

I. Introducción

Caminar es una de las habilidades más maravillosas del ser humano, vital en su largo camino evolutivo, y su progreso hacia la civilización, pues según las evidencias en fósiles, se estima que hace un millón de años el humanoide comenzó a enderezar su postura haciendo posible su sistema músculo esquelético "pie - pierna - espina dorsal"; podemos remontarnos a esta mutación clave del hombre primitivo, que levantaba su mirada al firmamento tratando de alcanzar la luna, como si tratara de coger la fruta de un árbol.

Esta capacidad de locomoción del hombre fue determinante para su asentamiento en los primeros campamentos primitivos y en las ciudades rudimentarias y desde estos remotos tiempos, hasta el siglo XIX, las distancias de recorrido a pie determinaron la localización, apariencia y tamaño de las ciudades, estructuradas para la conveniencia y confort del peatón y caracterizadas por sus cualidades humanas de diseño; turbadas si acaso por el paso de animales de carga, que cuando alcanzaban límites nocivos se limitaba, como sucedió en la antigua Roma, donde desde remotos tiempos se rescataron áreas para el uso exclusivo de personas a pie, para no perder al hombre como módulo esencial de la urbe.

El advenimiento del transporte en maquinas ha causado un drástico impacto en la forma urbana, el conflicto del hombre con el automotor es una competencia desbalanceada; el auto con su cada vez mayor demanda de espacio para circular y estacionarse, prevalece actualmente en el desarrollo y estructura de las ciudades y, desafortunadamente, mutila y mata al hombre, causa humos, polvo y ruidos y su accionar provoca detrimento en el medio ambiente urbano, imponiendo su escala.

En efecto, se puede determinar que el peatón resulta el elemento olvidado; pues al hecho de que los vehículos le han venido quitando cada vez más espacio dentro de las ciudades, debemos agregar todos los demás impedimentos que encuentra en su diario deambular; como son: inclemencias del tiempo, puestos, botes de basura, accesos y salidas de vehículos, carga y descarga de mercancía, perros, postes, hidrantes, señales, teléfonos y un sin número de obstáculos más.

En esta exposición se comentan los principios básicos que describen este tipo de desplazamiento, del que poco se habla y mucho debe hacerse.

Se señalan también las características de sus elementos, algunos criterios para la selección de medidas de seguridad peatonal y, finalmente, se expone la terminología, la metodología y los criterios de aplicación del análisis de capacidad peatonal, así como el análisis de la justificación de un paso peatonal a desnivel, utilizando la distribución de Poisson.

H i p ó t e s i s

La distribución de probabilidades de Poisson de la probabilidad del número de ocurrencias por unidad específica, y es definida completamente por su promedio de ocurrencia, bajo este comportamiento esta distribución también, define el modelo para la justificación de pasos peatonales a desnivel utilizando las siguientes variables:

- Volumen de tránsito vehicular en la hora de máxima demanda.
- Volumen de tránsito peatonal en la hora de máxima demanda.
- Tiempo de cruce peatonal.

A mayor definición de las variables.

Se diseñarán con mayor adecuación los pasos peatonales a desnivel, en sus tipologías y en los lugares idóneos.

O b j e t i v o s

Objetivo general

Diseñar mejores pasos peatonales a desnivel, atendiendo principalmente las variables de los volúmenes máximos de tránsito vehicular y peatonal, además del tiempo de cruce peatonal.

Objetivos específicos.

- Facilitar a las autoridades la toma de decisión en la construcción de este tipo de infraestructura.
- Disminuir la tasa de mortalidad de peatones en accidentes de tránsito.
- Separar los flujos peatonal y vehicular, para incrementar la capacidad vehicular.
- Proteger en cierta forma, a los conductores, ya que al cruzar un peatón por la calle imprudentemente, el conductor suele cargar con la culpabilidad según el reglamento de tránsito vigente, creando perjuicios económicos y morales.
- Disminuir la contaminación ambiental generada por las demoras ocasionadas por el cruce de peatones a nivel.
- Ahorro en horas - hombre por la disminución de las demoras.
- Incrementar los beneficios económicos y sociales a un bajo costo, obteniendo con ello indicadores de rentabilidad muy elevados.
- Incrementar la calidad de vida de los usuarios.

II. El peatón como elemento del tránsito

II.1. Definición del peatón

Se puede considerar como peatón a la población en general, desde personas de un año hasta de más de cien años. Prácticamente, todos somos peatones; por lo tanto, a todos nos interesa este aspecto. También puede decirse que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población.

II.2. Características del desplazamiento peatonal.

A diferencia de los conductores, las actividades de los peatones son de lo más diverso y se apegan, con mucho menor rigor, a las normas específicas y a la señalización. Todo ello dificulta su ordenamiento y, por tanto, las posibilidades de mejorar su seguridad.

Es notorio el uso exclusivo que los peatones tienen de algunas de las variables más importantes de la circulación, como lo son: el poder cruzar una corriente peatonal, circular en sentido contrario al de la corriente principal y poder llevar a cabo cambios de dirección sin ocasionar conflictos ni variaciones sensibles de velocidad o cambios del paso de marcha. No obstante, existen algunos aspectos en los cuales tanto la circulación peatonal como la vehicular presentan una gran similitud; como por ejemplo, la tendencia a la formación de pelotones, entre otras.

Este concepto hace referencia a un cierto número de personas que caminan juntas en grupo, normalmente de manera involuntaria, debido a los semáforos o a otras

causas y generalmente en forma desorganizada; es decir, sin crear colas o carriles como en el caso de los vehículos.

Otro aspecto también muy importante de la circulación peatonal es la velocidad. Este parámetro varía sensiblemente, debido a varios factores, tales como la edad y el sexo, el motivo de viaje y la experiencia del peatón; pueden intervenir también la presencia de otros peatones, el área disponible, las condiciones atmosféricas, etc.

II.3. Influencia del vehículo en la circulación peatonal.

Sin duda alguna se vive la época del vehículo automotor y no la del peatón, prueba de ello, es la ingente superficie dedicada a la circulación y al estacionamiento vehicular y el alto grado de importancia que se le da incluso en el diseño de las vialidades urbanas.

El accionar del vehículo, por otro lado, no sólo provoca problemas de ocupación del espacio para el peatón, a ello habría que agregar el deterioro del medio ambiente debido a la generación de humos y ruidos, en los que el viandante es siempre el más afectado.

En cuanto a oportunidades de cruce se refiere, el peatón tiene siempre que someterse a la disponibilidad que le ofrece el volumen y la velocidad vehicular existente; de ahí que, cuando desea cruzar una calzada, toma la decisión con base en la ubicación y a la velocidad de los vehículos que se acercan al cruce, realizando un rápido cálculo mental, a efecto de comparar el grado de peligrosidad y el periodo de espera, imprimiendo una mayor velocidad a su paso normal, a partir del momento en que observa que un vehículo tarda menos de 7 segundos en llegar al punto por donde cruza. Es debido a este análisis intuitivo, que los

peatones tienden a subestimar la velocidad de los vehículos más veloces y la de los más pequeños.

El tamaño de los vehículos, así como su color, influye también notablemente en la decisión de cruce de un peatón, sobre todo en un terreno abierto, como es el caso de los libramientos o vías urbanas de alta velocidad.

Todos estos inconvenientes que el peatón encuentra en su circulación han ocasionado que, por seguridad propia, adopte siempre una actitud preventiva, haciendo a un lado, sobre todo en los cruces, la tranquilidad y la estabilidad emocional; algo que no sucede a los automovilistas, en su relación con el desplazamiento peatonal.

La edad es el principal motivo para que existan diferencias, en la velocidad de marcha, de hasta un 38%, como se puede observar en la tabla No. II.1; en cuanto al sexo, se considera que los hombres caminan entre un 15 y un 20 % más deprisa que las mujeres.

EDAD Y SEXO	KM/HORA	M/SEG.
Hombres de menos de 55 años.	6	1.7
Hombres de más de 55 años.	5.5	1.5
Mujeres de menos de 50 años.	5	1.4
Mujeres de más de 50 años.	4.7	1.3
Mujeres con niños.	2.5	0.7
Niños de 6 a 10 años.	4	1.1
Adolescentes.	6.5	1.8

Tabla No. II.1. Relación de la edad con el modo de desplazamiento.

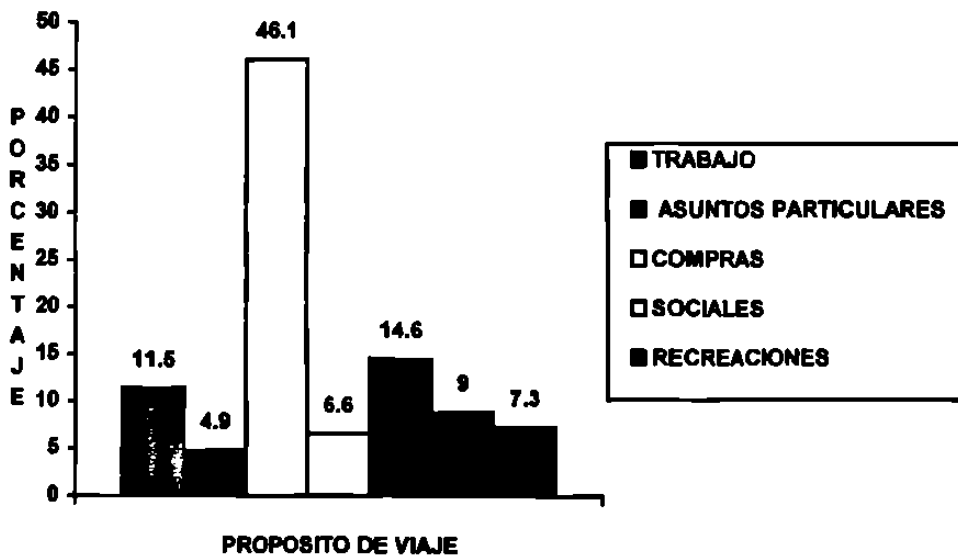
En cuanto al motivo del viaje, se ha observado que los peatones en su trayectoria al trabajo, sobre una misma ruta, así como los estudiantes, presentan velocidades de marcha superior a aquellos que van de compras.

Según estudios realizados, un 46.1% de los viajes peatonales son desarrollados para efectuar compras, siendo las damas quienes más realizan esta actividad; sin embargo, es este desplazamiento, junto con el cambio de modo de transporte, por el que menos está dispuesto a caminar grandes distancias un peatón. La gráfica No. II.1. muestra la distribución, según el propósito de viaje de los peatones.

En otro orden de ideas, es conveniente mencionar algunos de los principales factores que influyen no sólo en la velocidad, sino también en la selección de la ruta; éstos son:

- **La Comodidad.**- Ésta se refiere a la protección contra los agentes atmosféricos, por medio de aire acondicionado en pasajes comerciales, marquesinas, galerías y escaparates atractivos para el peatón.
- **La Conveniencia.**- En este factor interviene la distancia caminada, la pendiente, el número de aceras, el señalamiento, los planos de situación y otros elementos que encaucen al peatón.
- **La Seguridad Vial.**- Se refiere a la existencia de pasos peatonales superiores o inferiores, semáforos, etc.
- **La Seguridad Pública.**- Comprende el alumbrado, la amplitud del campo visual y el tipo de actividad de la calle
- **La Economía.**- Este factor hace referencia al valor que el peatón le da a su tiempo perdido, en las demoras o inconvenientes que se le presenten.

DISTRIBUCION POR PROPOSITO DE VIAJE



Gráfica No. II.1. Gráfica de las razones o propósitos de viaje.

II.4. Importancia de la actitud psicológica

La importancia de la actitud mental del peatón escapa comúnmente al registro estadístico que se guía por una mayor objetividad y medición por el efecto físico; pero, sin duda, origen de la gran mayoría del 85% de los accidentes cuya responsabilidad se le atribuye al factor humano. Casi siempre se ha señalado su importancia en el usuario, pero ¿cuántas veces es el peatón el responsable?

Además de los trastornos de la conducta, se ha comprobado que las distracciones, causa frecuente de accidentes, suelen tener un origen afectivo; como conflictos sentimentales, fijación de ideas, preocupaciones, etc.

La organización psíquica se compone de estados de conciencia, inteligencia, afectividad y emotividad. Los principales problemas que afectan a la conducción en estas cuatro áreas son: la disminución en el estado de alerta y vigilancia consciente de la ruta y sus problemas; en el campo de la inteligencia, la debilidad mental que desemboca en ligereza, vanidad, o susceptibilidad; en el campo de la afectividad, el instinto de poder, la agresividad, la culpabilidad y la frustración; y, finalmente, en el área de la emotividad, la sensación de emociones intensas que afectan el comportamiento; todas ellas generando dañinos complejos.

Ya sabemos que los individuos aparentemente sanos se transforman en otros tras el volante y dan rienda suelta a la agresividad, tratando de satisfacer con la potencia de su máquina sus apetitos neuróticos, psicopáticos y otros impulsos inconscientes, para los cuales el automóvil sirve como amplificador.

Sin embargo; estos efectos, la distracción y la despreocupación, aparecen frecuentemente en el peatón. La actitud mental positiva y el aprender a compartir con cortesía y responsabilidad la vía pública son factores vitales para el usuario de los sistemas viales y de transporte.

Las limitaciones del peatón se ven intensificadas por una serie de factores que provocan, en diferentes grados, confusión visual, mayor tiempo de reacción y agravan los problemas psicológicos. Entre los más importantes podemos citar: la intoxicación por alcohol o droga, la fatiga, la edad, la enfermedad, la emotividad y el clima.

II.5. Magnitud del problema

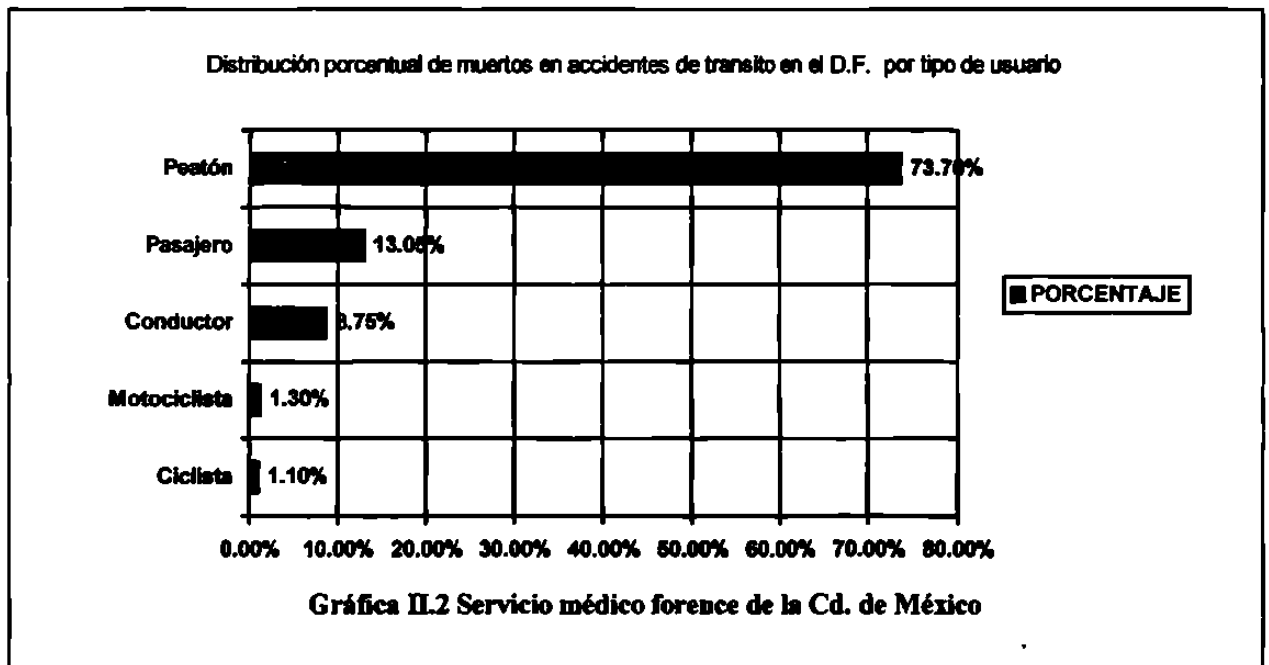
Por otra parte, es importante estudiar al peatón porque no solamente es víctima del intenso tránsito, sino también una de sus causas. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con un número grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en los accidentes de tránsito ocupan una cifra muy alta. Muchos de los accidentes sufridos por peatones ocurren porque éstos no cruzan en las zonas marcadas para ello.

El peatón no se ha asimilado al medio; en general, aún no ha comprendido lo que significa el transporte automotor. En las actividades comunes del peatón, en las calles, en la vida diaria, sigue existiendo una situación anormal; ésto se nota claramente entre gente que viene de fuera del medio; como el provinciano que llega a una ciudad y está indeciso en los cruces, esperando un momento oportuno, sin saber de qué lugar vienen los vehículos y repentinamente trata de cruzar corriendo.

Para establecer la dimensión de este problema, desde el punto de vista que más nos interesa, el de la seguridad, las estadísticas nos indican que, en promedio, sólo acontecen 12 atropellamientos de cada 100 accidentes.

Sin embargo, se sabe que debido a lo expuesto del peatón ante las máquinas de más de una tonelada de peso que se desplazan a grandes velocidades, el saldo de este tipo de accidentes es muy grande, de acuerdo con los datos del servicio médico forense de la ciudad de México, el 73.7% de los muertos en accidentes de tránsito fueron peatones (Gráfica II.2).

La magnitud de este problema es refrendada por el enorme número de peatones que diariamente, en todas partes del mundo, son embestidos por un automotor, pasando a ser un número más en las negras cifras estadísticas.



III. Principios básicos de la circulación peatonal.

III.1. Medidas del flujo peatonal.

Los conceptos básicos que se aplican a los vehículos, los utiliza la ingeniería de tránsito también para los peatones. En efecto, los conceptos de volumen, velocidad, densidad, intervalo, capacidad y niveles de servicio, se están aplicando en los cada vez más numerosos estudios de peatones, que se realizan en las grandes concentraciones urbanas. A continuación se definen dichos conceptos.

- **Volúmenes de peatones.-** El número de peatones pasando por un punto en una unidad de tiempo es la característica más importante del tránsito, ya que determina el ancho del camino peatonal, en el diseño de los elementos para peatones, por metro de ancho por hora (p.m.h.); aunque es usual manejarlo en peatones, por metro, por minuto (p.m.m.).
- **Velocidad.-** La velocidad de locomoción se expresa en distancia por unidad de tiempo; generalmente en km/ hr. o m/minuto. Cuando se relaciona con el diseño de una vía peatonal, se considera la velocidad promedio en todos los peatones que pasan a través de un tramo durante el lapso de mayor demanda. La velocidad del peatón, desde luego de las características y naturaleza anatómica del hombre, y se ve afectada por cuatro circunstancias que son: sexo (el hombre camina de un 15 a un 20% mas aprisa que la mujer); la edad, la pendiente con un 10%, la velocidad se reduce hasta un 30% , y la existencia de otras personas y vehículos en zonas próximas o compartidas parcialmente. La velocidad media de peatones en terreno llano y en derecho de vía propio es de 5.0 km./hr.; caminando en vía pública, es ligeramente mayor a la de km./hr., aceptada

comúnmente como medida de avance recreacional. Las velocidades medias de peatones, por grupos de edades, se especifican en la tabla III.1

VELOCIDAD MEDIA DE CAMINADO DE PEATONES DE DIFERENTES EDADES Y SEXOS.			
	Talla grande (km/hr)	Talla mediana (km/hr)	(m/seg)
Hombres de más de 55 años	5.5	4.5	1.5
Hombres de menos de 55 años	6.0	5.0	1.7
Mujeres de más de 50 años	4.7	3.7	1.3
Mujeres de menos de 50 años	5.0	4.0	1.4
Mujer con niño	2.5	2.0	0.7
Niños de 6 a 10 años	4.0	3.5	1.1
Adolescentes	6.5	5.5	1.8

Tabla III.1.

- **Densidad.**- Es el número de peatones por unidad de área. Para facilidades de diseño y no tener que expresar la densidad de unidades difíciles de visualizar como serían partes de peatón m^2 , se utiliza la recíproca de la densidad; o sea, el área en m^2 por peatón, denominada módulo, que es una unidad más manejable.
- **Intervalo.**- Es la separación entre peatones, medida generalmente en unidades de tiempo. Así, una circulación de 30 peatones por minuto determina un intervalo medio de 2 segundos.
- **Cola.**- Una o más unidades de tránsito; en este, caso peatones esperando por un servicio. Si la demanda es mayor que la capacidad de la instalación que proporciona el servicio, se formará una cola de peatones. El estudio del largo y la duración de las colas resulta de gran utilidad.
- **Intensidad.**- Es el número de peatones que pasan por una determinada sección en la unidad de tiempo, expresada bien en peatones por cada 15 min. o bien en peatones por minuto. Por sección se entiende una sección transversal de la vía.

La ecuación matemática que relaciona estos conceptos es:

$$I = V \times D$$

Donde:

I= Intensidad peatonal, en pt/m/min.

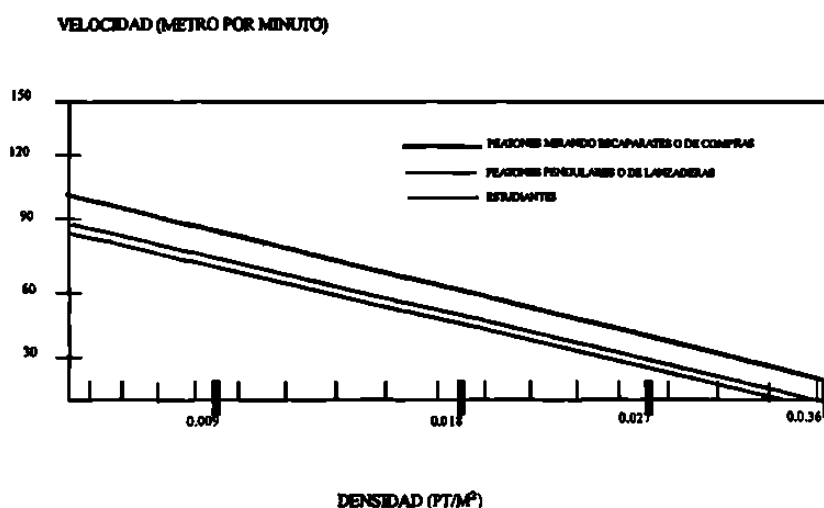
V= Velocidad peatonal media, en m/min.

D= Densidad peatonal, en pt/m²

III.2. Relación entre la velocidad y la densidad peatonal

En forma análoga a la operación de una corriente vehicular, la relación entre la velocidad y la densidad peatonal experimentan un comportamiento inversamente proporcional; de aquí que, a medida que la ocupación de la superficie aumenta, decaiga el grado de movilidad individual disfrutado por cada peatón. La gráfica III.1. muestra la relación existente entre la velocidad y la densidad, para distintos tipos de peatones.

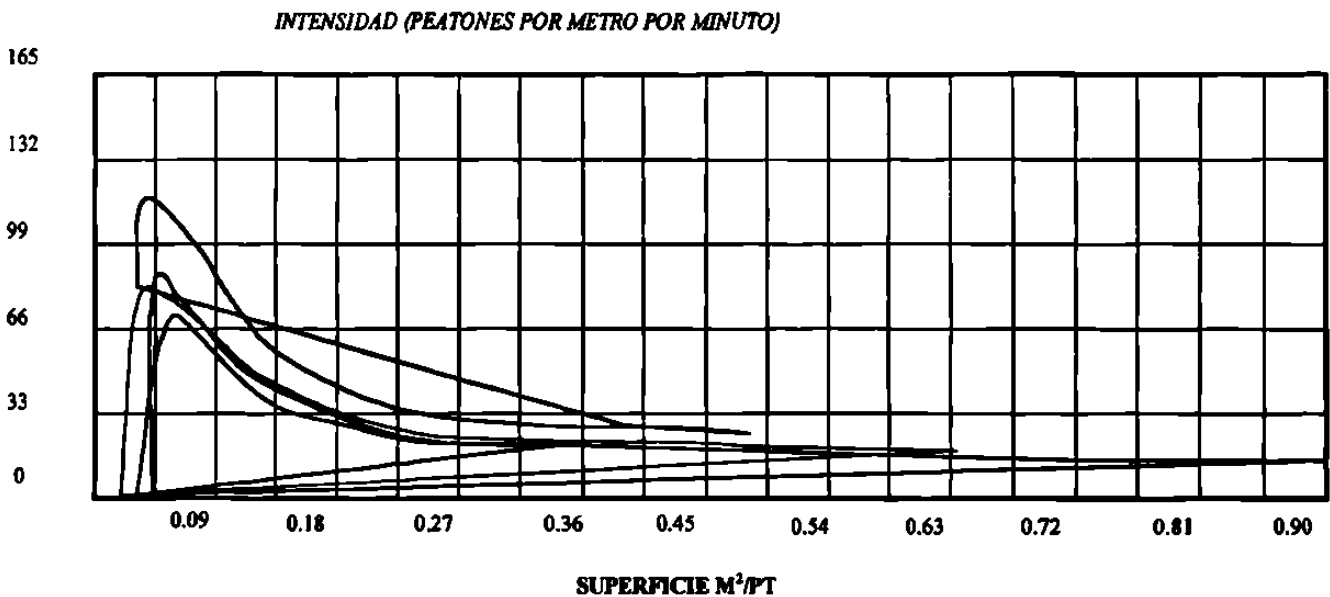
Gráfica III.1. Relación entre velocidad - densidad.



III.3. Relación entre la intensidad y la densidad peatonal.

Al igual que en la relación entre la velocidad y la densidad vehicular, estos dos conceptos observan un comportamiento similar en la circulación peatonal. En la gráfica No. III.2. se puede observar el comportamiento de ambos parámetros; en donde, al reducirse el espacio dedicado a valores inferiores a $0.45 \text{ m}^2/\text{pt.}$, la intensidad peatonal se restringe rápidamente. Cualquier movimiento, en superficies comprendidas entre 0.18 y $0.36 \text{ m}^2/\text{pt.}$, se ve sumamente impedido.

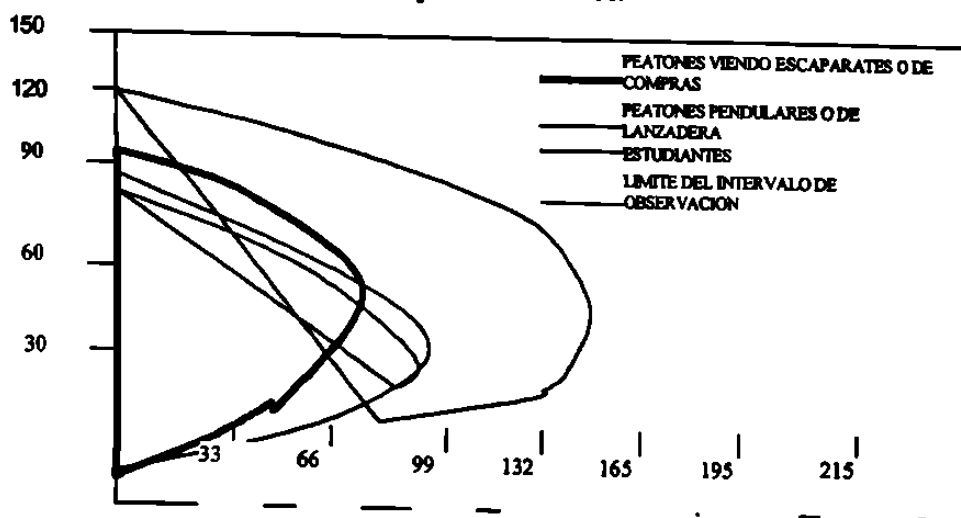
Gráfica III.2. Comportamiento de parámetros



—————	PEATONES VIENDO ESCAPARATES O DE COMPRAS
—————	PEATONES PENDULARES O DE LANZADERA
—————	COMPOSICIÓN DE PEATONES
—————	ESTUDIANTES
—————	LÍMITE DEL INTERVALO DE OBSERVACION
SUPONGASE QUE LA CAPACIDAD = 82 PT/MIN./M.	

En la gráfica No. III.3. se puede observar que cuando el número de peatones es reducido, crece el espacio disponible para elegir mayores velocidades de marcha. Asimismo, se observa que a medida que aumenta la intensidad, presentándose mayores interacciones entre peatones, la velocidad disminuye sensiblemente hasta llegar a un límite en el cual la aglomeración es tan alta que los desplazamientos son más difíciles, por lo que tanto la intensidad como la velocidad disminuyen.

Gráfica III.3. Peatones.



IV. Análisis de capacidad peatonal

IV.1. Terminología de capacidad peatonal.

- **Capacidad peatonal.-** Es flujo de personas que razonablemente puede esperarse que atraviese por un punto, sección uniforme o vía, durante un período de tiempo dado y en ciertas condiciones prevaecientes.
- **Nivel de servicio peatonal.-** Es un indicador de los distintos grados de comodidad de la circulación peatonal y se define de manera subjetiva, con base en la realización de una serie de factores como lo son: la facultad de circular a la velocidad deseada, sortear a otros peatones más lentos y evitar situaciones de conflicto con otros viandantes. A continuación se define cada uno de estos niveles:

Nivel de servicio A.

Superficie peatonal mayor que 11.70 m²/pt., intensidad menor que 7 pt/min/m. En las vías peatonales con NS A, los peatones prácticamente caminan en las trayectorias que desean, sin verse obligados a modificarlas por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha y los conflictos entre los viandantes son poco frecuentes (figura IV.1).

Nivel de servicio B

Superficie peatonal no mayor que 3.6 m²/pt., intensidad menor que 23 pt/min/m. En el NS B se proporciona la superficie para permitir que los peatones elijan libremente la velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. En este nivel los peatones comienzan a notar la presencia del resto, hecho que se manifiesta en la selección de la trayectoria.

