriente de la Torre mencionada, fué necesario, -
destruir la única formación rocosa natural que -
se encontró en el total de la excavación realizada
da en la zona.

Así, parece confirmarse también la --
opinión de Orozco y Berra, quién dice que la --
roca donde se posó el aguila, debe buscarse en-

la parte más austral, (de la catedral), tal vez hacia el frente del Palacio Nacional.

*" Donde el águila descansa,
donde los tigres están,
y es adorado el sol,
orgullosa de sí misma
está la Ciudad de
México Tenochtitlán " .*

Desde su fundación la Ciudad de México fué perfectamente trazada y dotada de todo lo -- necesario. Al respecto, el historiador, Don -- Manuel Toussaint anota... "Los artifices ----- indígenas que trazaron la Ciudad de Tenochtitlán se revelan no sólo como perfectos urbanistas, -- sino dotados de un gran sentido del arte. El -- núcleo del trazo estaba constituido por el recinto amurallado del gran Teocalli. A manera de -- "Ejes" cuatro importantes calzadas desembocaban en el centro. Es decir, que desde lejos, -- cualquiera que fuese el camino que se siguiera -- se veía la enorme mole del gran templo..." .

El trazo de las grandes calzadas que -- unían a la gran Tenochtitlán con tierra firme se han conservado con igual importancia hasta -----

nuestros días.

- a).- La Calzada de Tenayuca, hoy Calzada Vallejo.
- b).- La Calzada Nonoalco-Atzacapotzalco
- c).- La Calzada Tlacopan, que sigue el curso de las actuales calles de Tacuba, Avenida Hidalgo, Puente de Alvarado, Ribera de San Cosme y Calzada México-Tacuba.
- d).- La Calzada Iztapalapa, cuyo trazo general fué seguramente el mismo de la actual calzada de Tlalpan y su prolongación a Xochimilco.

Es interesante señalar que existía una circulación que unía a los poblados circunvecinos con la gran Tenochtitlán: Tenayuca, Atzacapotzalco, Tacuba, Chapultepec, Mixcoac, Coyoacán é Iztapalapa.

El esquema vial a base de acequias, - estaba totalmente de acuerdo con los sistemas de transportación, que eran los "acallis" o barcas - por los que se localizaban grandes embarcaderos - en puntos estratégicos.

Para 1521, los límites de México- ---
Tenochtitlán eran:

Por el Norte: A las Calles de Juventi
no Rosas y Avenida del-
Trabajo.

Por el Oriente: Hasta Ferrocarril de --
Cintura y Morazán.

Por el Sur: A las Calles de Chimal-
popoca.

Por el Poniente: Hasta muy cerca de ---
Bucareli y Guerrero.

Estando dividida en cinco "Barrios" :-
Teopan, Moyotlan, Cuepopan, Atzacualco, y como -
barrio independiente la antigua y vencida Ciudad
de Tlatelolco.

Cuando los españoles entraron a la --
"Gran Ciudad de Tenustitlán-México", a los ocho-
días del mes de noviembre, año de Nuestro Salva-
dor Jesucristo de mil quinientos diecinueve años

- Como nos relata Bernal Díaz Del ---
Castillo - . . . " Nos quedamos admirados, y --
decíamos que parecía a las cosas de encantamien-
to que cuentan en el libro de Amadis, por las --
grandes torres y cues, y edificios que tenían --
dentro del agua, y todas de calicanto, y aún ---
algunos de nuestros soldados decían que si ----
aquello que veían, si era entre sueños . . . " .

La Ciudad con sus pirámides y hemosos-
edificios limitados por limpias y amplias calles
y canales, desbordante en vida y movimiento, ---
contenía una población estimada en 200,000 ----
habitantes, (las principales ciudades españolas-
como Sevilla y Madrid, contaban con 100,000 y --
150,000 habitantes cada una). . . Pero fué ----
destruida después de 74 días de heroica lucha.

Esta era la Ciudad que conquistaron --
los españoles en 1521, trazada con un profundo -
conocimiento de la geometría y de la planifica-
ción, lo que indica el genio de nuestros antepa-
sados indígenas.

2.4.- LA CIUDAD COLONIAL .

Sobre los escombros que quedaron en esta urbe lacustre, después de que Cortés con la ayuda de indígenas aliados-traidores la mandó arrasar, pues la nueva ciudad "... Había de ser donde habían vencido y donde había sentado la antigua México...", y el cabildo de la ciudad confirmó esta desición en noviembre de 1521.

Esta desición puede considerarse meramente política, revestida con argumentos religiosos, de construir sobre sus ruinas la más grande ciudad hispánica en América; aunque desde todo ángulo urbanístico y militar, esta desición fuera un craso error,

La cota del Distrito Federal es de 2400 metros sobre el nivel del mar y más del 80% de los recursos se encuentran en una cota menor a 500 metros. Además la Ciudad estaba lejos de ser un punto militarmente fuerte, puesto que podía ser sitiada con gran facilidad cortando sus accesos a tierra firme, inclusive los conquistadores se habían mostrado partidarios de edificar la nueva capital en la región Suroeste-

de la Gran Tenochtitlán, en la población de ---
Coyoacán, ó bien en la vencida Tlacopan (Tacuba)
El mismo Cortés se había retirado con su ejérci-
to a Coyoacán, por haberlo considerado mejor ---
situado.

La localización de la Ciudad en el ---
mismo punto de la Capital Azteca, centro geográ-
fico de los antiguos dominios, era la indicada -
para cumplir los objetivos de la conquista, a la
par que aseguraba el control administrativo, de-
la fuerza de trabajo y el éxito de los nuevos --
sistemas tributarios establecidos al crear una -
continuidad geográfica, en el lugar asiento ----
del poder. Todo había cambiado, pero el poder y
la dominación emanaban del mismo sitio.

Sobre el trazo original de los aztecas
fué relativamente fácil para el urbanista impor-
tado el "alarife" Alfonso García Bravo, aplican-
do el trazo en Damero, o de cuadrícula, respetan
do el núcleo central como plaza mayor y los ----
Ejes Prehispánicos:

De Norte a Sur, la Calzada Iztapalapa;
y de Oriente a Poniente, la Calzada de Tlacopan,

para la localización de la traza el cruzamiento de las actuales calles de Corregidor y Correo - Mayor.

El nombre de la "traza", quedó para llamar a la Ciudad habitada por los Españoles, y los linderos fueron los siguientes:

Al Norte: En las Calles de ----
Cocheras, Chiconautla y
Puente del Cuevo (hoy -
calles de República de-
Colombia).

Al Oriente: Por las Calles de El --
Armado, Espalda de ---
Santa Teresa, Baño de -
los Canónigos, la ----
Santísima, Alhóndiga, -
Santa Efigenia, Talave-
ra, Callejón de la ---
Danza y Aguilita (hoy -
Calles de Leona Vicario
Alhóndiga y Talavera.

Al Sur: Lo constituían las --
Calles de San Pablo, --

Buena Muerte, Estampa -
de San Miguel, San ---
Jerónimo, Tornito de --
Regina y Plaza de las -
Vizcaínas.

Al Poniente:

Cerrando la "traza" y -
de Sur a Norte, el ---
límite quedó fijado por
las Calles del Tecpan -
de San Juan, Puente del
Hospital Real, Colegio-
de San Juan de Letrán,-
Santa Isabel y Rejas de
la Concepción (hoy Eje-
Central Lázaro Cárdenas
y hasta hace poco San -
Juan de Letrán, Juan --
Ruíz de Alarcón y ---
Aguiles Serdán.

Más allá de la "traza", sin precisar -
Calle y Avenidas, se erigieron cuatro barrios -
parroquiales para la población indígena, esto --
vino a marcar el inicio de un crecimiento ----
desordenado.

Tres cuartos de siglo después, la ----
Ciudad de México, lucía moderna, y el Napolitano
Juan Francisco Carreri Gomelí, en su libro "Giro
del Mundo", editado en Italia en 1699, anotó ---
sobre la Capital de la Nueva España lo siguiente
" . . . La Ciudad, está fundada en casi perfecto
plano, su figura es cuadrada y parece un tablero
a causa de que sus calles son rectas y asimismo-
largas, bien empedradas y están puestas hacia --
los cuatro puntos cardinales . . . " .
. . . No tiene muros ni puertas, y se entra a -
ella por cinco calzadas o caminos terraplenados,
y son los de La Piedad, San Antonio, Guadalupe,-
San Cosme y Chapultepec . . .

Pasado el fervor constructivo de la --
etapa de su fundación, la Ciudad no denotó ----
mayores cambios, hasta el siglo XVIII; en ---
aquella época bajo el virreinato de Revillagige-
do; se revisten con piedra las calles y se les -
dan nombres y números, se instala el alumbrado -
público y se organiza un servicio de recolección
de basura, de correo, archivo general y museo.

El proceso de urbanización, se había -
iniciado . . .

Durante la época colonial la red vial fué creciendo, comunicando los poblados periféricos, de acuerdo con los medios de transporte.- El paseo de Bucareli se destacó por su magnitud, pues sobrepasó las necesidades de la época.

Al finalizar el siglo XVIII, se realizaron trabajos importantes como son:

- a).- El levantamiento del primer plano topográfico de la Ciudad de México, realizado por el Teniente Coronel Don Diego García Conde para entonces la Ciudad contaba con 397 calles y callejones, 78 plazas y plazuelas, una catedral y 14 parroquias, 41 conventos, 10 colegios principales, 7 hospitales, 3 regimientos, 1 hospital de pobres y la Real Fábrica de puros y cigarros. El área urbana ocupada era 14,5 kilómetros cuadrados, albergando una población de 113,000 habitantes.

b).- En 1794 el Maestro Mayor de la -- Ciudad, Don Ignacio Castera, realiz6 el primer plano regulador -- oficial.

c).- Se crea la Academia de San Carlos y se levantan los edificios de -- los Colegios de Minería, de San -- Ildefonso y de las Vizcaínas, los de la Aduana y de la Casa de --- Moneda; casi se concluye la ---- Catedral y se reedifican muchas - iglesias, se levanta un teatro y se arreglan los mercados.

2.5.- LA CIUDAD EN LA REPUBLICA.

Durante el Segundo Imeprio, el creci - miento de la Ciudad fué lento y el tejido vial - era acorde con los medios de transporte. Se --- construye la Avenida más importante de la ciudad capital. El Paseo de la Reforma, de Trazo ---- totalmente europeo, que se conserva sin grandes - modificaciones hasta nuestros días, y se inicia - la construcción de la primera colonia, la de los arquitectos, colonia más o menos organizada y --

conocida posteriormente como San Rafael.

Poco después aparece la colonia de los azulejos luego rebautizada con el nombre de ---- Guerrero, y en la misma época, surgió la Santa - María.

2.6.- LA CIUDAD EN EL PORFIRIATO .

Durante el mandato de Porfirio Díaz, - impuso su presencia un nuevo elemento, el ferrocarril, que cambió la fisonomía de la ciudad a - su paso por ella, y que llevó al contexto urbano estaciones, patios de vías, y talleres, provocando cruces peligrosos con los vehículos de ---- tracción animal y con los primeros vehículos de motor.

En este período aparecen nuevas colonias, como La Morelos, La del Rastro, La ----- Candelaria y La Peralvillo.

La Ciudad de México empieza a crecer, - su población es de 541,000 habitantes y amplía - su extensión al construir las colonias Condesa, -

Roma, Cuauhtémoc. Aparecen las primeras calles asfaltadas y se introduce el alumbrado público.

La Ciudad cambia su fisonomía de ---- acuerdo con la etapa que vivía,

2.7.- LA CIUDAD EN LA REVOLUCION .

Viene la Revolución, ecos de las batallas y la migración más alta de la historia -- nacional invaden la Ciudad de México, absorbiendo hasta el 65% del crecimiento total del país, según datos expuestos por el profesor Luis ---- Unikel, mientras la "casta dorada" nacional y -- extranjera la abandonaba.

Tiempo de confusión, inquietud y ---- zozobra. Se combatía o se vitoreaban efímeras victorias en las calles. Zapatistas, Villistas, Carrancistas, cada quien tuvo su gloria hasta -- que se consolidó la Revolución.

2.8.- NACE EL DISTRITO FEDERAL .

Sin dejarse impresionar por la inesta

bilidad política producida por las corrientes -- antagónicas socialistas y fascistas y los ---- conflictos entre Iglesia y Estado, la Capital -- crece a tal grado que su población ya alcanza -- 1,300,000 habitantes, que en 1929 se estima --- prudente crear un Distrito Federal (D.F.) formado por la Ciudad y las antiguas municipalidades, ya invadidas, que pasan a ser delegaciones. El - jefe de este flamante D.F., no sería electo y -- desempeñaría su cargo por nombramiento del ---- Presidente. El sistema concentrado, poco a poco afianzaba sus posiciones.

Al iniciarse la misma década, 32,000 - vehículos recorren las calles citadinas. El --- sistema de transporte público, tranvías, trole - buses y taxis, hace que lugares como Xochimilco, Tlalpan, La Villa, San Angel, antes tan distan - tes estén ahora a la vuelta de la esquina,

Los carros particulares, continuarán - siendo durante varias décadas, un lujo exótico - permitido sólo a unos pocos.

El desarrollo de la infraestructura - urbana intensifica la concentración del capital-

en la Ciudad. Los bienes de algunos antiguos - latifundistas conjuntamente con los de algunos - nuevos ricos, origina el hasta ahora floreciente negocio de los fraccionamientos que tan --- arbitrariamente determinaría el crecimiento --- urbano.

Es en ésta década (1930) que se ---- prolonga la Avenida de los Insurgentes hacia el Sur, hasta entroncar con la carretera de Cuernavaca; se construye La Avenida Revolución, La -- Calzada Tacubaya y El Camino México-Tulyehualco.

El proceso de industrialización, acelerado en el país, por la Segunda Guerra Mundial haya en la metrópoli la vieja infraestructura, mercado y servicios colaterales para asentarse. Su auge es inmediato y da lugar a un espectacular proceso de urbanización imponiendo a la --- ciudad nuevos patrones de conducta.

El Distrito Federal, crece incontroladamente y cambia por completo su fisonomía, se crean nuevas líneas de transporte colectivos y se prepara la vialidad del "México Moderno", -- pavimentando calles, ensanchando avenidas y en-

1954 se construye el actual Viaducto, siendo la primera vía de acceso controlado en México y --- Única que cruzaba la Ciudad de Oriente a Poniente. En esta misma época el Boulevard Puerto --- Aereo adquirió su trazo actual; El Paseo de la --- Reforma se conectó con la carretera a Toluca y --- la Calzada Vallejo con la Carretera a Querétaro.

En la década de los cincuenta, el --- área urbana rebasó los límites del Distrito --- Federal, se creó Ciudad Satélite, y esto hizo --- indispensable la construcción de la rama Poniente del Anillo Periférico, que se une al Norte --- con la carretera México-Querétaro, y al Sur con el Viaducto Piedad. Se entubaron los Ríos San --- Joaquín, Consulado, Churubusco, y se construyeron amplias Avenidas en lo que eran sus cauces.

En los años setentas el poder de --- atracción en la Ciudad de México, se ve incrementado por la televisión, día a día un verdadero --- ejército de casi 1000 viene a incrementar las --- filas de marginados. Avalancha incontrolable --- que dá origen a Ciudades de cartón, palos y --- hojalatas, donde todo desperdicio de la industria se --- encuentra uso. En estos años se --- prolonga el Viaducto Piedad hasta la Avenida --- Río Churubusco, arteria que poco a poco se va --- haciendo insuficiente, al pasarse de los 48,000-

vehículos que la transitaban en la década de los cuarenta. Se prolonga el Anillo Periférico --- hasta Cuernavaca, y además se construye el Viaducto Tlalpan.

Muchas obras viales se construyeron en esta época y la mancha urbana adquiere proporciones gigantescas.

En 1969 al igual que una ciudad moderna que se precia de tal, México, inaugura tres líneas del Metro, que pronto se hacen insuficientes proyectándose su ampliación. Hoy en 1985 a 7 líneas, el problema del tránsito; 2'000,000 -- vehículos se torna dramático y demanda una ---- insoslayable solución, a fin de aliviarlo se --- construye un Circuito Interior que con sus tréboles y Vías rápidas trata infructuosamente de -- atenuar el congestionamiento y la neurosis de -- los conductores. Hoy la Ciudad de México cuenta con 34 Ejes Viales.

Así el México de hoy, Tenochtitlán de ayer - con su destino de tierra prometida -, se ha transformado en la Tercera Ciudad más grande del Mundo.

Con cerca del 18% de la población ---
total del país, 12 millones de habitantes, ---
concentrada en el 0.78% del Territorio Nacional-
y un índice de crecimiento demográfico del 13.4%
anual, la densidad de su población es 190 veces-
más que la densidad media del país.

En su área concentra los servicios, la
industria, el comercio y la cultura. Es sede --
del 26.8% de la Industria Nacional y aporta el -
43.3% de las ventas netas. Tiene el 41% de las
estaciones de radio, y el 75% de las escuelas --
profesionales. De los 211 kilómetros cuadrados-
que ocupaba en 1842, se ha expandido hasta ----
cubrir con sus 16 delegaciones 1,495 kilómetros-
cuadrados unidos por 1560 kilómetros de calles y
viaductos.

Ahora todo ha cambiado, todo es ----
distinto. El espeluznante crecimiento de la ---
Ciudad la ha transformado en una "megalópolis" -
que como hidra absorbe las poblaciones vecinas.-
La monumentalidad y el modernismo transformaron-
su paz. Hasta la Virgen de Guadalupe ha sido --
invitada a cambiar su sede colonial por otra ---
Basílica acorde con la época.

Sólo el gran cuadrilátero que un día -
albergó el Teocalli, Plaza Mayor, Plaza de la --
Constitución o Zócalo, algunas décadas con ----
Jardín pedestal y estatua, otras completamente -
pavimentadas para dar lugar a manifestaciones --
masivas sigue siendo el asiento del poder, desde
donde se dice el futuro y se recibe tributo del-
resto del Territorio para gloria de México- ---
Tenochtitlán.

Así ha sido siempre, y ... ¿Siempre --
será así ? .

3. VIALIDAD EN LA CIUDAD DE MEXICO

3.1.- GENERALIDADES .

