19
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales ARAGON

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD VIAL PARA PROTECCION EN OBRAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

Gildardo López Ortíz

MEXICO, D. F. 1988

INDICE

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

Cuando alguna obra esta siendo desarrollada sobre o cerca de un camino, los conductores se encuentran con cambios inesperados en las condiciones del tránsito. Estos cambios pueden poner en riesgo la integridad física de los conductores, trabajadores ó peatones; a menos de que se tomen medidas preventivas plasmadas de antemano en un proyecto de desvio vial.

Los conductores no harán distincion entre un trabajo de construcción de una obra nueva o mantenimiento de alguna ya existente. La necesidad de controlar el tránsito con seguridad y eficiencia es requerida para toda clase de obra en la vía pública.

El objetivo de este trabajo es el de cubrir una necesidad de la sociedad moderna, al encontrarse con el problema de que en un determinado momento se encuentra bloqueado el camino acostumbrado para desplazarse de un lugar a otro, que incluso, puede llegar a varios meses de obstruccion.

Este problema puede presentarse tanto en carretera como en una calle de cualquier ciudad donde, por sus propias necesidades de crecimiento, necesita abastecerse de sangre nueva como son: las obras de ampliación de Teléfonos de México; redes subterráneas de la Comision Federal de Electricidad; drenaje profundo de la Direccion General de Operacion Hidraulica; nuevas lineas del metro de la Comision de Vialidad y Transporte Urbano; obras de

reencarpetado de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, etc.

Para dar solucion a este problema, el ingeniero hace uso de su técnica dividida en tres secciones que son: estudios, proyectos y ejecucion.

En la primera de las tres partes es recopilada la informacion necesaria como son: la geometria existente del camino; radios de giro; volúmenes de transito; velocidades de operación; niveles de servicio; niveles de iluminación, etc.

Una vez recopilados estos datos, se procede a plasmar sobre papel los dispositivos y medidas preventivas necesarias denominadas Proyecto de Desvio Vial, que es la segunda parte del trabajo

La tercera y última de las secciones es la ejecución, actividad muy importante porque de ella depende el éxito de todo el trabajo.

Se dice que es la actividad mas importante, porque el proyecto está subordinado a la correcta ejecución en campo por el personal encargado de implementarlo y de la aceptación ó rechazo que el usuario tenga de él.

SEGURIDAD VIAL EN OBRAS EN LA VIA PUBLICA

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. No suspender la circulacion de peatones y vehiculos.

El primer objetivo del director de una obra en la vía pública es alterar lo menos posible las condiciones normales de la circulación de vehiculos y peatones. Mantener el movimiento de personas y efectos, en la forma más eficiente y segura, es esencial para la buena marcha de las actividades de cualquier ciudad. En el desarrollo normal de una población frecuentemente habrá obras de los servicios de agua, drenaje, vialidad, semáforos, transportes, etc. Lo importante es que las autoridades responsables sepan planear y realizar las obras con los menores riesgos y sin suspender la circulación de peatones y vehiculos.

1.1.2. Garantizar la seguridad de los usuarios.

El segundo objetivo que se persigue en una obra es garantizar la máxima seguridad de los usuarios de la vía pública. La salvaguarda de la tranquilidad e integridad física de las personas es condición primordial para emprender cualquier obra en la via pública. La ocurrencia de cualquier accidente a peatones o vehículos por causa de una mala organización de seguridad merece la crítica más severa y amerita sanciones al director de la obra y, a los directamente responsables.

1.1.3. Garantizar la seguridad de los trabajadores.

En tercer lugar se hace necesario salvaguardar la seguridad de todas las personas y equipo que participan, directa o indirectamente en una obra. Esto incluye directivos, técnicos y trabajadores, tanto de las dependencias gubernamentales como de los contratistas de las obras. No preocuparse por la seguridad personal o de los compañeros de trabajo es irresponsable y merecedor de un despido.

1.1.4. Reducir el tiempo de molestias y riesgos.

Como cuarto objetivo, de gran importancia para el bienestar del público, de la economía de la obra y de las buenas relaciones entre gobierno y gobernados, es el de mantener las molestias al público tales como cambios, desviaciones, cierres, etc. el menor tiempo posible y con máxima eficiencia para el diario devenir de aquellos que tienen necesidad de usar la via pública. Con esto se consequirá reducir el tiempo de molestias y riesgos y no elevar desproporcionadamente los costos.

1.2. TECNOLOGIA DEL TRANSITO

Para mantener y encauzar adecuadamente la circulación a peatones y vehiculos en la zona de obras es necesario conocer ciertas caracteristicas de aquellos a quienes se desea proteger. Esto es especialmente importante cuando se trata de altos volumenes de personas y vehiculos en el transito.

1.2.1. Reacciones fisicas y sicologicas.

Un factor muy importante que debe ser tomado en cuenta, principalemente entre los conductores, son las reacciones en el ser humano. Hay dos tipos de reaccion en el usuario: la reacción fisica o condicionada y la reaccion sicologica. La primera ocurre sin pensar, como un reflejo, gracias a que se han establecido patrones de causa y efecto en el cerebro del individuo. La reaccion condicionada, descubierta por Iván Pavlov, sento las bases para relacionar las acciones del individuo en forma condicionada a ciertos estimulos repetidos. Comprobo que se establece una relacion automática entre el estimulo y la accion del individuo, una vez que se ha "programado" el proceso intelectual.

Podemos decir que la reacción mas usual en el individuo es el reflejo condicionado y ademas, es la que requiere menos tiempo.