Nivel de servicio C

Superficie peatonal no mayor que $2.16\text{m}^2/\text{pt.}$ intensidad menor que $33\text{ pt}/\text{min}/\text{m.}$ En el NS C existe la superficie para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento, principalmente en corrientes de un solo sentido de circulación. En el caso que también haya movimiento en el sentido contrario o incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores (figura IV.3)

Nivel de servicio D

Superficie peatonal no mayor que $1.35\text{m}^2/\text{pt.}$ intensidad menor que $49\text{ pt}/\text{min}/\text{m.}$ En el NS D se restringe la libertad, individual de elegir la velocidad de marcha y el adelantamiento. En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario, existe una alta posibilidad de que se presenten conflictos, siendo preciso frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. Este NS proporciona un flujo razonable fluido; no obstante, es probable que se produzcan entre los peatones unas fricciones e interacciones notables. (figura IV.4)

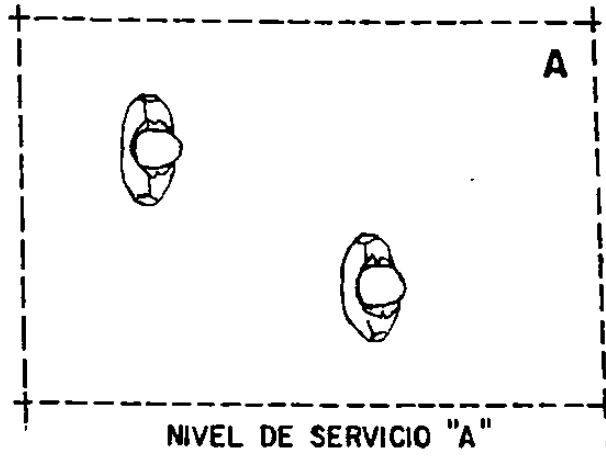
Nivel de servicio E

Superficie peatonal no mayor que $0.54\text{m}^2/\text{pt.}$ intensidad menor que $82\text{ pt}/\text{min}/\text{m.}$ En el NS E prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. En la zona inferior de este NS, el movimiento hacia adelante sólo es posible mediante una forma de avance denominada "arrastre de pies". No se dispone de la superficie para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados sólo son posibles con extrema dificultad. La intensidad de proyecto se aproxima al límite de la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo. (figura IV.5)

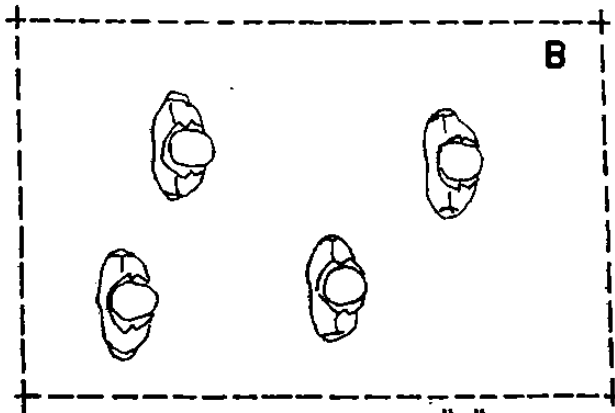
Nivel de servicio F

Superficie peatonal no mayor que $0.54\text{m}^2/\text{pt.}$, intensidad variable. En el NS F todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance hacia adelante sólo se puede realizar mediante el paso de "arrastre de pies". Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables contactos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados son virtualmente imposibles de efectuar. El flujo es esporádico e inestable. (figura IV.6)

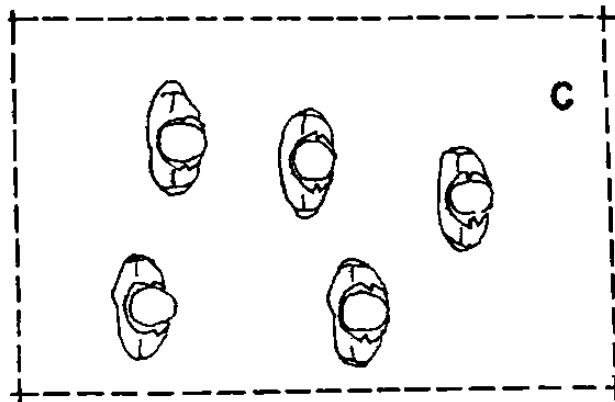
- **Anchura efectiva de la vía pública.-** Se denomina "anchura libre de la vía " aquella parte de ésta que puede ser utilizada en forma efectiva por los peatones en su movimiento. Resulta de restar al ancho total de la vía, el ancho del mobiliario urbano que obstruye el paso libre del peatón, como pudiesen ser: los parquímetros, los postes de alumbrado, los cubos de basura, las macetas, etc.. A continuación se presentan factores de ajuste por estos conceptos. (véase tabla IV.1)



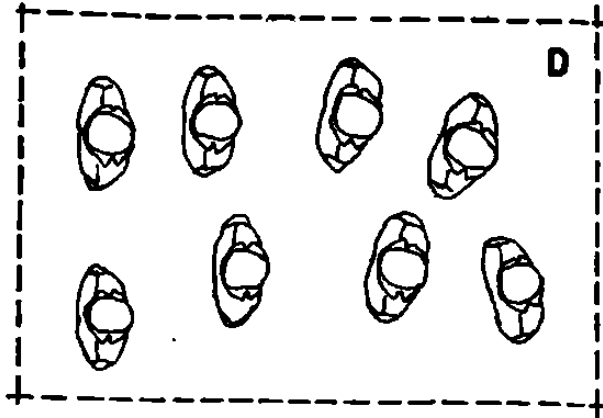
NIVEL DE SERVICIO "A"
FIG. IV.1



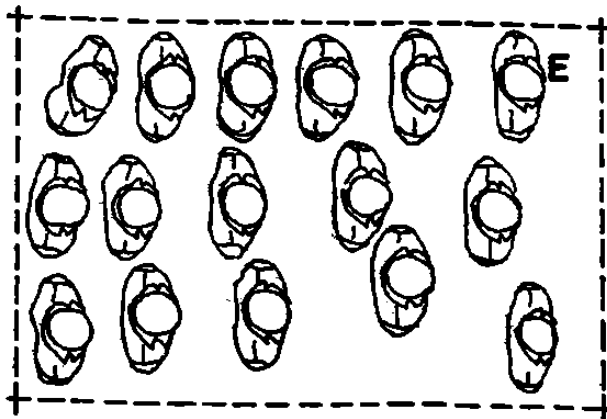
NIVEL DE SERVICIO "B"
FIG. IV.2



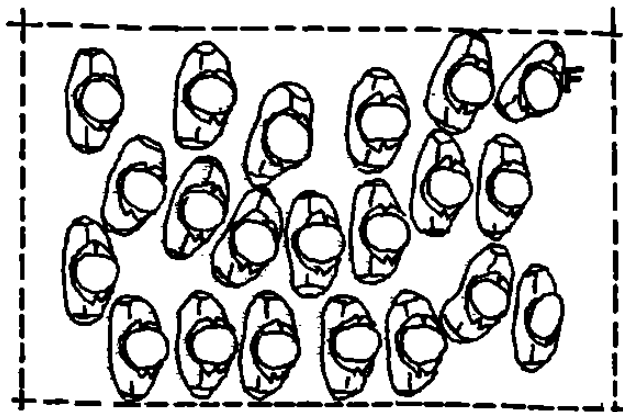
NIVEL DE SERVICIO "C"
FIG. IV.3



NIVEL DE SERVICIO "D"
FIG. IV.4



NIVEL DE SERVICIO "E"
FIG. IV.5



NIVEL DE SERVICIO "F"
FIG. IV.6

Tabla N° IV.1. Factores de ajuste debidos a la presencia de obstáculos fijos.

FACTORES DE AJUSTE DE LA ANCHURA DE LAS VIAS PEATONALES POR OBSTACULOS FIJOS	
OBSTACULO	ANCHURA APROXIMADA NO UTIL (M)
MOBILIARIO URBANO	
Báculos de alumbrado público	0.75 - 1.1
Báculos y armarios de control de los semáforos	0.90 - 1.22
Alarma contra incendios	0.75 - 1.22
Hidrantes	0.75 - 0.91
Señales de tráfico	0.61 - 0.75
Parquímetros	0.61
Buzones postales (0.5 por 0.5 m)	0.97 - 1.13
Cabinas de teléfonos (0.8 por 0.8)	1.22
Papeлерas	0.91
Bancos	0.52
ACCESOS PUBLICOS DEL METRO	
Escalera del metro	1.66 - 2.13
Rejillas de ventilación del metro	1.83
PAISAJES	
Árboles	0.61 - 1.22
Jardíneras	1.52

- **Superficie peatonal.-** Es la superficie media de que dispone cada peatón en una zona peatonal o zona de colas, evaluada en m²/pt.
- **Intensidad por unidad de anchura.-** Es la intensidad peatonal media por unidad de anchura efectiva de la zona peatonal, expresada en pt/min/m.

IV.2. Método para el análisis de capacidad peatonal

La velocidad es un aspecto importante para definir el nivel de servicio peatonal de una vía, tanto como lo son también la superficie disponible y la capacidad para mantener la intensidad peatonal en el sentido más cargado. Estos factores son de interés, sobre todo porque describen bien la sensación de calidad de superficie percibida por los peatones.

En el Manual de Capacidad Norteamericano se proponen algunos criterios de niveles de servicio, mismos que se describen a continuación, en la tabla IV.2

Tabla N° IV.2. Niveles de servicio peatonal en vías peatonales

Nivel de servicio	Superficie (m ² /pt.)	Intensidades y velocidades esperadas		
		Velocidad media V (m/min.)	Intensidad (pt min/m)	Relación Vol/cap I/c
A	11.70	78	7	0.08
B	3.60	75	23	0.28
C	2.16	72	33	0.40
D	1.35	68	49	0.60
E	0.54	45	82	1.00
F	0.54	45	Variable	

a) Vías peatonales

En la Vías Peatonales, la magnitud de efectividad primaria para definir el nivel de servicio peatonal es la superficie, debiéndose tomar muy en cuenta al determinar la intensidad peatonal por unidad de ancho de vía, que los espacios dedicados al "Mobiliario Urbano", deben deducirse al ancho total.

Cabe destacar que los criterios de Niveles de servicio de la tabla IV.2 están basados en la hipótesis de que los peatones se distribuyen uniformemente sobre la anchura efectiva de una vía peatonal; sin embargo, es importante que el analista estudie si el apilamiento u otras distribuciones modifican las hipótesis subyacentes para el cálculo de las intensidades medias de los NS para que en consecuencia, realice los ajustes oportunos cuando sea necesario.

b) Esquinas de aceras

En las esquinas de aceras se presentan dos tipos de demanda de la superficie peatonal:

- Zonas de circulación

Acomodan a los peatones que cruzan durante la fase de luz en verde, aquellos que circulan para sumarse a la cola de la fase de luz roja y aquellos que circulan entre las aceras adyacentes, pero que no cruzan la calle.

- Zona de espera

Acomodan a aquellos peatones que esperan durante la fase de luz roja.

Debido a la existencia de estas dos zonas, las esquinas funcionan como una zona "tiempo espacio", con unos peatones esperando; que precisan espacio, pero que ocupan la esquina durante períodos de tiempo más largos, y otros que por estar circulando necesitan más espacio pero que ocupan la esquina sólo unos segundos.

El tiempo - espacio, es el espacio total disponible para estas actividades; es simplemente la superficie neta de la esquina en m^2 , multiplicada por el tiempo del período de análisis.

c) Pasos para peatones

Al igual que en las esquinas, los cruces pueden también analizarse como zonas de tiempo - espacio.

El tiempo - espacio disponible es el producto del tiempo de la fase en luz verde peatonal, previamente deducido el tiempo de avance del pelotón, que se considera es de 3 segundos, por la superficie del cruce en m^2 . La demanda de superficie es el producto del volumen peatonal del cruce por el tiempo medio. El cociente entre la demanda y el tiempo-espacio disponible es la superficie a disposición de cada peatón móvil, durante la fase en luz verde. Esta superficie puede compararse con los criterios de NS de la tabla IV.2

Procedimiento de aplicación

I) Vías peatonales

Secuencia de cálculo

a) Se determinan los siguientes datos:

- Intensidad peatonal de los 15 min. pico I_{p15} en pt/15 min. resultado de aforar durante distintos periodos de tiempo a lo largo del día.
- Anchura total de la vía peatonal, A_p en m.
- Identificación de los obstáculos en la vía.

Para el caso de proyectos futuros, se deberá realizar análisis sobre la demanda prevista, en relación con el diseño de la vía.

b) Obtención de la anchura efectiva de la vía A_e , mediante datos de campo y la fórmula siguiente:

$$A_e = A_t - A_j$$

donde:

Ae= Anchura efectiva en m.

At= Anchura total en m. y;

A_l= Anchura del "mobiliario urbano", no utilizable como postes de la luz, macetas, etc. en m.

c) La intensidad unitaria I, en pt/min/m, se calcula como sigue:

$$I = I_{p15} / 15Ae$$

donde:

I_p= Intensidad peatonal de ambos sentidos de la vía peatonal en los 15 min. pico.

d) La intensidad de los pelotones se puede estimar como:

$$I_{pe} = I + 13.12$$

e) El nivel de servicio se obtiene comparando la intensidad unitaria, o la intensidad de pelotón, según sea el caso, con los criterios de la tabla IV.2

II) Esquinas de acera

Secuencia de cálculo

a) Obtención del "tiempo-espacio" total disponible en la esquina, a través de la fórmula:

$$Te = \frac{S \times C}{60}$$

donde:

Te= Tiempo espacio total en m² - min.

C= Duración del ciclo del semáforo en segundos.

S= Área neta de la esquina.

Se obtiene de la fórmula:

$$S = AbAb - 0.215R^2 - Sm$$

donde:

S= Área neta de la esquina en m²

AbAb= Anchura de las aceras de la esquina en m.

R= Radio del bordillo de la esquina, en m.

Sm= Superficie no utilizada por el peatón debido a la existencia de mobiliario urbano en m².

b) Cálculo de los tiempos de espera en las zonas de espera.

Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle secundaria, realizado durante la fase verde de la calle principal

$$Tes = [Is(Tfrs/C)Tfrs/2]/60$$

donde :

Tes = Tiempo de espera debido al cruce de la calle secundaria en min-pt.

Is = Número de peatones por ciclo de semáforo que cruzan la calle secundaria en pt/ciclo en segundos.

Tfrs= Tiempo de la fase roja del ciclo para los vehículos y peatones que circulan a lo largo de la calle secundaria, en segundos.

C = Duración del ciclo de semáforos, en segundos.

c) Determinación de la demanda del "tiempo-espacio" de la zona de espera.

Se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Dtte = Ape (Tes + Tep)}$$

donde:

Dtte= Demanda del tiempo-espacio de la zona de espera en $\text{m}^2\text{-min}$

Ape = $0.45 \text{ m}^2/\text{pt}$ = Área promedio de un peatón en espera.

Tes = Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle secundaria.

Tep= Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle principal.

d) Determinación del “tiempo-espacio” neto de la esquina, disponible para la circulación.

Es el espacio total disponible, menos el ocupado por los peatones; se obtiene mediante la fórmula:

$$\mathbf{Tend = Te - Dtte}$$

Donde:

Tend = “Tiempo-Espacio” Neto Disponible para la circulación, en $\text{m}^2\text{- min}$.

Te = “Tiempo-Espacio” Total, en $\text{m}^2\text{-min}$

Dtte = Demanda “Tiempo-Espacio” ocupado por los peatones, en $\text{m}^2\text{-min}$

e) Cálculo de la intensidad total de peatones en circulación, en cada ciclo-semafórico.

Es la suma de todos los flujos peatonales que acceden a la esquina. Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{It = Ice + Ics + Ids + Iab}$$

f) Cálculo del Tiempo Total de Circulación, utilizado por los peatones al circular.

Es el tiempo que los peatones emplean en atravesar la zona de la esquina. Considerando como tiempo medio de circulación por peatón 4 seg., el cálculo del tiempo total de circulación se obtiene utilizando la fórmula:

$$\mathbf{Ttc = It \times 4/60}$$

Donde:

Ttc = Tiempo total de circulación en pt-min

It = Intensidad Peatonal Total de circulación en pt.

g) Obtención de la superficie de circulación por peatón.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{M= Tend/Ttc}$$

donde:

M = Superficie de circulación por peatón en m²/pt.

Tend = "Tiempo-espacio" neto disponible, en m² - pt.

Ttc = Tiempo total de circulación, en pt - min.

h) Determinación del nivel de servicio en la esquina.

El NS existente en la esquina se obtiene comparando la superficie de circulación por peatón con los criterios de la tabla IV.2

III. Análisis de pasos peatonales

Secuencia de cálculo.

a) Obtención del "tiempo-espacio" total disponible.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$T_{et} = S_x (T_{fv} - 3) / 60$$

donde:

T_{et} = "Tiempo-espacio" total disponible, en m² - min.

S = Superficie del paso peatonal en m²

T_{fv} = Tiempo de la fase en luz verde para el paso de peatones.

La superficie **S_p** del paso peatonal resulta de multiplicar el largo por el ancho del paso.

b) Cálculo de los tiempos medios de cruce.

Considerando una velocidad promedio de marcha peatonal de 1.37 m/seg.

$$T_c = L / 1.37$$

donde:

T_c = Tiempo medio de cruce, en seg.

L = Longitud del paso peatonal en m.

c) Determinación del tiempo total de ocupación del cruce

se utiliza la fórmula:

$$T_{to} = (l_e + l_s) T_c / 60$$

donde:

- Tto**= Tiempo total de ocupación del cruce, en min - pt.
- Ie** = Intensidad peatonal de entrada al cruce, en pt/ciclo
- Is** = Intensidad peatonal de salida de cruce, en pt/ciclo
- Tc** = Tiempo medio de cruce en seg.

d) Determinación de la superficie media por peatón y del nivel de servicio medio.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$M = Tet/Tto$$

donde:

- M** = Superficie media de circulación, en m²/pt.
- Tet** = "Tiempo-espacio" total disponible, en m² - min.
- Tto** = Tiempo total de ocupación, en min - pt.

El nivel de servicio se obtiene comparando la superficie media con los criterios de la tabla IV.2

e) Determinación de la oleada máxima

Se utiliza la fórmula:

$$OM = [(Ie+Is) (Tfr+3+Tc)]/60$$

donde:

- OM** = Oleada máxima en el cruce, en pt.
- Ie** = Intensidad peatonal de llegada al cruce, en pt - min.
- Is** = Intensidad peatonal de salida del cruce, en pt/min.
- Tfr** = Tiempo del intervalo rojo peatonal, en segundos.
- Tc** = Tiempo medio de cruce, en seg.

f) Determinación de la superficie de oleada máxima y nivel de servicio de oleada máxima.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{MO = S/OM}$$

donde:

MO = Superficie por oleada máxima en m² - pt.

S = Superficie peatonal en m²

OM = Oleada máxima, en pt.

El NS se obtiene comparando la superficie de oleada máxima con los criterios de la tabla IV.2

IV.3 Ejemplos de cálculos de capacidad peatonal

I. Vías Peatonales

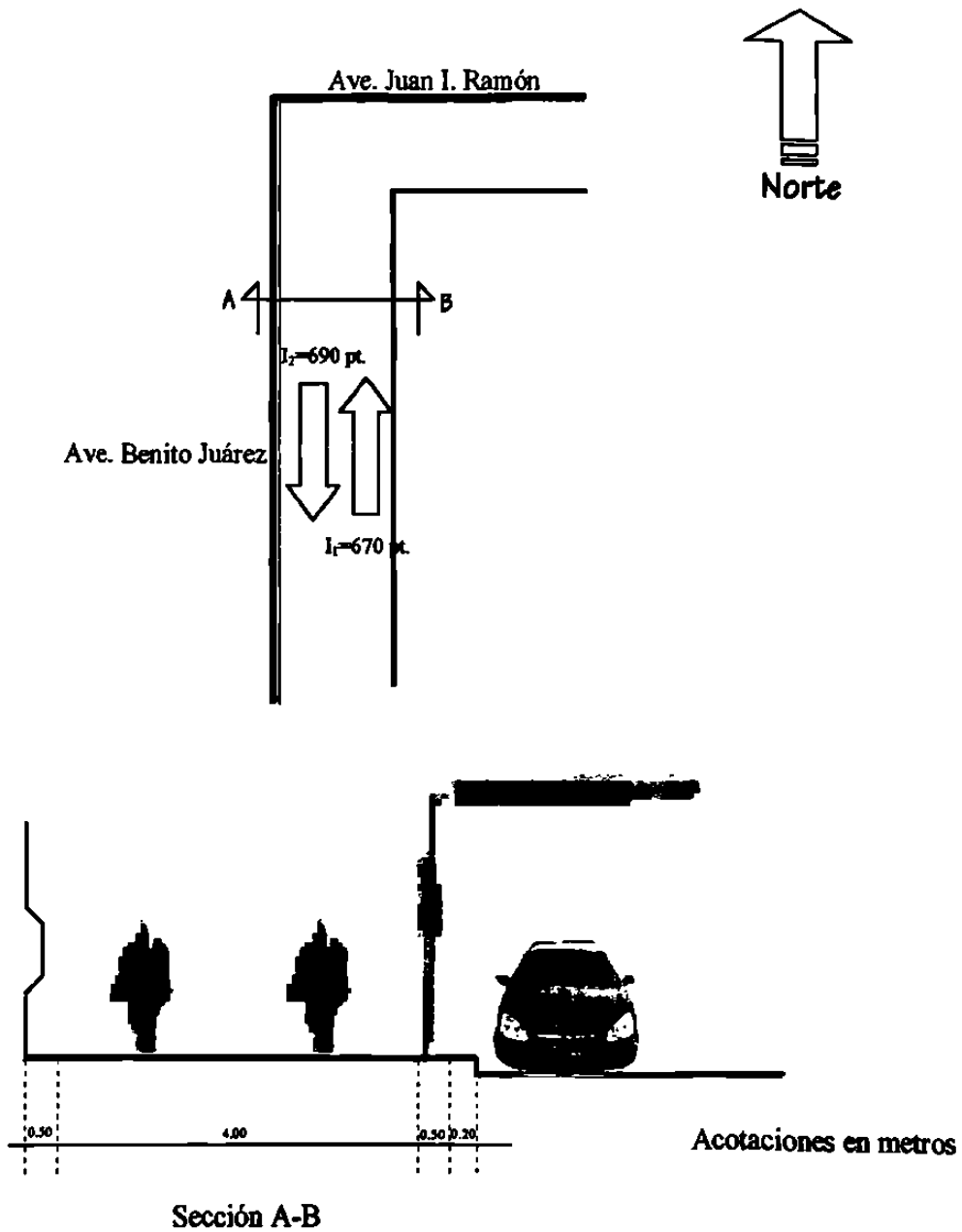


Figura IV.7

Procedimiento para vías peatonales

Secuencia del cálculo:

a) Se determinan los siguientes datos:

- Intensidad peatonal de los 15 min. pico, I_{p15} resultado de aforar durante distintos periodos de tiempo a lo largo del día.
- Anchura total de la vía peatonal, A_t en metros.
- Identificación de los obstáculos.

Para casos de proyectos futuros se deberá analizar sobre la demanda prevista con el diseño de la vía.

b) Obtención de la anchura efectiva de la vía, A_e , mediante datos de campo y la fórmula siguiente:

$$A_e = A_t - A_l$$

donde:

A_e = Anchura efectiva en metros.

A_t = Anchura total en metros.

A_l = Anchura del mobiliario urbano no utilizable, como postes de luz, macetas, etc. en metros.

Intensidad unitaria

$$I = I_{p15} / A_e$$

$$I_{p15} = I_1 + I_2$$

$$I_{p15} = 670 + 690$$

$$I_{p15} = 1360 \text{pt.}$$

$$\mathbf{Ae = At - Al}$$

$$\mathbf{At = 4 m.}$$

$$\mathbf{Al = 0.5 + 0.2}$$

$$\mathbf{Al = 0.70 mts.}$$

$$\mathbf{Ae = 4 - 0.70}$$

$$\mathbf{Ae = 3.30mts.}$$

$$\mathbf{I = 1360/15(3.30) = 27.47 pt/min/m}$$

Nivel de servicio de intensidad unitaria **e**

Intensidad de pelotón o grupo:

$$\mathbf{Ip = I + 13.12}$$

$$\mathbf{Ip = 27.47 + 13.12 = 40.59 pt/min/m}$$

Nivel de servicio por grupo **D**

II. Esquina de Aceras

Figura IV.8

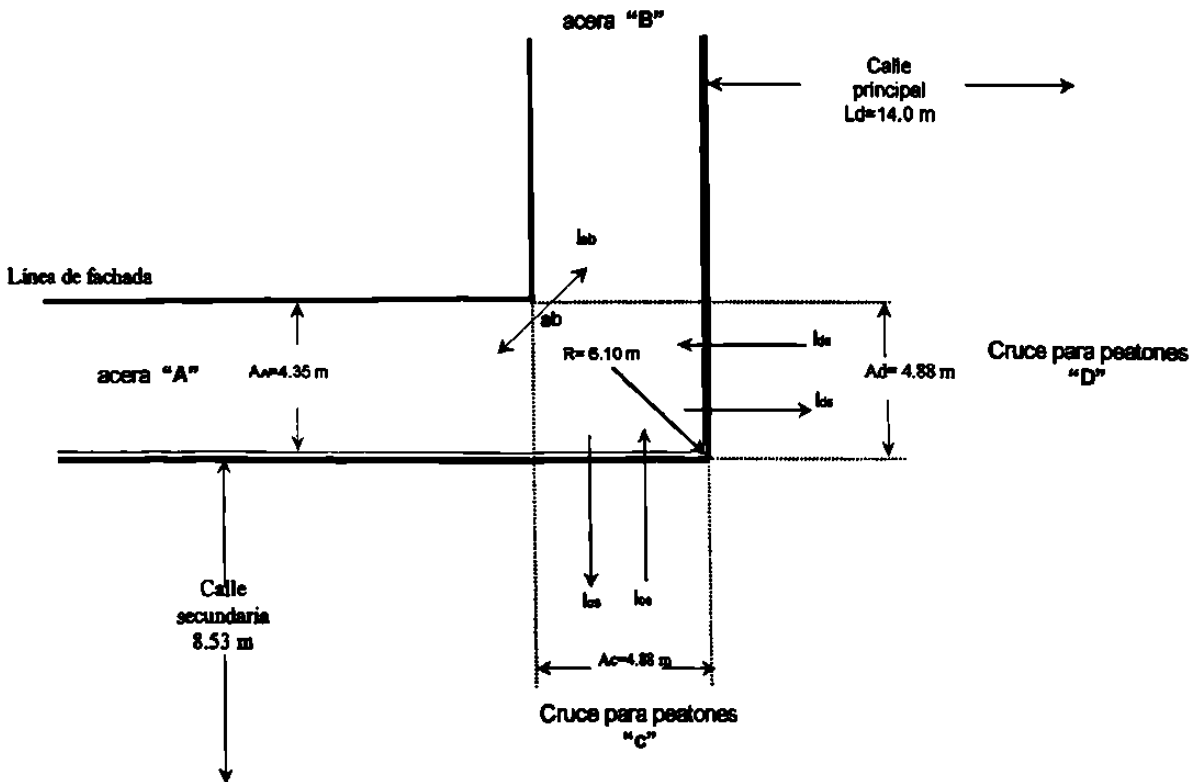


Tabla IV.3

Intensidad peatonal		
Intensidad	pt/min	pt/ciclo
l_{cc}	36	48
l_{cs}	20	27
l_{dc}	30	40
l_{ds}	16	21
l_{ab}	15	20
Ciclo de semáforo		
C= 80 segundos $V_p = 48$ $R_p = 32$; $V_s = 32$ $R_s = 48$		

Secuencia del cálculo:

a) Obtención del “tiempo-espacio” total disponible en la esquina, a través de la fórmula.

$$Te = S \times C/60$$

Te= Tiempo espacio total disponible en m²/min.

C = Duración del ciclo del semáforo en segundos.

S = Área neta de la esquina, se obtiene de la fórmula

$$S = AbAb - 0.215R^2 - Sm$$

S = Área de la esquina en m²

AbAb= Anchura de la acera de la esquina, en m.

R = Radio del bordillo de la esquina, en m.

Sm = Superficie no utilizada por el peatón debido a la existencia de mobiliario urbano en m².

$$S = (4.88)(4.88) - 0.215 (6.1)^2$$

$$S = 23.8144 - 8.00015$$

$$S = 15.81424 \text{ m}^2$$

$$Te = \frac{(15.81425) (80 \text{ seg.})}{60} = 21.08 \text{ m}^2/\text{min.}$$

b) Cálculo de los tiempos de espera en las zonas de espera.

- Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle secundaria realizado durante la fase en luz verde de la calle principal.

$$TES = [Is(Tfrs/c)(Tfrs/2)]/60$$

donde:

TES= Tiempo de espera al cruce de la calle secundaria en min - pt.

Is = Número de peatones por ciclo de semáforo que cruzan la calle secundaria en pt/ciclo en segundos.

Tfrs = Tiempo de la fase en luz roja del ciclo, para los vehículos y peatones que circulan a lo largo de la calle secundaria, en segundos.

c = Duración del ciclo de semáforo, en segundos.

$$\mathbf{TES} = \frac{27(32/80)(32/2)}{60}$$

$$\mathbf{TES} = 2.88 = 2.9 \text{ pt/min.}$$

- Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle principal, realizado durante la fase en luz verde, de la calle secundaria.

$$\mathbf{Tep} = [(Ip)(Tfrp/c)(Tfrp/2)]/60$$

Tep = Tiempo de espera debido al cruce de la calle principal, en pt - min.