El incremento de la población y de las distancias entre origen y destino, han originado problemas en los transportes colectivos, lo que ha obligado a gran parte de la población a ---- adquirir automóviles para su uso privado, ocasionando con ésto, la saturación de la superficie -- de rodamiento disponible debido a la baja efi -- ciencia de éste sistema de transporte por el -- espacio ocupado por pasajero transportado.

Y sabiendo que la infraestructura vial metropolitana está constituido en la Zona Centro de la Ciudad, por estrechas calles cuyo trazo --

data de la época colonial, y el resto de las ---
Avenidas, se construyeron únicamente con el fin
de comunicar el centro de la ciudad con las ----
Colonias de la Periferia.

La actual infraestructura vial por ser
una continuación no planificada de la traza ---
original, presente innumerables deficiencias y -
problemas tales como: Avenidas que carecen de --
continuidad de sección en su recorrido, o no se-
unen en sus extremos con otras que puedan ----
distribuir el tráfico convenientemente; no exis-
ten Avenidas continuas que permitan velocidades-
de recorrido razonable ó las alternativas sufi -
cientes y adecuadas para desplazarse de un ----
origen a su destino por rutas directas; el ----
estacionamiento de vehículos en ocasiones en ---
doble fila, reduce la capacidad de circulación -
de las Avenidas; los tapones y la mala sincroni-
zación de los semáforos producen en gran medida-
los congestionamientos que a diario se sufren en
la Ciudad.

Todo lo anterior se traduce en gran --
perjuicio para los usuarios y para la Ciudad, ya
que al disminuir las velocidades de circulación-
y aumentar las distancias en origen y destino, -
se ocasiona el incremento en los tiempos de ----

recorrido con las siguientes pérdidas en horas--
hombre.

El Departamento del Distrito Federal, -
ha desarrollado múltiples estudios al respecto, -
el logro más significativo de estos estudios ha-
sido sin lugar a dudas el lograr interrelacionar
los diversos elementos existentes en la Ciudad. -
Esto es, niveles socioeconómicos, infraestructu-
ra, servicios, vialidad, uso del suelo, etc., de
cada región del área metropolitana.

Se observa que las condiciones especí-
ficas de una zona, como son: tipo de habitación
nivel de ingresos, características de los servi-
cios, etc., afectan a su correspondiente ----
sección de vialidad, y a su vez una modificación
en la vialidad, modificará las condiciones de --
esa zona, de su uso del suelo etc.

El Departamento del Distrito Federal -
desarrolló un programa denominado "Plan Director"
que estudió individualmente cada uno de los ----
aspectos del problema metropolitano y posterior-
mente los "integró" a una solución general.

Los aspectos analizados, entre otros, -
fueron los siguientes:

Demografía.
Ecosistemas.
Uso actual del suelo.
Etapas de desarrollo.
Sistemas urbanos.
Vialidad.
Uso futuro del suelo.
Servicios urbanos.
Patrimonio cultural.
Legislación urbana.

Como resultado del estudio de la vialidad, se concluyó que además de que la Ciudad -- está desarticulada y que crece anárquicamente:

- 1).- Carece de vías de comunicación - continuas que permitan recorrerlas tanto longitudinalmente como transversalmente.

- 2).- El flujo de transporte en el -- área metropolitana, es similar, - al del país, ya que el centro, - es un punto obligado de cruce de una gran parte de las rutas.

3).- El sistema vial ofrece pocas -- alternativas para escoger el -- camino hacia un destino, y hace uso desmedido de las pocas --- arterias de acceso controlado - con que cuenta, efectuándose -- recorridos sumamente largos. -- Las obras inconclusas de las -- arterias de acceso controlado, - minimizan los beneficios de los tramos en servicio.

4).- Por la estructura vial y el --- actual sistema de transporte, - gran número de personas cruzan el centro de la ciudad. Del -- total, sólo la mitad tiene como destino el primer cuadro.

5).- Se observa una mejor articula - ción en el sentido norte-sur, - mientras que es muy deficiente de oriente a poniente.

6).- La falta de estacionamiento y - de sincronización de semáforos, así como la mezcla de distintos tipos de transporte, provocan -

un aumento en los tiempos de ---
recorrido.

- 7).- No existe información ni educa --
ción vial al habitante, que le --
permita optimizar el uso de la --
infraestructura vial.

Para resolver esta problemática, el -
Plan Director, propuso la realización de los ---
siguientes Programas de Acción:

- a).- Implementar la Red Vial de la --
Ciudad y de su Area Metropolita-
na.
- b).- Dividir la circulación por tipo-
de transporte.
- c).- Reorganizar las rutas de autobu-
sas de pasajeros.
- d).- Reorganizar las rutas y horarios
del transporte de carga.
- e).- Retabular las tarifas del trans-
porte colectivo.

Basado en todo lo anterior, el sistema vial urbano en la Ciudad de México, quedó integrado de la siguiente manera:

Dos subsistemas, uno PRINCIPAL o PRIMARIO que estructura los espacios de la Ciudad y forma parte de la zonificación racional del uso del suelo; lo integran las vías que tienen como función primordial la de facilitar la circulación y definir el esquema general de la Ciudad. Y otro sistema COMPLEMENTARIO o SECUNDARIO, destinado fundamentalmente a dar acceso a las propiedades colindantes.

VIALIDAD PRIMARIA: a).- Vías de acceso controlado.
b).- Ejes Viales o Vías Preferenciales.

VIALIDAD SECUNDARIA: a).- Calles Colectoras.
b).- Calles Locales.

Los factores principales que influyeron en el diseño de los sistemas urbanos son:

- a).- Necesidad de viaje ó movilidad.
- b).- Necesidad de acceso a las zonas de desarrollo.
- c).- Red vial existente.
- d).- Sistema de transporte.
- e).- Uso actual y futuro del suelo.

El establecimiento de un plan de clasificación debe estar basado en la localización del movimiento del tránsito de paso y en las necesidades de acceso a los límites de las propiedades colindantes. Las necesidades de acceso se reflejan en los requisitos de entradas y salidas y el uso de áreas adecuadas de estacionamiento temporal para ascenso y descenso de pasajeros y la carga y descarga de bienes y prestación de servicios.

Al evaluar estos factores, deben tomarse en cuenta los requisitos de tránsito actuales y futuros y los planes de uso del suelo en las zonas consideradas.

El producto final de un buen plan de clasificación vial urbano, es una red de calles que sirven de integración con las zonas

industriales, de empleo, escuelas, parques y --
zonas residenciales, caminos y jurisdicciones --
adyacentes dentro del área metropolitana que --
prevea una circulación y acceso de tránsito ----
satisfactorios.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS

La función primordial del sistema ---- urbano es la de proporcionar un medio para el -- traslado de personas ó bienes. Este traslado se puede realizar como peatones en automóviles, --- autobuses, camiones, trolebuses, etc., para una variedad de propósitos tales como trabajo, ---- compras, diversiones, educativos y de negocios.

3.2.1.- VIALIDAD PRIMARIA .

3.2.1.1.-

Vías de Acceso Controlado :

La función de las vías de acceso --- controlado es la de facilitar la movilidad vial. Manejando volúmenes de -- tránsito de paso a través de sistemas de calles, permitiendo al sistema vial cumplir su función adecuadamente. A -- su vez garantiza niveles adecuados de seguridad a volúmenes de tránsito --- elevados, controlando que los puntos - de acceso sea total y todas las ----

intersecciones importantes cruzan a -
desnivel, éste subsistema se conocerá -
con el término de autopista.

En la Ciudad de México, las principa -
les vías de acceso controlado son :

a.1).- PERIFERICO :

En proyecto es un anillo ---
exterior a la Periferia de la ---
Ciudad de México, hasta la ---
fecha se han construido 31.4 -
kilómetros, que son la parte -
Poniente y Sur, dicho tramo se
inicia en la colindancia del -
Distrito Federal con el Estado
de México a la altura del ----
Toreo de Cuatro Caminos, ----
continuándose hasta Cuernavaca -
(Xochimilco), y faltando por -
construir la parte Oriente y -
Norte completa, conecta la ---
entrada a la capital con la --
principal autopista del Norte-
del país, México-Querétaro, y
comunica al Distrito Federal -

con la Región Industrial del -
Noreste del Valle de Méxi-
co y con la zona metropolitana
del Estado de México, que ---
tiene una población aproximada
de 3.5 millones de habitantes.

a.2).- VIADUCTO TLALPAN (17.3 KM.) :

Tiene cuatro carriles de alta-
velocidad y cuatro carriles de
baja velocidad. Su orienta --
ción es de Norte a Sur y tiene
dos tramos: El primero se ---
indica en la Avenida Fray ---
Servando Teresa de Mier, hasta
Taxqueña, y el segundo tramo -
va del Puente de Acoxpan a la
salida de la Autopista México-
Cuernavaca.

Hacia el Norte se continúa ---
hasta el Zócalo por las Aveni-
das de Pino Suárez y 20 de --
Noviembre; el tramo de Taxque-
ña a Puente de Acoxpan es un -
Boulevard que toma el nombre -
de Calzada de Tlalpan, ahí se
bifurca para el segundo tramo-

de Viaducto y la Calzada se --
continúa hasta el pueblo de --
Tlalpan.

Al eliminarse en 1978 el ----
camellón separador de los ---
carriles de alta y baja veloci-
dad, se aumentó un carril en -
cada arroyo, quedando 10 ----
carriles en total, excepto en-
los cruces de pasos a desnivel.

a.3).- VIADUCTO MIGUEL ALEMAN V. :

Con una longitud de 9.6 Kms. --
está formado por cuatro carril-
les de alta velocidad y cuatro
carriles de baja velocidad y -
su orientación es de Poniente-
a Oriente. Por el lado Oriente
llega hasta la Calzada ----
Ignacio Zaragoza a la altura -
de la estatua ecuestre del ---
General Ignacio Zaragoza; y al
Poniente tiene dos extremos :
Uno entronca con el Periférico
y el otro desemboca en el ---
cruce de las Avenidas Patrio -

tismo y San Antonio, en la --
actualidad, al igual que en --
otras Avenidas, el número de -
carriles se ha aumentado, ----
disminuyendo el ancho de los -
existentes, por lo que, en ---
algunos tramos, el Viaducto --
Miguel Alemán, tiene seis ---
carriles de alta velocidad.

a.4).- CIRCUITO INTERIOR :

Tiene una longitud de 39.5 Kms
Es una vía anular de acceso --
controlado que rodea el centro
de la Ciudad, por lo que es la
Vía más próxima al área cen --
tral congestionada que nos --
permite una opción para evitar
cruzar el centro de la Ciudad--
en forma innecesaria, al ----
aprovechar calzadas y avenidas
existentes, la mayoría -----
construidas sobre el curso de--
antiguos ríos, entubados, su -
construcción no requiere de --
extensas afectaciones y demoli-
ciones, este trazo permitió --

que a lo largo de sus 39.5 Kms. de proyecto, únicamente se -- realizaran afectaciones en el 15% de su desarrollo.

Con el propósito de resolver la situación conflictiva en el Norte-Poniente de la --- Ciudad, desprovista de vialidad básica, como un primer paso, se decidió construir vías rápidas - radiales (Río San Joaquín y Parque Vía) en esa - área que permitieran descongestionar el tramo -- poniente del Anillo Periférico y ofrecer opciones racionales en los largos recorridos detectados en los estudios.

a.5).- LA RADIAL DE SAN JOAQUIN
7.6 KMS.

Con cuatro carriles de alta -- velocidad y cuatro carriles de baja velocidad.

Se inicia en el Circuito --- Interior, en el cruce con --- Avenida Ejército Nacional, y - termina en la autopista ---- México-Querétaro, a la altura del Toreo de Cuatro Caminos; -

cuenta con un distribuidor vial en la confluencia de las Avenidas Ejército Nacional, Mariano-Escobedo, Newton y Thiers.

a.6).- LA RADIAL PARQUE VIA (11.4 KMS)

Con seis carriles de alta --
velocidad y cuatro de baja ----
velocidad.

Se inicia en el Circuito Inte--
rior, en el cruce de Marina ---
Nacional, y termina en la Calza
da de las Armas, límite con el-
Estado de México, cuenta con un
distribuidor en el cruce con la
Calzada México-Tacuba.

a.7).- AVENIDA INSURGENTES NORTE :

El 10. de Diciembre de 1979, se
inauguró el tramo comprendido -
entre la Glorieta de Potrero y
en entronque con la Autopista -
México-Pirámides.

Tiene ocho carriles de alta ---
velocidad y cuatro de baja velo
cidad.

3.2.2.- EJES VIALES O VIAS PREFERENCIALES

Este subsistema, conjuntamente con las vías de acceso controlado, deberá servir como red primaria para el movimiento de tránsito de paso - de un lugar a otro dentro del ámbito urbano. Permite un enlace directo entre los generadores de tránsito principales, la central comercial y de negocios, centros de empleo importantes, centros de distribución y transferencia de bienes y terminales de transportación en toda el área urbana.

3.2.2.1.- TRAZO DE EJES VIALES .

Es conocido que en nuestra ciudad son pocas las calles continuas y sus vías alternas, sin embargo, fue factible que con obras menores y afectaciones en la zona de estudio, se pudo implantar un esquema reticular de vías preferenciales con la máxima sección posible, siguiendo los ejes cardinales Norte-Sur y Oriente-Poniente.

El trazo cuadrangular está constituido por 34 Ejes viales, cuya longitud total es de 500 Kms.

3.2.2.2.- IDENTIDAD DE LOS EJES VIALES.

La estructura de la identidad está --- determinada por las coordenadas Norte-Sur y ---- Oriente-Poniente, que se cruzan en la esquina --- formada por las calles de San Juan de Letrán y -- Tacuba, donde se encuentra ubicado el edificio de Correos.

Todos los ejes al Norte de la coordenada imaginaria Oriente-Poniente, se denominan --- Ejes Norte, llamándose número uno, al más cercano a la coordenada, y aumentando progresivamente su numeración conforme se alejan hacia el Norte.

Todos los Ejes localizados al Sur de -- dicha coordenada imaginaria, se denominan Ejes -- Sur, siendo el número uno, el más cercano a ésta, su numeración aumenta progresivamente conforme se alejan hacia el Sur.

Todos los Ejes localizados al Oriente - de la coordenada Norte-Sur que está constituida - por el Eje Central, se denominan Ejes Oriente, -- llamándose número uno, al más cercano de la ---- coordenada, aumentando progresivamente su numera-

ción conforme se alejan hacia el Oriente.

Por último, los Ejes localizados al --- Poniente de la coordenada Norte-Sur, se denominan Ejes Poniente, siendo número uno, el más cercano a la coordenada; su numeración aumenta progresivamente.

3.2.2.3.- SIGNIFICACIÓN DEL COLOR EN LOS SEÑALAMIENTOS DE LA IDENTIDAD DE LOS EJES VIALES .

El color amarillo de fondo significa, - que nos dirigimos hacia el Oriente, lugar donde sale el sol.

El color negro significa que nos dirigimos hacia el Poniente, lugar donde se oculta el sol.

El color blanco de fondo significa que nos dirigimos hacia el Norte, lugar identificado con el frío.

El color naranja de fondo significa, -

que nos dirigimos hacia el Sur, lugar identificado con el calor.

3.2.2.4.- USO DE LOS EJES VIALES .

La mayoría del tránsito y el transporte en la Ciudad, requiere, además de la construcción de obras físicas como los ejes viales, modificar los patrones de conducta de los habitantes que en gran medida contribuyen a empeorar la situación: El estacionamiento de vehículos particulares en doble o triple fila, terminales improvisadas en cualquier calle, horarios indiscriminados para entrega y recepción de bienes y servicios, incumplimiento sistemático de los reglamentos por parte del público y aún de los vehículos oficiales, señales viales que producen duda y confusión y desvíos por obras mal planeadas, son situaciones que ponen en manifiesto la falta de respeto al derecho de los vecinos y carencia total de responsabilidad comunitaria.

La educación vial a todos los niveles es indispensable para que las nuevas obras sean realmente operantes, especialmente si los ejes viales son una forma nueva y diferente de transitar por la Ciudad.

Estos cambios de conducta pueden beneficiar al usuario de transporte colectivo, al -- usuario y conductor de taxi, al automovilista, - al habitante a lo largo de los ejes y al usuario o propietario de un establecimiento ubicado en - los ejes viales.

La construcción de los ejes viales, -- como parte integral del Sistema de Transporte -- Colectivo de superficie, se realizó en dos ---- etapas:

1a. ETAPA DE CONSTRUCCION DE LOS EJES VIALES

De Abril de 1978 a Junio de 1979, --- catorce meses, se construyeron 15 ejes viales -- con una longitud total de 133.3 Kms.

La superficie directamente beneficiada en las Delegaciones, son:

Cuauhtémoc	100%
Benito Juárez	91%
Venustiano Carranza	54%
Iztacalco	45%
Iztapalapa	5%
Miguel Hidalgo	3%

Llegando a 93 kilómetros cuadrados, que representan el 15% del área urbana del Distrito Federal.

En esta zona viven 2'840,000 habitantes cantidad semejante a la población total de la Ciudad en 1950.

En esta zona que fué comunicada por los primeros quince Ejes Viales (zona comprendida dentro del Circuito Interior), hay 294 habitantes por hectárea aproximadamente, es la parte más poblada del área metropolitana, cuyo promedio es de 171 habitantes por kilómetro cuadrado.

En esta zona hay 413,000 viviendas y 660,000 automóviles. Aquí se localizan las centrales bancarias y financieras, los grandes hoteles y principalmente las oficinas donde labora el 60% de los empleados en actividades del comercio y casi la totalidad de los servicios públicos.

Aquí están los centros tradicionales de la Ciudad, El Zócalo y La Alameda; los barrios del llamado "México Viejo", y también las modernas construcciones. También se encuentra el

conjunto habitacional Nonoalco-Tlatelolco, que es una superficie de apenas 750,000 metros cuadrados, sirve de vivienda para una población de 125,000 personas.

Los expertos han calculado en poco más de 16 millones de viajes-persona-día en el Distrito Federal.

En la zona beneficiada por esta Primera Etapa, se generan 9,824,000 viajes-persona-día, que equivalen al 61% de la demanda total.

2a. ETAPA DE CONSTRUCCION DE LOS EJES VIALES .