En el hombre se han comprobado estos reflejos condicionados en muy diversas formas, desde el retiro súbito de la mano al tocar un objeto caliente, hasta la aplicacion de los frenos del automóvil cuando aparece en su camino una señal de forma octagonal y color rojo.

Conviene, por lo tanto, propiciar situaciones en el transito que presenten al usuario problemas usuales y repetidos cuyas soluciones hayan sido ya "programadas" en su mente.

Esto requiere el proceso de aprendizaje a base de repeticion de situaciones.

Generalmente se requiere un tiempo minimo para percibir una situacion y otro para reaccionar y actuar. El tiempo de reacción puede variar con la edad, con el estado emocional y con el fisico del individuo y tambien puede variar con la forma en que se presente el o los estimulos. Las situaciones sencillas requerirán un tiempo de reaccion menor que las situaciones complejas. En terminos generales el tiempo de perceocion - reaccion es el necesario para que el conductor se de cuenta de la situacion y empiece a aplicar el freno o realizar la maniobra adecuada.

Mediante pruebas de laboratorio y de campo se ha determinado un valor promedio para el tiempo de reaccion simple, de 0.5 segundos. Para el tiempo de percepcion - reaccion puede ser un valor de 0.8 segundos en promedio, siempre que la situacion no sea compleja. Es muy importante reconocer que el usuario toma sus decisiones una a una y en

cada caso consume el tiempo necesario. Por lo tanto es conveniente evitar situaciones complicadas, que requieren decisiones multiples.

El segundo tipo de reaccion es la llamada reaccion "sicologica" y que consiste en un proceso intelectual que culmina en un juicio. Corresponde a una accion en la que la mente del individuo busca una respuesta, o una forma de actuar, ante una situacion, no usual, imprevista, sorpresiva. En este caso el análisis de la situacion, la evaluación de posibles alternativas de solucion y la toma de una decisión, requieren de un tiempo mayor que es una reaccion condicionada. En muchos de los casos de accidentes ocurridos se presenta a los usuarios una situacion que requiere de un mayor tiempo de percepcion - reaccion y dada la velocidad del vehiculo, no habria suficiente espacio disponible. Una situacion compleja puede requerir varios segundos, aunque este tiempo va a depender de las circunstancias. En promedio podemos tomar un tiempo de 2.5 segundos para percepcion - reacción en situaciones no usuales.

1.2.2. Distancias de reacción y frenaje.

En caso necesario un conductor podrá detener su vehiculo ante un cambio en su camino o una emergencia, despues de percibir el estimulo, generalmente de tipo visual, y reaccionar debidamente. Mientras reacciona el conductor el vehiculo sigue su recorrido. Después, podrá detener el vehiculo y recorrerá otra distancia adicional que dependerá del estado de los frenos y del coeficiente de friccion llanta - pavimento.

Considerando los frenos de los vehiculos no en optimo estado sino en condiciones aceptables "legalmente", se tendria un coeficiente de fricción cercano a 0.40. Calculando las distancias de percepcion + reaccion + frenado se obtienen valores como sigue:

$$D = vt + v^2/(2 f g)$$

donde:

v = velocidad vehicular en m/s
t = tiempo de reacción en s
g = fuerza de gravedad en m/s2
D = distancia de frenado en m
f = coeficiente de fricción

Para una vialidad primaria la velocidad media es de 50 km/h, que equivale a 13.90 m/s; por lo que su distancia de frenado, en condiciones simples, sería de:

$$D = 13.90 \times 0.8 + 13.90^2/(2 \times 0.40 \times 9.81)$$
$$D = 35.70 \text{ m}$$

Y en condiciones de reaccion sicologica, la distancia sería de:

$$D = 13.90 \times 2.5 + 13.90^2 / (2 \times 0.40 \times 9.81)$$
$$D = 59.40 \text{ m.}$$

Para velocidad de 50 km/hora y f= 0.40. la distancia total parada en el caso de reaccion condicionada, es de casi 36 metros para detener el vehiculo. En cambio, ante una situacion que requiere de reaccion sicologica. el vehiculo recorrera casi 60 metros antes de detenerse. Esa diferencia debe ser tomada muy en cuenta. Para suprimirla se deben facilitar y fomentar las reacciones condicionadas de los usuarios. evitandoles situaciones complejas. Es claro que, tratandose de velocidades mayores las distancias aumentarán considerablemente.

1.2.3. Volúmenes de tránsito

Otra cosa que debe cuidarse al planear las obras en la vía pública. con sus cierres de calles, desviaciones, y obstrucciones. es evitar a los volumenes de tránsito mayores. Por lo general la red vial primaria llevará los volúmenes de tránsito mas importantes. Las calles colectoras y locales. correspondientes a la red secundaria, llevarán menores volúmenes de transito, y hay menos probabilidad de que alojen rutas de transportes públicos. Por lo tanto. de ser posible, se debe tratar de afectar lo menos posible a las calles con mayores volúmenes de transito.

Para una buena planeacion conviene contar con un mapa de volúmenes de tránsito de la zona inmediata a la obra. Con apoyo en dicha informacion se queden planear la ubicación de desviaciones del transito. obras inducidas, obstrucciones parciales y otros incidentes relativos a la obra.