Ip = Número de peatones por ciclo del semáforo que cruzan la calle principal, en pt/ciclo.

Tfrs = Tiempo de la fase en luz roja, del ciclo semaforico, para los vehículos y peatones que circulan a lo largo de la calle principal, en segundos.

c = Duración del ciclo semaforico, en segundos.

$$\mathbf{Tep} = [(21)(48/80)(48/2)]/60$$

$$\mathbf{Tep} = 5.04 \text{ pt - min.}$$

c) Determinación de la demanda del "tiempo-espacio" de la zona de espera.

Se calcula basándose en la siguiente fórmula.

$$\mathbf{Dtte = Ape(TES + Tep)}$$

donde:

Dtte = Demanda del tiempo - espacio de la zona de espera en $m^2 - min.$

Ape = $0.45 m^2/pt$ = área promedio de un peatón en espera.

TES = Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle secundaria.

Tep = Tiempo de espera debido al cruce peatonal de la calle principal.

$$\mathbf{Dtte = 0.45 m^2/pt (2.9 pt/min + 5.04 pt/min)}$$

$$\mathbf{Dtte = 0.45 m^2/pt (7.94 pt/min.)}$$

d) Determinación del “tiempo-espacio” neto de la esquina, disponible para la circulación.

Es el espacio total disponible menos ocupado por los peatones, se obtiene mediante la fórmula:

$$\mathbf{Tend = Te - Dtte}$$

donde:

Tend = “Tiempo-espacio” neto disponible para la circulación, en m.

Te = “Tiempo-espacio” total, en $m^2 - min.$

Dtte = Demanda de “tiempo-espacio” ocupado por los peatones, en $m^2 - m.$

$$\mathbf{Tend = 21.08 - 3.573}$$

$$\mathbf{Tend = 17.507 m^2 - min.}$$

e) Cálculo del tiempo de circulación, utilizado por los peatones al circular.

Es el tiempo que los peatones emplean en atravesar la zona de la esquina, considerando como tiempo medio de circulación por peatón 4 segundos y se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Ttc = (It \times 4) / 60$$

donde:

Ttc= Tiempo total de circulación en pt - min.

It = Intensidad peatonal total de circulación en pt.

$$Ttc = (156 \times 4) / 60$$

$$Ttc = 10.4 \text{ pt - min.}$$

g) Obtención de la superficie de la circulación por peatón se utiliza la fórmula siguiente:

$$M = Tend / Ttc$$

donde:

M = Superficie de la circulación por peatón, en m²/pt.

Tend = "Tiempo-espacio" neto disponible, en m² - min.

Ttc = Tiempo total de circulación, en pt - min.

$$M = 17.507 / 10.4$$

$$M = 1.68 \text{ m}^2/\text{pt}$$

h) Determinación del nivel de servicio en la esquina, comparando la superficie de circulación de peatones, de la tabla IV.2

$$NS = D$$

III. Análisis de pasos para peatones

Figura IV.9

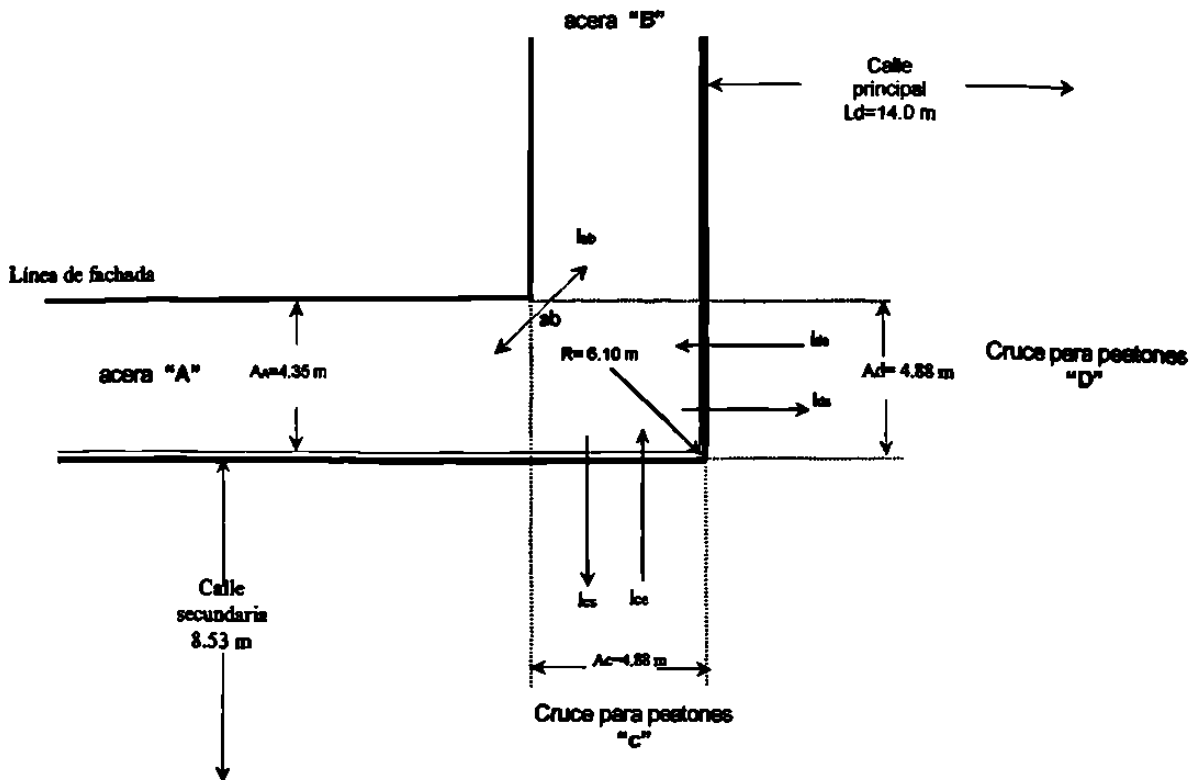


Tabla IV.4

Intensidad peatonal		
Intensidad	pt/min	pt/ciclo
I_{ce}	36	48
I_{cs}	20	27
I_{de}	30	40
I_{ds}	16	21
I_{ab}	15	20

Ciclo de semáforo
 $C = 80$ segundos $V_p = 48$ $R_p = 32$; $V_s = 32$ $R_s = 48$

Secuencia del cálculo.

a) Obtención del “tiempo-espacio” total disponible

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{T_{et} = S_x (T_{fv} - 3) / 60}$$

donde:

T_{et} = Tiempo - espacio total disponible, en m² - min.

S_x = Superficie del paso peatonal en m²

T_{fv} = Tiempo de la fase verde para el paso de peatones.

La superficie S_x del paso peatonal resulta de multiplicar el largo por el ancho del paso.

$$\mathbf{S_c = (L_c)(A_c)}$$

$$\mathbf{S_c = (8.53)(4.88) = 41.626 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{S_d = (L_d)(A_d)}$$

$$\mathbf{S_d = (14)(4.88) = 68.32 \text{ m}^2}$$

$$\mathbf{T_{et_c} = S_c (T_{fv_p} - 3) / 60}$$

$$\mathbf{T_{et_c} = 41.626 (48 - 3) / 60}$$

$$\mathbf{T_{et_c} = 31.22 \text{ m}^2 - \text{min.}}$$

$$\mathbf{T_{et_d} = S_d (T_{fv_s} - 3) / 60}$$

$$\mathbf{T_{et_d} = 68.32 (32 - 3) / 60}$$

$$\mathbf{T_{et_d} = 33.02 \text{ m}^2 - \text{min.}}$$

b) Cálculo de los tiempos medios de cruce.

Considerando una velocidad promedio de marcha peatonal de 1.37 m/seg.

$$\mathbf{T_c = L / 1.37}$$

donde:

T_c = Tiempo medio de cruce, en segundos.

L = Longitud del paso peatonal, en m.

$$\mathbf{T_{c_e} = L_c / 1.37}$$

$$\mathbf{T_{c_e} = 8.53 / 1.37 = 6.23 \text{ segundos.}}$$

$$\mathbf{T_{c_d} = L_d / 1.37}$$

$$\mathbf{T_{c_d} = 14 / 1.37 = 10.22 \text{ segundos.}}$$

c) Determinación del tiempo total de ocupación del cruce, se utiliza la fórmula:

$$\mathbf{T_{to} = (I_e + I_s) T_c / 60}$$

donde:

T_{to} = Tiempo total de ocupación de cruce, en min - pt.

I_e = Intensidad peatonal de entrada al cruce, en pt/ciclo.

I_s = Intensidad peatonal de salida de cruce, en pt/ciclo.

T_c = Tiempo medio de cruce, en pt/ciclo.

$$\mathbf{T_{to_e} = (I_{ce} + I_{cs}) (T_{cc} / 60)}$$

$$\mathbf{T_{to_e} = (48 + 27) (6.23 / 60) = 7.79 \text{ pt - min.}}$$

$$\mathbf{T_{to_d} = (I_{de} + I_{ds}) (T_{cd} / 60)}$$

$$\mathbf{T_{to_d} = (40 + 21) (10.22 / 60) = 10.39 \text{ pt - min.}}$$

d) Determinación de la superficie media por peatón y del nivel de servicio medio.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{M = T_{et} / T_{to}}$$

donde:

M = Superficie de circulación, en m²/pt.

Tet = "Tiempo-espacio" total disponible, en m² - min.

Tto = Tiempo total de ocupación, en min - pt.

El nivel de servicio se obtiene comparando la superficie media con los criterios de la tabla IV.2

$$\mathbf{M_c = Tet_c / Tto_c = 31.22 / 7.79 = 4.0 \text{ m}^2 \quad \mathbf{NS = B}}$$

$$\mathbf{M_d = Tet_d / Tto_d = 33.02 / 10.39 = 3.2 \text{ m}^2 \quad \mathbf{NS = C}}$$

e) Determinación de la oleada máxima

Se utiliza la fórmula:

$$\mathbf{OM = [(Ie + Is) (Tfr + 3 + Tc)] / 60}$$

donde:

OM = Oleada máxima, en el cruce, en pt.

Ie = Intensidad peatonal de llegada al cruce, en pt - min.

Is = Intensidad peatonal de salida del cruce, en pt - min.

Tfr = Tiempo del intervalo rojo peatonal, en segundos.

$$\mathbf{OM_c = [(I_{ce} + I_{cs}) (T_{frp} + 3 + T_{cc})] / 60}$$

$$\mathbf{OM_c = [(36 + 20) (32 + 3 + 6.23)] / 60 = 38.48 \text{ pt.}}$$

$$\mathbf{OM_d = [(30 + 16) (48 + 3 + 10.22)] / 60}$$

$$\mathbf{OM_d = 46.935 \text{ pt.}}$$

f) Determinación de la superficie de oleada máxima y nivel de servicio de oleada máxima.

Se utiliza la fórmula siguiente:

$$\mathbf{Mo = S/OM}$$

donde:

Mo = Superficie por oleada máxima, en m² - pt

S = Superficie peatonal, en m²

OM = Oleada máxima, en pt.

$$\mathbf{Mo_c = Sc/OMc}$$

$$\mathbf{Mo_c = 41.626 / 38.48 = 1.08 \text{ m}^2/\text{pt.}}$$

NS = E

$$\mathbf{Mo_d = Sd/OMd}$$

$$\mathbf{Mo_d = 68.32 / 46.935 = 1.45 \text{ m}^2/\text{pt.}}$$

NS = D

NS se obtiene de la tabla IV.2

V. Vialidad peatonal

V.1. Clasificación de la vialidad peatonal.

La clasificación vial más comúnmente aceptada identifica un sistema primario o principal formado por autopistas urbanas y arterias, y un sistema vial secundario, integrado por las calles colectoras, las calles locales y la vialidad peatonal.

Dentro de la vialidad peatonal podemos identificar los siguientes elementos:

- a) Banquetas o aceras.-** Su ancho varia dependiendo del uso del suelo, el mínimo aceptable para la circulación de peatones es de 2.4 m.. En zonas residenciales, se recomienda un mínimo de 3.5 m.
- b) Plazas y espacios abiertos.-** Es una zona reservada exclusivamente para peatones, es una solución clásica del urbanismo.
- c) Pasos peatonales a nivel.-** Consiste en rayas de color amarillo sobre el pavimento, colocadas según la trayectoria de cruce de los peatones. El ancho mínimo deberá ser igual al de las banquetas.
- d) Pasos peatonales a desnivel.-** Es la solución ideal para los conflictos peatón-vehículos y pueden ser elevados o subterráneos.
- e) Andadores, acceso y recibidores de terminales y edificios.**

f) Medios mecánicos (escaleras y ayudas mecánicas).- Consisten en bandas de transición a baja velocidad (6 km/hr.) que trasladan al peatón de un nivel a otro. Se usan en aeropuertos, estaciones del metro, centros comerciales, terminales de autobuses, etc.

En todo plan de desarrollo urbano y como parte importante de su capítulo dedicado a la vialidad y los transportes, deben quedar contenidos los programas de instalaciones y facilidades destinadas a peatones en la vía pública.

V.2 . Instalación y sistema para proteger al peatón.

El primer paso es el de definir objetivos y metas para pasar a fijar las normas mínimas y óptimas de seguridad, continuidad, estética, confort e integración de las instalaciones. La obtención de datos relativos a uso del suelo, origen y destino, generación de viajes, patrones de recorrido, volúmenes de usuarios y tendencias de uso, del análisis de dichos datos se procede a diseñar proyectos alternativos de solución justificados debidamente mediante el balance beneficio/costo y su respectivo financiamiento para que una vez revisados y redefinidos los aspectos que sean necesarios mediante retroalimentación se llegue al programa definitivo, que debe ser sometido a la comunidad y a las autoridades de mayor rango. (figura V.1)

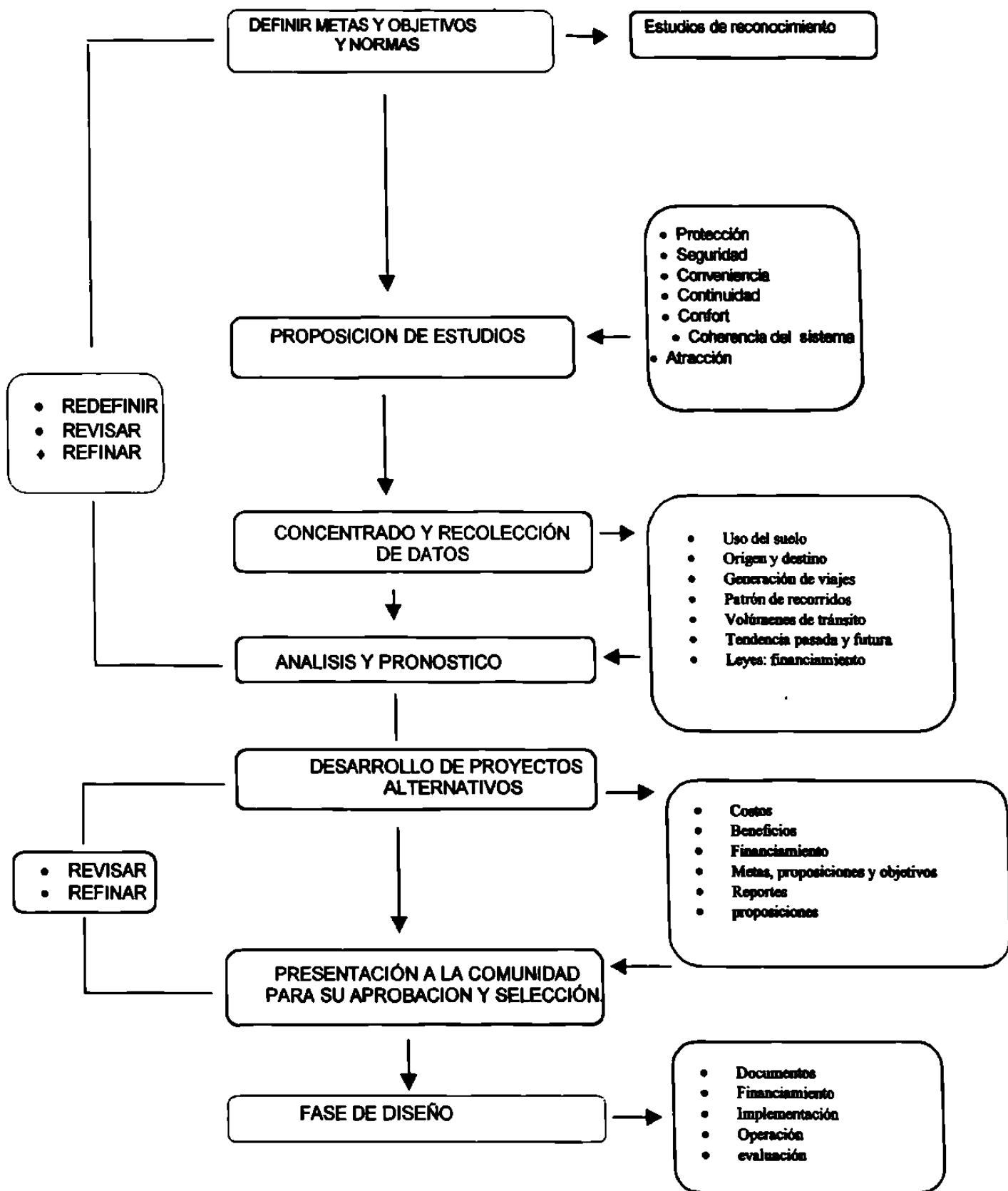
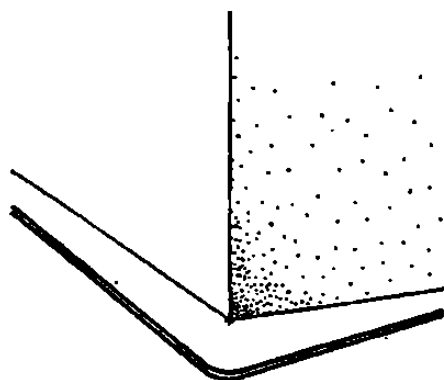


FIGURA V.1

FIGURA V.2

OBRA

ACERAS



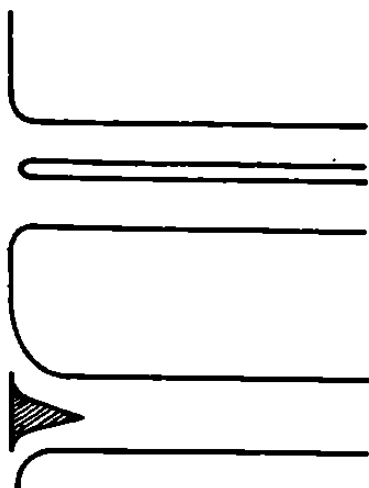
CARACTERISTICAS

Su ancho varia dependiendo del uso del suelo a que sirve. El mínimo aceptable para circulación de peatones es 2.40 m., en zonas residenciales se recomienda un mínimo de 3.50 m. Las pendientes transversales deben estar entre 1% y 3%

CASOS EN QUE SE RECOMIENDA

En todos los casos deben construirse en ambas orillas de las vías urbanas.

ISLETAS



Son zonas rescatadas del área pavimentada par el uso exclusivo de peatones, mediante marcas en el pavimento o construcción de guarniciones. No conviene que su ancho sea menor de 1.20 m ni su largo menor de 3.0m.

En calzadas e intersecciones anchas para servir de refugio a los peatones que han de cruzar.

Si van a alojar el ascenso y descenso de autobuses se recomienda un ancho de 3.0m y en este caso dotarlos de marmosinas

También para alojar paradas de tranvías o de carriles centrales de autobuses.

FIGURA V.3

OBRA

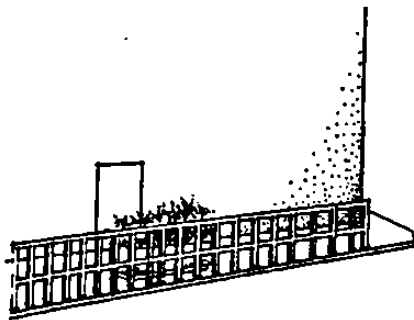
CARACTERISTICAS

CASOS EN QUE SE RECOMIENDA

**BARRERAS
CANALIZADORAS**

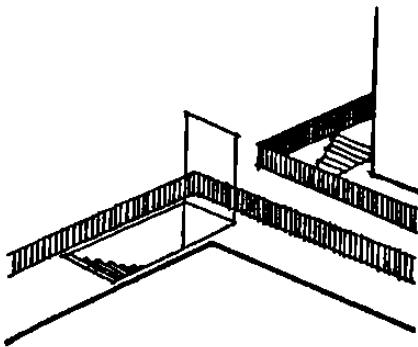
Tienen como característica fundamental la de servir de obstáculo para impedir trayectorias de peatones que resulten conflictivas e inseguras.

Frente a las puertas de las escuelas para que los escolares no invadan la calle.



Su ancho no debe rebasar $\frac{1}{4}$ del ancho total de la acera y preferiblemente debe contener áreas verdes.

En las inmediaciones de pasos a desnivel para peatones, ya sea elevados o subterráneos.



Su material y acabado debe ser acorde con la arquitectura de la zona y no resultar antiestético.

Cuando se trata de pasos en calzadas con camellón central, es recomendable colocar sobre ésta barrera que puede consistir en este caso en una simple alambrada de 2.0 m. de altura.

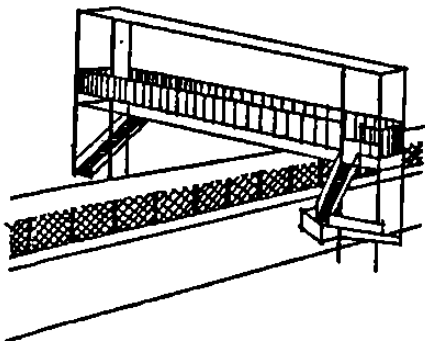


FIGURA V.4

OBRA
PASO A DESNIVEL

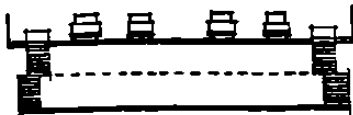
CARACTERISTICAS

CASOS EN QUE SE RECOMIENDA

PASOS A DESNIVEL

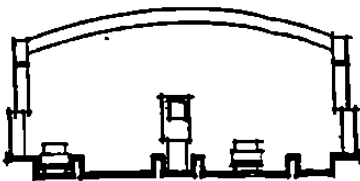
Es la solución ideal a los conflictos peatón - vehículo y pueden ser elevados o subterráneos, las ventajas de los elevados son:

Cuando las corrientes peatonales son muy elevadas y no conviene retardar el cruce de los vehículos y peatones con semáforo.



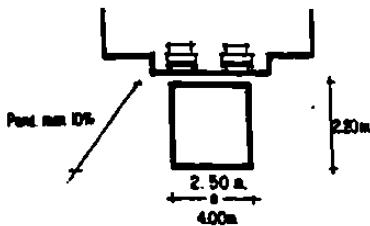
- a) No interfiere con los servicios públicos subterráneos.
- b) Para los peatones en general son más agradables desde el punto de vista estético y más limpio.
- c) Resultan en todos los casos más seguros.
- d) En general son más económicos pudiendo llegar los costos a estar en relación 1 a 5

Zonas periféricas



Las ventajas de los subterráneos son:

Zonas centrales



- a) Menos desnivel a salvar por el peatón (3 a 3.50 m. frente a 5.50 m. de los elevados).
- b) Menores inconvenientes estéticos desde el punto de vista de la calle.
- c) Protegen más de las inclemencias del tiempo.

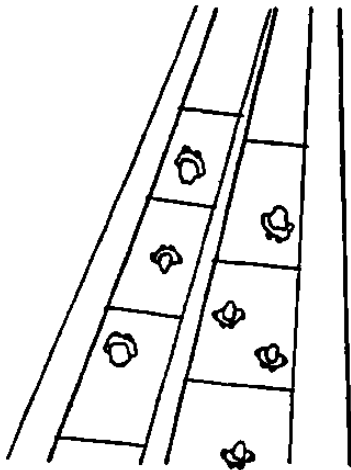
FIGURA V.5

OBRA
PASO A DESNIVEL

CARACTERISTICAS

CASOS EN QUE SE RECOMIENDA

BANDAS TRANSPORTADORAS

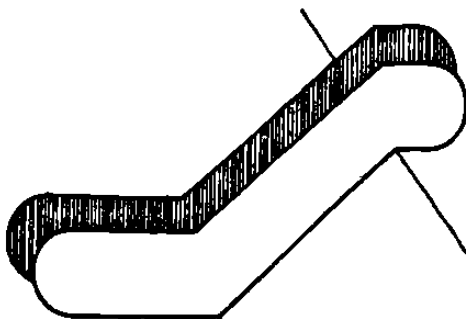


Su ancho es variable y las velocidades que alcanzan van de los 4 km./hr. a un máximo de 12 km./hr.

En aeropuertos, estaciones de metro, terminales y en un futuro en áreas centrales de la ciudad con extensiones mayores, sobre calles sustraídas al uso de vehículos y destinadas a los peatones o en pasajeros peatonales subterráneos o elevados.

Cuando las velocidades pasan de los 6 km./hr. se coloca una banda de transición de menor velocidad y en su caso dos, para la comodidad y la seguridad de los peatones no se vea disminuida. Este tipo de ayuda mecánica aceptan pendientes de hasta 15%

ESCALERAS MECÁNICAS

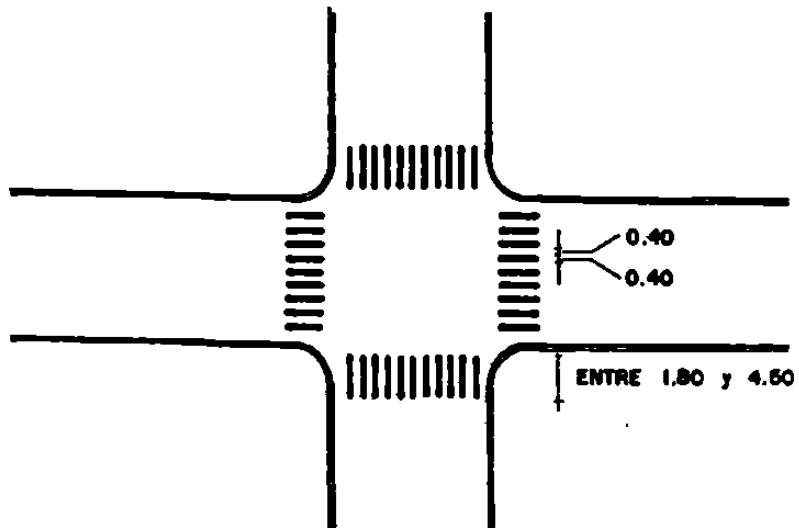


Constituyó el primer tipo de ayuda mecánica y ha resultado de gran utilidad, encontrándose su uso actualmente muy difundido.

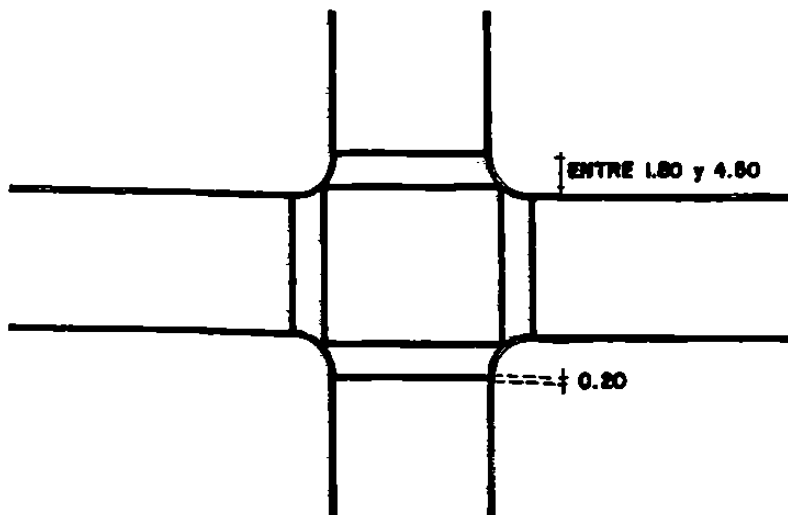
En estaciones del metro, almacenes comerciales de varios pisos, para accesos a pasos a desnivel.

Pueden instalarse con pendientes de hasta 30 a 35 %, y sus velocidades de 2 a 2.5 km./hr.

FIGURA V.6



CARRETERAS RURALES Y VIAS RAPIDAS
URBANAS



CALLES SECUNDARIAS

medidas en metros

Es desde luego, el cruce de las calles, el problema mayor de los peatones y donde se producen casi todos los atropellamientos, haciéndose necesario brindarles protección mediante un adecuado señalamiento, protección de semáforos o pasos a desnivel. En la tabla V.1 se muestra el criterio usado en París para la señalización de pasos peatonales.

Peatones/hora	Vehículos / hora		
	200	200 a 450	450
200	Nada	Nada	Señales fijas o semáforos
200 a 800	Nada	Señales fijas o semáforos	Semáforos
800	Señales fijas	Semáforos	Semáforos o pasos a desnivel

Tabla V.1 Criterios para la señalización de pasos peatonales

Nota: Las cifras de intensidad se refieren a dos sentidos y son de las 4 horas de mayor circulación.

Fuente: Direction des Routes et de la Circulation Routiere. Cycle Détudes 1965 Sur la Voirie urbaine, París.

La definición de un criterio para la determinación de una medida de seguridad peatonal no es una tarea fácil; depende de la conjunción de una serie de factores entre los que se encuentran los volúmenes vehiculares y peatonales, las características del lugar y las características de la medida que se desea implantar. La determinación, por ejemplo, de utilizar señalamiento, semáforos o paso a desnivel (inferiores o superiores) debe resultar del análisis detallado de todos los factores.

A continuación se mencionan algunas medidas técnicas de protección al peatón.