Esta segunda etapa aún no se ha concluido. En su mayoría los ejes viales de esta etapa quedaron terminados parcialmente, esperando concluir totalmente los 34 Ejes Viales con 500 Kms. de recorrido para el sexenio de gobierno 1983-1989 .

Con los ejes viales, se pretende restituir a la Ciudad el trazo cuadrangular para hacer más fácil y funcional la vida urbana, pero sin el auxilio de un eficaz servicio de transporte colectivo, estos problemas no acabarán nunca.

A continuación se describen 15 vías --
preferenciales inscritas dentro del Circuito ---
Interior, que ya fueron construidas.

a).- EJE 3 PONIENTE (LONGITUD 7.4 KMS)

Con sentido de Norte a Sur, nace en -
intersección con Circuito Interior, --
sobre Misisipi, Sevilla, Salamanca, --
Alvaro Obregón, Yucatán, Medellín, ---
Amores, Av. Col. del Valle y Av. -----
Coyoacán, hasta intersección con ----
Circuito Interior Sur.

b).- EJE 2 PONIENTE (LONGITUD 8.3 KMS)

De Sur a Norte, inicia en intersección
con Circuito Interior, recorriendo ---
Avenida Universidad, Gabriel Mancera,-
Diagonal de San Antonio, Sánchez Azco-
na, Monterrey, Florencia y Río Tiber,-
concluyendo en intersección con Circui
to Interior.

c).- EJE 1 PONIENTE (LONGITUD 11.7 KMS)

Con sentido de Norte a Sur, desde ---
Prolongación Guerrero, Calle Guerrero,
Rosales, Bucareli, Cuauhtémoc y Av. --
México-Coyoacán, terminando al inter--
sectarse con Circuito Interior.

d).- EJE CENTRAL (LONGITUD 10.9 KMS)

De Sur a Norte, se inicia en Río ---
Churubusco, recorre Av. Ajusco, Panamá
Niño Perdido, San Juan de Letrán, Juan
Ruiz de Alarcón, Aquiles Serdán, ---
Gabriel Leyva, Santa María la Redonda,
San Juan de Letrán Norte y Abundio ---
Martínez, hasta Río Consulado.

e).- EJE 1 ORIENTE (LONGITUD 10.4 KMS)

Circula de Norte a Sur desde Ferroca --
rril Hidalgo, Boleo, Av. del Trabajo,--
Vidal Alcoer, Anillo de Circunvalación,
Calzada de la Viga, Andrés Molina ----
Enriquez y Sur 81 concluyendo en Circui
to Interior.

f).- EJE 3 ORIENTE (LONGITUD 8.7 KMS)

Lleva doble sentido desde Río Consulado y recorre Eduardo Molina, Calzada - Ignacio Zaragoza, Francisco del Paso y Troncoso, Calle Azúcar, Prolongación - Francisco del Paso y Calle Catetales, - hasta intersectarse con Circuito --- Interior.

g).- EJE 2 NORTE (LONGITUD 8.0 KMS)

Sentido Oriente-Poniente, se inicia en Quetzalcóatl y sigue por Marruecos, -- Avenida Transval, Canal del Norte, --- Manuel González y Eulalia Guzmán, --- hasta la Calzada de Camarones.

h).- EJE 1 NORTE (LONGITUD 7,5 KMS)

Corre en sentido Poniente-Oriente desde la Calle de Aizate, Mosqueta, ---- Héroe de Granaditas, Avenida del Trabajo, Calle de Albañiles y Calle Norte - 7, hasta Boulevard Aeropuerto.

i).- EJE 2 SUR (LONGITUD 8.6 KMS)

Va en sentido Poniente-Oriente, ini ciándose en Avenida Constituyentes, --siguiendo sobre Juan Escutia, Laredo, -- Av. México, Popocatepetl, Tamaulipas y en Yucatán se bifurca, San Luis Potosí (Dr. Balmis, Manuel Payno), Querétaro, (Dr. Olvera, Manuel J. Othón), uniéndose de nuevo en Avenida del Taller hasta la Calzada de Tlalipán, donde nuevamente se ramifica; una rama por Continuación de José T. Cuéllar, Ramón Aidana y --- Calle de Clavijero, y la otra por Avenida del Taller, hasta Fernando Iglesias-Calderón.

j).- EJE 3 SUR (LONGITUD 9.2 KMS)

Sentido Oriente-Poniente, se inicia en Calle Añil, sobre estacionamiento del Palacio de los Deportes, Avenida Morelos, Avenida Chabacano, Avenida Central Baja California, Benjamín Franklin y -- Avenida Vicente Eguía.

k).- EJE 4 SUR (LONGITUD 10.9 KMS).

Corre en sentido Poniente-Oriente, ----
Avenida Observatorio, Jalisco, Benjamín
Franklin, Tehuantepec, Chilpancingo, --
Xola, Napoleón, sobre afectación, ----
Plutarco Elías Calles y The.

l).- EJE 5 SUR (LONGITUD 9.2 KMS).

Corre en sentido Oriente-Poniente sobre
Calle La Purísima entre Circuito Inte -
rior y La Viga, sigue por Playa Villa -
del Mar, Avenida 10. de Mayo, Ramos ---
Millán, Eugenia, Avenida Colonia del --
Valle y Diagonal San Antonio, hasta ---
Avenida Revolución.

m).- EJE 6 SUR (LONGITUD 8.6 KMS).

Sentido Poniente-Oriente, sobre afecta-
ción entre Avenida San Antonio y ----
Giorgine; sigue en Avenida Tintoreto, -
Holbein, Angel Urraza, Independencia, -
Avenida Morelos, Pie de la Cuesta, ---
Cardiólogos, Trabajadoras Sociales y --
Avenida México.

n).- EJE 7 SUR (LONGITUD 9.7 KMS).

Va en sentido Oriente-Poniente, se ---
inicia en Rfo Churubusco, recorre ----
Oriente 172, Emiliano Zapata, Félix ---
Cuevas, Extremadura, hasta Revolución.

o).- EJE 8 SUR (LONGITUD 9.2 KMS).

Corre en sentido Poniente-Oriente, se -
inicia en José Ma. Rico, y sigue por --
Avenida Popocatepetl y Calzada Ermita -
Iztapalapa.

3.3.- VIALIDAD SECUNDARIA

3.3.1.

Calles Colectoras:

Las calles colectoras sirven a un doble - propósito, permitiendo un movimiento --- entre las vías principales y las calles - locales y dan acceso directo a las propie- dades colindantes.

3.3.2.

Calles Locales :

Las calles locales, se dividen de acuerdo al área que cubren:

Residenciales.

Comerciales.

Industriales.

En los tres casos están destinadas -- para servir como acceso directo a las propie- das.

**4.- PROYECTO GEOMETRICO DEL EJE VIAL
4 NORTE Y EL PASO ELEVADO PANTACO**

4.1.- MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA .

El Eje Vial 4 Norte se encuentra ubicado fuera del Circuito Interior y al Norte del -- D.F.

Atravieza a la Ciudad de México de ---- Poniente a Oriente, partiendo de la Avenida -- Lázaro Cárdenas (antes Parque Vía), continuando por Avenida Real de San Martín, Avenida --- Hidalgo, Avenida Poniente 128, Euzcaro, Talismán, Río Guadalupe y termina en la Avenida 510

El Eje Vial 4 Norte se encuentra ubicado entre los $99^{\circ} 08' 15''$ y $99^{\circ} 12' 20''$ de longitud Oeste de Greenwich y los $19^{\circ} 29' 10''$ y $19^{\circ} 30' 5''$ de latitud Norte .

Su altitud oscila entre 2237 y 2240 m.s.n.m., lo cual permite tener pendientes suaves en toda su longitud. El clima preponderante es templado moderado con lluvias periódicas en invierno .

Los principales objetivos que se persiguen, son de carácter social y económicos; además vendrá a generar vías de comunicación, ampliación de servicios públicos tales como agua potable, drenaje, alumbrado, banquetas, zonas jardinadas, etc.

Por otra parte, algunas de las áreas que atraviesa éste Eje Vial, son de tipo industrial, fábricas, herramientas, etc., que se encuentran instaladas a ambos lados del trazo, principalmente en la Avenida Poniente 128, esto implica que el transporte deberá tener un flujo continuo para poder relizar tiempos de recorrido-

dos cómodos y cortos, evitando congestionamientos que perjudicarían seriamente la economía de varios sectores.

El Eje Vial 4 Norte, está proyectado para funcionar en un sentido de circulación que sería de Poniente-Oriente y vendrá a funcionar como "Par" del Eje Vial 5 Norte, cuya vialidad es de Oriente-Poniente. Entre las principales ventajas que se obtienen funcionando para un sentido de circulación son las siguientes :

- a).- Se logra mayor seguridad en la circulación de vehículos y peatones.
- b).- Las calles de un sólo sentido son más seguras para el peatón, pues mira solamente en una dirección .
- c).- Al no existir circulación en sentido contrario se eliminan las coaliciones de frente, que son las más peligrosas en cuanto al número de gravedad de las víctimas y se eliminan las coaliciones originadas por deslumbramiento, debido a las luces que circulan en sentido contrario .

d).- Se reduce el congestionamiento, - los tiempos de recorrido disminuyen y se logra una circulación -- más uniforme . La operación de - un sólo sentido permite una cinco nización fácil de los semáforos, - se resuelve el problema de las -- vueltas izquierdas que se tienen normalmente en las calles de dos sentidos y se aprovecha mejor el espacio para circular .

e).- Se aumenta la capacidad, se ha -- notado que los sistemas de calles de un sentido proporcionan mayor capacidad debido a que son superiores las características de su --- operación .

f).- Se reduce la contaminación. Al - reducir el número de paradas y el tiempo de las mismas, se abate la contaminación atmosférica, no --- sólo porque el tiempo de recorrido es menor, sino también porque los vehículos normalmente despiden -- mayor cantidad de elementos tóxicos durante las maniobras de --- arranque .

Para el trabajo que nos confiere analizar sólo la parte más importante del Eje Vial 4 Norte, que dividiremos en tres zonas .

ZONA 1

- a).- Avenida Hidalgo .
De : Calle Hera .
A : Calle Frida .

ZONA 2

- b).- Patios de los Ferrocarriles
Nacionales de México (Pantaco)

ZONA 3

- c).- Avenida Poniente 128
De : Avenida Ceylán.
A : Calle Norte 59 .

Para que el proyecto tenga la continuidad y funcionalidad deseada a lo largo de todo el Eje, es necesaria la realización de obras -- desespeciales afectaciones importantes, entre las cuales destaca la intersección entre el Eje Vial 4 Norte y los Patios de los Ferrocarriles Nacionales de México, por lo cual se requiere :

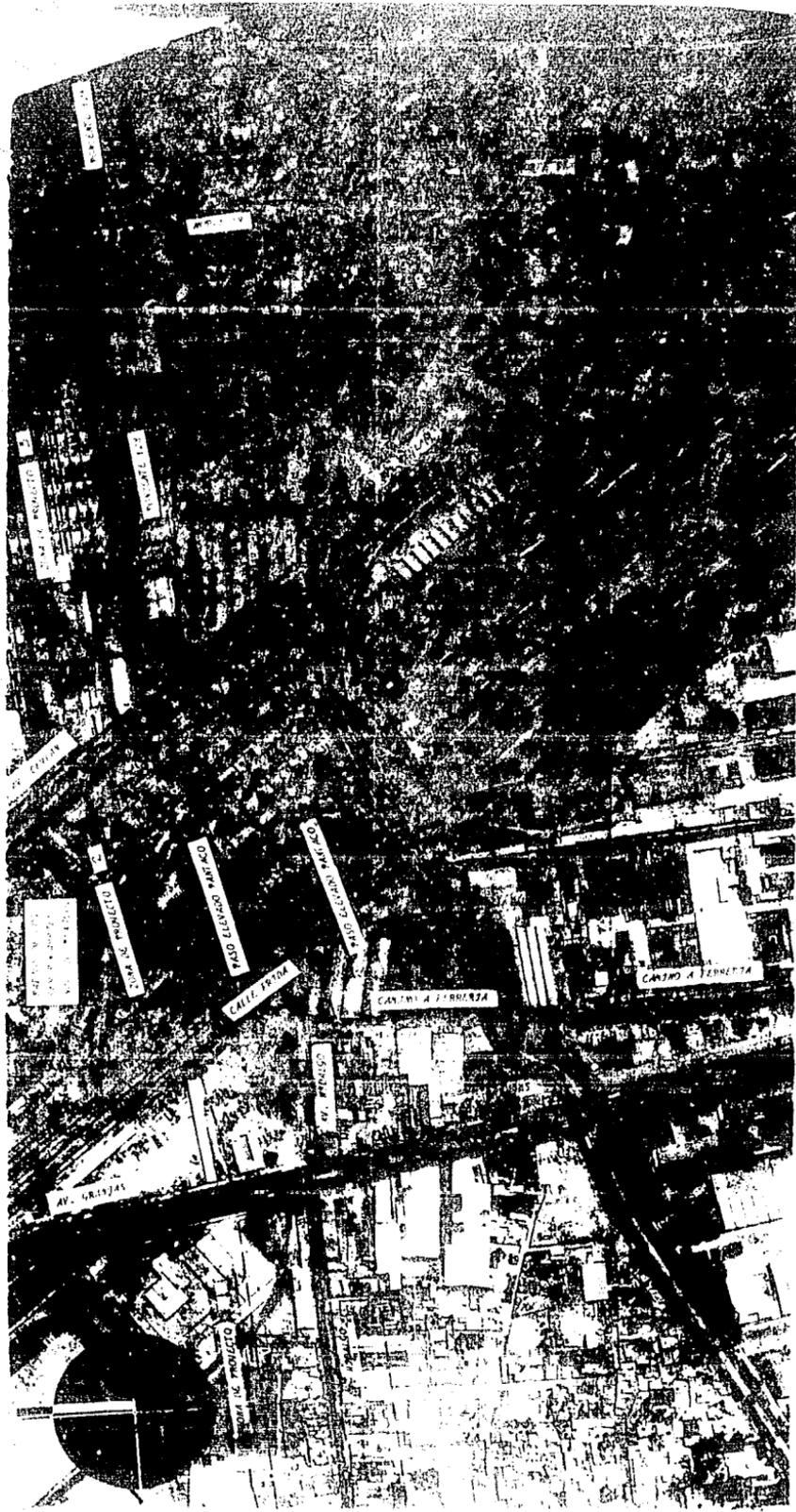
1).- Que el Eje Vial 4 Norte, cruce -- los Patios de los Ferrocarriles Nacionales de México, con Paso -- Elevado, para comunicar la Avenida Hidalgo con Avenida Poniente -- 128, al que llamaremos : "Paso --- Elevado Pantaco" .

2).- Ejecutar afectaciones a predios -- privados y a edificaciones e ---- instalaciones de los Ferrocarriles Nacionales de México .

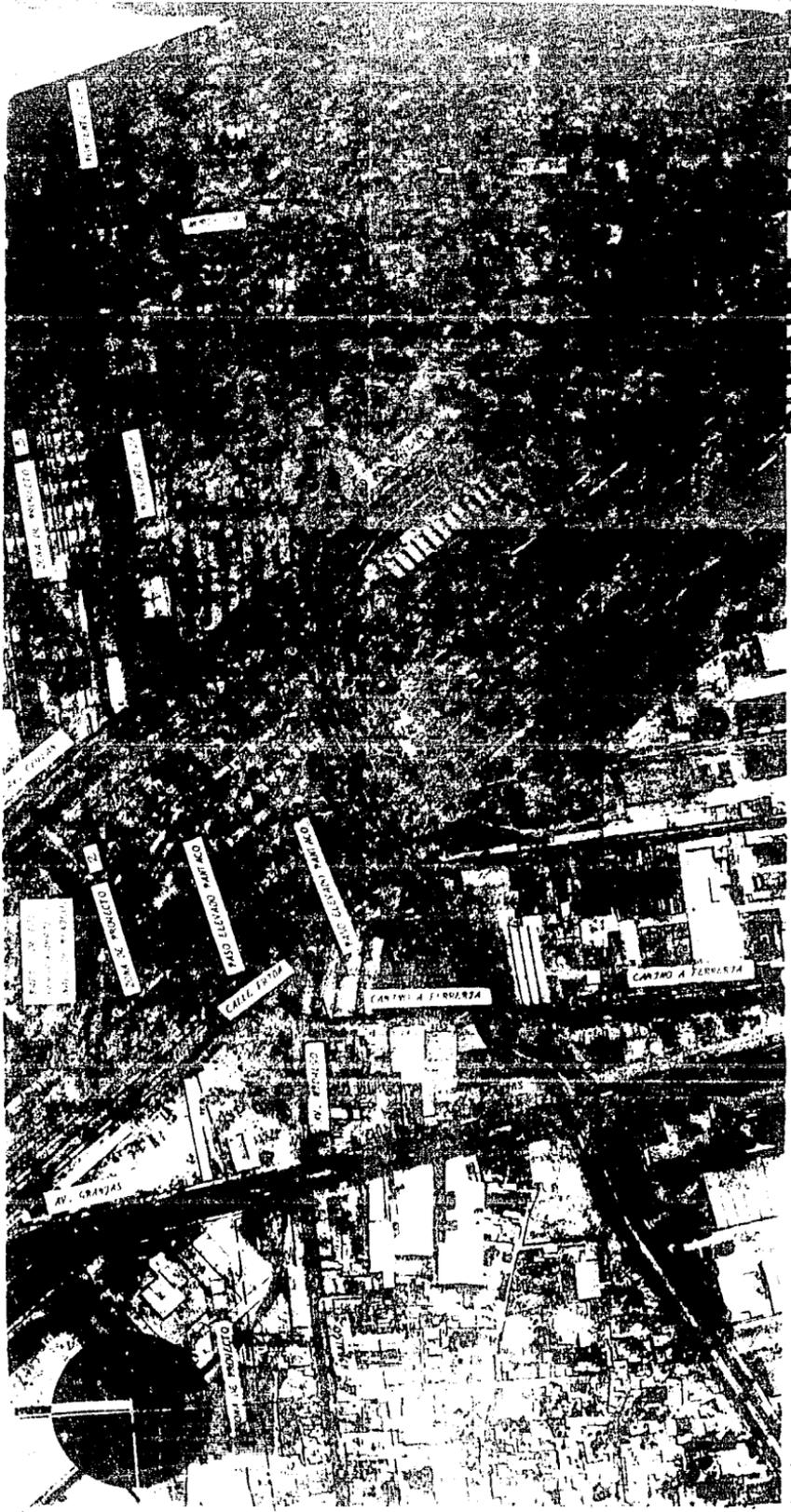
Por lo antes expuesto, se plantea como condición necesaria e indispensable para estudios de anteproyecto y elaboración del Proyecto Ejecutivo, realizar un Estudio Topográfico con alto -- nivel de precisión y confiabilidad .