1.2.4. Capacidad y velocidad.

Una caracteristica importante de la circulacion vial en zona de obras es que estas afectan la capacidad normal de las calles inmediatas y se forman "cuellos de botella" y colas. En estas circunstancias se debe recordar que la capacidad de una calle. o sea el volúmen maximo de vehiculos por hora que puede alojar, requiere una velocidad cercana a los 50 Km/hora (fig. 1-1). Velocidades mas bajas o más altas sólo lograrán disminuir el número de vehiculos por hora que podrán pasar por la zona de obras. Esto quiere decir que no conviene que la calle opere a niveles de servicio ni demasiado buenos ni con congestionamiento. sino precisamente a su capacidad (fig. 1-2). Esto significa que las secciones transversales de los arroyos de circulacion deben ser iguales o mayores que antes de las obras. que no hayan giros bruscos ni demasiadas vueltas. que haya señalamiento que dé preferencia de paso a las corrientes principales y que hayan solamente las paradas indispensables. Debe tra--

NIVELES DE SERVICIO MAXIMOS
EN CAMINOS DE DOS CARRILES
BAJO CONDICIONES DE FLUJO LIBRE

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO DEL TRANSITO		MAXIMO VOLUMEN DE SERVICIO
	DESCRIPCION	VELOCIDAD DE OPERACION	
A	FLUJO LIBRE	≥ 95	400
B	FLUJO ESTABLE	≥ 80	900
C	FLUJO ESTABLE	≥ 65	1400
D	ACERCANDOSE AL FLUJO INESTABLE	≥ 55	1700
E	FLUJO INESTABLE	≥ 50	2000
F	FLUJO FORZADO	< 50	AMPLITUD VARIABLE

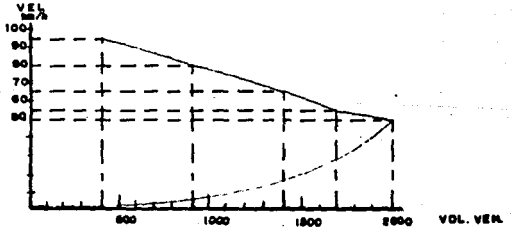
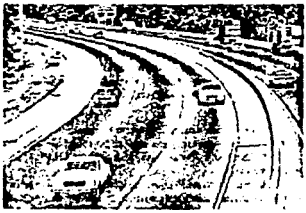
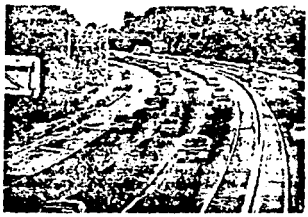


FIGURA I-1

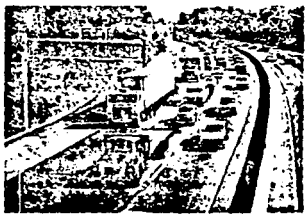


NIVEL DE SERVICIO "A"

NIVEL DE SERVICIO "D"

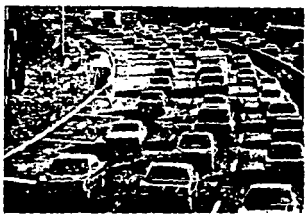


NIVEL DE SERVICIO "B"



NIVEL DE SERVICIO "E"

NIVEL DE SERVICIO "C"



NIVEL DE SERVICIO "F"

FIGURA 1-2

tar de mantenerse una velocidad lo mas uniforme que sea - - posible y cercana a los 50 Km/hora.

1.3. DELIMITACION DE LA ZONA DE OBRAS

La planeacion de las obras requiere, en primer lugar identificar bien la zona de obras, tanto para los ejecutores de la obra como para los usuarios afectados. Ya identificada bien la zona deben cumplirse ciertas reglas establecidas y más o menos del dominio público.

1.3.1 Separacion de actividades.

Para presentar las mejores condiciones para los usuarios y cambiar lo menos posible la situacion del tránsito, es conveniente lograr una separacion real y notoria entre - lo que son el área de circulacion y el área de obras. Es necesario dar a conductores y peatones la información necesaria para hacerles ver lo siguiente:

- Que hay un cambio en su camino.
- El motivo de ese camino.
- Por dónde deben pasar.
- Cómo deben pasar.

Debe hacerse notar claramente la zona de obras, la que debe estar confinada con bardas de lámina y/o malla, - barreras, conos, etc. Nunca debe quedar duda a un peaton o a un conductor sobre el área en la cual no debe penetrar.

La trayectoria que deben seguir todos los conductores debe ser franca y clara, permitiéndoles transitar a la velocidad mas cercana a los 50 Km/hora que sea posible. Si hay cruces de trabajadores y maquinaria, éstos deben ser - señalados en forma muy destacada, siendo muy útiles los - bandereros cuando haya que cortar la circulacion de vehículos.

Al terminar la zona de obras también debe ser muy - clara, indicando a los usuarios que ya pueden reanudar su marcha normal.

1.3.2. Normas existente.

Las principales normas que deben cuidarse en la zona de obras son las del señalamiento de protección. En casi - todos los manuales de señalamiento del mundo se incluyen - las normas de las señales que deben ser utilizadas para - - orientar a los usuarios y garantizar las mejores condiciones de seguridad para ellos y los trabajadores. En México se dispone del Manual de Dispositivos para el Control del - Tránsito, de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Su capitulo IV esta dedicado al señalamiento exclusivo pa-

ra proteccion de obras. En el Distrito Federal se han utilizado algunas variantes de dicho señalamiento durante varios años. Recientemente, en 1987, la Comision de Vialidad y Transporte Urbano, del Departamento del Distrito Federal, edito el "Manual de Señalamiento para el Control del Transito en el Distrito Federal" (2a. Edicion). Incluye un capitulo destinado al "Señalamiento para Proteccion de Obras". Dicho manual especifica las siguientes obligaciones a los encargados del señalamiento:

Instalar las señales necesarias para la proteccion de una obra, antes de iniciar la construcción o conservacion de la misma.