Señalamiento

- Selección del tipo de señalamiento (horizontal o vertical).
- Tipo y tamaño de letras y números, símbolos y formas.
- Claridad, marco visual.
- Uniformidad.
- Número de renglones.
- Visibilidad.
- Iluminación ambiental.

Para la observación de las especificaciones técnicas de señalamiento, se recomienda utilizar el Manual para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, Editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Semáforos accionados por peatones.

Cuando el volumen peatonal es intenso, aun sin existir corriente vehicular que cruce con la principal, se instalan semáforos accionado por los peatones mediante un botón, cuya operación no significa que el semáforo se ponga en verde para el peatón inmediatamente después de pulsarlo, sino que el ciclo se incluye en la fase correspondiente, que de no solicitarse mediante esta acción se incorpora a otros movimientos, una aplicación importante de este tipo de control lo constituyen las zonas escolares.

Áreas peatonales

Las zonas reservadas para peatones en centros urbanos, solución clásica del urbanismo de todos los tiempos se vuelve en muchas ciudades, sin embargo debe quedar eliminada la ilusión de simplicidad, más que cerrar una calle, crear una calle peatonal no es un acto improvisado, no es un reclamo para impulsar el comercio, es un acto de urbanismo, cuyos objetivos pueden sintetizarse en dos:

1. Facilitar la circulación de peatones y su acceso a las instalaciones colindantes, brindando en su consecuencia seguridad.
2. Conseguir una mayor calidad humana en la zona, mejorando su estética y suprimiendo ruidos y humos.

Por lo que se refiere a los elementos de la vialidad peatonal, es conveniente asentar que las aceras requieren tener un ancho mínimo de 2.40 m., en áreas de habitación, y un mínimo de 4.0 m. en áreas de comercio y turísticas.

Las isletas, porciones rescatadas de las áreas pavimentadas, ya sean pintadas o con guarniciones y jardineras, obviamente más seguras, sirven de refugio a los peatones y sus dimensiones mínimas recomendables son de 1.20 m de ancho y 3.0 m. de largo. En los casos que vayan a alojar áreas de ascenso y descenso de pasajeros, su ancho mínimo será de 3.0 m.

Los pasos a desnivel resultan de gran ayuda para los peatones, debiendo evitarse las pendientes y los desniveles fuertes. Los elevados presentan ventajas de seguridad aseo y economía sobre los subterráneos, aunque estos últimos presentan menor desnivel al usuario.

Otras ayudas importantes resultan las barreras canalizadoras, que impiden que los escolares crucen las calles frente a la puerta de la escuela, siguiendo la línea de menor esfuerzo.

VI. Pasos peatonales a desnivel

VI.1 Generalidades

Desde el punto de vista de la seguridad del peatón y de la capacidad de las vías, la solución ideal es la separación de distintos niveles de peatones y vehículos, bien sea mediante pasos elevados sobre la calzada o subterráneos.

Por otro lado, la construcción de un paso a desnivel para peatones, requiere, para su justificación, la observancia de los siguientes criterios:

1. Se puede pensar en una estructura de este tipo cuando se considera que existen rutas escolares, cruzando un Boulevard o una autopista, o una vía rápida; o cuando los volúmenes peatonales en general son sensiblemente altos, en un determinado punto de las vías antes citadas.
2. Es conveniente considerar algunas características físicas del lugar; como pueden ser: La sección por cruzar, la existencia de servicios públicos (como postes de luz, líneas de drenaje y agua potable, cableado telefónico, etc.), las características mecánicas del suelo y otras más.
3. La economía es también uno de los aspectos más importantes a considerar; por lo que es conveniente evaluar las diferentes alternativas, seleccionando aquellas que económicamente se justifiquen, en el largo plazo.

VI.2 Paso peatonal elevado a desnivel

Ventajas:

1. Son más económicos que los inferiores.
2. Su construcción es muy sencilla, pues no requiere el cierre de la vía o parte de ella por tiempo prolongado.
3. No necesitan equipos que requieran mantenimiento y sólo debe cuidarse su aspecto exterior.

Desventajas:

1. Irrumpen brusca y totalmente en el medio urbano donde se sitúen, por lo que deben ser diseñados en armonía con el medio que los rodea.
2. Requieren un gran desarrollo de los accesos para salvar los obstáculos, pues el peatón tiene que subir el gálibo de la vía (que frecuentemente rebasa los 5.50 m.), más el peralte del elemento.
3. No es fácil obtener la combinación rampa – escalera y que armonice adecuadamente con el entorno circundante.
4. Al peatón le desagrade subir primero y bajar después.

Tipos:

1. De acero.
2. De concreto.

VI. 3 Paso peatonal subterráneo a desnivel .

Ventajas:

1. Poco desarrollo de los accesos para salvar una luz determinada. El peatón debe bajar y subir menos que en los superiores (3.0 m aproximadamente).
2. El peatón prefiere bajar primero, aunque después esté obligado a subir.
3. Se combinan adecuadamente rampas y escaleras, lo que permite el uso simultáneo de peatones, sillas de ruedas, etc.
4. Su ubicación dentro del mobiliario urbano, no interfiere en la arquitectura del lugar.
5. Ofrecen grandes posibilidades para la construcción de obra que atraen a los peatones como: tiendas subterráneas, cafeterías, etc..
6. Pueden combinarse adecuadamente con las líneas del metro para facilitar el acceso de los peatones a las estaciones.

Desventajas:

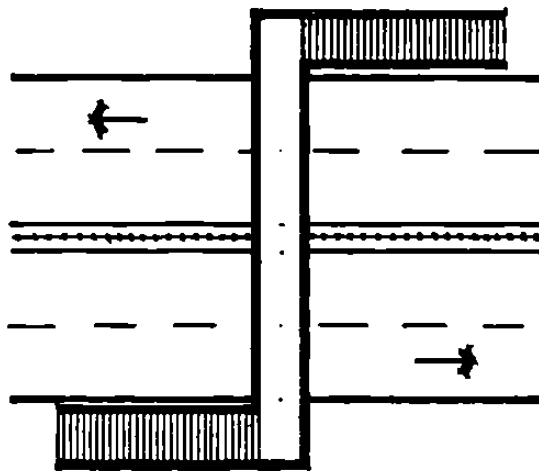
1. Construir los pasos peatonales inferiores, requiere de la construcción de otras obras inducidas, necesarias para mantener la circulación vial, tales como desviaciones.
2. Son más costosos que los superiores, pues requieren técnicas constructivas y materiales más complejos; así como el movimiento de grandes volúmenes de materiales, con el consecuente costo de equipo.
3. En el caso de un manto freático alto, la impermeabilización crea nuevas dificultades.
4. Requieren equipos para el bombeo del agua de lluvia y de ventilación. En el caso de que superen determinada longitud, estos equipos obviamente requieren de un mantenimiento periódico y adecuado.

VI.4 Canalización de peatones

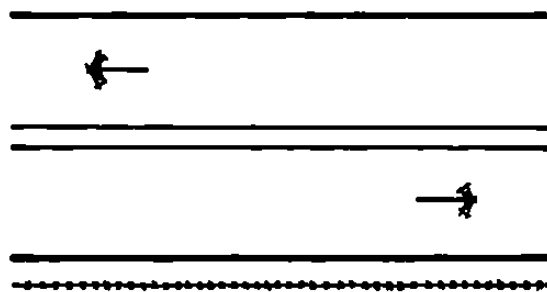
Para que un paso peatonal a desnivel sea usado por la mayoría de los peatones, es necesario encausarlo o motivarlo a que haga uso de éste. Para lograr esto es necesario instalar señalamiento, mallas o barreras. En la figura VI.1 se muestran algunas formas de colocar dicha malla.

Las mallas o barreras canalizadoras tienen como característica fundamental la de servir de obstáculo para impedir trayectorias de peatones que resulten conflictivas e inseguras. Su ancho no debe rebasar $\frac{1}{4}$ del ancho total de la acera y, preferiblemente, debe contener jardín u ornato. Su material y acabado debe ser acorde con la arquitectura de la zona y no resultar antiestético.

CANALIZACIÓN DE PEATONES

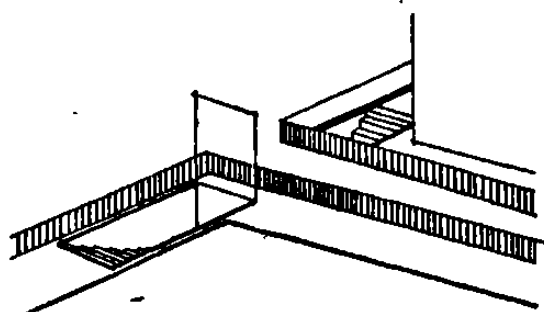


a). En vías con faja separadora



escuela

b). En la salida de escuelas



c). En pasos subterráneos

FIGURA VI.1

VII. Estudio del uso de los pasos peatonales en el área Metropolitana de la Cd. de Monterrey

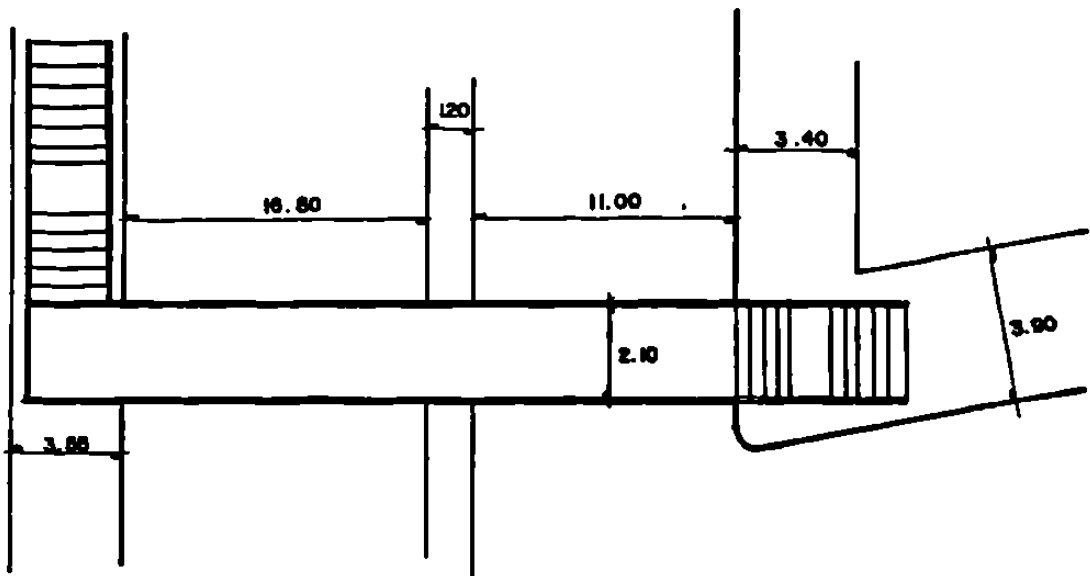
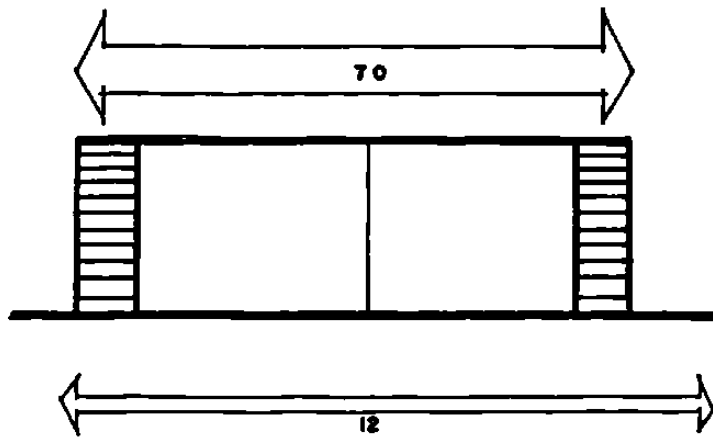
VII.1 Localización general

Lista de puentes peatonales analizados.

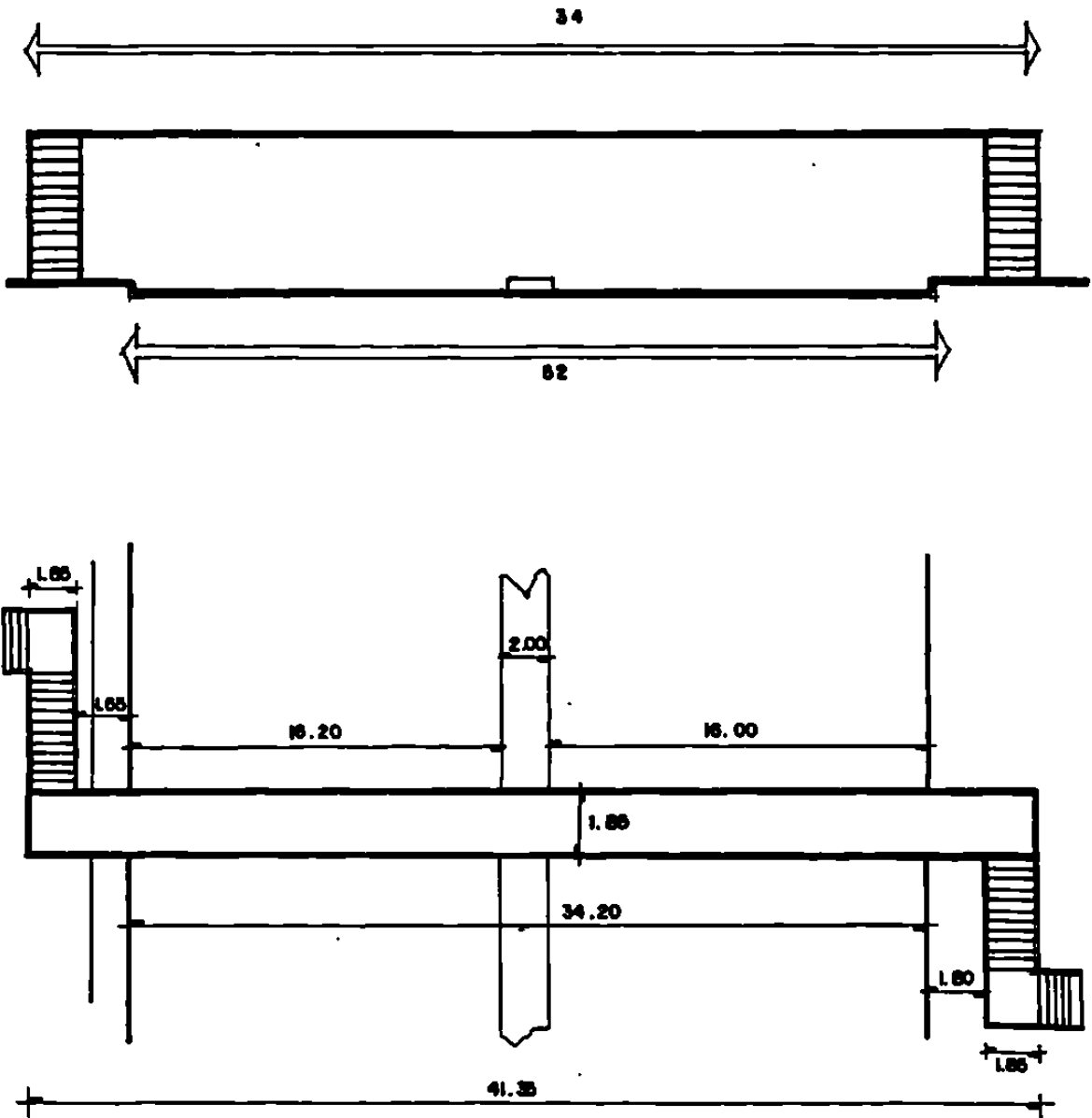
1. Ave. Manuel L. Barragán, frente al Banco Bital
2. Ave. Universidad y Ave. Lope de Vega, frente a Benavides.
3. Ave. Fidel Velázquez y Ave. Fray Luis de León, frente a FACPYA.
4. Ave. Arroyo topo Chico – Montes de Bohemia.
5. Ave. Universidad y Ave. Benito Juárez, frente a la clínica 6 IMSS.
6. Ave. Manuel L. Barragán y Pedro de Alba, frente a la U.A.N.L..
7. Ave. Universidad y Ave. Fray Bartolomé de las Casas, frente a Soriana.
8. Ave. Universidad y Ave. Munich, frente a la U.A.N.L..
9. Ave. Fidel Velázquez, frente al deportivo Anáhuac.
10. Ave. Santo Domingo y Ave. Montes Berneses.
11. Ave. Cristóbal Colón y Ave. Bernardo Reyes.
12. Ave. Alfonso Reyes y H. Colegio Militar, frente a la Plaza de Toros.
13. Ave. Eugenio Garza Sada y Hamburgo
14. Ave. Constitución, frente a los Condominios Constitución.
15. Ave. Ruiz Cortines con Calle 18 de Marzo.
16. Ave. I. Morones Prieto y Calle Vallarta, frente al IMSS.
17. Ave. Fidel Velázquez y Colonia Hogares Ferrocarrileros.
18. Ave. Fidel Velázquez, frente a Gigante Central.
19. Ave. José Eleuterio González, frente al C.U.M.
20. Ave. Alfonso Reyes y Calle Mariano Salas, frente a la fábrica de Coca Cola.
21. Ave. Fidel Velázquez, frente a la Pulga Mitras.

- 22. Ave. Cristóbal Colón, frente a la Central de Autobuses.**
- 23. Ave. José Eleuterio González – Ave. Insurgentes, frente a Liverpool.**
- 24. Ave. Benito Juárez – Calle M.M. del Llano**
- 25. Ave. Constitución, frente al IMSS.**
- 26. Ave. Constitución y Ave. Benito Juárez puente del Papa**

VII.2 Secciones transversales y gráfica escalar de volúmenes peatonales.

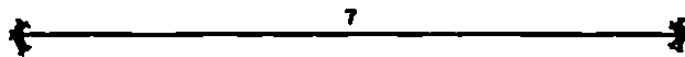
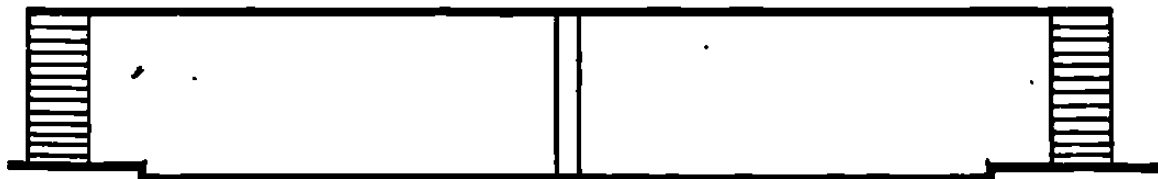
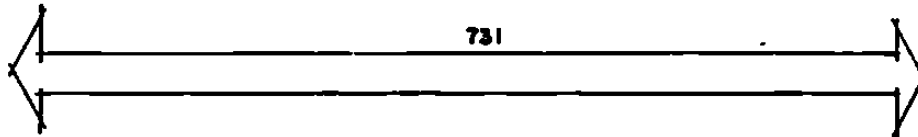


Ave. Manuel L. Barragán, frente al Banco Bital

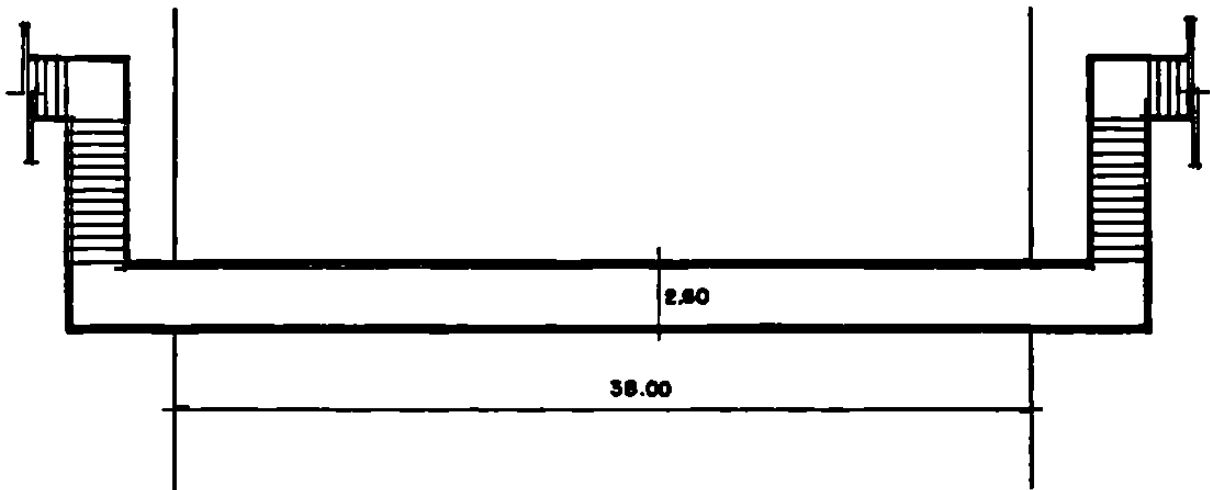


Ave. Universidad y Ave. Lope de Vega, frente a Benavides

GRAFICA ESCALAR

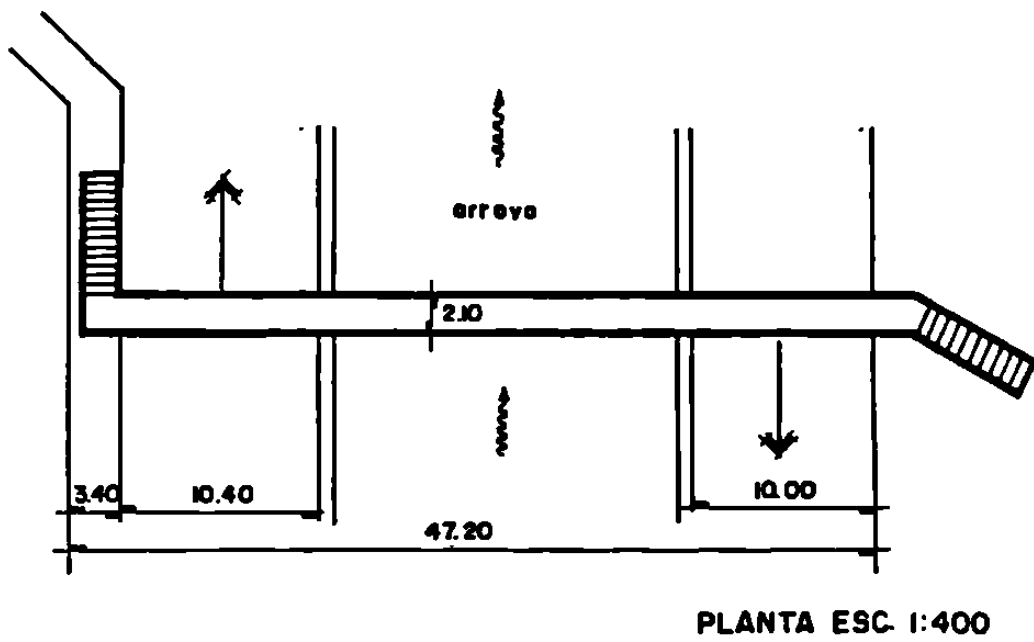
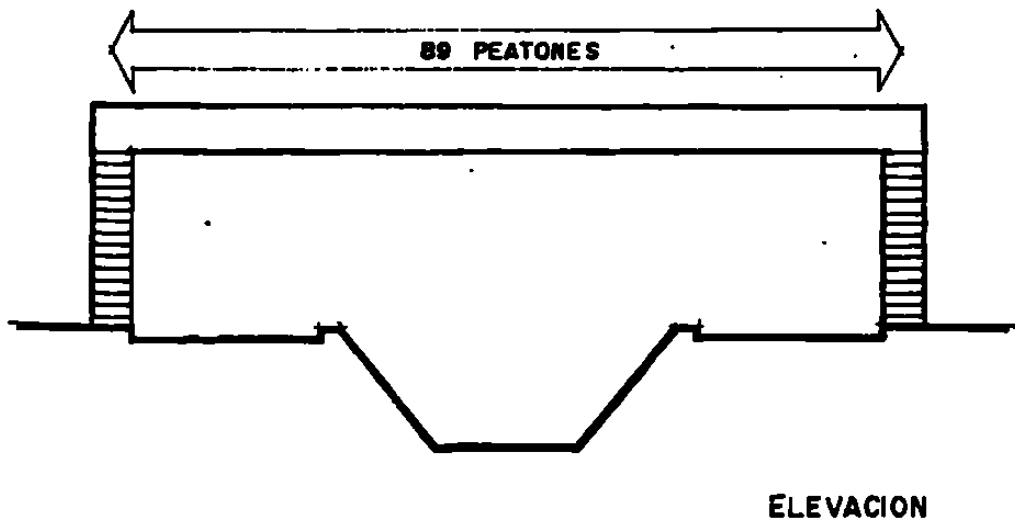


ELEVACION

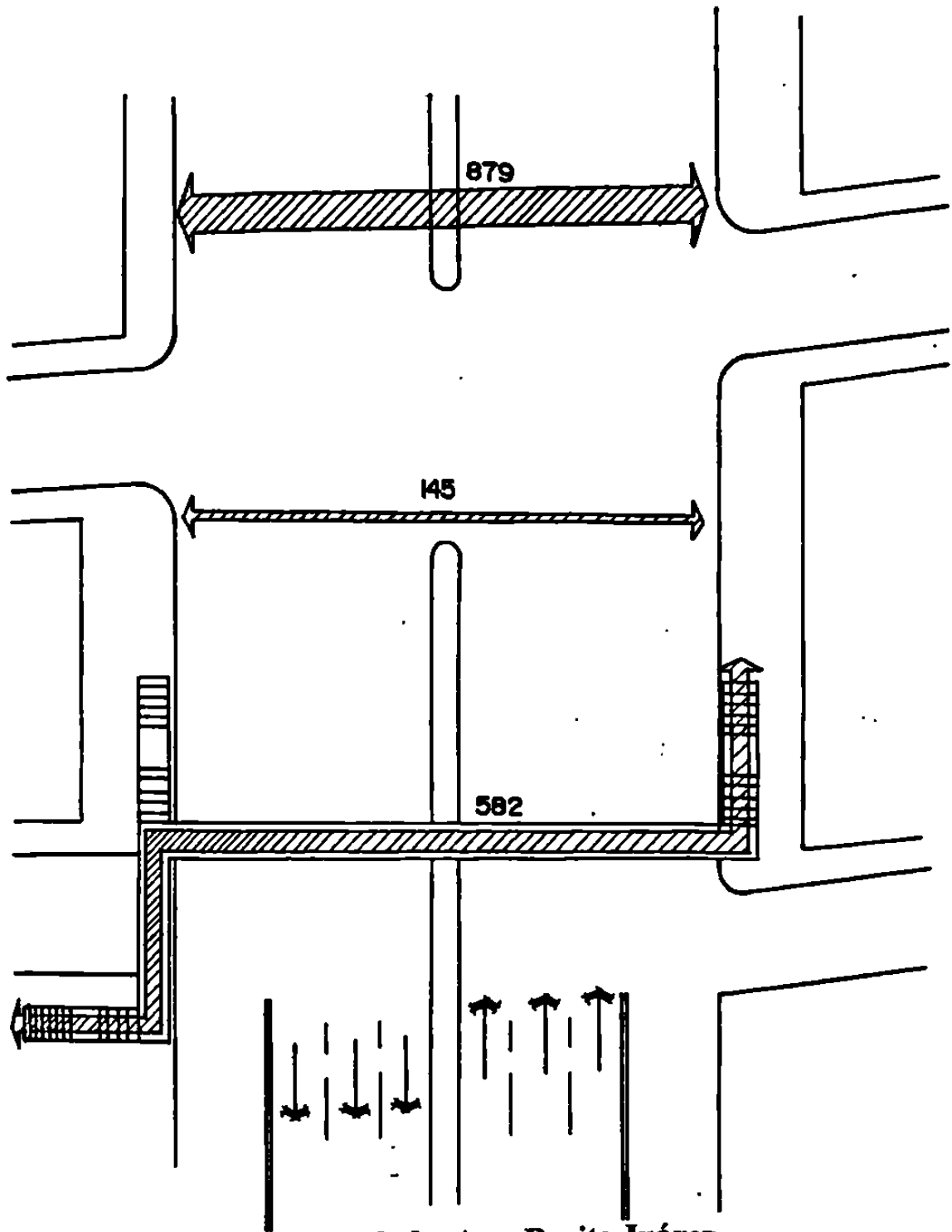


PLANTA

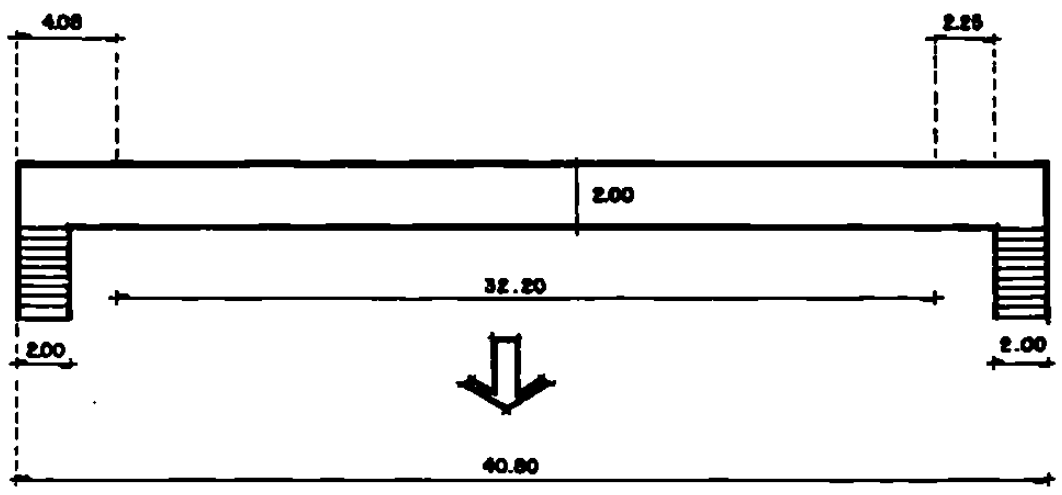
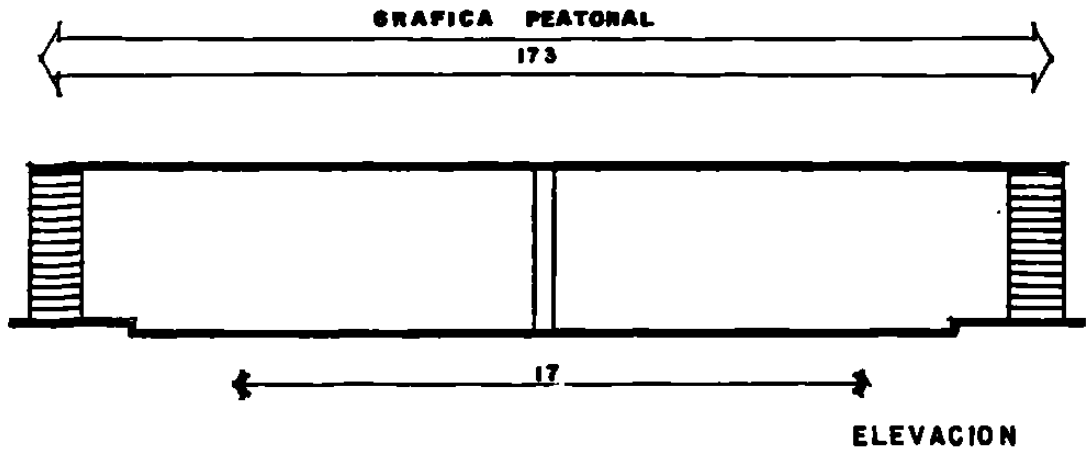
**Ave. Fidel Velázquez y Ave. Fray Luis de León
frente a FACPYA**