* Ver restitución aerofotogramétrica esc. 1:2000

PUENTE PANTACO



PUENTE PANTACO



4.2.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS PLANIMETRICOS .

4.2.1.- DEFINICION DE LA ZONA DE INFLUENCIA .

Tomando como información básica, una -- planta planimétrica (restitución aerofotogramétrica) * se marca en forma preliminar el derecho -- de vía del nuevo Eje en las Avenidas Hidalgo y -- Poniente 128; posteriormente con la información- objetiva que se obtiene en los recorridos a estas Avenidas se marca la zona de influencia con las - probables alternativas de anteproyecto dentro de los Patios de los Ferrocarriles Nacionales de --- México .

La zona definida es :

a).- Avenida Hidalgo : 750.00 Mts. al --
Poniente de Avenida Las Granjas y al
Oriente hasta la barda de los ----
Ferrocarriles Nacionales de México -
además las calles transversales de -
50.00 a 90.00 Mts., localizadas al -
Norte y Sur de Avenida Hidalgo .

b).- Una faja de 100 Mts., al Norte y Sur
de un Eje preliminar que une a ---
Avenida Hidalgo con Avenida Poniente
12B en la zona de los Patios de los
Ferrocarriles Nacionales de México.

c).- Avenida Poniente 12B, de Avenida ---
Ceylán, hasta 150.00 Mts. al Oriente
de Norte 59 y 80.00 y 50.00 Mts. al
Sur y Norte de Poniente 12B en las -
Avenidas Ceylán y Norte 59 respecti-
vamente.

- Ver planta planimétrica (restitución aerofotogramétrica).

4.2.2.- METODOLOGIA GENERAL .

Trazo de poligonales cerradas :

11 Poligonales en Avenida Hidalgo .

3 Poligonales en Av. Poniente 128 .

Para determinar la orientación y nomenclatura del sistema de coordenadas, se procedió de la siguiente manera :

a).- Al punto p-1 de la poligonal No. 3- le adjudicamos las coordenadas ---
X=5000 y Y=5000 .

b).- Por medio de orientación solar, --- encontramos que la orientación del lado p1-p2, de la poligonal NO. 3, y cuyo rumbo es: N 190° 57' 01" W.

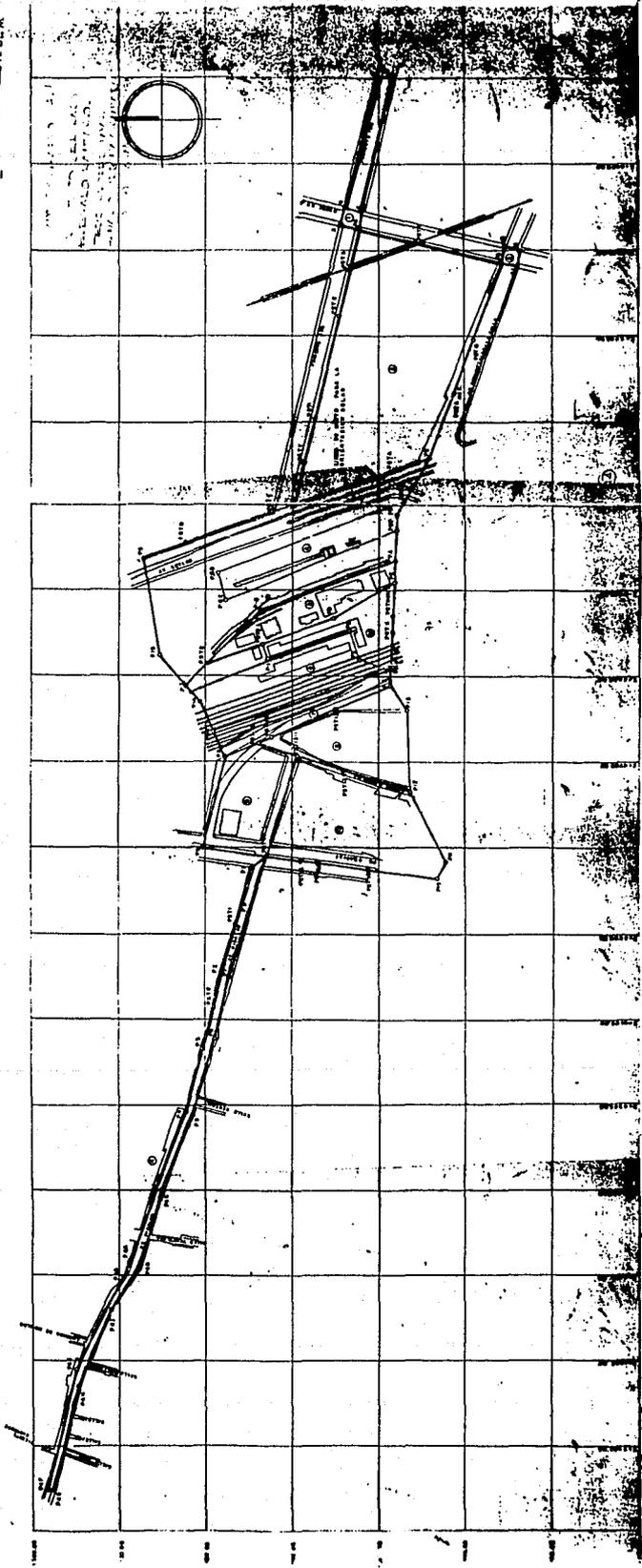
En plano 4.1., se indican las poligonales realizadas y a continuación se presentan las hojas de cálculo de las poligonales con su respectiva --- precisión, cierre angular y cierre lineal así como el área levantada .

La longitud máxima para el trazo de --
poligonales fué de 500 mts., a partir de un --
punto de intersección, fijando trompos y estacas
o utilizando pintura para marcar los p.l.

Todas las poligonales que se trazan se -
encuentran ligadas entre sí .

El levantamiento de elementos planimé -
tricos se efectuó determinando ángulos y distan-
cias con relación a las poligonales o el eje de-
trazo preliminar .

0013
INTERSECCION EJE 4 NORTE CON
PAISOS PANIACU FERROCARRILES N DE M.



POLIGONALES DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # :
NUMERO DE LADOS: 6

- APOYO -

LADO: P-4 P-C
AZIMUT: 180 07' 38"
COORDENADAS: P-4 X= 5324.0089 Y= 4923.4945
LONGITUD TOTAL: 414.395 mts

Estacion	P.V.	P.C.	Distancia	Angulo Int.
P-4	P-A	P-C	20.780	86.49413
P-C	P-4	P-C'	165.771	183.15270
P-C'	P-C	P-B'	20.395	87.39066
P-B'	P-C'	P-B	165.629	92.38240
P-B	P-B'	P-A	20.075	177.47380
P-A	P-B	P-4	21.745	91.49320

- CIERRE -

ANGULAR=359.59500

LINEAL= 0.028

PRECISION = 1 / 14553.977

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-4	5324.009	4923.495	20.779	86.49413	180.07055
P-C	5344.464	4919.844	165.761	183.15250	103.22305
P-C'	5505.729	4881.580	20.398	87.39046	11.01351
P-B'	5509.630	4901.521	165.639	92.38344	283.40094
P-B	5348.683	4940.665	20.076	177.47362	281.27457
P-A	5329.087	4944.654	21.742	91.49384	193.17241

AREA= 3986.00916 m²

TESIS PROFESIONAL
M. MARIA CRISTINA A.
U. N. A. P. M.

2
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA.

POLIGONAL POLIGONAL # 2
 NUMERO DE LADOS: 4
 - APOYO -
 LADO: P-3 P-A1
 AZIMUT: 193.12' 08"
 COORDENADAS: P-3 X = 5285.3824 Y = 4758.8418
 LONGITUD TOTAL: 72.881 mts

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo Int.	
P-3	PST-4	P-A1	17.661	92.08060
P-A1	P-3	P-B1	17.925	90.00200
P-B1	P-A1	P-C1	18.390	93.00240
P-C1	P-B1	P-3	18.905	84.51000

- CIERRE -

ANGULAR = 0.00300

LINEAL = 0.004

PRECISION = 1 / 18234.304

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-3	5285.382	4758.842	17.660	92.08313	193.12074
P-A1	5281.349	4741.649	17.926	89.59569	193.12043
P-B1	5298.801	4737.555	18.391	93.00285	16.12327
P-C1	5303.935	4755.215	18.90	84.51034	281.33360

AREA = 331.41258 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Marie Urbina A.

U. N. A. M.

3
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL ENVOLVENTE
NUMERO DE LADOS: 15

APoyo -

ALADO: P-1 P-5
AZIMUT: 339 39' 40"
COORDENADAS: P-1 X= 5000 Y= 5000
LONGITUD ICAL: 2088.82 mts.

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo-Int	
P-1	P-4	P-5	181.636	236.22180
P-5	P-1	P-15	116.495	101.11180
P-15	P-5	P-14	69.234	148.18000
P-14	P-15	P-8	71.835	195.43000
P-8	P-14	P-9	109.813	219.32170
P-9	P-8	P-10	173.226	83.05000
P-2	P-9	P-11	20.980	107.00050
P-11	P-10	P-12	91.973	128.31000
P-12	P-11	P-13	95.061	203.38000
P-13	P-12	P-7	35.595	147.11300
P-7	P-13	P-6	199.082	215.53590
P-6	P-7	P-2	79.710	207.17000
P-2	P-6	P-3	142.942	171.10000
P-3	P-2	P-4	169.122	82.57540
P-4	P-3	P-1	332.919	90.05000

- CERRE -

ANGULAR=359.59600

LINEAL= 0.029

PRECISION = 1 / 72263.131

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-1	4576.469	5046.023	130.473	115.40557	286.33284
P-2	4451.072	5082.064	88.344	178.31597	284.24025
P-3	4365.569	5134.287	76.106	180.26051	285.00137
P-4	4292.057	5123.990	184.807	185.04309	290.04444
P-5A	4118.483	5187.437	21.737	183.16026	193.20474
P-5AD	4098.525	5186.051	122.341	183.53033	297.13507
P-4E	3989.744	5252.031	144.793	166.10191	203.24397
P-4F	3848.094	5285.593	8.490	77.13539	182.39236
P-4G	3848.094	5277.104	124.154	102.16037	102.54072
P-4H	3969.820	5249.382	98.760	190.16002	113.10073
P-4J	4060.615	5210.526	59.639	191.36037	124.46111
P-4B	4109.605	5176.515	96.312	160.49290	105.35400
P-4C	4202.371	5150.624	92.946	185.50121	111.25522
P-5	4288.891	5116.663	92.642	175.50210	107.17538
P-6	4377.341	5089.117	74.098	176.03593	103.21528
P-7	4449.433	5071.990	75.897	181.34004	105.55524
P-8	4522.415	5051.157	69.979	191.08196	107.04221
P5-14	4589.214	5030.642	19.976	32.16504	320.91124

AREA= 6704.44209 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

C. N. A. M.

4
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 3
NUMERO DE LADOS: 4

- APOYO -

LADO: P-2 P-1
AZIMUT: 159 55' 13"
COORDENADAS: P-1 X= 5000 Y= 9222
LONGITUD TOTAL: 5.2.279 m

Estacion	P.V.	Distancia	ANGULO INT.
P-1	P-2	167.291	159.5513
P-2	P-3	242.938	170.1912
P-3	P-4	159.125	82.5754
P-4	P-1	332.923	92.2500

- CIERRE -

ANGULO = 0.0000

LINEAL = 0.000

PRECISION = 1 / 45108.991

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-1	5000.000	5000.000	167.294	96.28047	159.55125
P-2	5257.437	4842.875	242.940	130.20894	170.19122
P-3	5295.392	4756.542	159.122	81.57511	82.57540
P-4	5274.089	4893.84	332.919	92.24519	92.25000

AREA= 93676.62028 m²

118 6 3000000

Rodrigo Urbina A.

C. ...

5
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 4
NUMERO DE LADOS: 2

-- APOYO --

LADO: P-5 P-15
AZIMUT: 260 52' 59"
COORDENADAS: P-5 X= 4936.8674 Y= 5170.3146
LONGITUD TOTAL: 929.862 mts

Estacion	P.V.	P.-	Distancia	Angulo Int.
P-5	P-1	P-15	116.495	101.11180
P-15	P-5	P-1	44.144	148.18000
P-1	P-15	P-8	122.864	85.12060
P-8	P-1	P-A	164.367	204.56000
P-A	P-8	P-6	53.355	112.29480
P-6	P-A	P-1	79.710	207.17000
P-1	P-6	P-2	167.291	40.51000
P-2	P-1	P-5	181.636	179.44180

-- CIERRE --

ANGULO = 7.27300

LINEAL = 0.015

PRECISION = 1 / 60371.966

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-5	4936.867	5170.314	116.492	101.11471	260.50586
P-15	4921.857	5151.789	44.144	148.17558	229.08543
P-1	4768.467	5120.915	122.864	85.12098	134.21042
P-8	4876.325	5037.024	164.369	204.56001	159.17041
P-A	4934.467	4883.282	53.356	112.29491	91.46532
P-6	4987.797	4981.623	79.712	207.16588	119.03520
P-2	5057.471	4842.899	167.289	40.51014	339.54535
P-1	5000.021	5000.014	181.633	179.44180	339.39114

AREA= 35131.50444 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

U. N. A. M.

6
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL # 5 Y # 5
NUMERO DE LADOS: 6

- APOYO -

LADO:

P-7 P-6

ANGULO:

91 47' 29"

COORDENADAS:

P-7

X= 4788.7923

Y= 4887.8247

LONGITUD TOTAL:

735.306 mts

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo Int.
P-E	P-7	206.239	91.12480
P-7	P-A	145.722	115.41580
P-A	P-B	164.367	67.30240
P-B	P-I	122.954	155.04180
P-I	P-14	25.079	94.47480
P-14	P-5	71.035	195.43080

- CIERRE -

ANGULAR = -0.00160

LINEAL = 0.023

PRECISION = 1 / 31387.876

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-B	4788.792	4887.825	206.245	91.12340	91.47294
P-7	4954.937	4881.377	145.717	115.42044	27.29339
P-A	5062.205	5010.638	164.362	67.30171	274.59509
P-B	4895.469	5024.956	122.862	155.04120	250.04030
P-I	4782.965	4983.070	25.080	94.47550	164.51579
P-14	4789.514	4950.860	71.039	195.42575	180.34555

AREA = 30933.15069 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

U. N. A. M.

6
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 5 Y # 6
NUMERO DE LADOS: 6

- ABREVIADO -
LADO: P-7 P-6
AZIMUT: 91 47' 29"
COORDENADAS: P-7 X= 4788.7923 Y= 4957.8147
LONGITUD TOTAL: 735.306 mt

Estacion	P.V.	P.S.	Distancia	Angulo Int.
P-6	P-14	P-7	116.139	91.17000
P-7	P-1	P-6	145.722	115.41590
P-6	P-7	P-6	114.357	47.70117
P-6	P-7	P-1	110.898	101.30729
P-1	P-8	P-14	19.079	91.42490
P-14	P-1	P-6	71.825	155.63122

- CIERRE -

ANGULAR= 0.00140

LINEAL= 0.010

PERMISOS = 1 / 76352.791

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	ANGULO INT.
P-6	4788.792	4957.815	116.139	91.17000	91.17000
P-7	4994.930	4881.373	145.722	115.41594	115.41594
P-6	5062.196	5010.650	164.368	67.50131	274.56290
P-8	4898.451	5224.454	110.898	53.34021	207.33411
P-1	4782.953	4993.261	19.079	91.42491	168.84200
P-14	4789.504	4959.258	71.825	95.63122	162.73122

AREA= 30933.1234 m²

6
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 6 Y # 7
NUMERO DE LADOS: 6

- APOYO -

LADO: P-7 P-A

AZIMUT: 91.47' 29"

COORDENADAS: P-7 X= 4788.7923 Y= 4887.8247

LONGITUD TOTAL: 735.305 mts

Estacion	F.V.	Distancia	Angulo Int.
P-7	P-B	145.722	319.41980
P-A	P-7	164.367	67.30240
P-B	P-A	122.864	155.04180
P-I	P-B	25.079	94.47438
P-14	P-I	71.035	195.43002
P-8	P-14	206.239	91.12480

- CIERRE -

ANGULAR= -0.00160

LINEAL= 0.018

PRECISION = 1 / 41190.126

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-7	4788.792	4887.825	145.725	115.41412	91.47291
P-A	4934.446	4883.269	164.362	67.30224	339.17917
P-B	4876.342	5037.018	122.861	155.04176	314.22079
P-I	4788.515	5122.933	25.079	94.47438	229.09825
P-14	4769.540	5102.534	71.034	195.43015	244.52341
P-8	4705.223	5076.380	206.245	91.12541	156.05481

AREA= 30933.59278 m²

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina S.