Vigilar que la visibilidad de las señales no sea obstruida por vehiculos, equipo de construccion y otros implementos usados en la obra.

Vigilar que las señales maltratadas o desaparecidas se pongan inmediatamente y las que dejen de servir se retiren igualmente.

Retirar las señales de protección de obras tan luego como dejen de cumplir con el proposito para el que fueron instaladas.

En general se cumple con el Manual de la SCT pero se han introducido cambios como el color, ya que se especifica que todas las señales de protección de obras tendrán los mismos colores que los correspondientes a las señales permanentes, a excepcion de las señales preventivas e informativas, en las cuales el donde sera de color naranja mate y las leyendas, simbolos y filetes en color blanco reflejante.

Todas las señales para protección de obras serán temporales: es decir, solo durarán instaladas estrictamente el tiempo que dure la construccion de la obra. Se deberán instalar antes de iniciar la obra y se retirarán inmediatamente al terminarse ésta.

Ademas del señalamiento preventivo, restrictivo e informativo el manual mencionado incluye normas sobre uso de marcas de pavimento, barreras, indicadores de obstáculos, conos, banderas, banderines, fuentes luminosas y lamparas de destello.

1.3.3. Identificacion de zonas criticas.

Debe hacerse especial mencion de ciertas zonas de obra que representan un mayor riesgo para usuarios y trabajadores en lo que respecta a la vialidad. Los accidentes más graves pueden ocurrir cuando hay volúmenes importantes de peatones que se cruzan con la corriente de tránsito. Otra causa que presenta frecuentes accidentes es la que requiere que la maquinaria de construccion, camiones con materiales y equipo diverso, como revolvedoras, malacates, grúas, etc., trabaje en medio de la corriente de tránsito, con cruces frecuentes de trabajadores y equipo.

Otra causa que resulta peligrosa es la cercania del transito a zanjas profundas, maquinaria en movimiento y

página 16 — 2ª edición ovaciones

Viernes 5 de Junio de 1987

SR.CONDUCTOR: DESVIO DEL TRANSITO EN LA AV. FRANCISCO DEL PASO Y TRONCOSO POR OBRAS DE LA D.G.C.O.H

A PARTIR DEL 9 DE JUNIO DE 1987

LA OPERACION DEL TRANSITO VEHICULAR EN LA AV. FRANCISCO DEL PASO Y TRONCOSO, TRAMO: AV. MORELOS-AV. DEL TALLER, SE VERA AFECTADA POR LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LA LUMBRERA 4 INTERCEPTOR ORIENTE. SE REACONDICIONARA ESTA AVENIDA PARA OPERAR CON CUATRO CARRILES DE CIRCULACION EN SENTIDO NORTE-SUR Y CUATRO CARRILES EN SENTIDO SUR-NORTE, POR LO QUE LAS RUTAS DE TRANSPORTE NO CAMBIARAN SU RECORRIDO NORMAL. COMO VIA DE APOYO SE PUEDE UTILIZAR LA SIGUIENTE ALTERNATIVA: DAR VUELTA DERECHA EN BOTURINI Y CONTINUAR POR ESTA HASTA LAZARO PAVIA PARA DAR VUELTA IZQUIERDA Y LLEGAR HASTA AGIABAMPO; DONDE SE DARA VUELTA IZQUIERDA Y ENSEGUIDA VUELTA DERECHA POR ACONCHI HASTA LLEGAR A JUAN PARDAVE; DAR VUELTA IZQUIERDA PARA LLEGAR A FRANCISCO DEL PASO Y CONTINUAR CON EL RECORRIDO NORMAL.

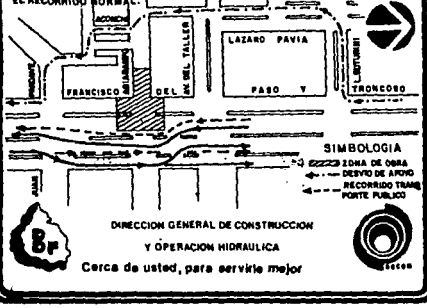


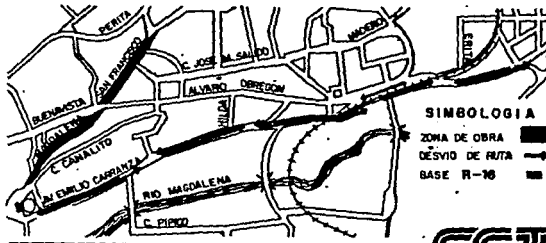
FIGURA 1-3A

SR. USUARIO DE LA RUTA:

16 SAN ANGEL—CONTRERAS DE TAXIS COLECTIVOS

A PARTIR DEL 16 DE NOVIEMBRE DE 1987
CON MOTIVO DE LA CONSTRUCCION DE LA LINEA DE AGUA POTABLE ACUAFERICO DERIVACION PICACHO SOBRE LA AV. SAN FRANCISCO Y CALLE MAGDALENA, LA RUTA OBSERVARA EL SIGUIENTE RECORRIDO:

LA LLEGADA A SU PARADERO TERMINAL SERA POR AV. MEXICO Y ALVARO OBREGON, VUELTA IZQUIERDA POR F.C. CUERNAVACA EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION, VUELTA DERECHA POR EMILIO CARRANZA, HASTA CERRAR SU CIRCUITO EN LA ESQ. DE BENITO JUAREZ DONDE INICIARA SU REGRESO POR EMILIO CARRANZA, NUEVAMENTE EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION, DONDE CONTINUARA CON SU RECORRIDO NORMAL.