Ave. Arroyo Topo Chico y Calle Montes de Bohemia

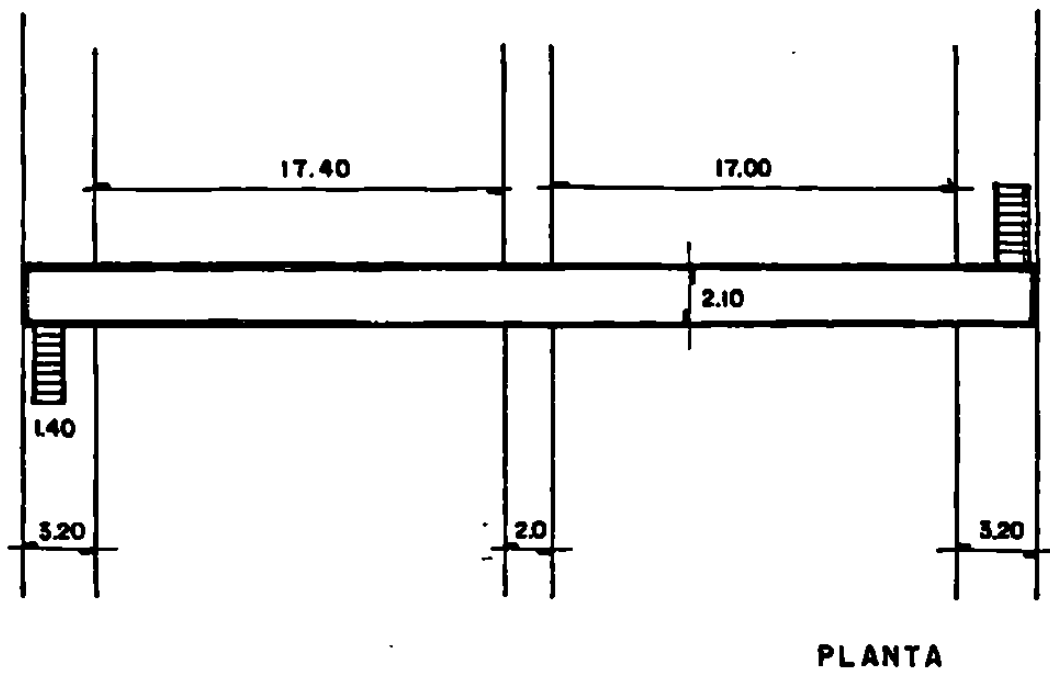
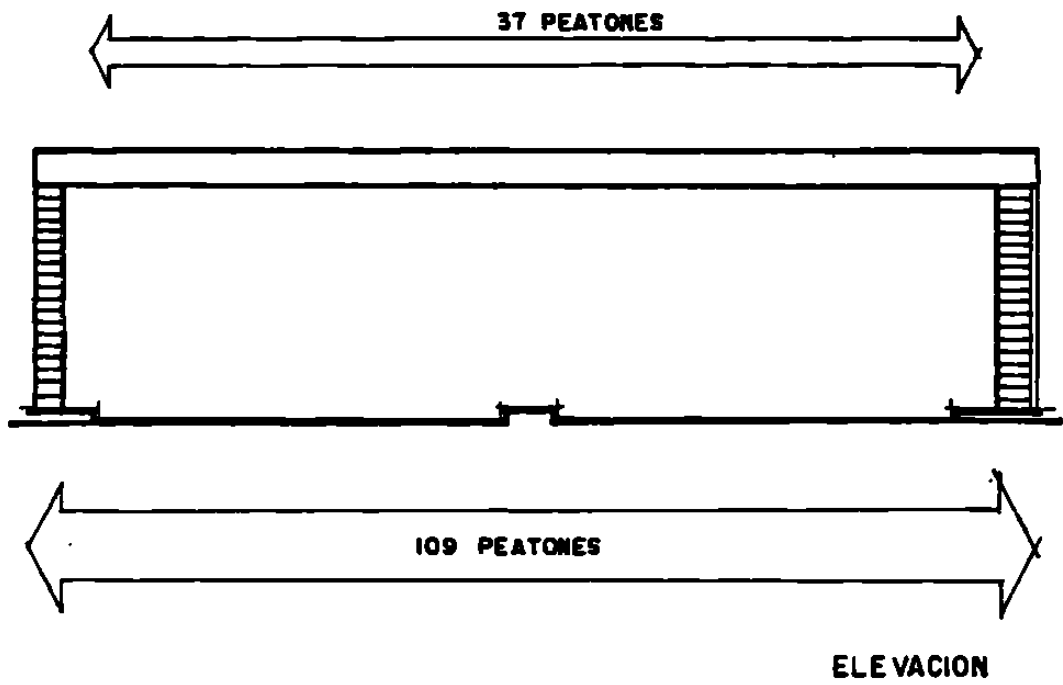


**Ave. Universidad y Ave. Benito Juárez
frente a la clínica 6 IMSS**

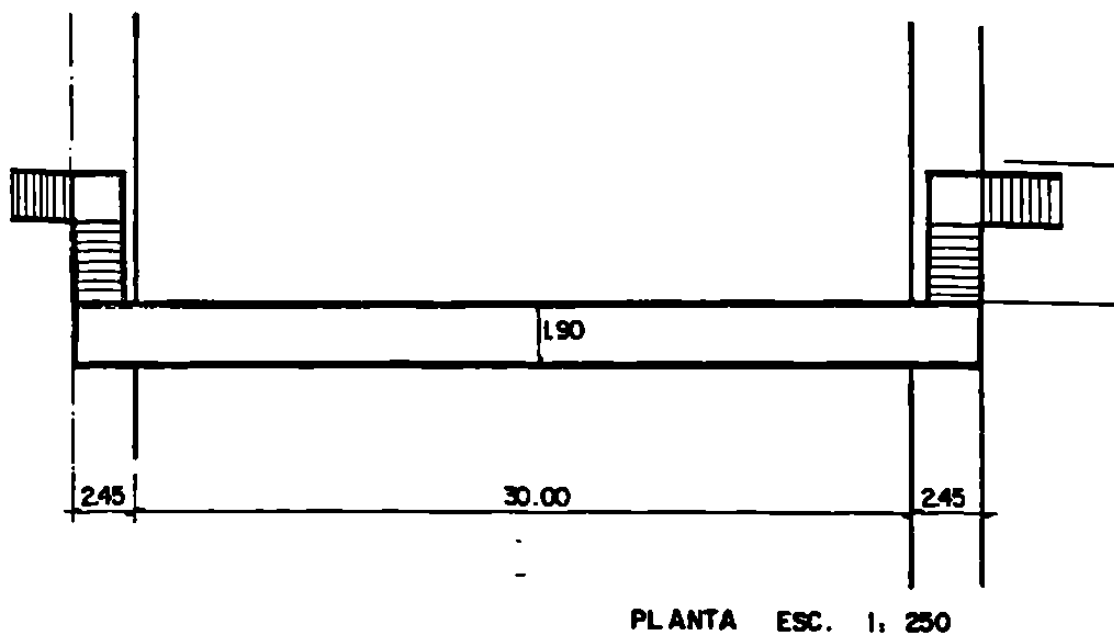
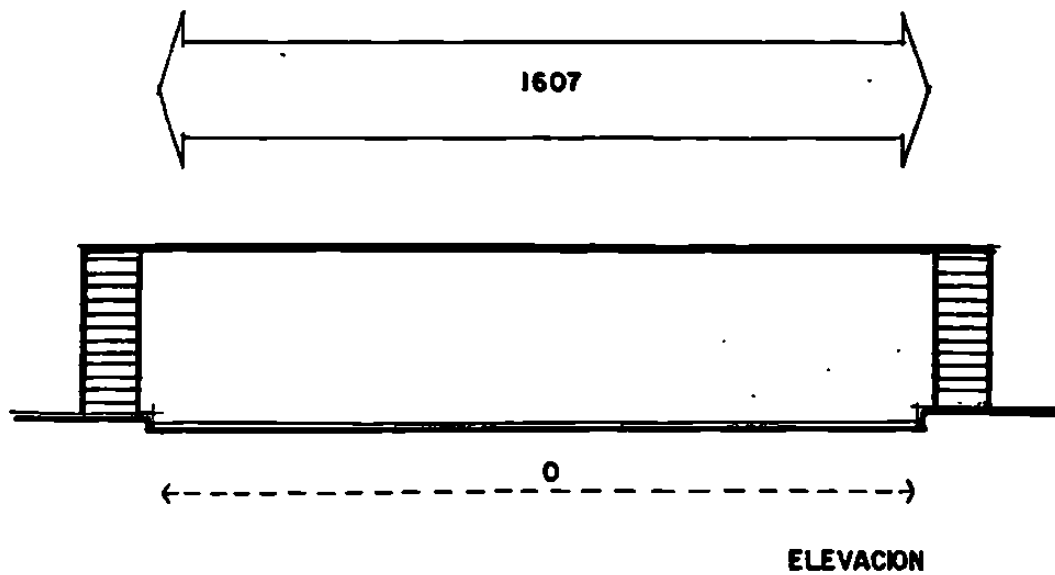


PLANTA
... 1:200

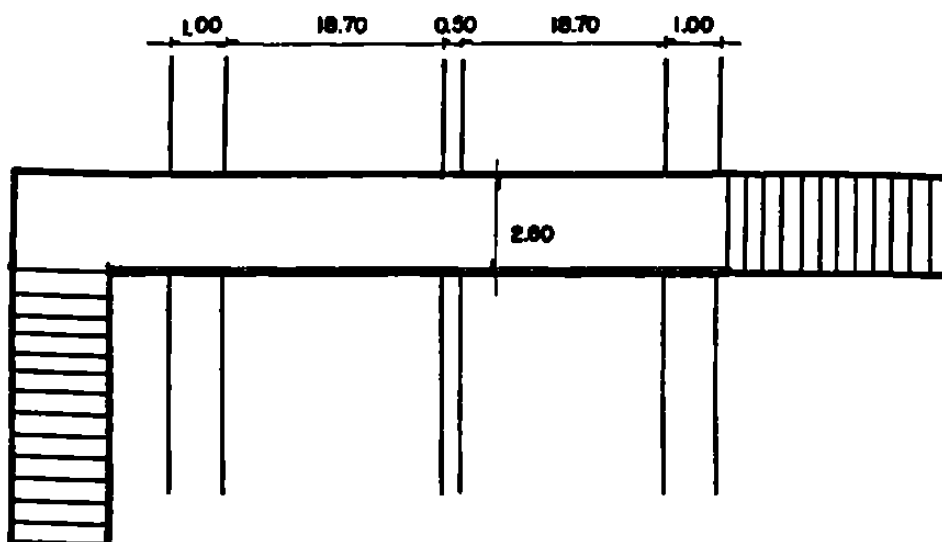
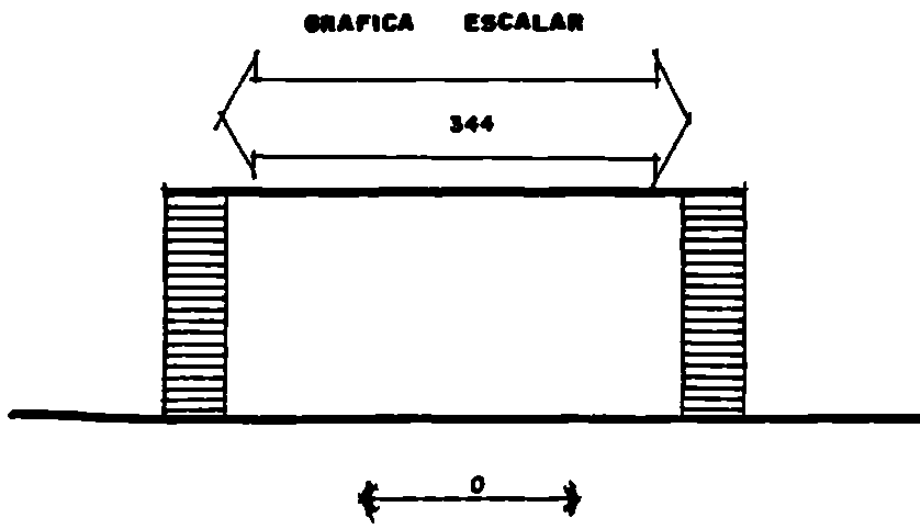
**Ave. Manuel L. Barragán y Pedro de Alba
frente a la U. A. N. L.**



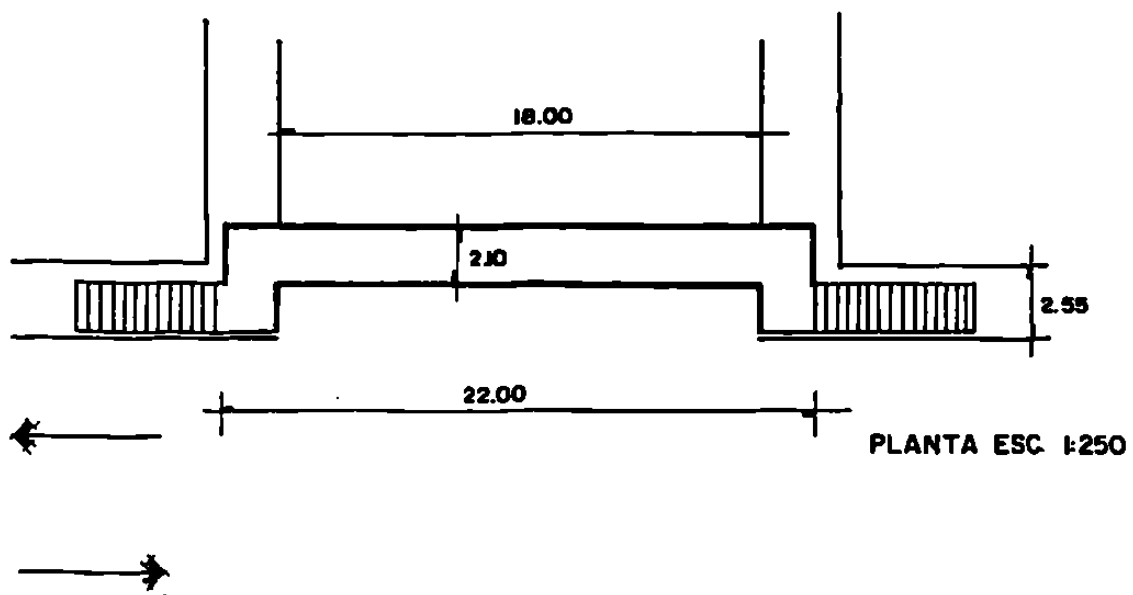
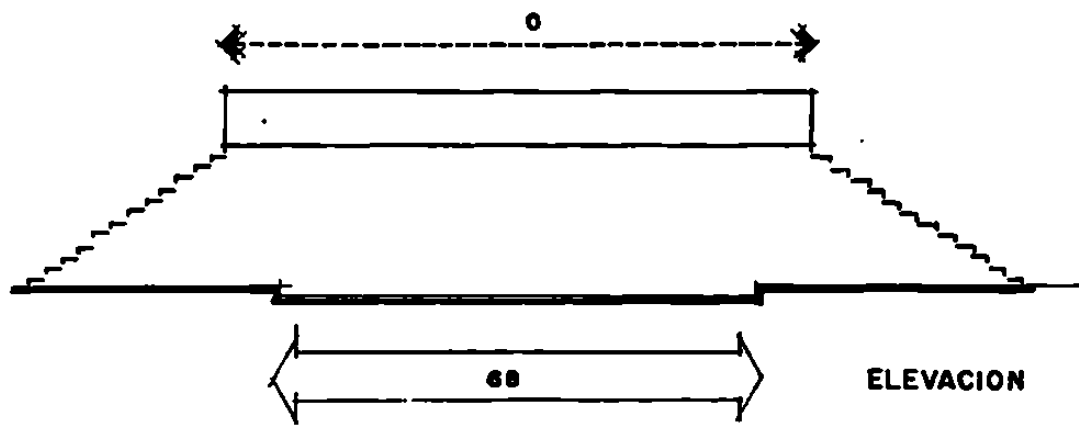
**Ave. Universidad y Ave. Fray Bartolomé de las Casas
frente a Soriana**



**Ave. Universidad y Ave. Munich
frente a la U.A.N.L.**

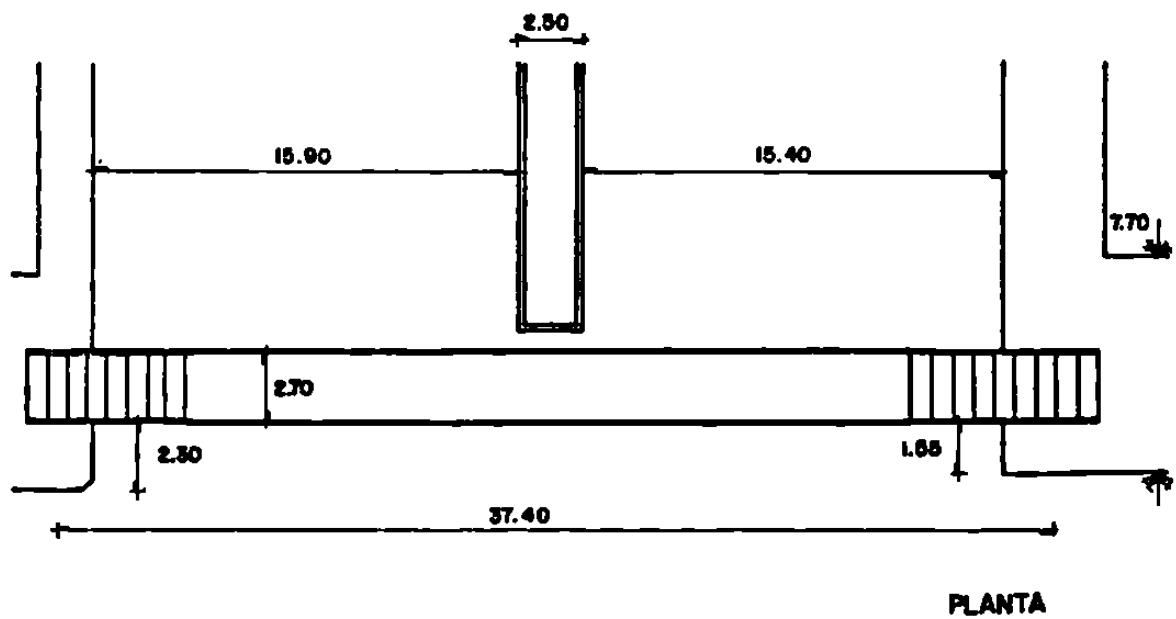
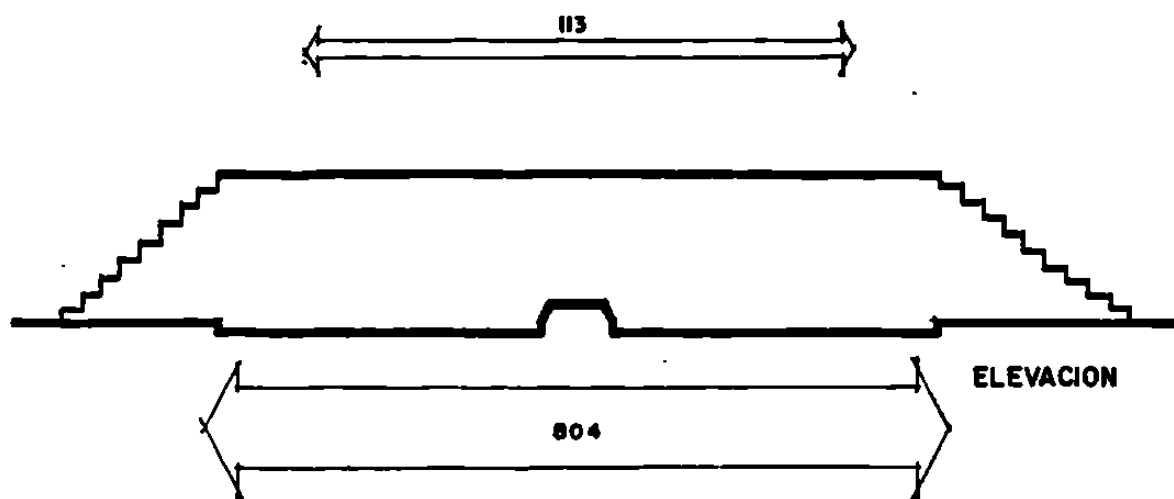


**Ave. Fidel Velázquez
frente al deportivo Anáhuac**



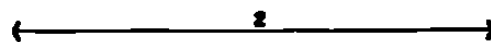
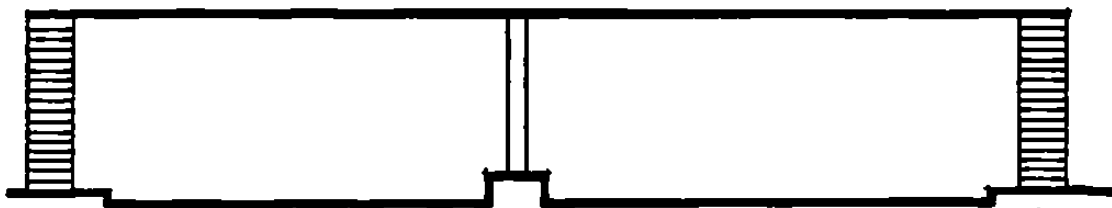
Ave. Santo Domingo y Ave. Montes Berneses

GRAFICA ESCALAR

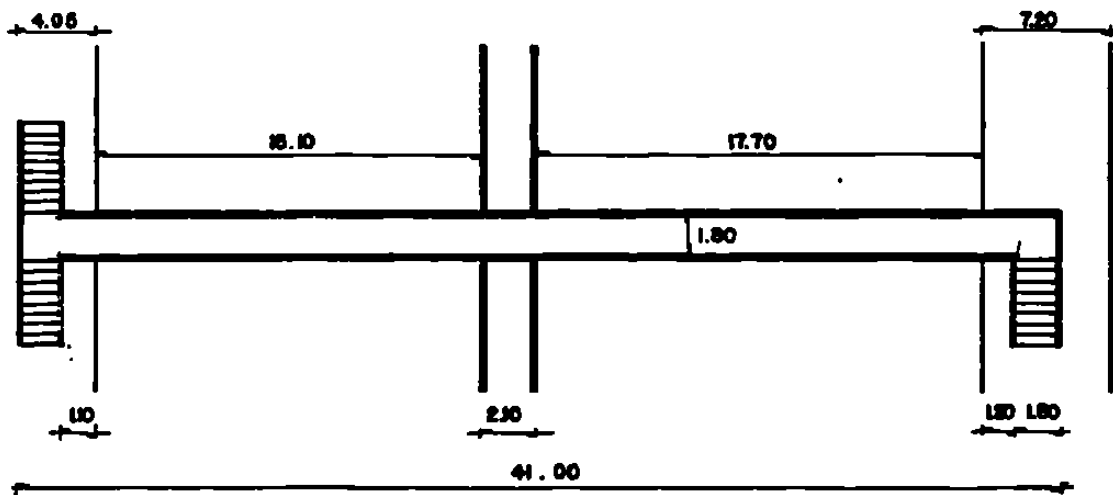


Ave. Cristóbal Colón y Ave. Bernardo Reyes

GRAFICA ESCALAR

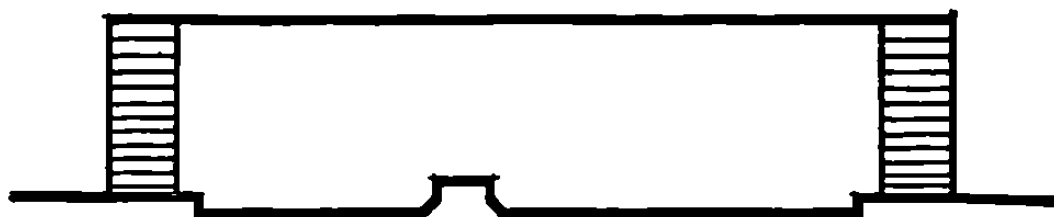
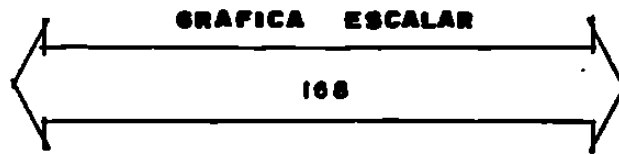