U. N. A. M.

POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 7
NUMERO DE LADOS: 4

APOYO -
AZIMUT: 91 47' 29"
COORDENADAS: P-7 X= 4788.7923 Y= 4887.9247
LONGITUD TOTAL: 1872.964 mts

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo Int.
P-7	P-8	PST-17-3	115.41580
PST-17-3	P-7	PST-17	68.38180
PST-17	PST-17-3	P-8	84.27862
P-8	PST-17	P-7	91.12470

- CIERRE -

ANGULAR= -0.00090

LINEAL= 0.021

PRECISION = 1 / 18571.770

DATOS DE SALIDA

LPDC	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-7	4788.792	4887.825	18.378	115.41588	91.47314
PST-17-3	4807.161	4687.250	215.539	68.38111	340.25424
PST-17	4734.969	5090.308	32.848	84.27199	244.53024
P-8	4705.227	5076.365	206.230	91.12431	151.05457

AREA= 5230.55726 m²

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

U. N. A. N.

3
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONA. POLIGONAL ENVOLVENTE
NUMERO DE LADOS: 0

APLICACION

LADO: P-8 P-9
AZIMUT: 284 24' 15"
COORDENADAS: P-8 X= 4705.1724 Y= 5076.334
LONGITUD TOTAL: 740.914 mts

Estacion	P.V.	P.	Distancia	Angulo Int.
P-8	P-7	P-9	109.813	128.19100
P-9	P-8	P-10	273.226	93.03000
P-10	P-9	P-11	28.980	107.03050
P-11	P-10	P-12	95.061	205.38000
P-12	P-11	P-7	25.595	147.11300
P-7	P-12	P-8	206.239	100.11020

- CIERRE -

ANGULAP=309.31100

LINEAL= 167.229

PRECISION = 1 / 4.431

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-8	4705.172	5076.334	131.396	86.51554	285.16177
P-9	4578.417	5110.943	203.067	86.47215	192.03392
P-10	4535.985	4912.358	16.695	100.25562	112:29353
P-11	4551.411	4905.971	72.703	204.54279	137:24033
P-12	4620.621	4852.454	28.541	148.25560	105.49591
P-7	4628.077	4844.667	244.158	92.34231	18.24222

AREA= 26912.16909 m2

TESIS PROFESIONAL

H.Mario Urbana A.

U. N. A. M.

9
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL #P
NUMERO DE LADOS: 4

- APOYO -

LADO: P-12 P-13

AZIMUT: BB 42' 11"

COORDENADAS: P-12 X= 4664.2855 Y= 4835.7174

LONGITUD TOTAL: 481.622 mts

Estacion	P.V.	P.V.	Distancia	Angulo Int.
P-12	PST-17	P-17	95.265	72.40150
P-13	P-12	P-7	35.583	107.11250
P-7	P-13	PST-13	167.169	102.10210
PST-13	P-7	P-12	193.607	41.94000

- TIERRA -

ANGULAR= 0.00152

LINEAL= 0.019

PRECISION = 1 / 25000=0.400

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-12	4664.2855	4835.7174	95.265	72.40150	48.59850
P-13	4757.322	4857.864	35.583	107.11250	38.93300
P-7	4788.794	4887.624	167.169	102.10210	38.34242
PST-13	4721.015	5240.593	193.607	41.94000	97.58218

AREA= 11176.1157 m²

10
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 5
NUMERO DE LADOS: 5

APOYO -
LADO: P-9 PST-14
AZIMUT: 187 29' 15"
COORDENADAS: P-9 X= 4598.7821 Y= 5103.6802
LONGITUD TOTAL: 392.92 mts

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo Int.
P-9	P-8	PST-14	63.05002
PST-14	P-9	PST13-1	99.27300
PST13-1	PST-14	PST-13	91.00300
PST-13	PST13-1	P-8	138.04002
P-8	PST-13	P-9	128.19100

- CIERRE -

ANGULAR=359.59402

LINEAL= 2.076

PRECISION = 1 / 65044.040

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	ANGULO
P-9	4598.782	5103.683	73.641	63.04429	187.29159
PST-14	4589.194	5030.871	122.351	99.24165	106.56424
PST13-1	4705.202	4994.943	47.955	91.00313	17.59155
PST-13	4721.011	5040.554	34.162	138.04038	256.8194
P-8	4725.127	5076.355	107.812	128.19114	184.04359

AREA= 9385.23348 m2

FECHA: 15/05/2011

H. Mario Urbina A.

H. N. A.

11
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL # 2
NÚMERO DE LADOS: 5

- APOYO -

LADO: P-11 P-12
AZIMUT: 63 03' 57"
COORDENADAS: P-11 X= 4582.2899 Y= 4824.0471
LONGITUD TOTAL: 570.712 mts

Estacion	P.V.	P.S.	Distancia	Angulo Int.
P-11	P-10	P-12	91.952	128.31400
P-12	P-11	PST13-1	135.860	134.55420
PST13-1	P-12	PST-14	122.350	88.59330
PST-14	PST13-1	P-10	199.580	88.30000
P-10	PST-14	P-11	20.970	107.03050

- CIERRE -

ANGULAR= 0.20000

LINEAL= 0.024

PRECISION = 1 / 23673.540

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT
P-11	4582.290	4824.047	91.949	128.31345	63.03953
P-12	4664.266	4865.696	135.853	134.55412	87.59405
PST13-1	4706.234	4994.904	122.352	88.59254	286.59070
PST-14	4589.219	5030.646	199.591	88.30042	187.29109
P-10	4562.214	4832.756	20.970	107.03135	114.32249

AREA= 18634.10353 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

U. N. A. M.

DATOS DE SALIDA

LADO	X	Y	DISTANCIA	ANGULO	AREA
P-1	5000.000	5000.000	101.639	235.22166	739.39401
P-5	4936.067	5170.314	116.497	101.11190	260.50589
P-15	4821.053	5151.789	69.234	148.18027	227.09016
P-14	4769.482	5106.504	71.035	195.42590	244.52330
P-8	4705.172	5076.334	109.815	219.32140	284.24146
P-9	4598.810	5103.651	273.221	83.05012	187.29156
P-10	4563.205	4832.760	20.980	107.03017	114.32175
P-11	4582.290	4924.047	91.972	128.31396	63.03572
P-12	4664.286	4865.707	95.060	205.38026	88.41579
P-13	4759.321	4867.864	35.595	147.11394	55.53292
P-7	4788.792	4887.824	199.077	215.54205	91.47299
P-6	4987.772	4881.601	79.709	207.16597	115.34286
P-2	5057.437	4842.867	242.938	171.09596	110.14280
P-3	5285.372	4758.817	169.124	82.57531	13.12213
P-4	5324.008	4923.469	332.924	90.05019	283.17233

AREA= 148908.16766 m2

TESIS PROFESIONAL

H. Mario Urbina A.

U. N. A. M.

12
POLIGONALES
DATOS DE ENTRADA

POLIGONAL POLIGONAL B 11
NUMERO DE LADOS: 18

- APROX -

LADO: P-1 P-2
AZIMUT: 286 02' 09"
COORDENADAS: P-1 X= 4576.4686 Y= 5046.023
LONGITUD TOTAL: 1581.39 mts

Estacion	P.V.	Distancia	Angulo Int.
P-1	P5-4	P-2	130.472
P-2	P-1	P-3	88.343
P-3	P-2	P-4	76.106
P-4	P-3	P-4A	184.805
P-4A	P-4	P-D	21.737
P-4B	P-4A	P-4E	122.340
P-4E	P-4D	P-4F	144.791
P-4F	P-4E	P-4G	8.490
P-4G	P-4F	P-4H	124.155
P-4H	P-4G	P-4I	98.761
P-4I	P-4H	P-4B	59.639
P-4B	P-4I	P-4C	96.312
P-4C	P-4B	P-5	92.947
P-5	P-4C	P-6	92.641
P-6	P-5	P-7	74.099
P-7	P-6	P-8	75.898
P-8	P-7	P6T-14	69.880
P6T-14	P-8	P-1	19.976
			33.16480

- CIERRE -

ANGULAR=359.59600

LINEAL= 0.014

PRECISION = 1 / 109471.062

4.2.3.- PLANIMETRIA COMPLEMENTARIA .

Tiene por objeto, conformar un padrón ---
condensado de elementos a lo largo del derecho de-
vía, estos puntos quedaron perfectamente localiza-
dos desde el trazo preeliminar o en base a las ---
poligonales, dentro de esto se considera lo ----
siguiente :

a).- De control y uso del suelo :

Los paramentos de cada manzana, de -
la zona levantada, se dividieron --
según los frentes de cada predio ---
medidos en campo, límites de ----
predios, número oficial, tipo de ---
construcción, etc.

d).- De Mobiliario Urbano :

Arboles, paramentos, sardineles, --
límites de pavimentos, guarnicio --
nes, coladeras, postes, etc.

c).- De instalaciones y servicios públicos :

Postes de luz, de telégrafos, -
registros de teléfonos, coladeras de piso, etc.

4.2.4.- TRAZO DEL EJE DE PROYECTO .

Contando con el plano topográfico, se --
procede a trazar en gabinete, posibles ejes de --
proyecto, cumpliendo necesariamente las especificaciones técnicas vigentes, para posteriormente -
realizar un estudio socio-económico, basándose en el levantamiento de control y uso del suelo, ---
además de realizar diferentes visitas a campo, --
obtendremos finalmente el eje de Proyecto deseado el cual se trazará en campo, referenciando lo más claro posible los p.l., p.s.t. y cadenamientos --
cerrados del mismo .

4.3.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS ALTIMETRICOS .

4.3.1.- NIVELACION DEL EJE DE PROYECTO .

Su función principal es de que el proyectista tenga una visión clara de las diferentes alturas que se tiene a lo largo del Eje de proyecto y proyectar racionalmente, las rasantes y secciones de construcción. La nivelación del Eje de proyecto es fundamental, pues a partir de la cota del eje se darán las pendientes transversales que regirán las secciones de construcción .

4.3.2.- ELEMENTOS EN LAS SECCIONES TRANSVERSALES .

La sección transversal de una vía --- pública en un punto cualquiera, de esta, es un corte vertical normal al Eje de Proyecto .

Permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la vía pública en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural y las --- propiedades colindantes .

Los elementos que definen la sección transversal son: La calzada o calzadas, las --- fajas separadoras, las aceras y en algunos casos partes complementarias como taludes o terraplenas.

La calzada es la superficie de la vía pública terminada que queda comprendida entre las guarniciones, los elementos que definen a la calzada son la rasante y las pendientes -- transversales y queda limitada por las guarniciones de las aceras .

**4.4.- PROYECTO DEFINITIVO
EJE VIAL 4 NORTE .**

4.4.1.- ALINEAMIENTO HORIZONTAL .

El alineamiento horizontal es la proyec -
ción sobre un plano horizontal de las tangentes, las -
curvas circulares y sus transiciones . Tomando las -
siguientes consideraciones .

- a).- Clasificación y características de -
la Vía, que puede ser de orden prima-
rio o secundario, del orden primario-
que puede ser de acceso controlado o
principal y del orden secundario, --
colectora o local, se anexa tabla --
comparativa .

CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA VIA.

CONCEPTO		UNIDAD	TIPO DE VIA															
			PRIMARIA							SECUNDARIA								
			ACCESO CONTROLADO				PRINCIPAL			COLECTORA			LOCAL					
TIPO DE TERRENO	LOMBRERO	-																
	PLANO	-																
VELOCIDAD DE PROYECTO		KM/H	60	70	80	90	100	50	60	70	80	40	50	60	30	40	50	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		M	75	95	115	135	155	55	75	95	115	40	55	75	30	40	55	
GRADO MAXIMO DE CURVATURA		°	11	7.5	5.5	4.3	3.3	17	11	7.5	5.5	30	17	11	60	30	17	
RADIO MINIMO		M	104	153	208	270	353	67	104	153	208	38	67	104	19	30	67	
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	M/x	14	20	31	43	57	8	14	20	31	4	8	14	3	4	8
		VALLE	M/x	15	20	25	31	37	10	15	20	25	7	10	15	4	7	10
	LONG. MINIMA	M	40	40	50	50	60	30	40	50	30	30	30	40	20	30	30	
PENDIENTE	GOBERNADORA	%	3				3			3			-					
	MAXIMA	%	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	-			
LONG. CRITICA		M																
BOMBO		%	2				2			2 = 3			2 = 4					
SOBREELEVACION		%	8 DISEÑABLE							10 MAXIMA.								

b).- El usuario .

El ser humano, considerado como --
peatón o conductor, individual o --
colectivamente es el elemento que -
determina las características del -
proyecto .

c).- Vehículo de proyecto .

El vehículo de proyecto es aquel -
cuyas características se emplean --
para establecer las normas del ----
proyecto geométrico de la vía .

El vehículo de proyecto debe ----
representar un porcentaje significativo
del tránsito circula o circulará
para la vía .

Se anexa tabla con las dimensiones -
de los vehículos de proyecto .

DIMENSIONES DE LOS VEHICULOS CONSIDERADOS
EN EL PROYECTO DEL EJE VIAL 4 NORTE.

Vehículo de Proyecto .								
Tipo	Símbolo	Distancia entre ejes ca.		Vuelo delantero Vd. ca.	Vuelo trasero Vt. ca.	Longitud L ca.	Anchura A ca.	Altura Ht ca.
Vehículo ligero	De	335	335	92	153	590	214	167
Camión sencillo	De	610	610	122	183	915	259	214-412
Autobús sencillo	Da	763	763	214	244	1220	259	214-412
Semi remolque inter medio	De	1220	1220	122	183	1525	259	214-412
Semi remolques grandes	De	1525	1525	92	61	1678	230	214-412
Traктор y remolque	De	1830	1830	61	91.5	1983	259	214-412

d).- VOLUMEN DE PROYECTO .

En el volumen asignado para el proyecto y que representa el tránsito que usará la vía. El tránsito promedio diario actual (T.P.D.) puede ser usado para el diseño de la red vial local .

En las vías de dos carriles más importantes, es usado el concepto de volumen diario de proyecto (V.H.P.) en el año futuro de proyecto .

Para vías de carriles múltiples se --- hace uso del volumen horario de proyecto direccional (V.H.P.D.) de algún año futuro .

Aplicaciónn.- El volúmen de proyecto -- representa la "carga" que la vía pública deberá -- alojar y que determina -- en mayor grado el tipo de vía, anchura de pavimentación requerida y otras -- características geométricas.

Determinación.-- La determinación del ----
volumen horario de pro --
yecto se inicia con el --
T.P.D. actual y es ----
proyectado hacia algún --
año futuro, usualmente de
5 a 10 años después que se
haya concluido la construc
ción.

El volumen V.H.P., se obtiene multipli -
cando el T.P.D. por un factor (K), el factor K, es
la relación de V.H.P. entre el T.P.D para el prome
dio de vías en general, el factor K es aproximada -
mente el 12% y para vías urbanas el 8% del T.P.D. -
Una característica afortunada del factor K, es la -
de que para una vía en particular disminuye sólo --
ligeramente con las variaciones del T.P.D., por lo
tanto el factor K determinado para volúmenes de ---
tránsito actuales sólo necesita ser ajustado ----
ligeramente, cuando se usa para determinar el ----
volumen horario de proyecto futuro. Para vías de -
dos carriles, el V.H.P., es usado para proyecto.

El volumen horario de proyecto direccional V.H.P.D., se determina multiplicando el volumen horario de proyecto por el factor direccional D. El factor D es porcentaje del tránsito en el sentido dominante del flujo en vías de dos o más carriles. Usualmente se considera que la distribución del tránsito direccional durante las horas de máxima demanda permanecen sin cambio durante las semanas de un año. El factor D para vías urbanas, tiene valores de 60% a 80% en la hora de máxima demanda en un sentido, con un valor promedio de alrededor de 67%. Cerca y en las horas centrales alrededor de 55% en rutas radiales y vías de circuito alrededor de 60% en zonas intermedias; y de 65 a 67% en rutas radiales de zonas comerciales fuera del centro. El porcentaje de camiones y autobuses durante la hora de proyecto conduce a definir un factor (T) que también deberá ser estimado de tal manera que pueda ser usado como un dato básico en el proyecto geométrico.

Los vehículos de diferentes tamaños y pesos tienen diferentes características y efecto sobre la fluidez del tránsito de un camión o autobús es con frecuencia equivalente a varios vehículos ligeros, dependiendo de la pendiente y de las características de operación de los camiones.

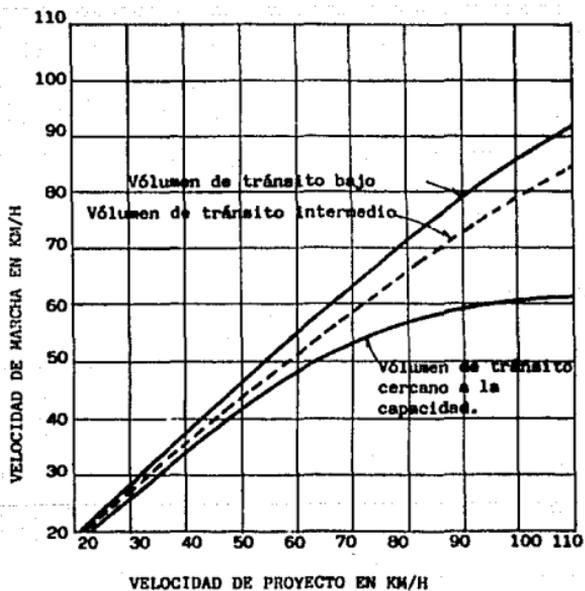
Generalmente un valor de (T) establecido sobre la base del tránsito actual es posible aplicarlo a volúmenes de tránsito futuro. Los efectos de camiones y autobuses en la corriente vital son calculados, bien disminuyendo el volumen de servicio o cambiándolo a volúmenes de vehículos ligeros equivalentes .

En resumen, es necesario conocer los siguientes elementos para propósitos de proyecto en diferentes vías urbanas .

TIPO DE VIA	ELEMENTOS DE TRANSITO NECESARIOS PARA PROYECTO.	
Calles locales y Calles colectoras	TPD	Tránsito promedio diario actual.
	TPDF	
	TPD	Tránsito promedio diario para un año futuro .
	VHP	Vólumen horario de proyecto para condición futura.

T Porcentaje de camiones durante la hora de proyecto .

Vías preferenciales TPD.
y vías de acceso - VHP.
controlado T.



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

VELOCIDAD DE PROYECTO, EN Km/h	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110
CURVATURA MAXIMA EN GRADOS	98.0°	60.0°	30.0°	17.5°	11.0°	7.4°	5.5°	4.2°	3.4°	2.7°
DISTANCIA 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	8.19	9.89
% DE LA CURVATURA MAXIMA EN GRADOS.	49.0°	30.0°	15.0°	8.75°	5.5°	3.7°	2.75°	2.1°	1.7°	1.35°
DISTANCIA MINIMA LATERAL REQUERIDA DESDE LA ORILLA INTERNA DE LA CALZADA EN METROS.	1.70	1.97	2.18	2.18	1.98	1.85	2.25	2.68	3.21	4.00

LA MAXIMA CURVATURA ESTA ESTABLECIDA POR UNA SOBREELEVACION DE 0.10 DEBE AJUSTARSE PARA OTROS VALORES DE PROYECTO .