COORDINACION GENERAL DE TRANSPORTE

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

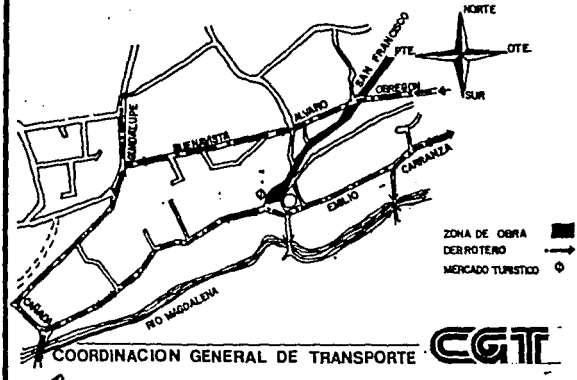
Cerca de usted, para servirle mejor.

FIGURA I-3B

SR. CONDUCTOR

DESVIO DE TRANSITO POR OBRAS DE LA D.G.C.O.H.

A PARTIR DEL 16 DE NOVIEMBRE DE 1987
CON MOTIVO DE LA CONSTRUCCION DE LA LINEA DE AGUA POTABLE ACUAFERICO DERIVACION PICACHO, SOBRE LA AV. SAN FRANCISCO Y CALLE MAGDALENA.
SE RECOMIENDA PARA EL TRANSITO QUE CIRCULA EN SENTIDO ORIENTE - PONIENTE POR LA VIALIDAD ALVARO OBREGON CONTINUAR POR LA CALLE BUENAVISTA Y EN LA INTERSECCION CON GUADALUPE DAR VUELTA A LA DERECHA DESTINO SAN BERNABE- SAN JERONIMO Y EN ESTA MISMA INTERSECCION PODRAN DAR VUELTA A LA IZQUIERDA POR CAÑADA CON DESTINO A LOS DINAMOS Y AL MERCADO TURISTICO DE CONTRERAS.
SE INFORMA QUE HABRA ACCESO AL TRANSITO LOCAL EN DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION POR F.C. CUERNAVACA A EMILIO CARRANZA.



COORDINACION GENERAL DE TRANSPORTE

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

Cerca de usted, para servirle mejor.

FIGURA I-3C

gente trabajando.

Los casos anteriores ameritan un esfuerzo especial en seccion y reaccion a los conductores de vehiculos. En el caso de cruces en la corriente del tránsito requiere de personal capacitado e identificado, para controlar los cruces de circulacion. La presencia de policias uniformados en estas zonas seria de gran valor y evitaria la falta de respeto de los usuarios hacia el personal del contratista en labores de seguridad.

1.4. ILUMINACION

1.4.1. Lámparas para el alumbrado de la zona de obras.

Con objeto de modificar lo menos posible las condiciones de operación en zona de obras, éstas deben estar profusamente iluminadas durante la noche. Este es un requisito indispensable si cualquier parte de la via púbica ha sido invadida por las obras. La iluminacion nocturna contribuirá grandemente a hacer notable la zona de obra y permitir a los usuarios identificar plenamente por donde les corresponde transitar.

Las lámparas para iluminacion de obras deben tener soportes debidamente resguardados fuera de las áreas de circulación y de trabajo. Es conveniente que la intensidad luminica sea superior a la que se usa comúnmente en vías primarias.

1.4.2. Lamparas de ubicacion de riesgos.

Aparte de la iluminación general las obras deben estar señaladas en su limite que da el frente al tránsito con lámparas especiales que den la cara a los vehiculos que se aproximen. Las lámparas más recomendables son de color ámbar y operan con destellos intermitentes. Representan una doble seguridad nocturna ya que al operar con baterias garantizan su efectividad aún en caso de fallas en la corriente del alumbrado público, que es de donde se toma la corriente para la iluminacion de obras.

En caso de equipo de construccion y de transporte que ocupa momentáneamente o temporalmente la zona de obras inmediata a la zona de circulación, deben estar provistos de las lámparas de destello para sobreponer en el vehiculo.

1.4.3. Lámparas para el alumbrado de los andadores peatonales.

Con un alumbrado adecuado de las calles locales y los andadores peatonales, se protege a la ciudadanía de los delitos en la via pública, tales como el robo de autos, los asaltos y el vandalismo.

El alumbrado permite que el conductor vea a los peatones en el camino, más allá de lo que ilumina la luz de los fanales de su vehiculo, aun antes de que el peaton in-

vada la calzada. Así como también ayuda al peaton al iluminar los obstaculos en la acera.

1.5 RELACIONES PUBLICAS

1.5.1. Cooperacion del publico.

Como toda disposicion u ordenamiento que afecta a los usuarios tendrá mayor o menor éxito si recibe el apoyo o rechazo de los mismos. Generalmente la gente responde respetando las disposiciones y dejándose guiar a través de una zona de obras. Sin embargo, cuando no hay buena organizacion o las medidas de proteccion están mal representan demasiadas molestias al publico, viene una reaccion negativa de este. El malestar puede traducirse en insultos al personal, bocinazos y criticas hasta en la prensa. Pero, lo que puede resultar mas peligroso son actitudes o acciones de gente inconforme, impaciente o con desarreglos mentales. Estas personas violarán las disposiciones, no respetando las señales o al banderero, tomando riesgos y causando accidentes.

Para preparar sicologicamente a los usuarios y, ademas, mantener buena la imagen, conviene usar los medios de difusion para dar a conocer, anticipadamente, los cambios que habrá por motivo de las obras y las precauciones que los usuarios deben tomar. Además ya en las obras, servirán mucho los mensajes amables que expliquen la causa de la desviacion y pidan la colaboracion del público. Una disculpa por parte del gobierno, por las molestias causadas, siempre sera bien recibida.