ELEVACION

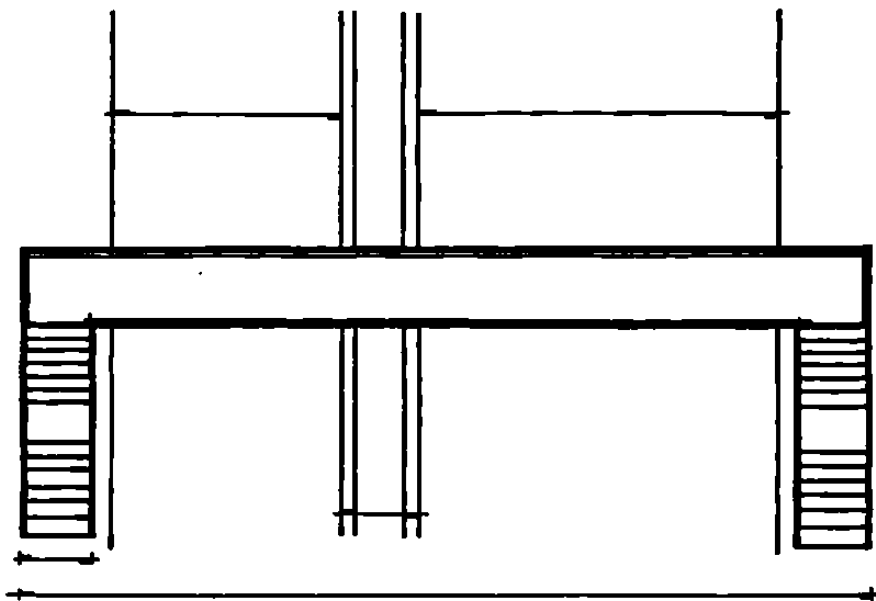


PLANTA

**Ave. Alfonso Reyes y H. Colegio Militar
frente a la Plaza de Toros**

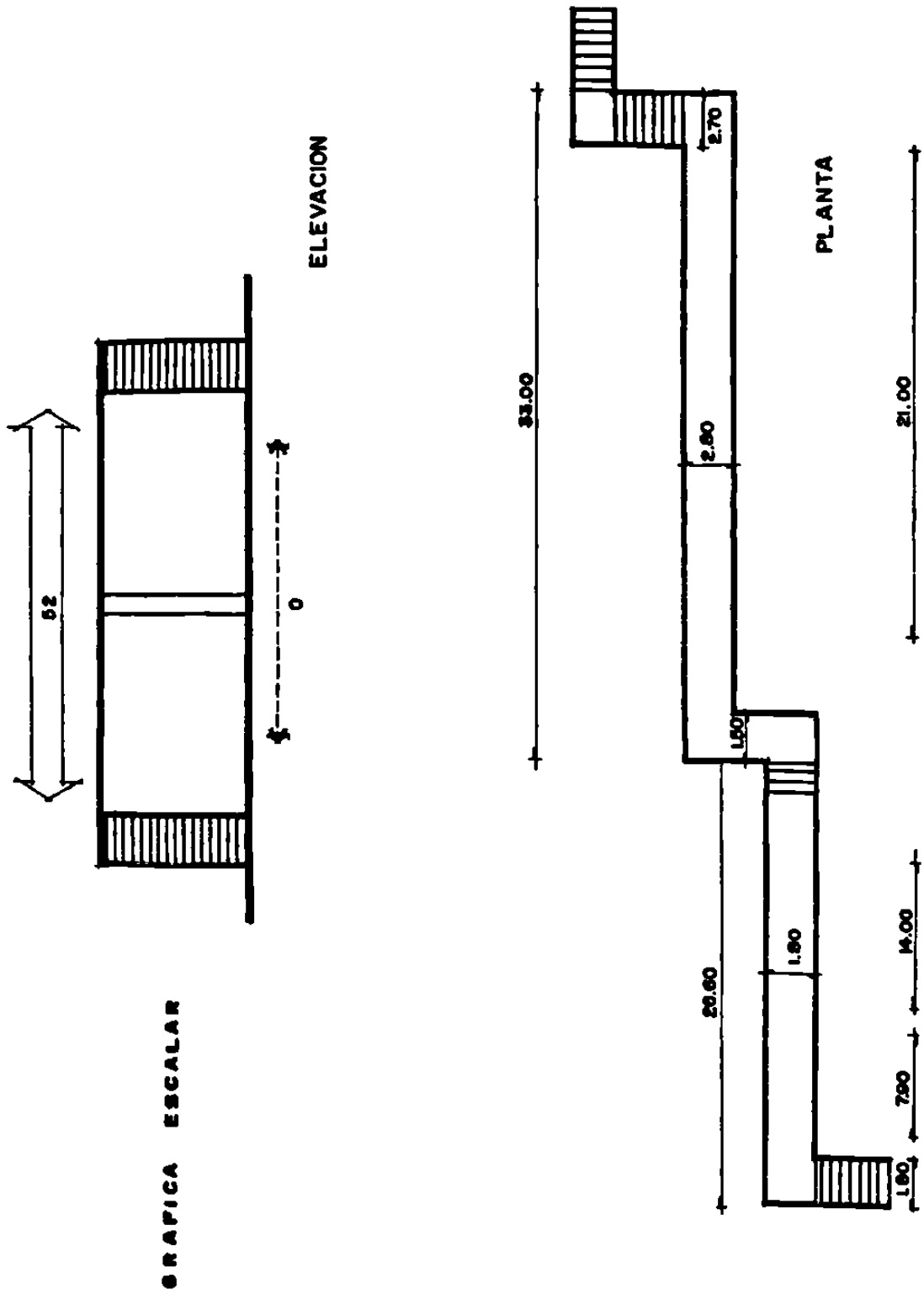


ELEVACION

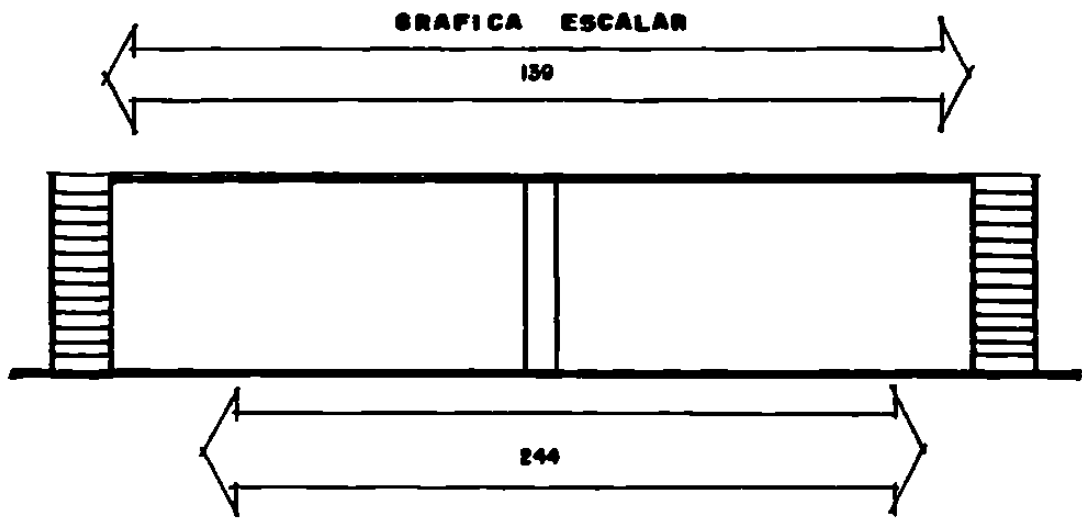


PLANTA

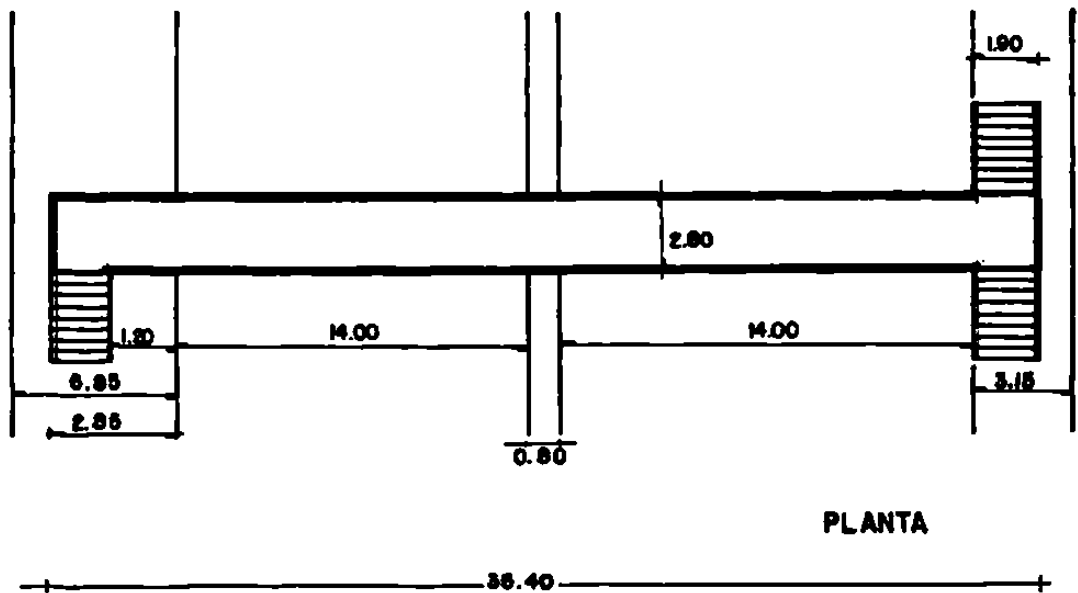
Ave. Eugenio Garza Sada y Hamburgo



Ave. Constitución
frente a los Condominios Constitución

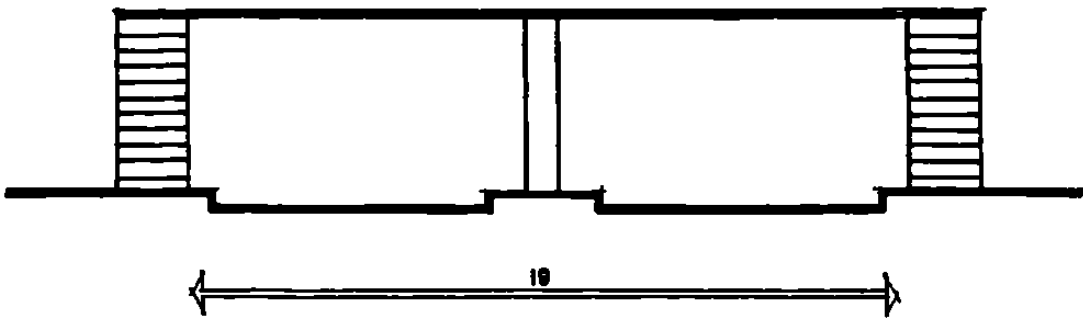
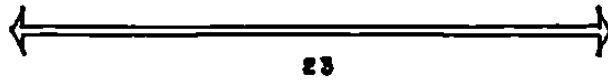


ELEVACION

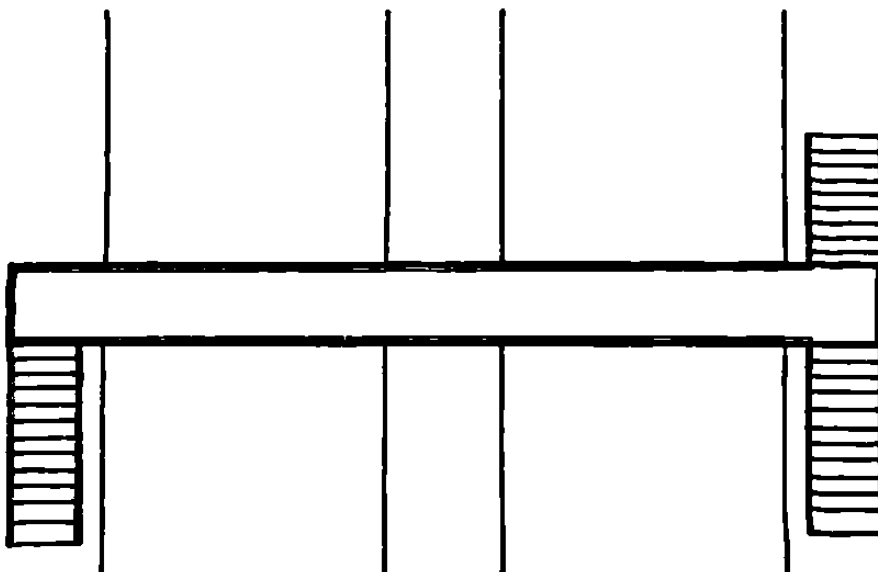


Ave. Ruiz Cortines con Calle 18 de Marzo

GRAFICA ESCALAR

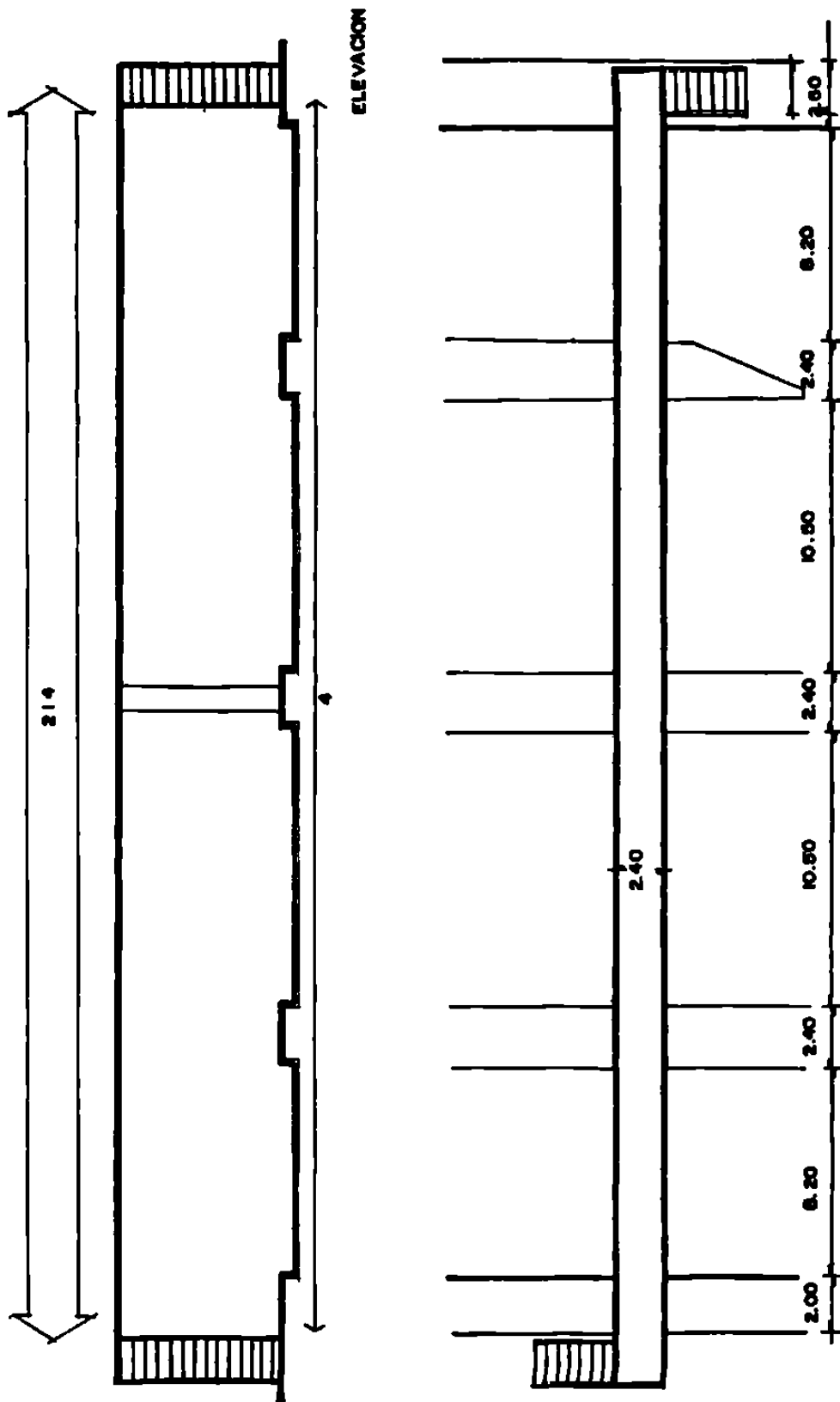


ELEVACION

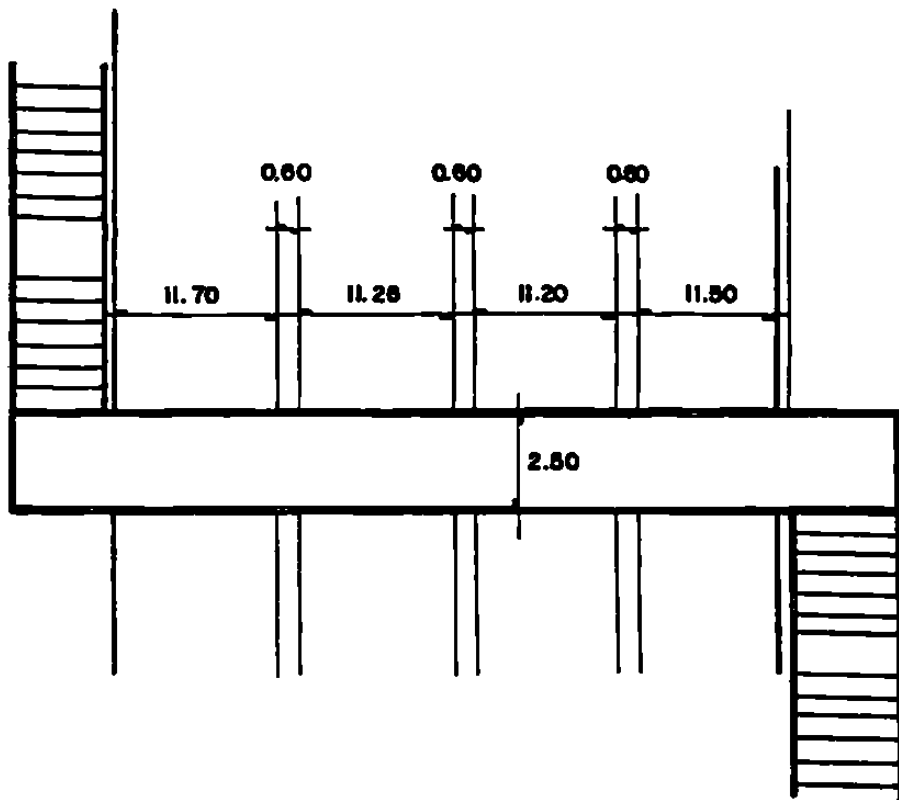
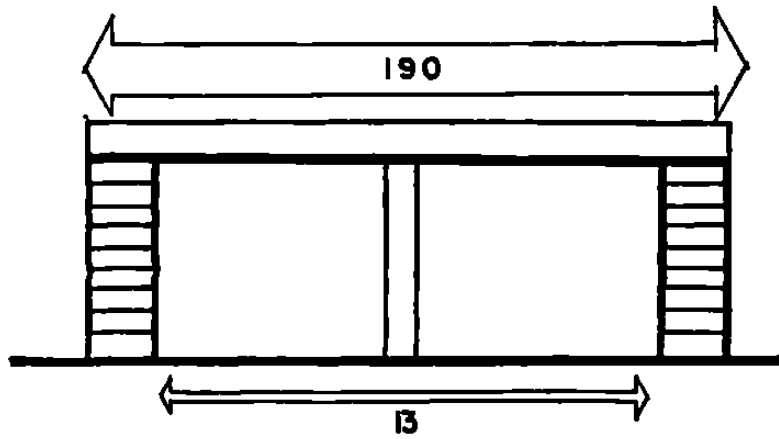


PLANTA

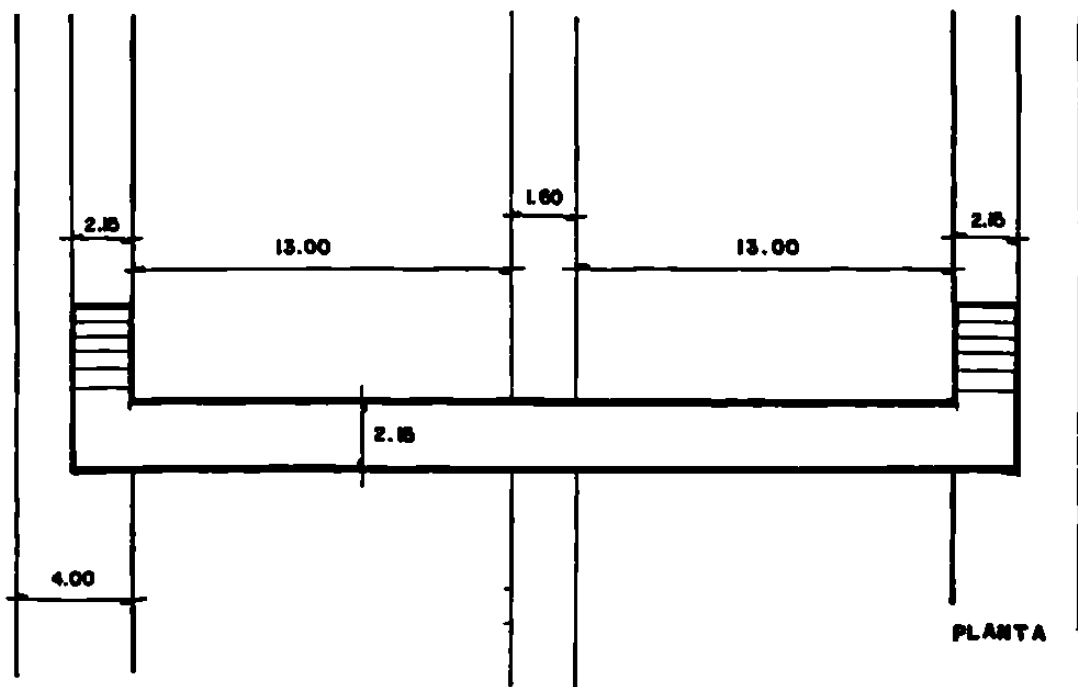
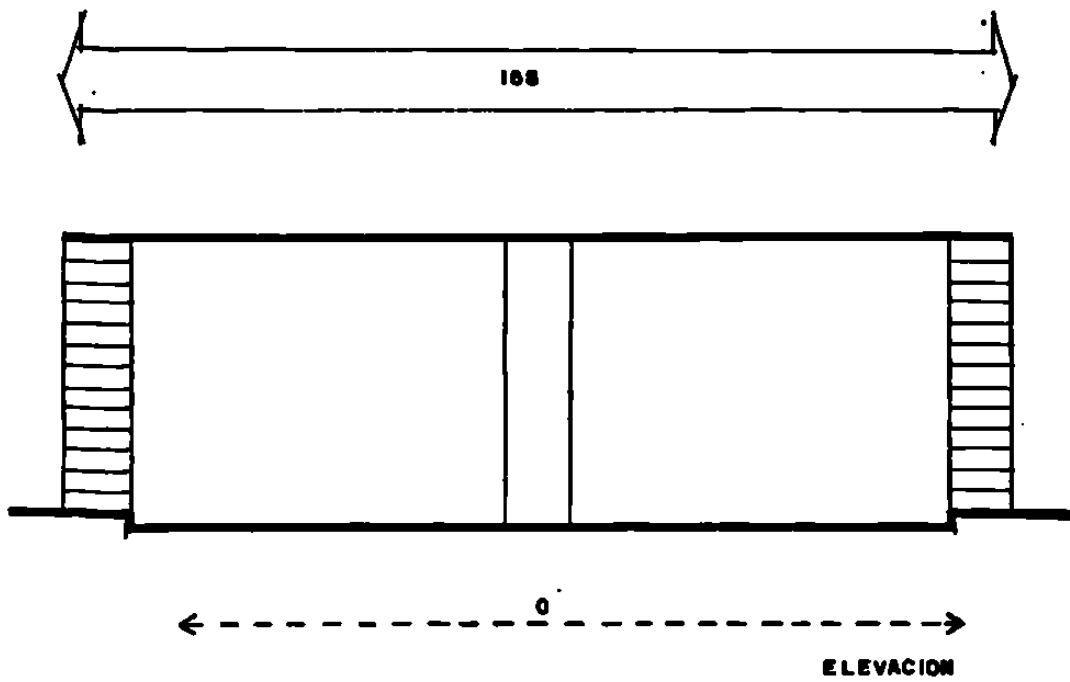
**Ave. L. Morones Prieto y Calle Vallarta
frente al IMSS**



Ave Fidel Velázquez y Col. Hogares Ferrocarrileros

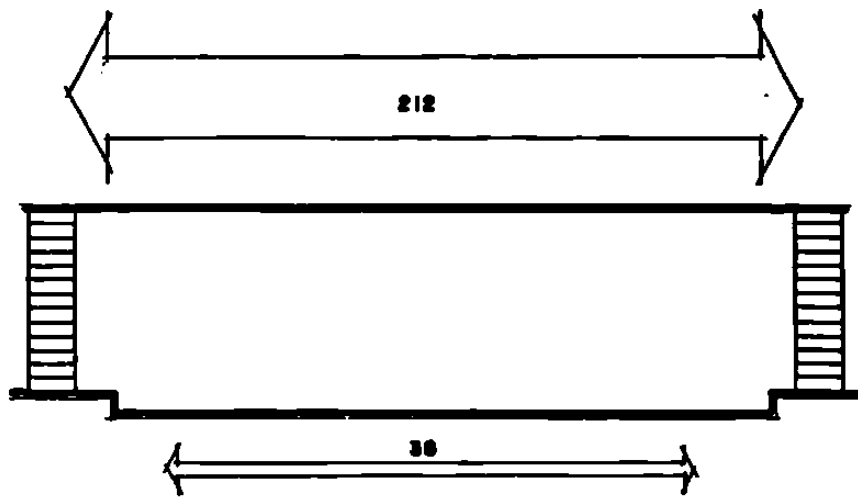


**Ave. Fidel Velázquez
frente a Gigante Central**

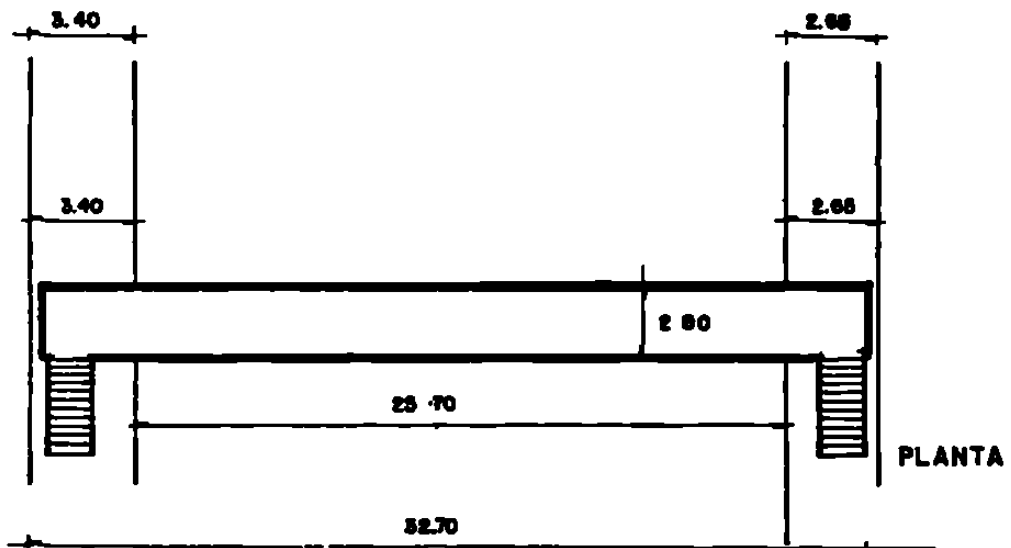


**Ave. José Eleuterio González
frente al C.U.M.**

GRAFICA ESCALAR

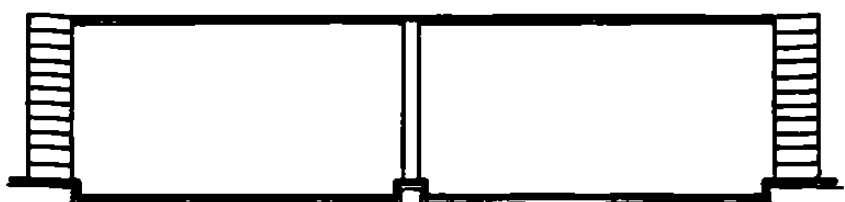
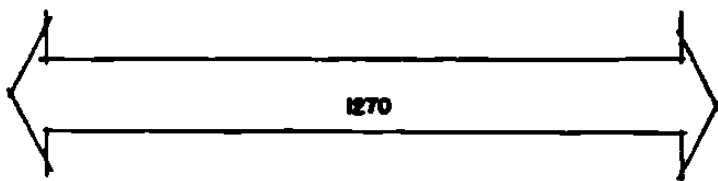


ELEVACION

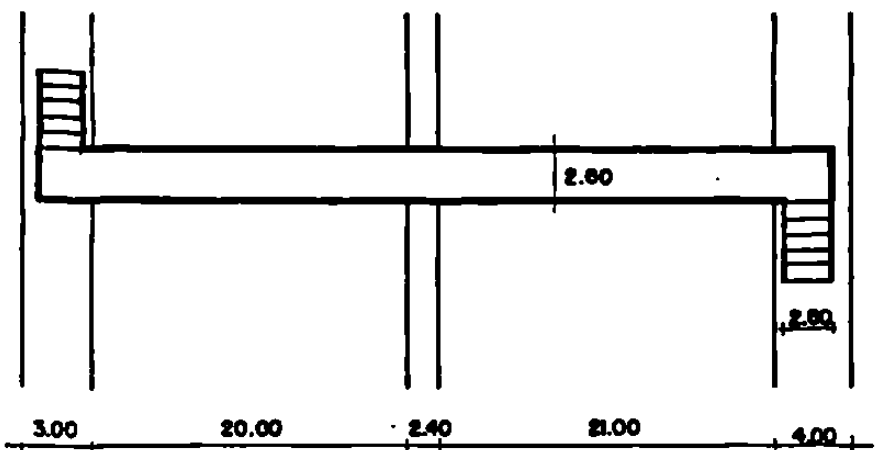


**Ave. Alfonso Reyes y Calle Mariano Salas
frente a la fábrica de Coca Cola**

GRAFICA ESCALAR

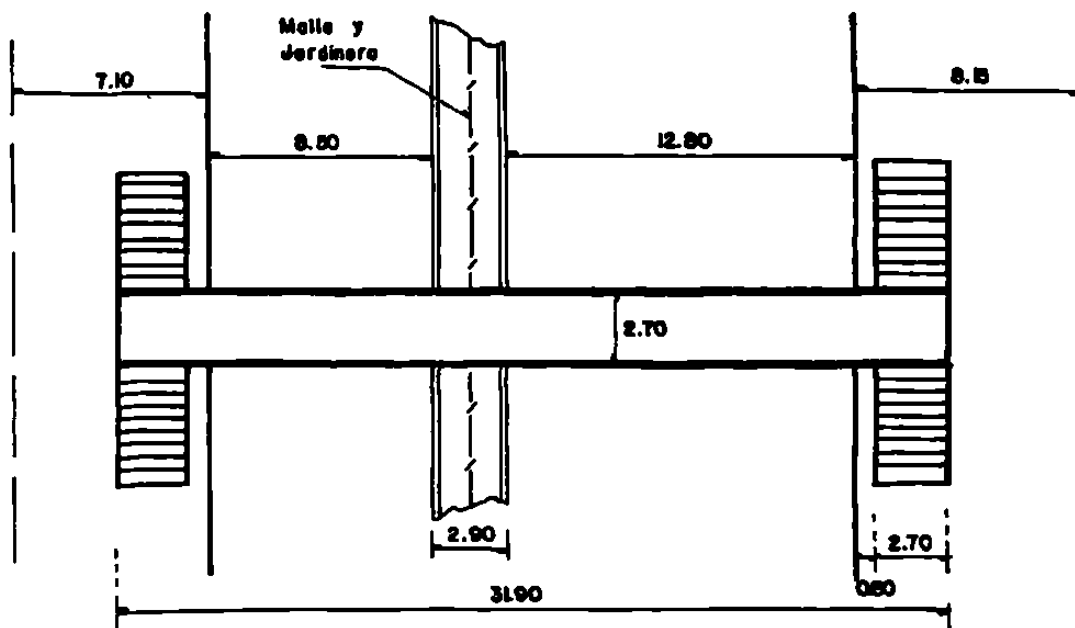
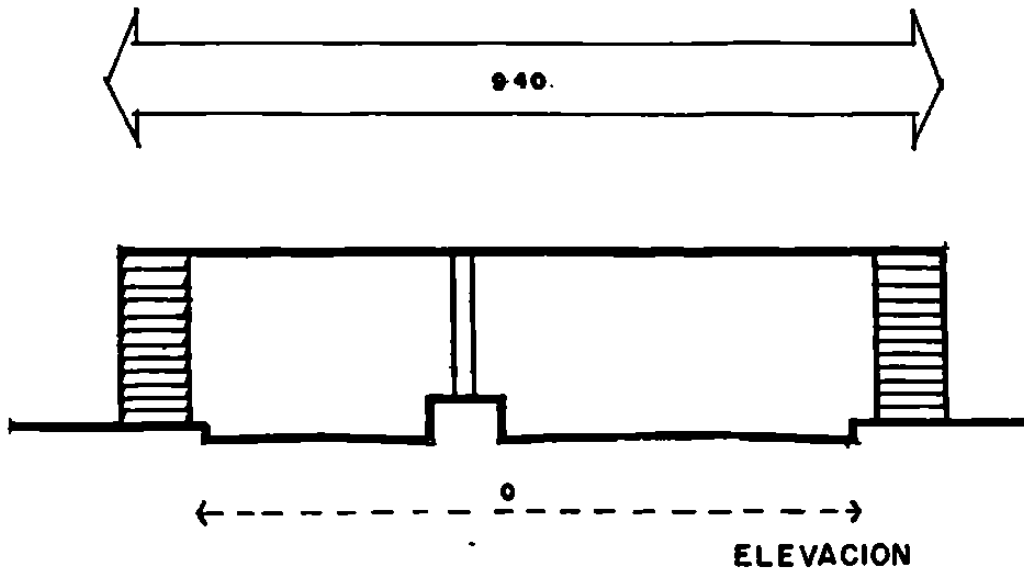