VEL. DE PROYECTO KM/H	VELOCIDAD DE MARCHA KM/H	REACCIÓN		COEFICIENTE DE FRICCION	COEFICIENTE DE FRICCION	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	
		TIEMPO SEG.	DISTANCIA M.			CALCULADA M	REDONDEADA M
30	28	2.5	19.44	0.400	7.72	27.16	25
40	37	2.5	25.69	0.380	14.18	39.87	40
50	46	2.5	31.94	0.360	23.14	55.08	55
60	55	2.5	38.19	0.340	35.03	73.22	75
70	63	2.5	43.75	0.325	48.06	91.83	90
80	71	2.5	49.30	0.310	64.02	113.32	115
90	79	2.5	54.86	0.305	80.56	135.32	135
100	86	2.5	59.72	0.300	97.06	158.78	155
110	92	2.5	63.18	0.295	112.95	176.83	175

DISTANCIA de visibilidad de parada.

$$D_p = 0.278Vt + \frac{V^2}{254(f+p)}$$

D_p = Distancia de visibilidad de parada.

V = Velocidad del vehículo (m/seg.)

t = Tiempo de reacción (seg.)

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

p = Pendiente de la carretera.

e) VELOCIDAD DE PROYECTO

Velocidad de proyecto es la velocidad máxima de seguridad conservada durante un tramo específico de una vía y que sirve para gobernar las características de un proyecto.

Algunas características tales como curvatura - sobre-elevación, distancia de visibilidad pendiente, -- están relacionadas directamente y varían con la velocidad de proyecto. Esto es, casi todos los elementos que intervienen en el proyecto vial son afectados por la -- velocidad de proyecto elegida. (ver tablas anexas).

1. Distancia de visibilidad de parada.
2. Distancia mínima lateral requerida.
a partir de la orilla interna de la Calzada para proporcionar la distancia de visibilidad de parada.

TABLA PARA PROYECTO GEOMETRICO ENTRE DOS CURVAS INVERSAS.

RADIOS EN METROS R	S O B R E E L E V A C I O N E S (S)							
	2%		4%		6%		8%	
	V (1)	L (2)	V (1)	L (2)	V (1)	L (2)	V (1)	L (2)
15	25	10	26	15	27	22.5	28	30
20	28	10	29	15	30	22.5	31	30
25	30	10	31	15.5	32	23.5	33	31.5
30	33	10	34	16	35	24.5	36	33
35	35	10.5	36	16.5	37	25	38	34
40	36	10.5	37	17	38	25.5	40	35
45	38	10.5	39	17.5	41	26	42	36.5
50	39	10.5	41	18	42	27	44	37
60	42	10.5	44	18.5	45	28.5	47	39
70	45	11	47	19.5	49	30.5	51	41
80	47	11	49	20.5	51	31	52	43
90	49	11	51	21	54	33.5	56	46
100	50	11	53	22	55	34.5	58	47.5
120	54	11.5	57	23.5	59	37.5	62	50
140	57	12	60	25	63	38.5	66	53
160	61	12.5	64	26	67	40	70	54.5
180	63	13	66	26.5	69	41	73	55.5
200	66	13.5	70	27.4	73	42.5	77	57
240	70	14	74	28	78	44	82	60
260	73	14.5	77	29.5	81	45	85	62.5

(1) Velocidad de proyecto, en km/h, calculada con fórmula $V^2 = 127 R (S+F)$ en donde F es coeficiente de fricción lateral.

(2) Longitud mínima de transición de una curva, en M, calculada de acuerdo con la variación de la sobreelevación siguiente:

Velocidad de proyecto km/h 25 50 40 50 60 70 80

Por estación de 20 m. 0.053 0.053 0.046 0.034 0.032 0.295 0.027

En nuestro proyecto encontramos también curvas inversas, por lo cual se anexa tabla para proyecto geométrico entre dos curvas inversas, --- además de los elementos de la curva circular simple.

Conjugándose todos los elementos antes elevados se podrá obtener el proyecto geométrico en planta del tramo en estudio que nos confiere del -- EJE VIAL 4 NORTE Y PASO ELEVADO PANTACO.

Donde se puede observar, las diferentes secciones de proyecto :

a).- Avenida Hidalgo :

Vialidad 20.00 mts. ancho variable (3 a 10 mts.)
Sección total variable .

b).- Patio de los Ferrocarriles Nacionales de México.

Paso Elevado Pantaco :

Vialidad 20.00 mts.
Banquetas 5.00 mts.
Sección Total 25.00 mts.

c).- Avenida Poniente 128

Vialidad	40.00 mts.
Banquetas	12.00 mts.
Sección total	52.00 mts.

**4.5.- PROYECTO DEFINITIVO
EJE VIAL 4 NORTE .**

4.5.1.- ALINEAMIENTO VERTICAL .

El alineamiento vertical es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del Eje de la Vía .

Basándose en la nivelación del Terreno natural, sobre el Eje de Proyecto, se traza la rasante la cual es la línea obtenida al proyectar el desarrollo del Eje de la Calzada, en la sección-transversal y está representada por un punto .

En el proyecto de la rasante del Eje de Proyecto se tendrán que proyectar curvas verticales, las cuales pueden ser de columpio o de cima; se presenta la figura conteniendo los elementos de la

curva vertical así como las de longitud de curva -
vertical y de cresta para cumplir con la distancia -
de visibilidad de parada .

4.5.2.- GALIBO VERTICAL .

ALTURA MINIMA QUE SE DEBE DAR EN CRUCES CON AVENIDAS IMPORTANTES .

En estructuras que -
admiten el paso del -
metro, tranvías o --
trolebuses 5.00 m .

En estructuras que -
involucren el paso -
de convoyes de ----
ferrocarril .

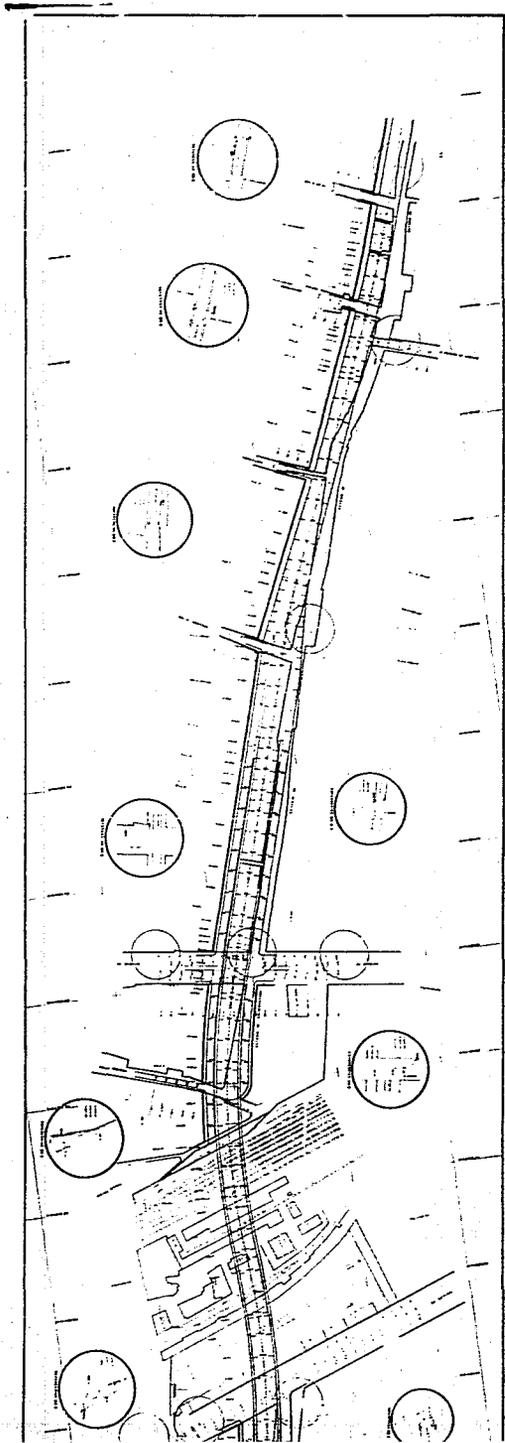
a).- En vías princi-
pales . 6.70 m .

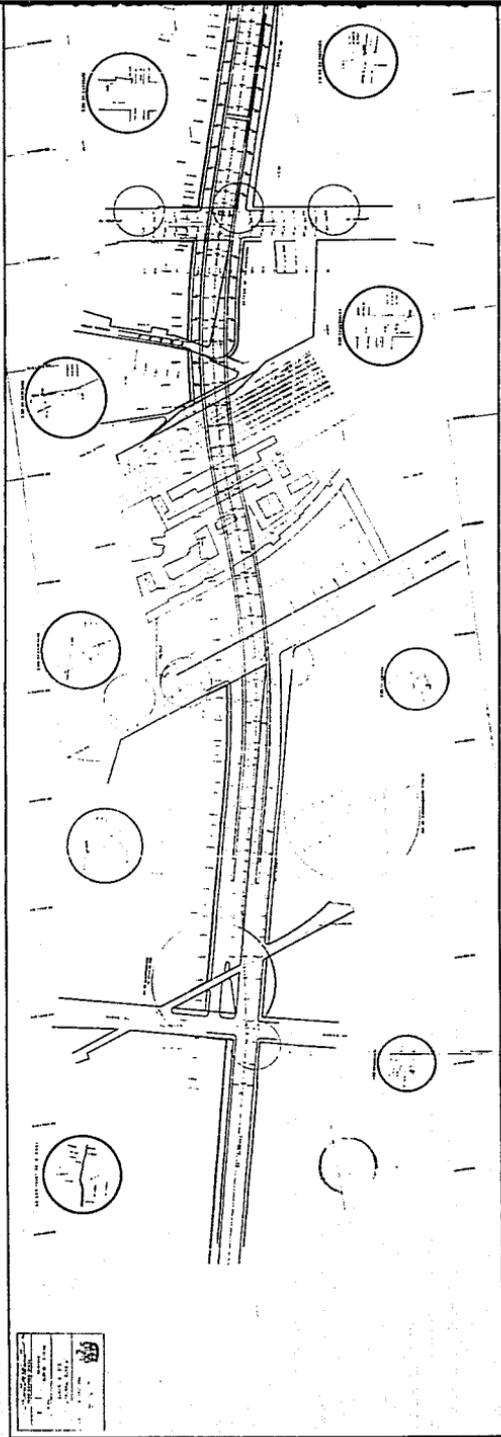
b).- En esquelas o --
laderas. 6.00 m .

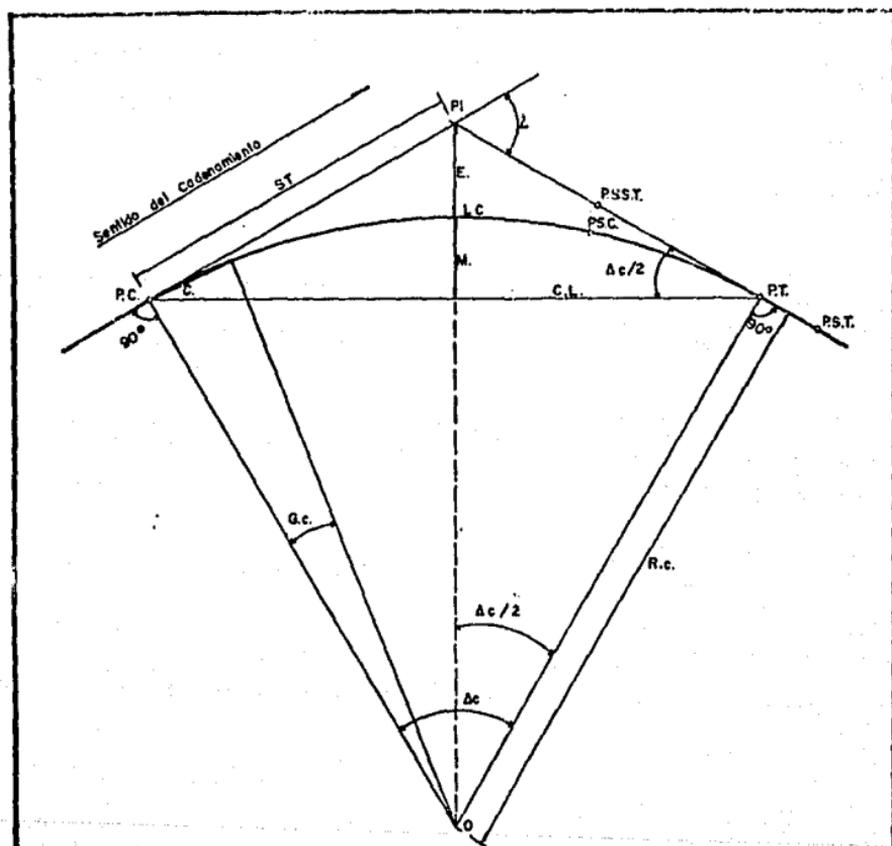
c).- En otras --
estructuras --
para vehículos . 4,50 m .

Se anexa fig. conteniendo espacios libres laterales y verticales .

Plano de rasantes en perfil y planta del Eje Vial 4 - Norte y Paso Elevado Pantaco, en ambos planos se --- indican los Bancos de nivel y su cota referida a nivel del mar, las secciones de construcción se omiten por estar fuera del alcance de este trabajo.





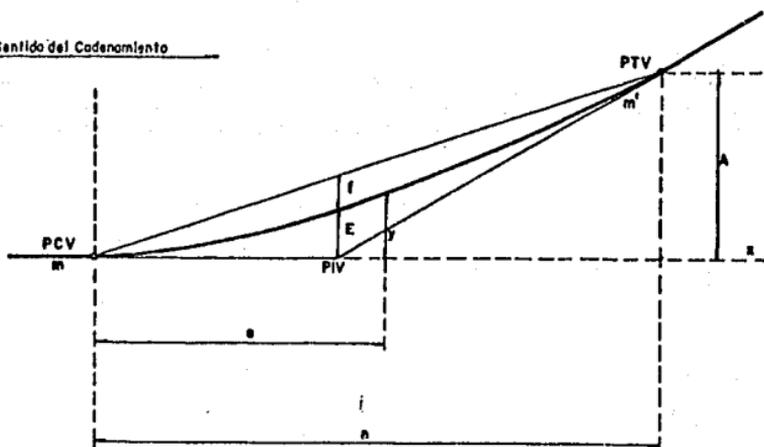


ELEMENTOS DE LA CURVA

P. C.	Principio de Curva	R. c.	Radio de Curva
P. I.	Punto de Intersección	L. C.	Longitud de Curva
P. T.	Principio de Tangente	Δ. c.	Grado de Curvatura
P. S.T	Punto sobre Tangente	E.	Externo
P. S.S.T	Punto sobre Subtangente	M.	Ordenada Media
P. S.C.	Punto sobre Curva	C. L.	Cuerda Larga
Δ.	Angulo de Deflexión de las Tangentes	C.	Cuerda de 20m
Δ. c.	Angulo Central	O.	Centro de Curva
S.T.	Subtangente		

DESCRIPCIÓN: CURVA CIRCULAR SIMPLE

Sentido del Codonamiento

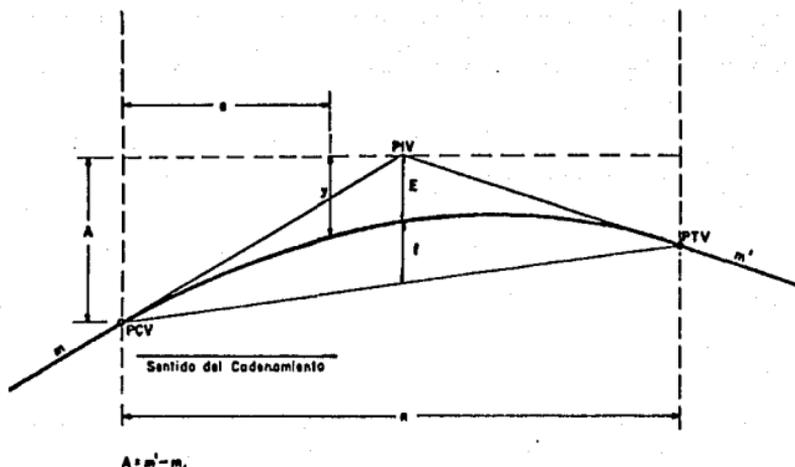


$$A = m' - m$$

- PCV ▣ Principio de Curva Vertical
- PIV ▣ Punto de Inflexion Vertical
- PTV ▣ Principio de Tangente Vertical
- m ▣ Pendiente de Entrada
- m' ▣ Pendiente de Salida
- A ▣ Diferencia de Pendientes
- e ▣ Estación
- n ▣ Número de Estaciones o Longitud de Curva
- y ▣ Desnivel de m de Entrada a Curva Vertical
- E ▣ Externa
- f ▣ flecha

DESCRIPCION:

CURVA VERTICAL
EN COLUMPIO



PCV = Principio de Curva Vertical
 PIV = Punto de Inflexión Vertical
 PTV = Principio de Tangente Vertical
 m = Pendiente de Entrada
 m' = Pendiente de Salida
 A = Diferencia de Pendientes
 a = Estación
 L = Número de Estaciones o Longitud de Curva
 y = Desnivel de m de Entrada a un punto de la Curva Vertical
 K = Variación de longitud por unidad de pendiente $K = \frac{L}{A}$

E = Externa
 f = fleche

DESCRIPCION: CURVA VERTICAL
 EN CRESTA

4.5.3 SECCION DE CONSTRUCCION

Es la sección definitiva que tendrá la calzada, normal a su eje y según su relación con los elementos de alineamiento horizontal, se presentan tres casos :

- a).- Bombeo .
- b).- Sobreelevación.
- c).- Transición del bombeo a la sobreelevación.

a).- El bombeo debe ser longitudinal y transversal, -- si es transversal, puede ser hacia uno o ambos -- lados de la calzada para evitar que el agua se -- estacione y provoque problemas al conductor y -- daños al pavimento .

b).- La Sobreelevación es la pendiente que se dá a -- la calzada hacia el centro de una curva, para -- contrarrestar parcialmente el efecto de la --- fuerza centrífuga de un vehículo en las curvas-- de alineamiento horizontal.

c).- Transición del bombeo de la sobreelevación, -
que puede ser de dos formas .

1.- Transición de la sección en tangente a la -
sección en curva girando sobre el eje de -
corona .