1.5.2. Otras autoridades.

Para lograr una mejor respuesta y mayor cooperacion del público la dependencia que construye o mantiene una obra debe acudir a otras dependencias que para solicitar su apoyo. Por un lado la oficina que maneja la informacion y relaciones publicas puede colaborar en forma muy valiosa para dar a conocer las disposiciones temporales a través de periodicos, radio y televisión (fig. 1-3).

Por otro lado la policia se vuelve indispensable en muchos casos criticos de proteccion de obras. La sola presencia de una patrulla o de policias uniformados tiene efecto en la velocidad y forma de conducir de los usuarios. Si ademas auxilian al personal de seguridad con bandereros, lograran mas respecto del público para los mismos. Esto es especialmente importante tratandose de ese pequeño sector de conductores, que siempre existe, que quieren resolver su problema de circulacion sin importarles los demás.

La labor de relaciones públicas es parte del programa de seguridad de una obra y estará bajo la responsabilidad del Gerente de Supervision de la obra, cuya filosofia debe ser siempre: EVITAR ACCIDENTES Y SALVAR VIDAS, ANTES QUE OTROS INTERESES EN LA OBRA.

VOLUMENES DE TRANSITO

Volumen de tránsito es el número comprobado de vehículos que transita por un punto de un camino, en un periodo determinado de tiempo. Las unidades más comunmente usadas son: vehículos por día o vehículos por hora.

Los aforos son registros que indican el número de vehículos o peatones que pasan por un punto o usan parte de un camino; como un carril, un paso para peatones o una acera.

2.1. METODOS DE AFORO

Existen dos metodos basicos de aforo, el mecánico (registro automatico) y el manual. (fig. 2-1)

2.1.1. Aforos Mecanicos.

Hay equipos mecánicos tan sofisticados como las cámaras fotográficas. La mayoria de los contadores automáticos se instalan en lugares específicos y en periodos de un dia a una semana. El registro automático debe ser considerado en la mayoria de los aforos en que es requerido por más de 12 horas de datos continuos del mismo lugar.

Este tipo de aforo tiene gran aplicacion en aquellos casos en donde solo sea necesario un simple conteo del número de vehículos; sin separar el tipo de vehículos, el sentido, los movimientos direccionales, uso de carril, etc.

Sin embargo, la mayoria de los aforos automáticos son obtenidos y utilizados para:

1. Determinar la variación horaria (en particular la seleccion de horas de máxima demanda).
2. Determinar las variaciones periódicas o diarias así como de las tendencias de crecimiento.
3. Estimar el tránsito anual (empleados en los cálculos y diseño estructural de los pavimentos).

2.1.1.1. Contadores mecánicos portátiles.

Existen tres tipos generales de contadores portátiles.

1. El llamado contador "Menor", que es el continuo con disco graduado visible y emplea batería eléctrica.
2. El denominado contador "Periodico", que consta de un reloj que puede programarse para iniciar a una hora determinada y operar solo durante un periodo preestablecido.
3. El contador "Mayor", constituido por un reloj, un contador reajustable, una máquina impresora y/o perforadora o un marcador estilográfico, un rollo de cinta o una gráfica circular y una batería eléctrica.

Estos contadores usan tubos neumaticos colocados sobre el camino. los cuales transmiten impulsos de aire generados por el paso de los vehiculos.

En el caso del contador "Menor", la lectura debe ser leída y registrados los datos al principio y al final del aforo, ya que no dispone de impresor.

El contador "Mayor", con impresor de cinta, almacena los impulsos en un registro continuo y cuando el reloj marca el periodo. imprime los resultados en una sumadora continua de cinta. Los contadores de cinta impresa, imprimen durante intervalos de 15 minutos o de una hora. En cualquier tipo al término de cada hora, el contador regresa a ceros automaticamente.

El contador de grafica circular puede registrar volúmenes entre 0 y 1000 vehiculos para intervalos de 5, 10, 15, 20, 30 y 60 minutos. Estos pueden ser registrados de 24 horas a 7 dias. dependiendo del equipo.

Tambien estan disponibles los registradores de cinta perforada. La carta de este tipo de contador puede ser procesada utilizando un equipo traductor, el cual conectado a la máquina perforadora, producirá tarjetas perforadas o cintas para tabulación por computadora.

En algunas ocasiones, también puede ser utilizado equipo fotográfico para aforos de tránsito. Son tomadas fotografías seriadas con tiempo para dar un inventario periódico o virtualmente continuo del flujo del tránsito. La película del movimiento del tránsito es tomada generalmente a velocidades entre 60 y 300 cuadros por minuto. El volumen es contado manualmente mediante la proyección de la película cuadro por cuadro.

Prácticamente todo el equipo portátil está constituido por contadores de tipo "Menor" y "Mayor" con tubos neumaticos. El tubo en cuestión, consiste en una manguera de hule flexible sujeta al pavimento en forma perpendicular a la direccion del transito por aforar. Uno de los extremos del tubo se sella y el otro se conecta a un interruptor de presion. El paso de las ruedas de los vehiculos sobre el tubo crea una presion de aire en el interruptor. Esta presion mueve los contactos del interruptor cerrando el circuito electrico y activando al contador. Un vehiculo es registrado por cada dos impulsos recibidos.

Los contadores portatiles tienen muchas limitaciones tales como: un maximo de cuatro carriles de cobertura; un conteo menor debido al paso simultáneo de dos vehiculos en carriles paralelos; y un sobre conteo en el caso de vehiculos con tres o cuatro ejes o que crucen la manguera en diagonal.