ELEVACION



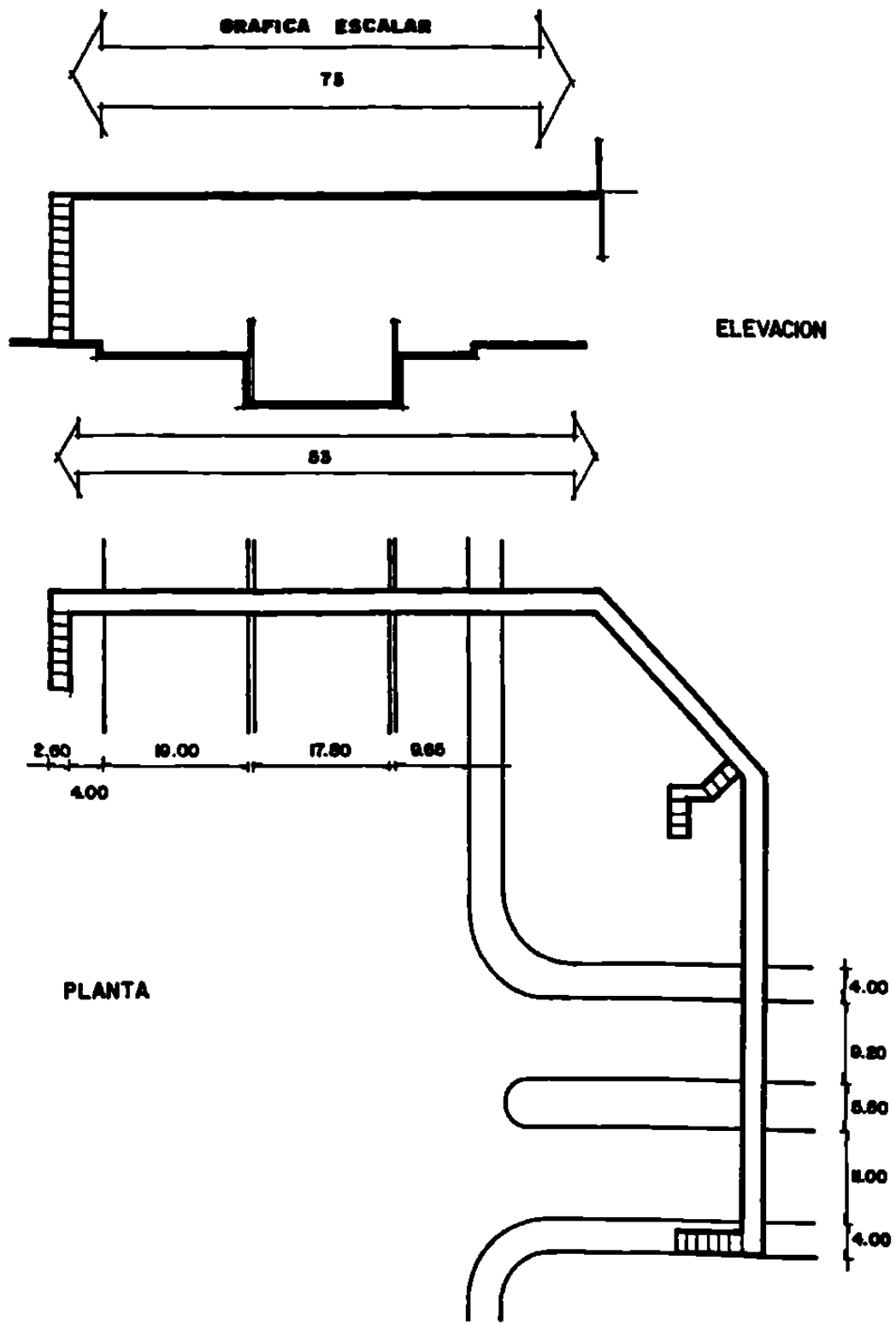
PLANTA

**Ave. Fidel Velázquez
frente a la Pulga Mitras**

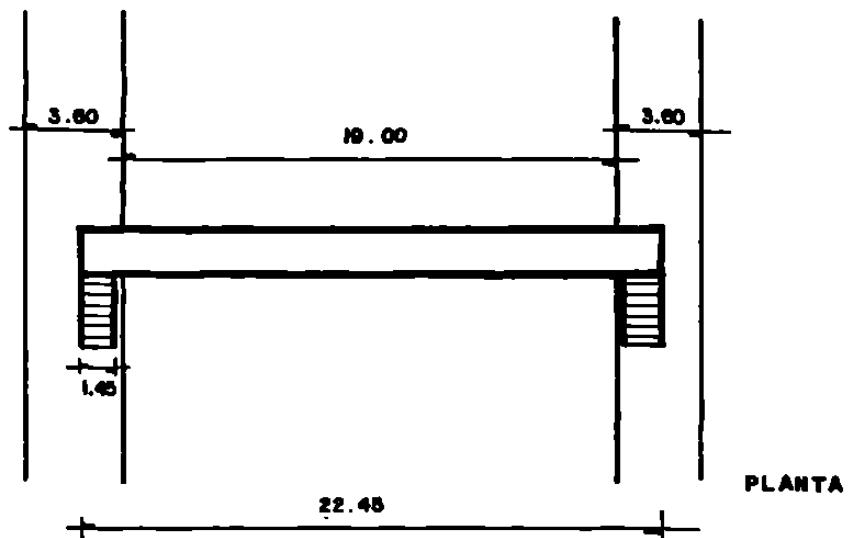
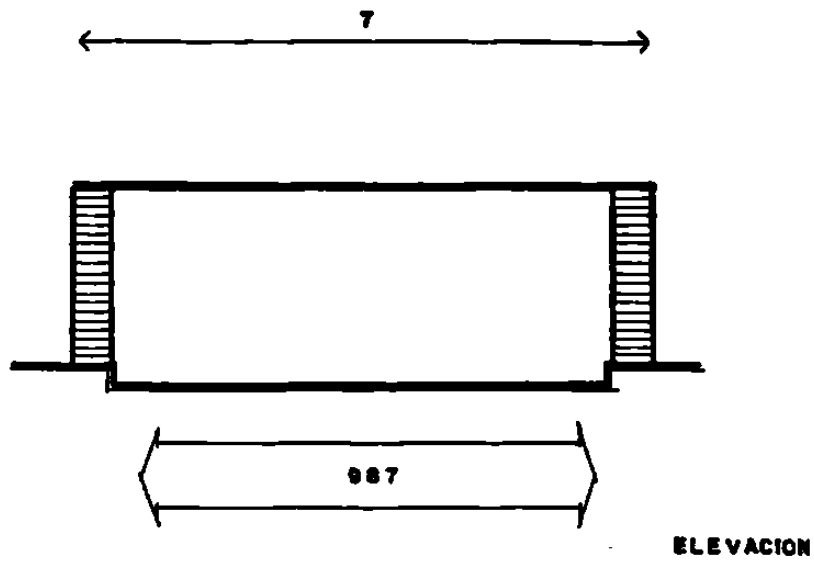


PLANTA ESC. 1:250

**Ave. Cristóbal Colón
frente a la Central de Autobuses**

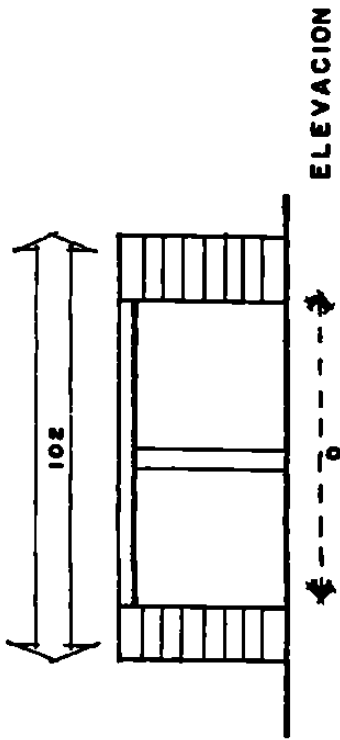


**Ave. José Eleuterio González y Ave. Insurgentes
frente a Liverpool**

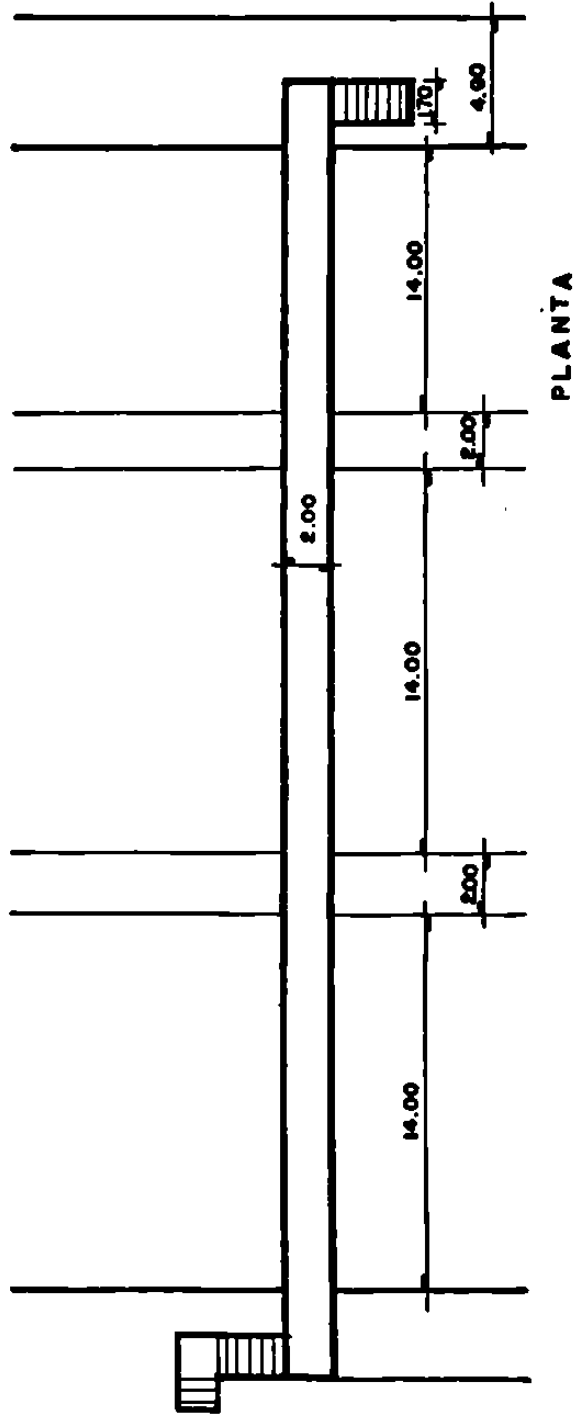


Ave. Benito Juárez y Calle M. M. del Llano

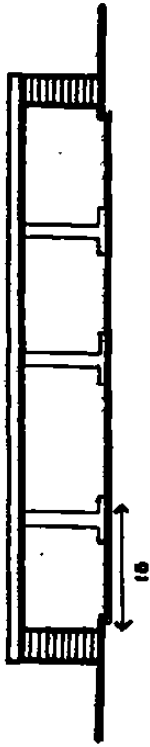
GRAFICA ESCALAR



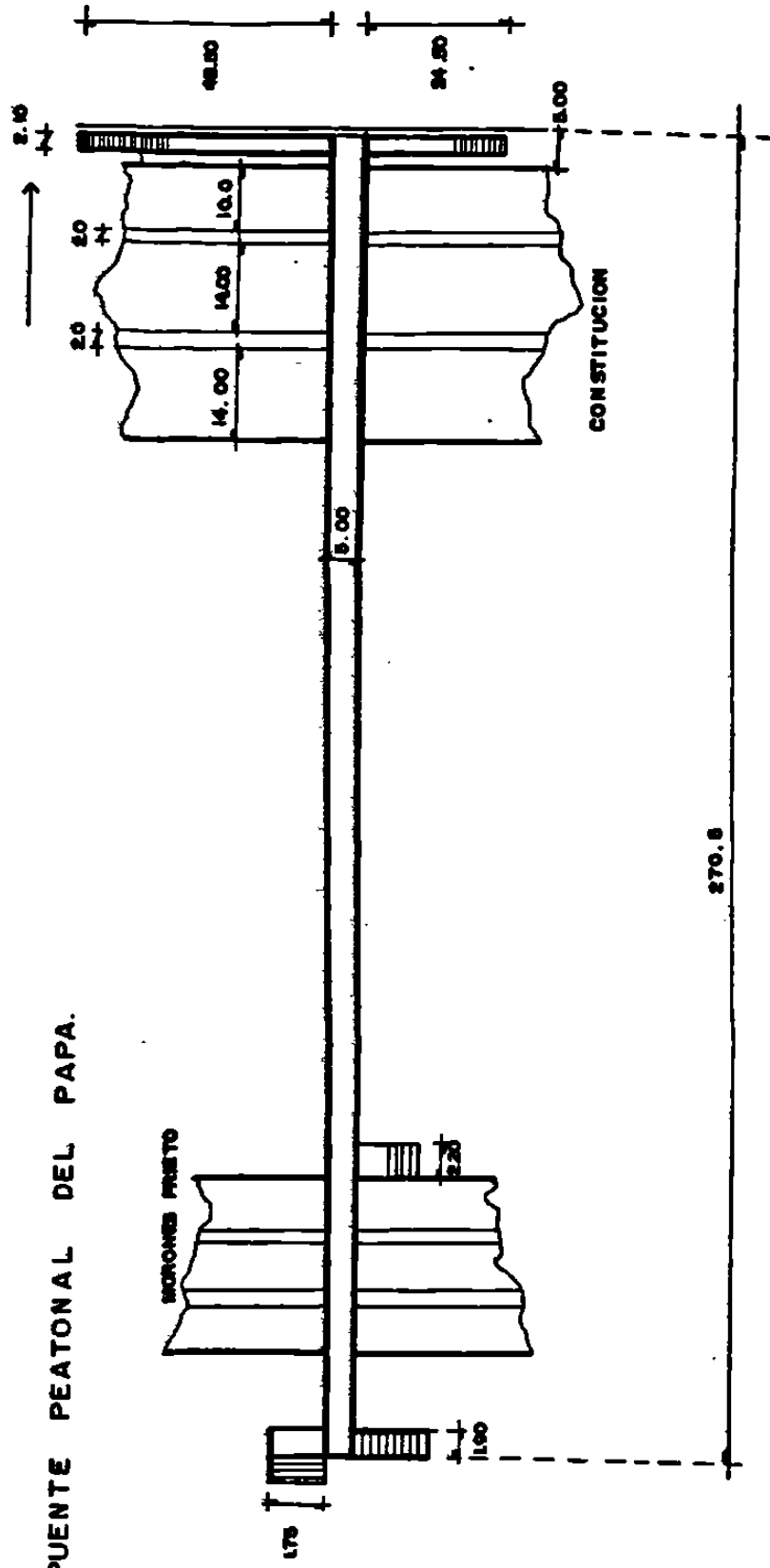
AV. CONSTITUCION FRENTE AL I.M.S.S.



GRAFICA ESCALAR



PUENTE PEATONAL DEL PAPA.



A continuación se muestran las gráficas obtenidas de la información recabada de cada uno de los Pasos a Desnivel analizados.

VII.3 Gráficas:

- a) Distribución de edades.
- b) Porcentaje de utilización.
- c) Tiempos de cruce.

MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Manuel L. Barragán - Calle J. De Ibarbourou

COMENTARIOS

En este puente el volumen peatonal es muy bajo, ya que en las horas de aforo solamente utilizaron el puente peatonal 70 personas entre los 26 - 45 años.

En este puente peatonal, el cruce de la calzada resulta muy peligroso, debido a los altos volúmenes vehiculares y a las grandes velocidades en esta zona.

Por lo anterior, es recomendable que se tomen las medidas necesarias para inducir a los peatones a hacer uso del paso peatonal

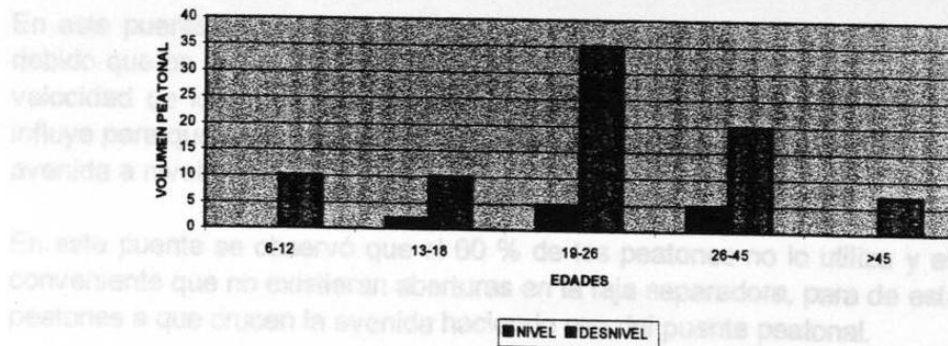
DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12		10	13	87	18	70
13-18	2	10				
19-26	5	35				
26-45	5	20				
>45		7				

MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Manuel L. Barragán - Calle J. De Ibarbourou

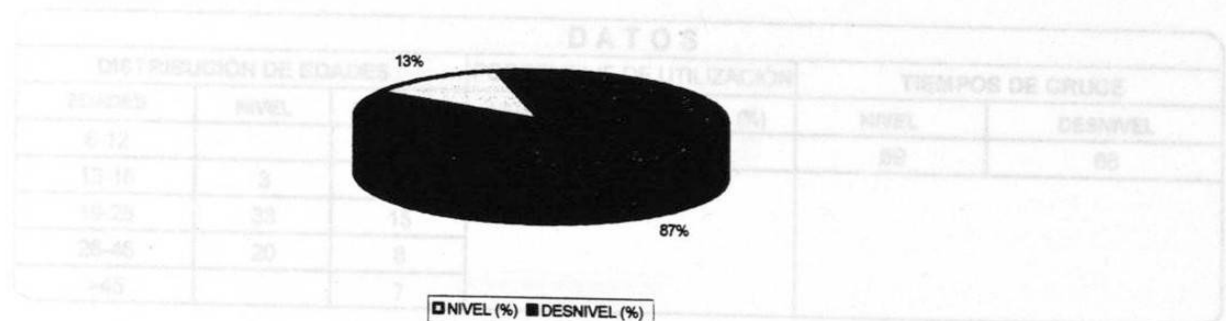
COMENTARIOS

DISTRIBUCIÓN DE EDADES

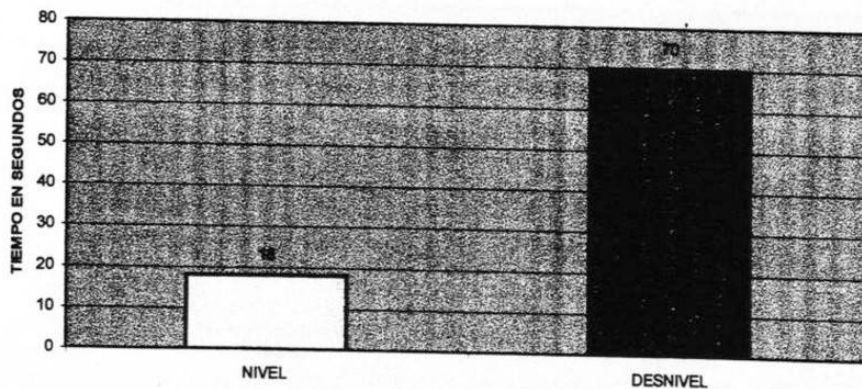


En este punto se observó que el 60% de los peatones lo utilizan y el restante 40% si. Sería conveniente que no existieran aberturas en la reparadora, para de esta manera, inducir a los peatones a que crucen la avenida hacia el semáforo que no lo utilizan y así evitar que los peatones que no lo utilizan puedan cruzar. La instalación de un semáforo que aproveche para cruzar la

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



**MUNICIPIO
INTERSECCIÓN**

San Nicolás de los Garza, N.L.

Ave. Universidad - Ave. Lope de Vega (frente a Benavides)

COMENTARIOS

En este puente se puede observar que existe un alto porcentaje de personas que no lo utilizan debido que en la faja separadora existen aberturas por las cuales los peatones pueden cruzar. La velocidad de los vehículos no es alta, debido a que cerca del puente existe un semáforo que influye para que éstos disminuyan la velocidad, por lo que los peatones aprovechan para cruzar la avenida a nivel.

En este puente se observó que el 60 % de los peatones no lo utiliza y el restante 40% sí. Sería conveniente que no existieran aberturas en la faja separadora, para de esta manera, inducir a los peatones a que crucen la avenida haciendo uso del puente peatonal.

D A T O S						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12			61	39	69	68
13-18	3	6				
19-26	33	15				
26-45	20	8				
>45		7				

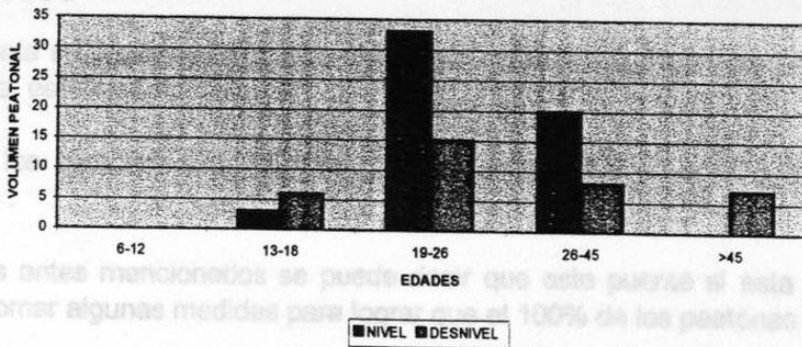
DISTRIBUCIÓN DE EDADES

COMENTARIOS

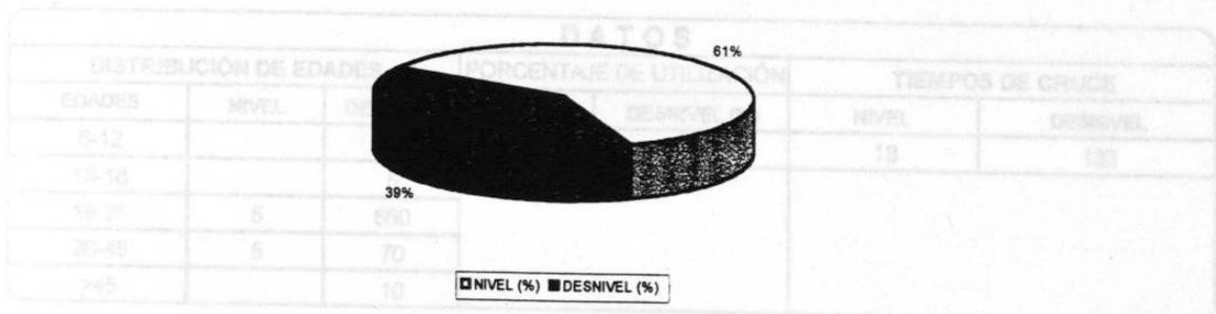
En este punto
gran mayoría

Del 1% de
trabajadores

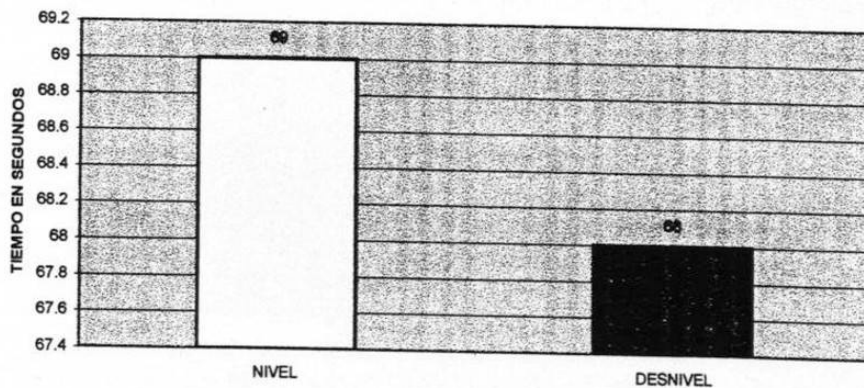
De los datos antes mencionados se puede observar que este punto al estar siendo utilizado, pero habría que tomar algunas medidas para mejorarlos al 100% de las personas lo utilice.



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Fidel Velázquez -Ave. Fray Luis de León frente a FACPYA

COMENTARIOS

En este puente se pudo observar que el 99% del total de los peatones utiliza el puente y, en su gran mayoría, estudiantes.

Del 1% de los peatones que no hace uso del puente, se observó que, en su mayoría, son trabajadores .

De los datos antes mencionados se puede decir que este puente sí esta siendo utilizado; pero habría que tomar algunas medidas para lograr que el 100% de los peatones lo utilice.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12			1	99	18	132
13-18		5				
19-26	5	660				
26-45	5	70				
>45		10				

MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Fidel Velázquez -Ave. Fray Luis de León frente a FACPYA

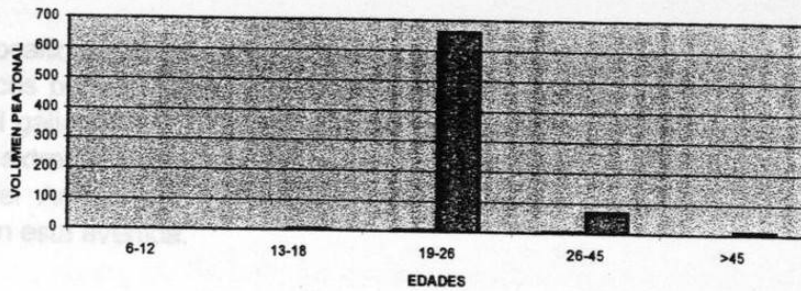
DISTRIBUCIÓN DE EDADES

COMENTARIOS

El puente peatonal es característico de 2.10m. Y el paso de un vehículo en el cause de los vehículos en el

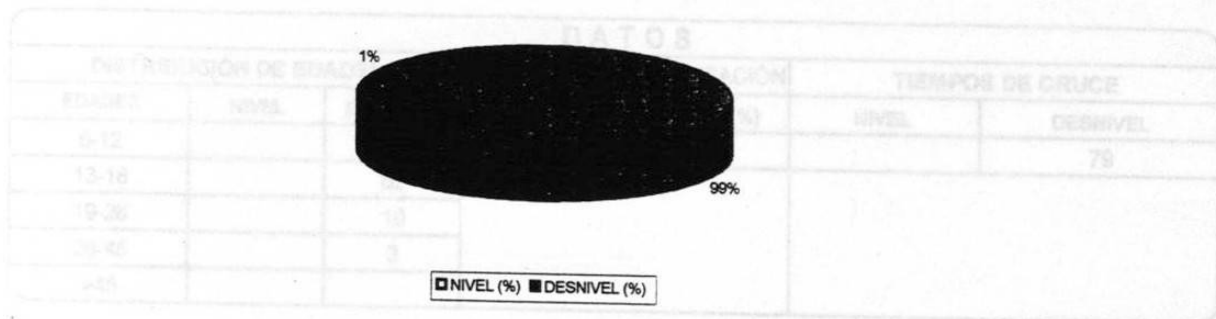
antes Bohemia es de 10m., el ancho es de la única opción de su parte central, por que desarrollan los

Este puente peatonal es utilizado en gran parte por jóvenes estudiantes, cuyas edades fluctúan entre los 13 y los 16 años, los cuales representan el 60% del total de los usuarios en la hora de máxima demanda.



■ NIVEL ■ DESNIVEL

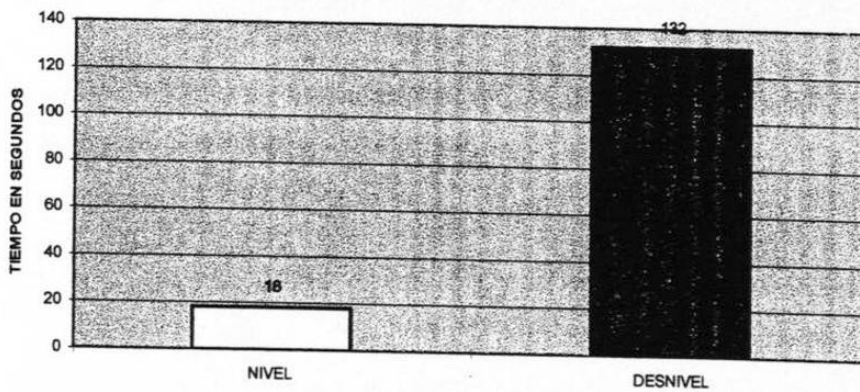
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE EDADES		TIEMPOS DE CRUCE	
EADAES	NIVEL	NIVEL	DESNIVEL
6-12	1		
13-18	10		79
19-26	10		
26-45	3		
>45	1		

□ NIVEL (%) ■ DESNIVEL (%)

TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Arroyo Topo Chico - C.M. Bohemia

COMENTARIOS

El puente localizado sobre la Ave. Cristina Larralde de Treviño y la Calle Montes Bohemia es de características poco estéticas y muy poco utilizado. Tiene un claro de 43.80m., el ancho es de 2.10m. Y el gálgio es de 5.60 m., aunque es muy poco utilizado, representa la única opción de paso de un extremo a otro de dicha avenida, la cual se encuentra dividida, en su parte central, por el cause del Arroyo del Topo Chico; además de las altas velocidades que desarrollan los vehículos en esta avenida.