2.- Transición de la sección en tangente a la -
sección en curva girando sobre una orilla -
de la corona .

Se anexan ambas figuras .

4.6. CONCLUSIONES:

Estas conclusiones están formadas por una breve -- explicación de la metodología empleada y sus principales fuentes.

- 1.- Se obtuvo el levantamiento topográfico a detalle -- de la zona de proyecto.
- 2.- Se fijaron (P.O.) puntos obligados tratando que -- las ocmditiones de trazo de proyecto, fuesen computables con las condiciones de la geografía del lugar, obteniéndose en cada P.O. secciones de control medidas y niveladas.
- 3.- Se fijaron los ejes de proyecto principales y auxiliares a partir de los puntos obligados midiéndolos a cada 20 mts. mínimo. Se calcularon compuestas, -- curvas verticales y se hizo la nivelación sobre el eje de proyecto.
- 4.- Para la solución de curvas circulares simples y curvas compuestas, se utilizó el método descrito en el manual de proyecto geométrico de carreteras de la -- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas; que está contenido en el capítulo VII titulado "Alineamiento Horizontal", en el cual se dan las recomendaciones y especificaciones de la AASTHO* y la ITE*.
- 5.- Para la solución de curvas verticales se utilizó el método de la parábola descrito en el mismo manual, -- en el capítulo VIII, titulado "Alineamiento Vertical", en el que se toman en cuenta las recomendaciones de la AASTHO* y la ITE*.

6.- Para la nivelación transversal y longitus de los --
ejes de proyecto principales y auxiliares se utili-
zó el método descrito en el manual de la SAHOP. En-
los capítulos IX y X titulados "Sección Transveraal
y Proyecto de la Subrasante y Cá' ulo de los Movi
mientos de Terracerías".

7.- Para el análisis de capacidad, elmétodo que se po--
dría utilizar será el que se describe en el manual
de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SAHOP. -
En el capítulo VI titulado. "Capacidad en el que co
mo en los casos anteriores se adoptan algunas reco-
mendaciones de la AASTHO* Y la ITE*.

* AMERICAN ASSICIATION OF STATE HIGHWAY OFICCCIALS.

** INSTITUTTE OG TRANFFIC ENGINNERS.

4.7 FORMULAS DE CALCULO

Las formulas más usuales en el proyecto geométrico - de la vialidad urbana, son las siguientes:

4.7 .1 Del alineamiento horizontal.

Cueva circulante simple.

Angulo Central	:	$\Delta C = \Delta$
Subtangente	:	$ST = R_c \times \tan \left(\frac{\Delta_c}{2} \right)$
Radio de la Curva	:	$R_c = \frac{1145.92}{G_c}$
ó También	:	$ST / \tan \frac{\Delta}{2}$
Longitud de curva	:	$L_c = \Delta \times R_c \times \frac{\pi}{180^\circ}$
o También	:	$L_c = \frac{20 \Delta_c}{G_c}$
Grado de curvatura	:	$G = \frac{1145.92}{R_c}$
Externa	:	$E = R_c \sec. \frac{\Delta_c}{2} - R_c$
o También	:	$E = R_c \left(\sec. \left(\frac{\Delta_c}{2} \right) - 1 \right)$

4.7.2 De la Comprobación del Alineamiento Horizontal.

Distancia de visibilidad de parada, $D_p = d+d'$

Distancia de reacción : $d = Kvt$ (metros)

Distancia de frenado : $d' = \frac{v^2}{254 (f+p)}$ (metros)

En donde:

v = Velocidad del vehículo (m/seg.)

t = Tiempo de reacción (segundos)

f = Coeficiente de fricción longitudinal

p = Pendiente de la Carretera

GRADO DE CIRCUNAVATURA MAXIMA

$$G_{max.} = \frac{146,000 (M+S_{max.})}{v^2}$$

En donde:

M = Coeficiente de Fricción Lateral

S_{max} = Sobreelevación máxima

v = Velocidad de proyecto del vehículo

Pendiente de un punto cualquiera de la curva

(P, P_1, P_2, A) , en %

$$P = P_1 - \frac{Al}{l}$$

$(l, l, \text{ en metros})$

Pendiente de la cuerda a un punto cualquiera

$$P = P_1 - \frac{AL}{2L}$$

Desviación respecto a la tangente

$$T = \frac{A}{200 L} l^2$$

Externa : $E = \frac{AL}{800}$

Flecha : $f = \frac{AL}{800}$

4.7.3. De altimetría o alineamiento vertical
Longitud de Curva Vertical (Parábola)

$$\text{Altura } y = \frac{P_1 - P_2}{2L} x^2$$

Longitud de curvas verticales en cresta

$$\text{Si } D > L \quad L = 2D - \frac{2(\sqrt{H} + \sqrt{n})^2}{A}$$

Para distancia de visibilidad de parada (Dp) con
A en ‰.

$$L = 2 D_p - \frac{425}{A}$$

$$\text{Si } D < L \quad L = \frac{AD^2}{2(\sqrt{H} + \sqrt{n})^2}$$

Para distancia de visibilidad de parada (Dp) con
A en ‰.

$$i = \frac{AD_p}{425}$$

Longitud de curvas verticales en columpio

$$\text{Si } D > L \quad L = 2D - 2 \frac{H + TD}{A}$$

Pendiente de un punto cualquiera de la curva
(P; P₁, P₂, A), en ‰.

$$P = P_1 - \frac{Ax}{L}$$

(l, L) en metros

Pendiente de la cuerda a un punto cualquiera

$$P' = P_1 - \frac{Al}{2L}$$

Desviación respecto a la tangente

$$t = \frac{A}{200 L} l^2$$

Externa

$$E = \frac{AL}{800}$$

Flecha

$$f = \frac{AL}{800}$$

4.7.4. De las secciones transversales

Elementos que la integran: Corona
Sub-corona
Cunetas
Contracunetas
Taludes
Partes complementarias

Corona: Rasante
Pendiente Transversal
Calzada
Acotamientos

Pendiente Transversal: Sobreelevación
Bombeo
Transición del bombeo
a la sobreelevación

Sobreelevación: $S = 0.00785 \frac{v^2}{R} - M$

v = Velocidad proyecto del vehículo Km/h

R = Radio de la curva en metros

M = Coeficiente de fricción lateral

El manual de proyecto Geométrico de carreteras SOP,
recomienda para zonas urbanas: S = 6%

4.7.5. De geometría analítica.

Ecuaciones : Recta $y = mx + b$

círculo

con centro en el origen $X^2 + y^2 = r^2$

Sin centro en el origen

$$(X - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$$

Intersecciones : Recta con Recta : $X = \frac{b_2 - b_1}{(m_1 - m_2)}$

$$y = m \left(\frac{b_2 - b_1}{m_1 - m_2} \right) + b_1$$

Recta con círculo:

$$(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$$

$$y = mx + b$$

$$X^2 (1 + m^2) + 2x (mb - h) + h^2 + b^2 - r^2 = 0$$

Círculo con círculo:

ecuación de la recta $y = mx + b$

que une las intersecciones.

$$y = - \frac{(h_1 - h_2)}{(K_1 - K_2)} X + \frac{(h_1^2 - h_2^2 + K_1^2 - K_2^2 - r_1^2 + r_2^2)}{2 (K_1 - K_2)}$$

Aplicar resolución de intersección de recta con círculo

$$\text{ordenada media} \quad M = R_c - R_c \cos \frac{Ac}{2}$$

$$\text{Cuerda Larga} \quad CL = 2 R_c \text{ Sen} \frac{Ac}{2}$$

$$\text{Angulo de la cuerda larga} \quad \phi = \frac{Gc \cdot Lc}{40}$$

Bombeo

Es la pendiente de la corona desde la rasante y los valores recomendados son:

Tipo de superficie de rodamiento BOMBEO (pendiente)

Muy buena

Concreto hidráulico o
asfáltico tendido con
extendedores mecánicos 0.010 a 0.020

Buena

Mezcla asfáltica, tendida
con motoconformadora
carpeta de riegos 0.015 a 0.030

Regular
o mala

Tierra o grava 0.020 a 0.040

4.7.6. De Ingeniería de tránsito.

Volúmen horario de proyecto (THP)

$$THP = K \times P \times D \times T.P.D.$$

En donde:

K = Factor de conversión de volúmenes promedio diario anual (T.P.D.) a volúmen horario de proyecto. - - (en %).

P = Factor de pronóstico de tránsito $(1 + i)^n$

D = Factor direccional de distribución de movimientos (en %).

S = Factor de conversión de volúmenes horarios máximos (T.H.M.) a tránsito promedio diario anual. - - - (en %).

T.P.D. = Tránsito promedio diario anual.

i = Tasa de crecimiento vehicular (en %)

n = Número de años para el cual se proyecta.

T.H.M. = Volúmenes horarios máximos.

$$T.P.D. = \frac{T.H.M.}{S}$$

4.7.7. Análisis de Capacidad

Una vez seleccionada al mejor alternativa y elaborado el anteproyecto correspondiente, se procedió al análisis de capacidad de cada una de las vías que constituyen el proyecto, al horizonte de proyecto de 1993.

A grandes rasgos hemos presentado los parámetros mínimos que se requieren para obtener un buen proyecto, vial, entre los parámetros faltantes se encuentran los estudios viales como son:

- Aforos de tránsito en cruces.
- Estudios origen - destino
- Estudios de líneas de transporte.
- Estudios de cruces con semáforos

Una vez que se tiene el proyecto vial definitivo se procede a realizar los estudios de mecánica de suelos, evaluación técnico - económica del tipo de material que se utilizaba en el paso Elevado - Pantaco, concluyendo que debe ser de concreto presforzado en la superestructura y de concreto reforzado en cabezales y columnas; el proyecto estructural se representará en forma esquemática en el próximo capítulo.

5. PROYECTO ESTRUCTURAL DEL PASO ELEVADO.

5.1 GENERALIDADES

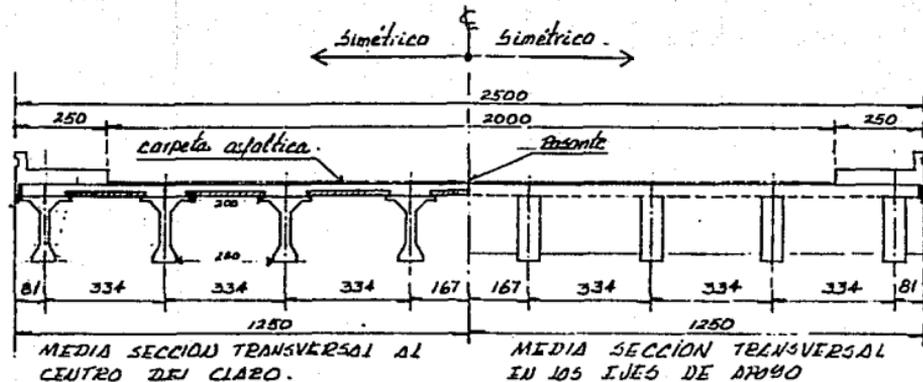
Las generalidades del paso elevado, las podemos considerar brevemente como:

- a) Por su uso; Viaducto
- b) Por su forma: Sección transversal: Trabe-Losa.
- c) Por su comportamiento estructural; Isostático, - libremente apoyado.
- d) Por su nivel de carga; Puente de paso superior.

5.2 SUPERESTRUCTURA

La superestructura del paso elevado, estará formada por tramos de losa reforzada y tableros de concreto -- presforzado, sobre traveses de concreto presforzado, en la Fig. Nº 1, se indica una sección transversal geométrica del puente, siendo sus principales características:

1. Claro entre apoyos	29.84 mts.
2. Longitud total	30.34 mts.
3. Ancho de calzada	20.00 mts.
4. Altura de guarnición	0.26 mts.
5. Ancho de banquetas	2.50 mts.
6. Ancho total	25.00 mts.
7. Pendiente transversal	2 %
8. Número de traveses preforzados...	8 pza.
9. Número de carriles	5 pza.
10. Carpeta asfáltica	0.05 mts.



SECCION TRANSVERSAL DE PUENTE

FIGURA Nº 1

Para su análisis:

1. Carga móvil de proyecto HS-20
2. Acero de presfuerzo 18000 Kg/cm²
3. Acero de refuerzo ordinario 4000 Kg/cm²
4. Acero estructural A-36 2600 Kg/cm²
5. Resistencia del concreto en
Losa reforzada y diafragmas a
los 28 días 250 Kg/cm²

5.3 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL DISEÑO DE UNA SECCION EN CONCRETO PRESFORZADO.

- 5.3.1 Se considera que la carga permanente provoca un -- momento mínimo y la móvil, una máxima.

El presfuerzo se elige de tal suerte, que bajo un momento máximo, es decir, en condiciones de operación, no aparezcan tensiones. Bajo el momento mínimo, se tiene en la sección procompromida de tensión, elevados esfuerzos de compresión, en la zona de compresión, posiblemente hasta tensiones.

- 5.3.2 Es de gran importancia la relación que hay entre la carga móvil y la carga total.

Esta relación crece tanto para un tráfico intenso, como para pequeños pesos propios (claros pequeños).

5.3.3 Para una creciente participación de la carga móvil en la carga total, se va a tener una mayor zona de tensiones.

Se pasa paulatinamente de piezas "T", a secciones, con patin superior grande hasta secciones "I".

5.3.4 La sección rectangular es poco propicia para el empleo de profuerzo, por tener una relación poco favorable Area-momento de Inercia, secciones per filadas son más eficaces, si bien hay un incremento en el costo de la cimbra, pero el peso propio disminuye y para el momento de inercia, se tiene un fuerza mayor de compresión, creciendo así las posibilidades para la eliminación de la tensión.

5.3.5 Pueden emplearse secciones posteriormente unidas en donde se hace un colado de unión con una pieza original. Se tiene entonces prácticamente -- una sección "T", invertida.

5.3.6 La sección debe ser tal, que no se sobrepasen -- los esfuerzos permisibles, y que se tenga un determinado coeficiente de seguridad al agrietamiento ó a la ruptura. La revisión en el estado de ruptura de la sección influye fundamentalmente sobre el área de acero de profuerzo. Hay en general dos posibilidades para llegar a la sección.

- a) Procurar llegar inicialmente a una sección en donde no se sobrepasen esfuerzos permisibles y revisar, luego las condiciones de ruptura.
- b) Estudiar primero las condiciones de ruptura y de ahí analizar los esfuerzos en condiciones de operación.

Debe señalarse que un problema de especial dificultad en el estudio de comportamiento de elementos estructurales preforzados en la predicción de las variaciones que experimenta el proesfuerzo inicialmente aplicado, al transcurrir el tiempo, como resultado de las características plásticas del concreto y del acero.

5.3.7 Características de los materiales:

a) Concreto:

Las propiedades fundamentales que es necesario revisar para el diseño de elementos de concreto presforzado son las siguientes:

- 1) Resistencia a la compresión.
- 2) Características esfuerzo-deformación.
- 3) Módulo de elasticidad.
- 4) Flujo plástico y contracción.
- 5) Resistencia a la tensión.

b) Acero de refuerzo:

El acero de presfuerzo como es un material fabricado en plantas especializadas normalmente conserva una calidad adecuada con variaciones dentro de las tolerancias especificadas por los reglamentos correspondientes.

Para el diseño es importante conocer algunas propiedades físicas como son:

- 1) Resistencia a la tensión.
- 2) La carga teórica de fluencia.
- 3) Módulo de elasticidad.
- 4) Adherencia.

5.3.8 Pérdidas de Presfuerzo:

En el diseño de elementos de concreto presforzado, se debe tomar en cuenta que la fuerza de presfuerzo sufre ciertas pérdidas debidas a varios efectos como son: La contracción del concreto, el flujo plástico, el acortamiento elástico del concreto, la relajación en el acero.

Para cálculos preliminares es común englobar las pérdidas total de prefuerzo en un porcentaje que varía entre el 15% y el 25% que se distribuyen - aproximadamente de la siguiente manera:

1) Acortamiento elástico y flexión del concreto	3 %
2) Contratación del concreto	7 %
3) Flujo plástico	6 %
4) Relajación del acero	2 %
	18 %

Para cálculos definitivos es necesario estudiar por separado cada una de estas pérdidas ya que estas son importantes para el cálculo de presfuerzo efectiva y con ello predecir las tensiones y las deformaciones en los elementos de concreto presforzado.

En el informe ACI - ASCE 323, se recomienda considerar 2450 Kg/cm^2 , como pérdida total para elementos pretensados.

5.3.9 Anclaje de Presfuerzo:

El presfuerzo crea esfuerzos considerables en la zona de anclaje las cuales si no se toman las precauciones adecuadas pueden ocasionar fallas en el elemento presforzado, esta falla se manifiesta por medio de grietas longitudinales en los extremos de las piezas.

El problema consiste en determinar los esfuerzos creados en las zonas de anclaje, esta concentración que se desarrolla en los extremos de la viga se considera en una longitud igual a un peralte de la sección, más allá de este peralte se considera que el presfuerzo se ha transmitido y que los efectos de concentración de esfuerzos son despreciables.

Existe una gran variedad de soluciones empíricas para este problema, uno de ellos es el siguiente:

Se desprecia la influencia de la reacción vertical y se considera que la fuerza del presfuerzo se distribuye como una carga lineal a lo largo del ancho de la viga, con estas simplificaciones el problema se reduce a considerar esfuerzos en una sola dirección.

5.4 Breve descripción del proyecto estructural.

En la figura Nº 2, se puede apreciar un corte transversal estructural del paso elevado, en el corte "A", se aprecia media sección transversal al centro de claro, y en la sección "B", media sección transversal en los ejes de apoyo.

5.4.1 Losa Colado Posterior. (Figura 3 y 4)

Concreto de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$, y un espesor de 22 cm volúmen de concreto para un claro 38.3 m^2 .

Acero de refuerzo principal 5/8" \emptyset $f_y=4000$ Kg/cm²

Acero de refuerzo Longitudinal 4/8" \emptyset

$f_y=4000$ Kg/cm²

Cantidad de acero de refuerzo para un claro 213.45 Kg.

5.4.2 Prelosa para claro de 30.34 m. (Fig. 5)

dimensiones de 5.00 x 2.20 x 0.07 m.

cantidad de piezas para un claro 35 Pzas.

cantidad de $f'c= 250$ Kg/cm² 0.77 m³/Pza.

y para un claro 26.95 m³.