Otras limitaciones son la imposibilidad para detectar movimientos direccionales y clasificar a los vehiculos. La duracion de la bateria es otro problema, asi como los actos de vandalismo.

En lo que se refiere a los aforos de peatones, prácticamente todos son realizados manualmente. Sin embargo, en zonas muy congestionadas el aforo manual resulta imprac-

tico, por lo que el empleo de equipo fotografico es mas -- exitoso.

Actualmente esta siendo desarrollado un contador mecánico para aforos sobre la acera. Dicho contador consiste en una bateria de interruptores adheridos a la banqueta, - los cuales son cubiertos por un tapete de hule y conectados a un contador de transito. Este dispositivo esta aún en -- etapa de investigación.

2.1.1.2. Contadores mecanicos permanentes.

Los contadores permanentes o semifijos pueden utilizar una gran variedad de detectores, incluyendo: el tubo - neumatico, placas de contacto electrico, fotoceldas, radar, magnéticos, gazas de inducción y ultrasonico.

1. Tubo Neumático.- Este dispositivo presenta - - grandes desventajas para ser usado como contador permanente, debido a las limitaciones ya antes mencionadas, por lo que practicamente no se emplea en estaciones permanentes.

2. Contacto Eléctrico.- Este detector consiste en una base metálica sobre la cual un cojín de hule vulcanizado sostiene una tira metálica flexible. Este tipo de -- detector tiene la capacidad de contar vehiculos por carril.

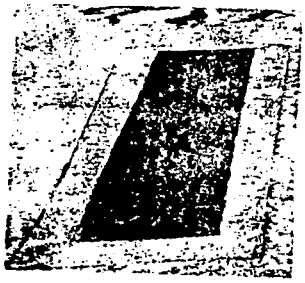
3. Fotoeléctrico.- Este equipo detecta objetos o - vehiculos en el momento en que cruzan entre una fuente luminosa y una fotocelda. Este sistema no es recomendable -- para aforar dos o más carriles con volúmenes preestimados superiores a 1000 vehiculos por hora.

4. Radar.- El equipo electrónico que utiliza el -- radar compara continuamente la frecuencia de la señal transmitida con la frecuencia de la señal recibida. En el momento en que exista una diferencia entre esas frecuencias es - detectado un vehiculo en movimiento. Los dispositivos del radar no estan expuestos a deterioro por el paso del transito y son precisos y confiables. Sin embargo, su costo -- inicial y algunos aspectos de mantenimiento son mayores que en otros aparatos de aforos.

5. Magnetico.- Este equipo registra una señal o - impulso causado por un vehiculo en movimiento que cruza un campo magnetico. Esta unidad no tiene problemas de deterioro por el transito, sin embargo, si se encuentra en las - - cercanias de instalaciones electricas de importancia: tanques de almacenamiento o cables subterraneos, etc., pueden - dificultar su uso, si no es que imposibilitarlo.

6. Gazas de Induccion.- Las gazas de induccion -- son una variacion del detector magnetico. El dispositivo - depende de un cambio en la inductancia electrica de un circuito rectangular de alambre de cobre sepultado bajo el pa-