Este puente peatonal es utilizado en gran parte por jóvenes estudiantes, cuyas edades fluctúan entre los 13 y los 16 años, los cuales representan el 69% del total de los usuarios en la hora de máxima demanda.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12		14	0	100		79
13-18		62				
19-26		10				
26-45		3				
>45						

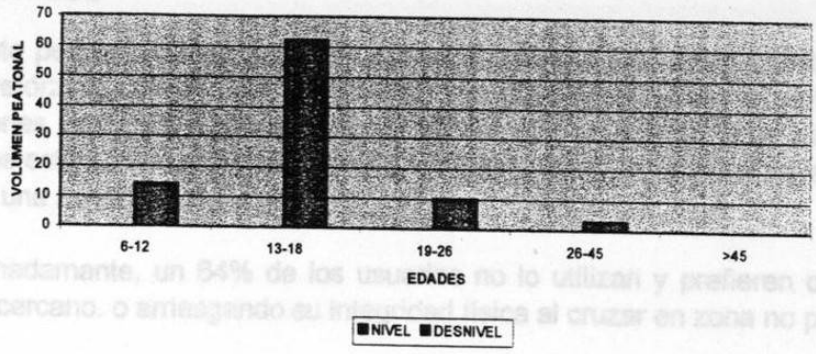
MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Arroyo Topo Chico - C.M. Bohemia

DISTRIBUCIÓN DE EDADES

COMENTARIOS

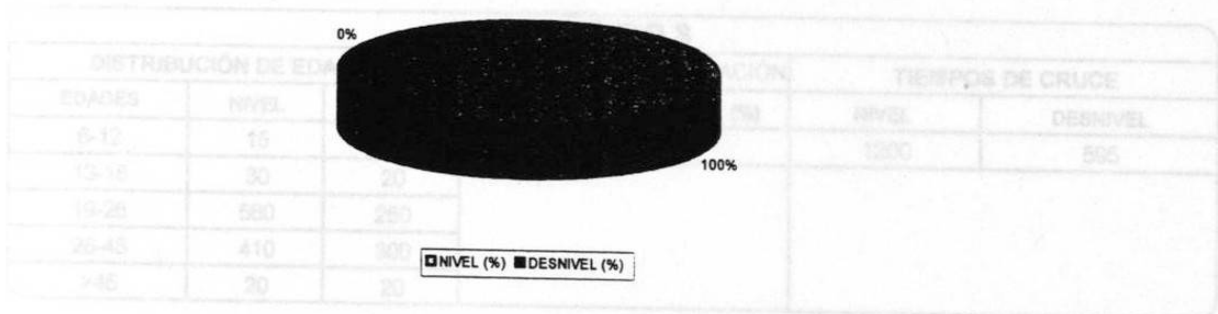
Esto puente
concreto
los escalones
pasan
al usuario



construido a base de
de la huella de
de los puentes y
lo que proporciona

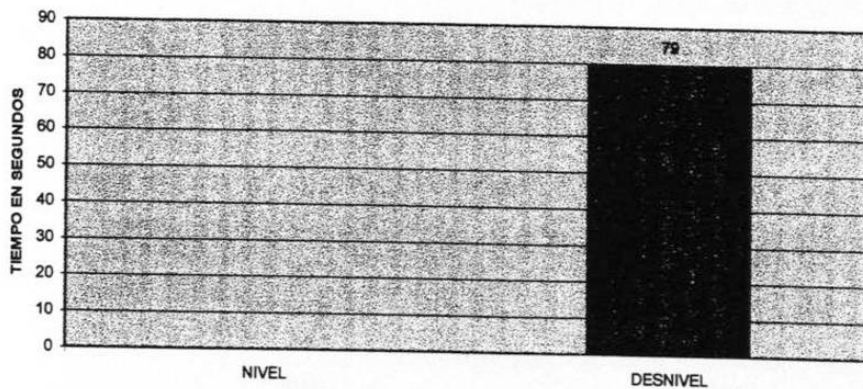
Desafortunadamente, un 84% de los usuarios no lo utilizan y prefieren cruzar aprovechando el
señalero cercano, o arriesgando su integridad física al cruzar en zona no permitida.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE ED		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	NIVEL	DESNIVEL
6-12	15	1200	505
13-18	30		
19-26	580		
26-45	410		
>45	20		

TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.

Ave. Universidad y Ave. Benito Juárez- frente a la Clínica 6 IMSS

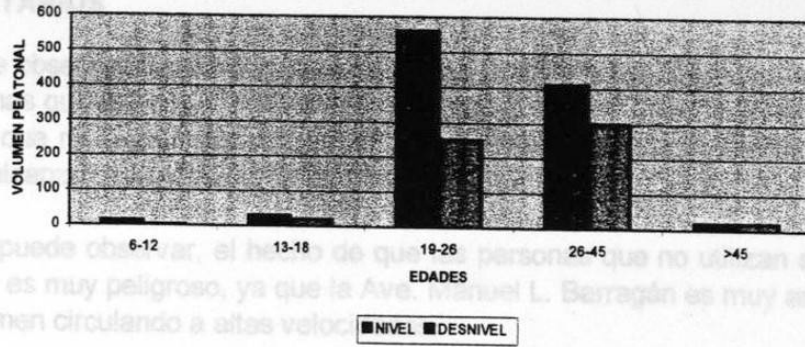
COMENTARIOS

Este puente peatonal ofrece características adecuadas a los usuarios, esta construido a base de concreto reforzado con un ancho suficiente para el volumen peatonal, el tamaño de la huella de los escalones es adecuado, así como el peralte de los mismos. Los barandales del puente y pasamanos están contruidos también de concreto y tiene la altura adecuada, lo que proporciona al usuario una sensación de seguridad.

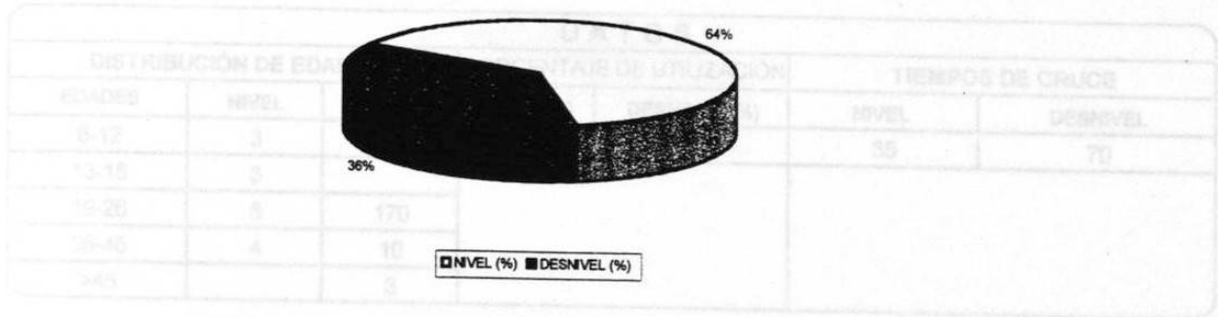
Desafortunadamante, un 64% de los usuarios no lo utilizan y prefieren cruzar aprovechando el semáforo cercano. o arriesgando su integridad física al cruzar en zona no permitida.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12	15	3	64	36	1200	595
13-18	30	20				
19-26	560	250				
26-45	410	300				
>45	20	20				

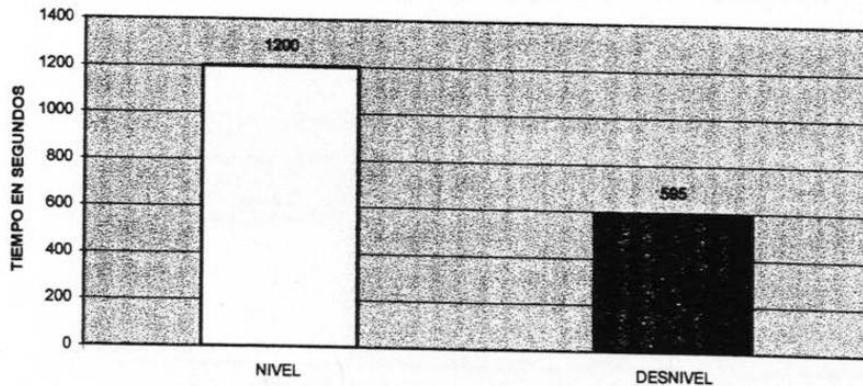
DISTRIBUCIÓN DE EDADES



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Manuel L. Barragán - Calle Pedro de Alba

COMENTARIOS

En éste se observó que el 91% de los peatones lo utilizan y el 9% restante no. La gran mayoría de las personas que utilizan el puente son estudiantes universitarios, mientras que la mayoría de las personas que no hacen uso del puente son trabajadores que cruzan la calzada corriendo, para tratar de alcanzar el autobús urbano.

Como se puede observar, el hecho de que las personas que no utilizan el puente crucen la calle corriendo, es muy peligroso, ya que la Ave. Manuel L. Barragán es muy ancha y, además tiene un gran volumen circulando a altas velocidades.

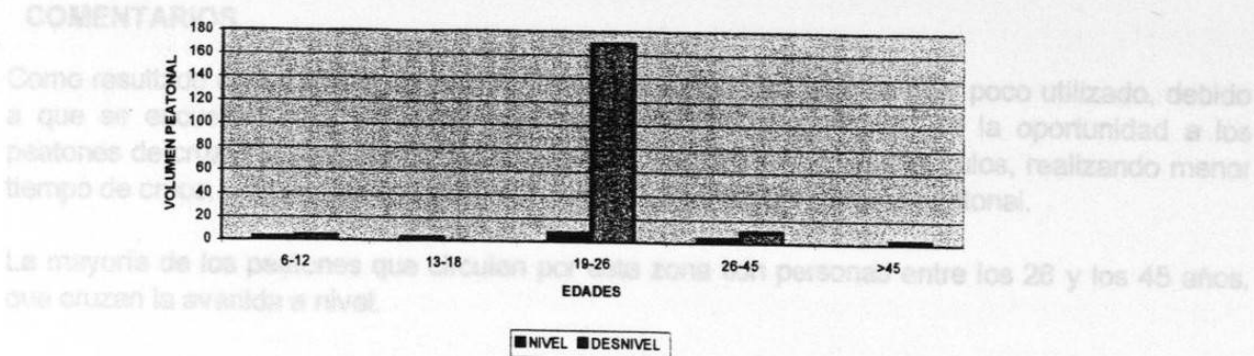
En este puente se podría colocar una malla ciclónica para inducir a los usuarios a cruzar la avenida, haciendo uso del puente peatonal.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12	3	4	9	91	35	70
13-18	3					
19-26	8	170				
26-45	4	10				
>45		3				

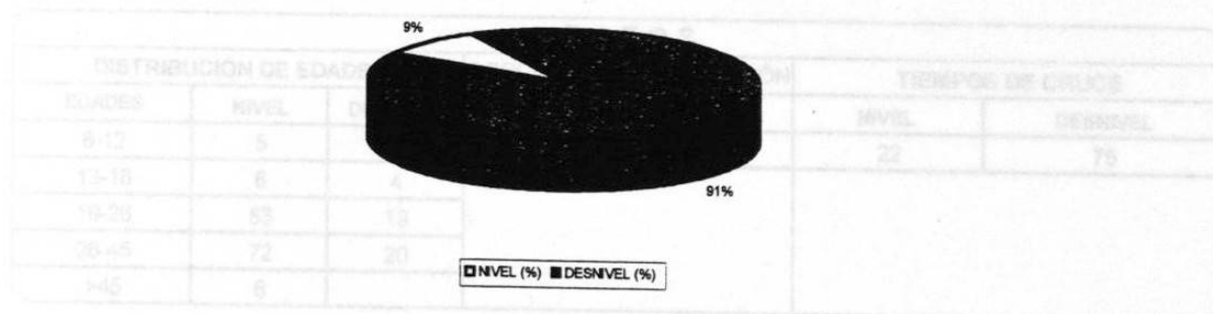
MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Manuel L. Barragán - Calle Pedro de Alba

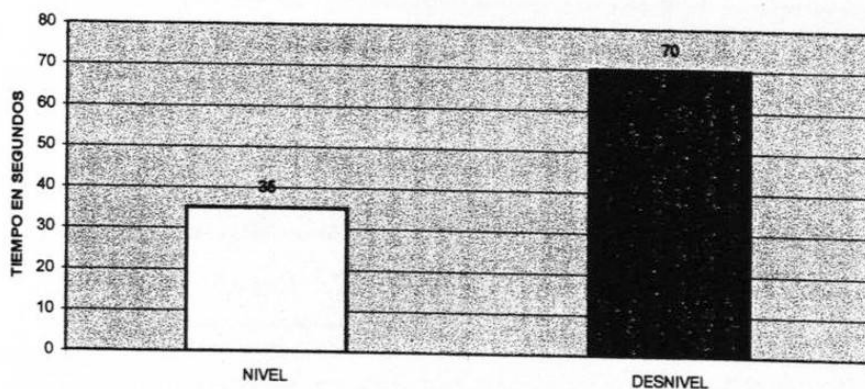
DISTRIBUCION DE EDADES



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.

Ave. Universidad y Ave. Fray Bartolomé De Las Casas- frente a Soriana

COMENTARIOS

Como resultado de los aforos se observó que éste puente peatonal es muy poco utilizado, debido a que se encuentra muy cercano a un cruce semaforizado, lo cual da la oportunidad a los peatones de cruzar la avenida mientras se encuentran detenidos los vehículos, realizando menor tiempo de cruce, comparado con el tiempo de cruce al utilizar el puente peatonal.

La mayoría de los peatones que circulan por esta zona son personas entre los 26 y los 45 años, que cruzan la avenida a nivel.

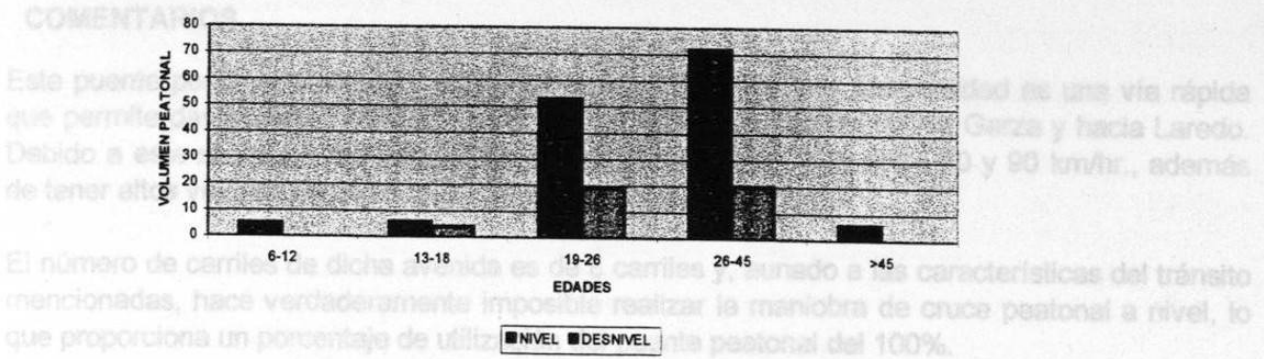
DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12	5		77	23	22	75
13-18	6	4				
19-26	53	19				
26-45	72	20				
>45	6					

MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.

Ave. Universidad y Ave. Fray Bartolomé De Las Casas- frente a Soriana

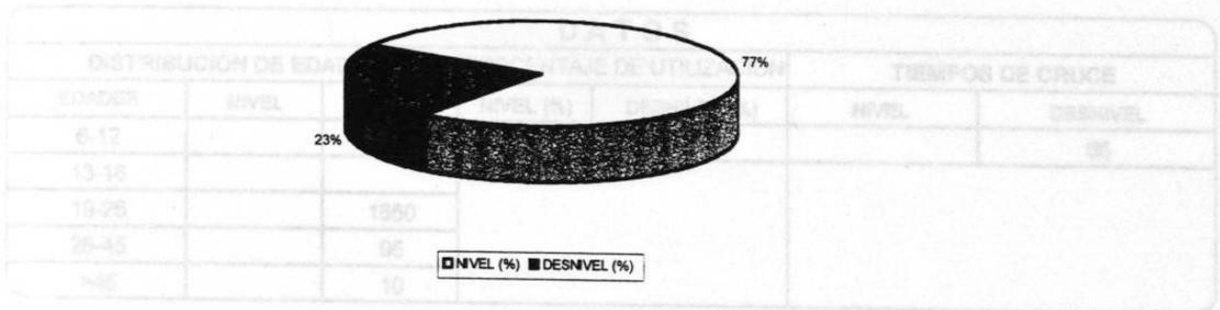
DISTRIBUCIÓN DE EDADES



El número de carriles de dicha avenida es de 4 carriles y debido a las características del tránsito mencionadas, hace verdaderamente imposible realizar la maniobra de cruce peatonal a nivel, lo que proporciona un porcentaje de utilización de cruce peatonal del 100%.

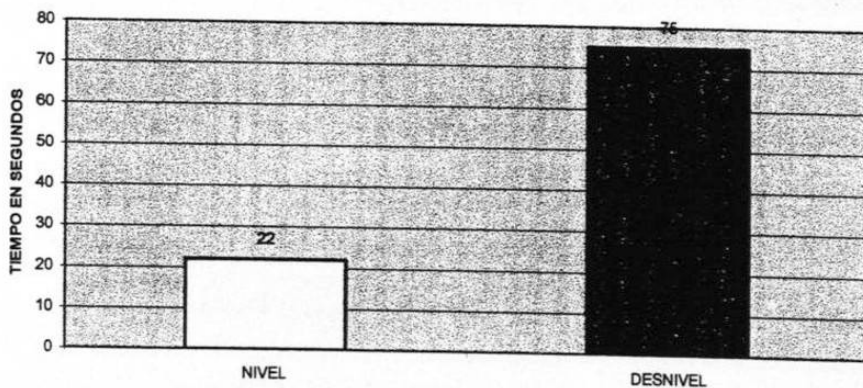
Es de considerarse el grupo máximo de peatones que cruzan el puente al mismo tiempo, pues se obtuvieron en campo valores de utilización de cruce peatonal cuando simultáneamente.

PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE EDADES		PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12	10	23%	77%	22	76
13-18	10				
19-26	1350				
26-45	95				
>45	10				

TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Universidad y Ave. Munich - frente a la U.A.N.L.

COMENTARIOS

Este puente peatonal presenta características especiales; la Ave. Universidad es una vía rápida que permite desplazarse del centro de la ciudad hacia San Nicolás de los Garza y hacia Laredo. Debido a esta situación, las velocidades de los vehículos fluctúan entre 80 y 90 km/hr., además de tener altos volúmenes de tránsito.

El número de carriles de dicha avenida es de 8 carriles y, aunado a las características del tránsito mencionadas, hace verdaderamente imposible realizar la maniobra de cruce peatonal a nivel, lo que proporciona un porcentaje de utilización del puente peatonal del 100%.

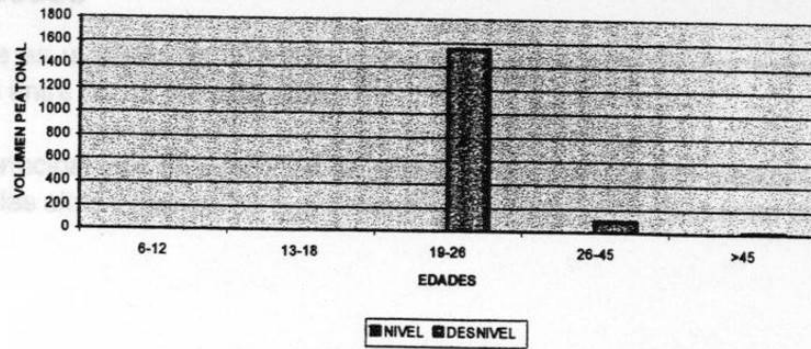
Es de considerarse el grupo máximo de peatones que cruzan el puente al mismo tiempo, pues se obtuvieron en campo valores de hasta 240 personas cruzando simultáneamente.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12			0	100		65
13-18						
19-26		1550				
26-45		95				
>45		10				

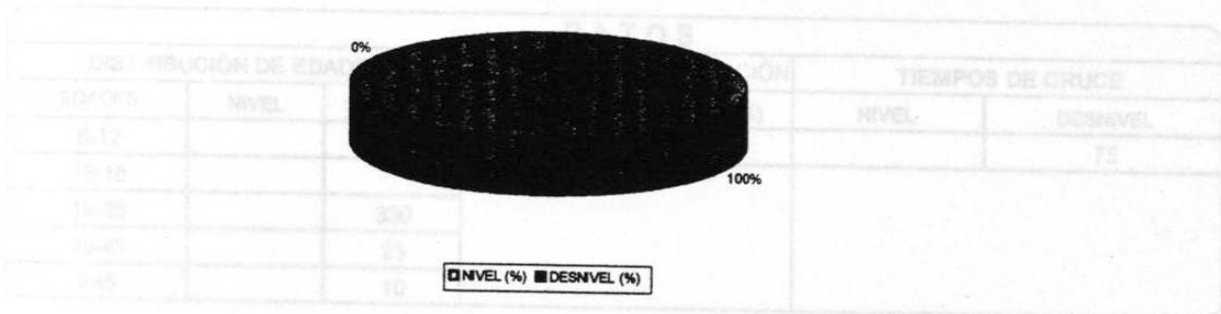
MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Universidad y Ave. Munich - frente a la U.A.N.L.

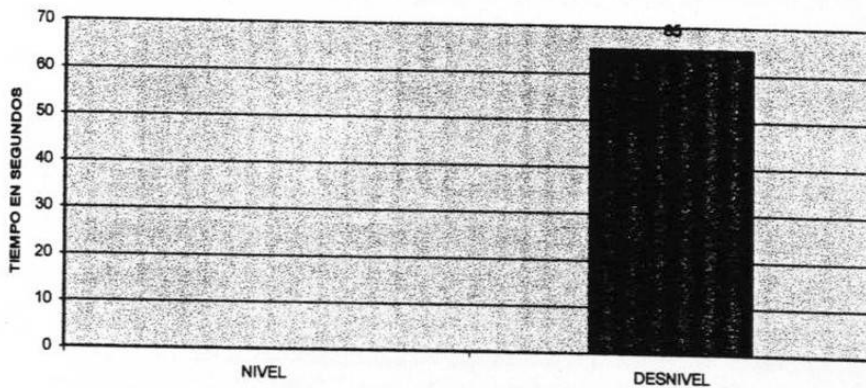
DISTRIBUCIÓN DE EDADES



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Fidel Velázquez - frente al deportivo Anáhuac

COMENTARIOS

Este puente es utilizado en un 100% y es usado en su mayoría por estudiantes de la U.A.N.L., con edades entre los 19 y los 25 años.

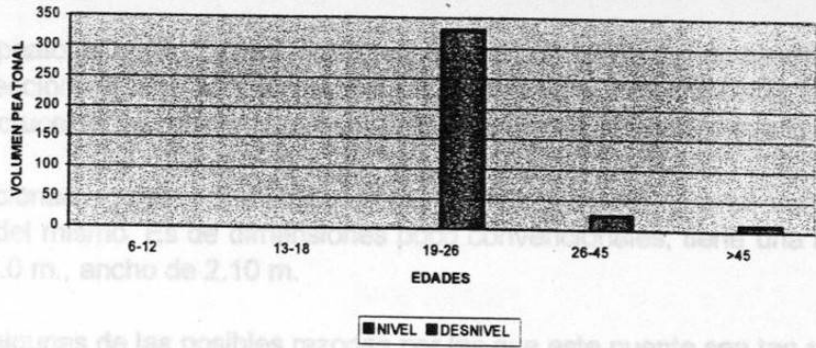
La razón principal por la cual toda la gente utiliza este puente peatonal es el gran volumen vehicular y las altas velocidades que desarrollan los vehículos en la zona inferior al puente.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12			0	100		75
13-18						
19-26		330				
26-45		25				
>45		10				

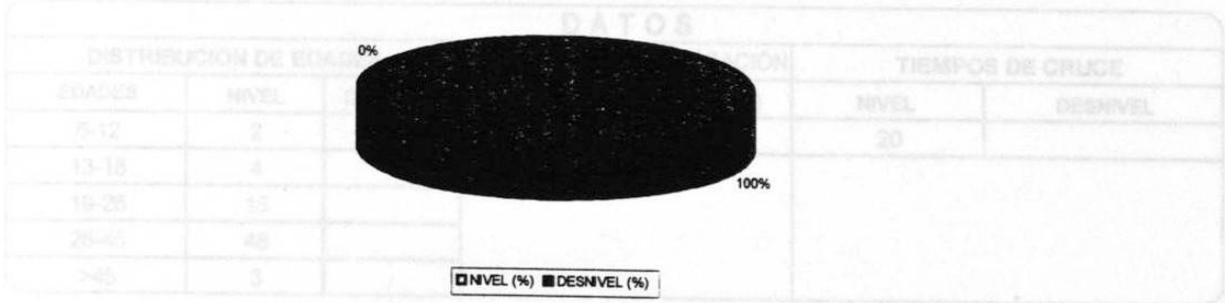
MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Fidel Velázquez - frente al deportivo Anáhuac

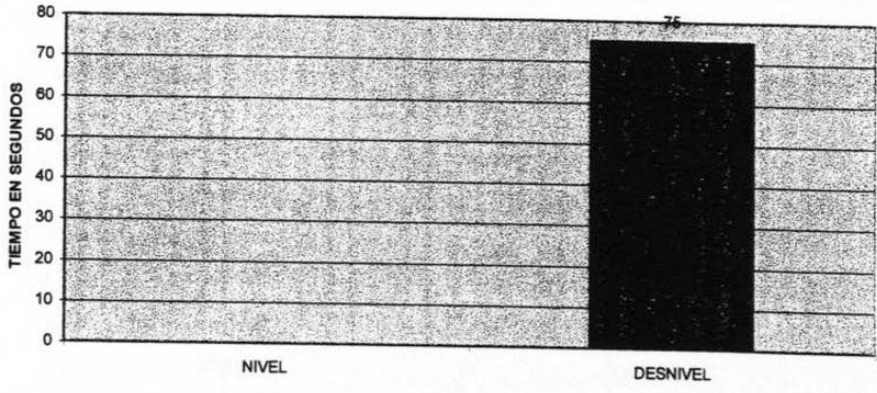
DISTRIBUCIÓN DE EDADES



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



TIEMPOS DE CRUCE



MUNICIPIO
INTERSECCIÓN

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Santo Domingo - Ave. Montes Berneses

COMENTARIOS

Este paso peatonal se encuentra inutilizado casi en un 100% de los casos, esto debido a que en esta intersección existen semáforos; los que, aunque no contienen una fase para los peatones, propicia el cruce de los mismos debido a la corta longitud de la calle que es objeto de estudio.

Cabe mencionar algunas características del puente peatonal, que tal vez propicien la casi nula utilización del mismo. Es de dimensiones poco convencionales, tiene una altura libre de 5.00 m., claro de 18.0 m., ancho de 2.10 m.

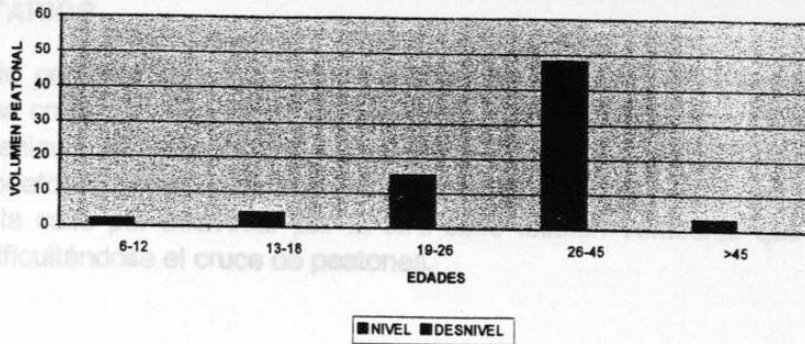
Éstas son algunas de las posibles razones por las que este puente sea tan poco utilizado.

DATOS						
DISTRIBUCIÓN DE EDADES			PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE	
EDADES	NIVEL	DESNIVEL	NIVEL (%)	DESNIVEL (%)	NIVEL	DESNIVEL
6-12	2		100	0	20	
13-18	4					
19-26	15					
26-45	48					
>45	3					

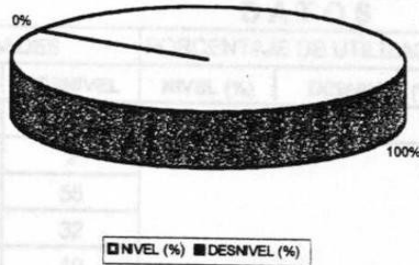
**MUNICIPIO
INTERSECCIÓN**

San Nicolás de los Garza, N.L.
Ave. Santo Domingo - Ave. Montes Berneses

DISTRIBUCIÓN DE EDADES



PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN



DISTRIBUCIÓN DE EDADES		PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN		TIEMPOS DE CRUCE		
EIDADES	NIVEL	DESIVEL	NIVEL (%)	DESIVEL (%)	NIVEL	DESIVEL
6-12	5	0	0	0	20	25
13-18	12	0	0	0	20	25
19-26	109	58	58	100	20	25
26-45	475	32	32	100	20	25
>45	110	10	10	100	20	25

TIEMPOS DE CRUCE