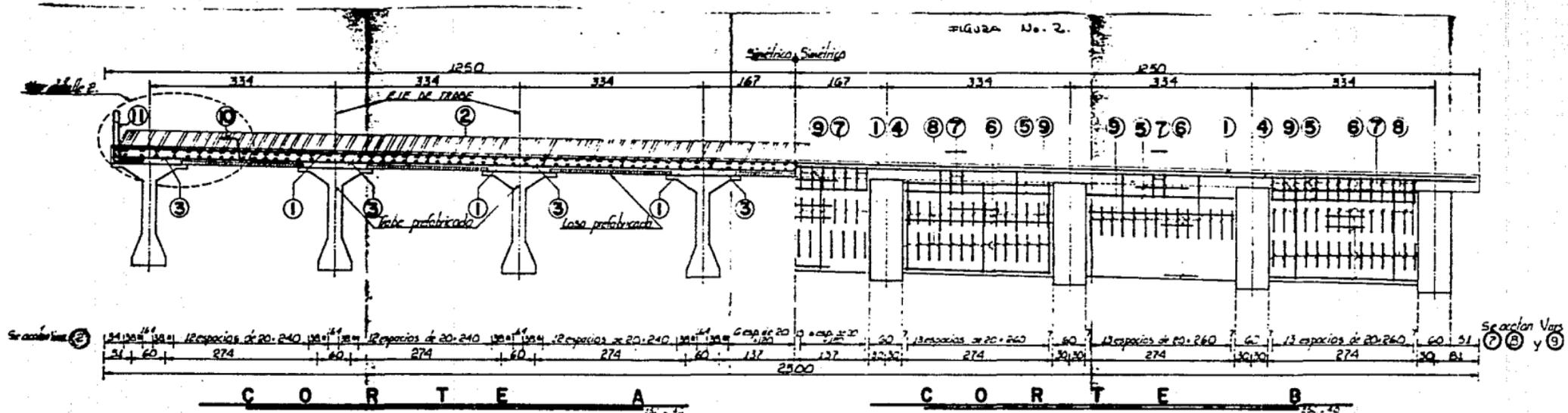


FIGURA N.º 2.

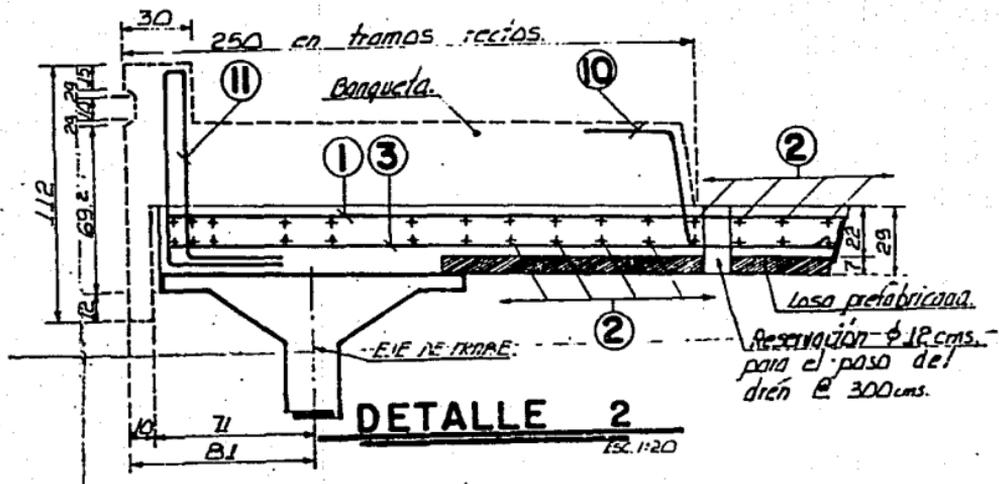
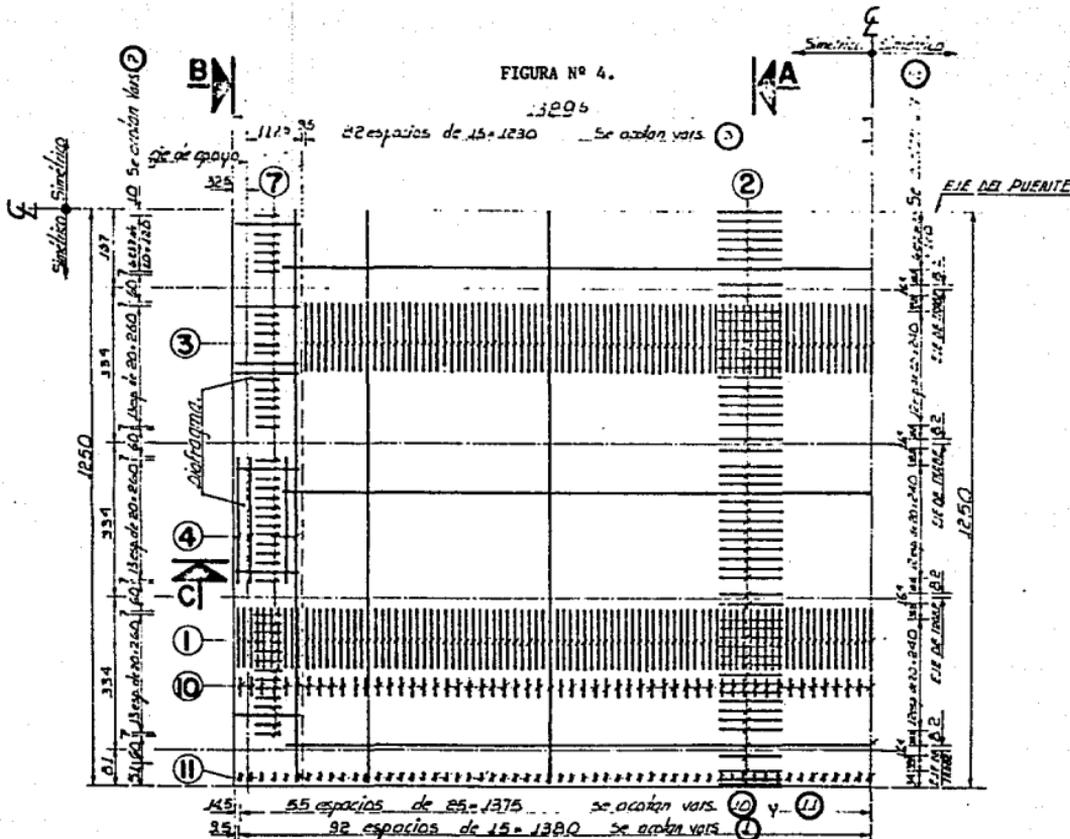


FIGURA Nº 3.

FIGURA Nº 4.

13295

22 espacios de 15 = 1230 se acotan vars ③



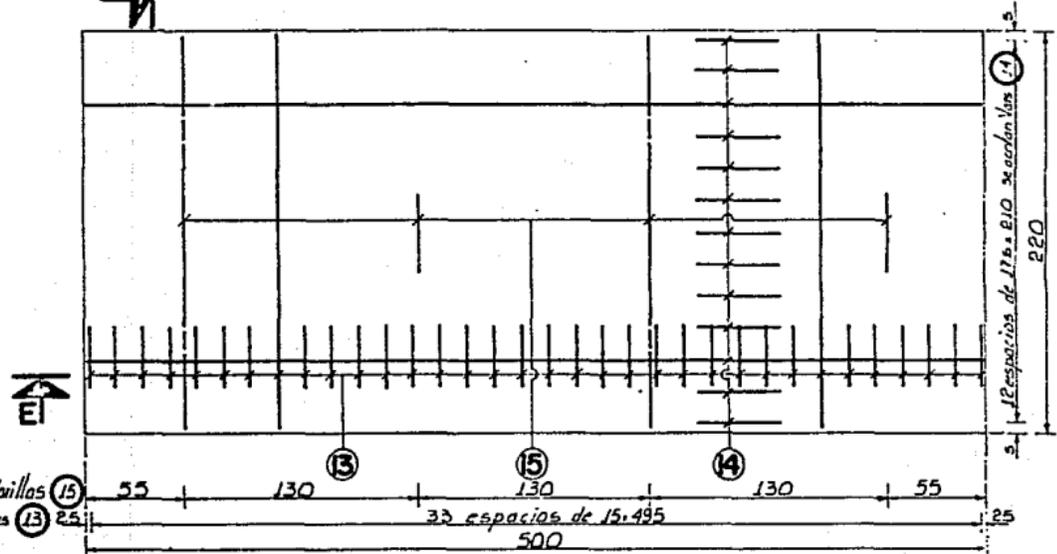
REFUERZO DE UN CUARTO DE LOSA
PLANTA

FIGURA Nº 5.



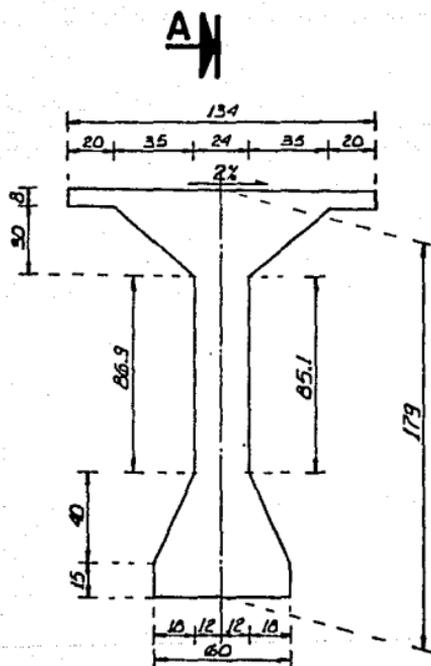
ELEVACION PRELOSA CLARO DE 30.34m

CORTE E



PRELOSA CLARO DE 30.34m

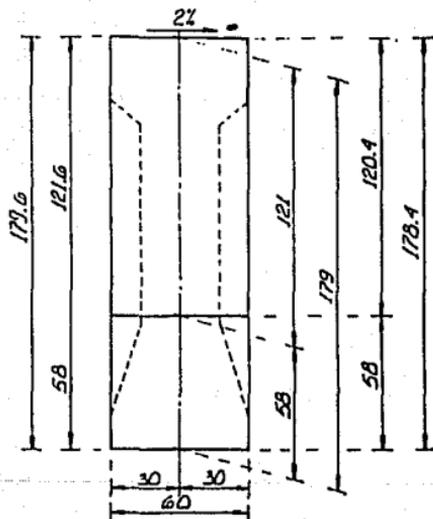
PLANTA



SECCION EN EL CENTRO
DEL CLARO

Esc. 1:20

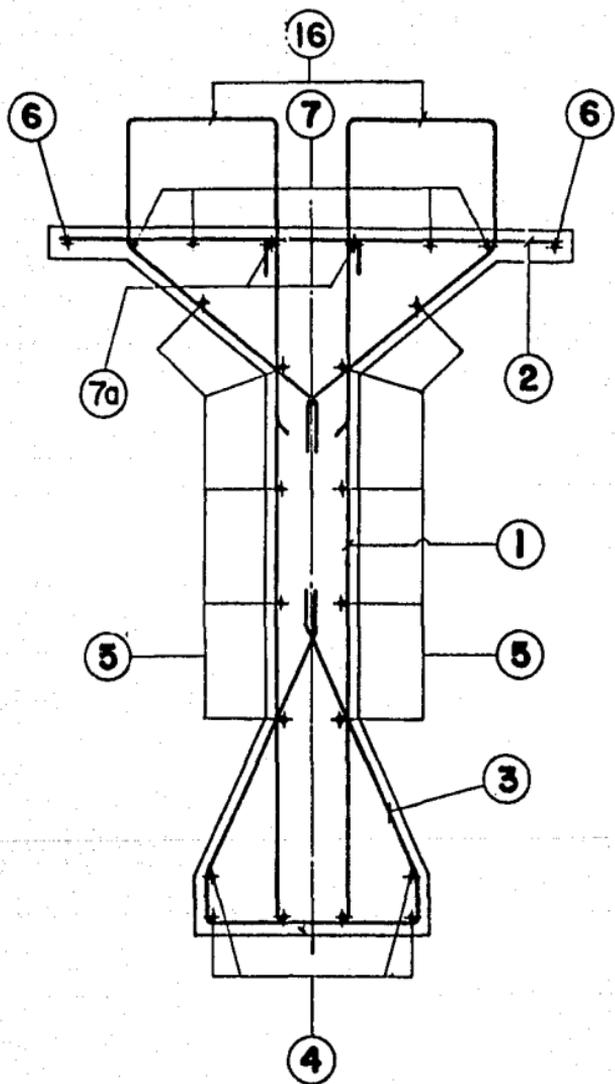
FIGURA Nº 6.



VISTA -1-

Esc. 1:20

FIGURA Nº 7.



CORTE -E-

Esc. 1:12.5

FIGURA Nº 8.

5.4.4 DIAFRAGMA (Fig. 2 y 9)

El diafragma en los apoyos será de concreto reforzado $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ de $0.40 \times 1.67 \text{ m}$, y la cantidad de concreto para 2 diafragmas de apoyo es de $38,3 \text{ m}^3$.

El acero de refuerzo principal será de $1/2" \text{ } \emptyset \text{ fy} = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ lo mismo que el acero longitudinal.

5.4.5 CABEZALES

Los cabezales serán de concreto reforzado $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ con acero de refuerzo, diferentes diámetros, $fy=4000 \text{ Kg/cm}^2$.

5.4.6 COLUMNAS (Fig. N° 10)

Las columnas, serán de concreto reforzado $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$, con dos columnas gemelas de $2.50 \times 2.70 \text{ m}$. con altura variables.

EJE	H (MFS)	VOLUM. CONCRETO
4.....	6.575.....	87.10
5.....	7.628.....	101.10
6.....	8.583.....	113.70
7.....	9.222.....	122.20
8.....	9.445.....	125.10
11.....	9.085.....	120.40
12.....	8.700.....	115.30
13.....	8.390.....	111.20
14.....	7.655.....	101.40
15.....	7.269.....	96.30
16.....	5.520.....	73.10

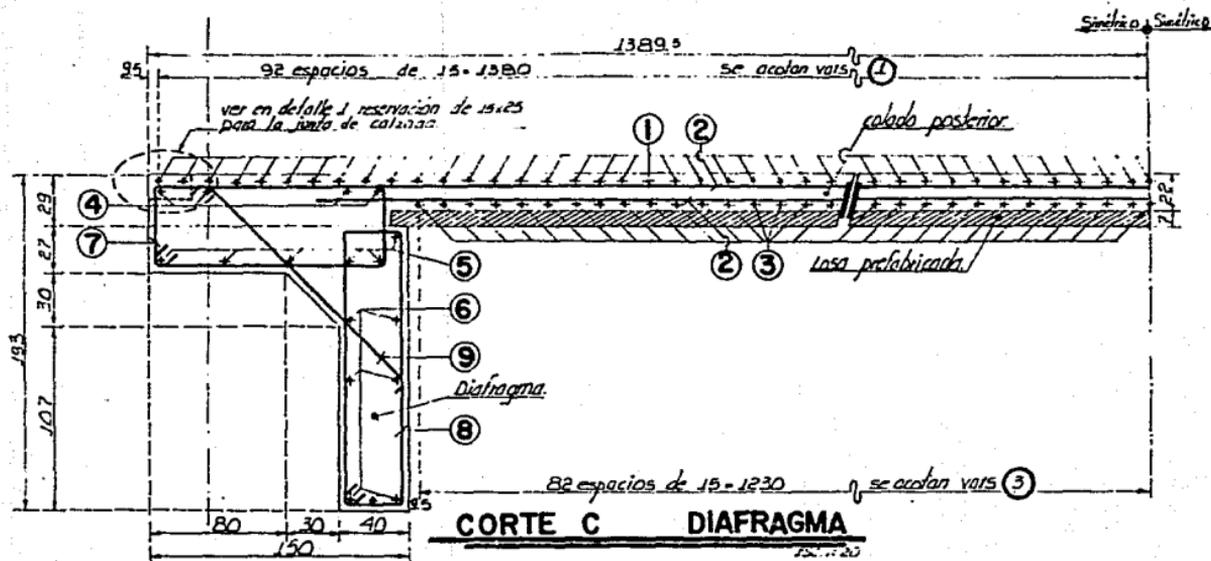


FIGURA Nº 9

El acero de refuerzo $f_y=400 \text{ Kg/cm}^2$, en general son: del N° 5, 6 y 10, y sus cantidades de acero:

PILA	ACERO DE REFUERZO (KG)
4	25,512
5	27,745
6	29,488
7	30,817
8	31,332
11	30,496
12	29,813
13	29,275
14	27,779
15	26,964
16	23,457

5.4.7 CIMENTACION

5.4.7.1 ZAPATA AISLADA (Fig. 11)

Zapatas cuadradas aisladas de 110 x 10. mts. y peralte de 2.60 m. con un volumen de concreto de 184.10 m^3 , con $f'_c=250 \text{ Kg/cm}^2$ y 25,474 Kg, de acero con diámetros de varillas del N° 5,6,10 y 12, $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$.

5.4.7.2 PILASTRONES DE CONCRETO ARMADO

Funcionando como pilotes, se colocaran pilastrones de concreto armado de 1.50 m. de ϕ , y Pzas. por zapata aislada, con una profundidad, promedio de 24 m utilizando para una serie de pilastrones 373.9 m^3 de concreto $f'_c=250 \text{ Kg/cm}^2$.

y una cantidad de 41,371 Kg. de acero $f_y=4000 \text{ Kg/cm}^2$

CONCLUSIONES FINALES

El uso del presfuerzo en sus dos variantes de post-tensado y pretensado ha extendido notablemente el campo de aplicación del concreto reforzado al mejorar el comportamiento de éste en lo que se refiere tanto a agrietamiento como a deformación.

Gracias al presfuerzo se pueden salvar claros antes inconcebibles de estructuras de concreto reforzado con estructuras relativamente ligeras y esbeltas. Se vislumbra ya la posibilidad de alcanzar claros de 500 mts. en puentes carreteros; en efecto, el presfuerzo ha ampliado el campo de aplicación del concreto a aplicaciones que antes eran del dominio exclusivo del acero. Por último, como ventaja adicional, puede citarse la reducción en los consumos convencionales equivalentes, gracias a la alta resistencia de los aceros de presfuerzo.