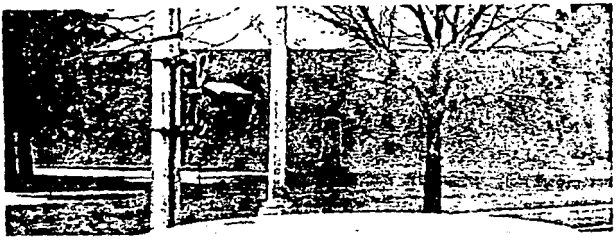
AFORO MANUAL



DETECTOR ELECTRICO DE CONTACTO

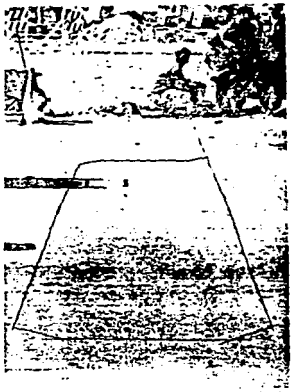
DETECTOR NEUMATICO

FIGURA 2-1A



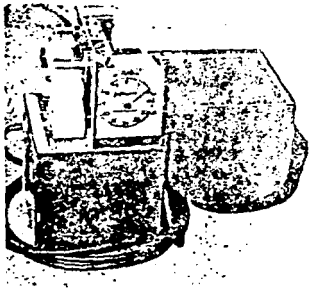
DETECTOR INFRAROJO

DETECTOR ULTRASONICO

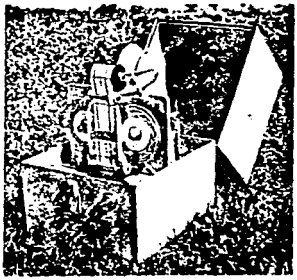


DETECTOR DE LAZO DE INDUCCION

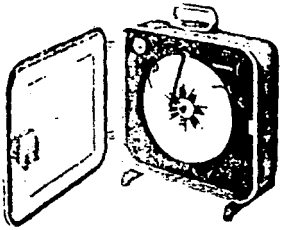
FIGURA 2-18



CONTADOR DE CINTA IMPRESA



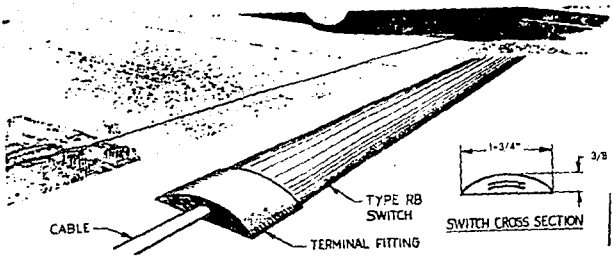
CONTADOR DE CINTA PERFORADA



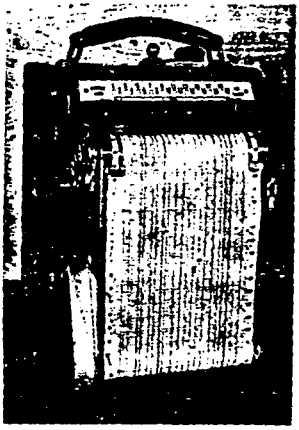
CONTADOR DE GRAFICA TIPO CIRCULAR

ESTUDIO POR MEDIO FOTOGRAFICO

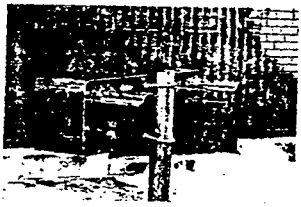
FIGURA 2-IC



DETECTOR ELECTRICO DE CONTACTO



GRAFICADOR DE PLUMAS MULTIPLES

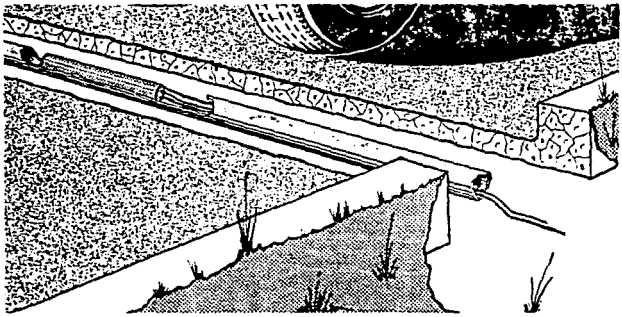


DETECTOR FOTOELECTRICO

FIGURA 2-ID

DETECTOR DE RADAR

CONTADOR DE REGISTRO - VISUAL



DETECTOR MAGNETICO

FIGURA 2-1E

vimento para detectar el paso de los vehiculos.

7.° Ultrasonico.- Este detector utilita una onda - ultrasonica generada por un diagrama vibrador. Este detector puede identificar tanto vehiculos parados como en movimiento (sensor de presencia). El detector no sufre deterioro por el tránsito y es preciso, pero tiene un costo incial elevado.

Las principales desventajas de los contadores o detectores permanentes son: la incapacidad de clasificar a -- los vehiculos y el no poder detectar los movimientos direccionales en las intersecciones.

2.1.2. Aforos Manuales.

Para recopilar datos en lugares especificos, pueden ser empleados uno o mas aforadores de manera que observen y obtengan la información detallada de:

1. Clasificación vehicular.
2. Movimientos direccionales.
3. Direccion del recorrido.
4. Procedencia de los vehiculos.
5. Movimientos peatonales.
6. Uso de carril y/o longitud de colas.
7. Numero de pasajeros por vehiculo (ocupancia).
8. Acatamiento a los dispositivos para el control del tránsito.

2.1.2.1. Procedimientos de campo para el aforo manual.

En su forma mas simple el aforo manual requiere de un individuo con un lápiz anotando rayas en una hoja de - campo. Tales estudios pueden incluir los cruces de los - peatones con escaso volumen. Pueden ser registrados otros datos, tales como las violaciones a los dispositivos para el control del transito.

La clasificacion de los vehiculos puede ser tan --- simple como la distinción entre un automóvil y un camion. En tal caso, los automoviles, camionetas, furgonetas y motocicletas son simbolizados por la letra "A". Los camiones y autobuses se representan mediante la letra "C" y los autobuses escolares con una "AE" (fig. 2-2).

Un método simplificado para instruir a los aforadores para que distinguan entre automoviles y camiones es hacerles notar que, por lo general, los primeros se mueven -- sobre dos o cuatro ejes, y los últimos requieren de un número mayor de cuatro.

Cuando los peatones son clasificados, los jóvenes (12 años o más) son tipificados como adultos, mientras que aquellos en edad escolar de primaria son comúnmente considerados como niños.

AFOROS VEHICULARES

HOJA DE CAMPO-4 ACCESOS

N/S Calle _____ De las _____ a las _____

O/P Calle _____ Fecha _____ Dia _____

A = Automoviles, camionetas y pick ups Condiciones Atmosfericas _____

C = Camiones (registrar cualquier autobus escolar como AE). Observador _____

NORTE

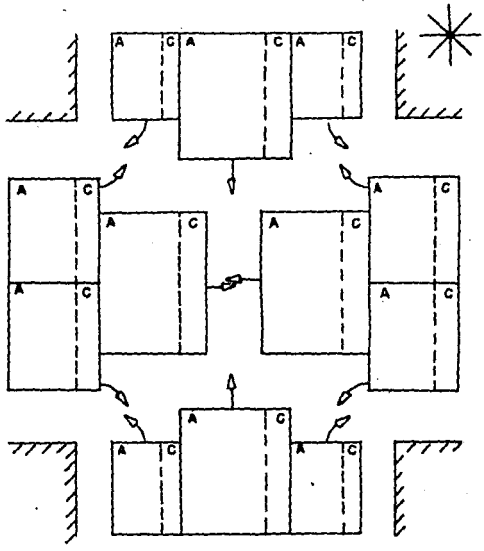


FIGURA 2-2A

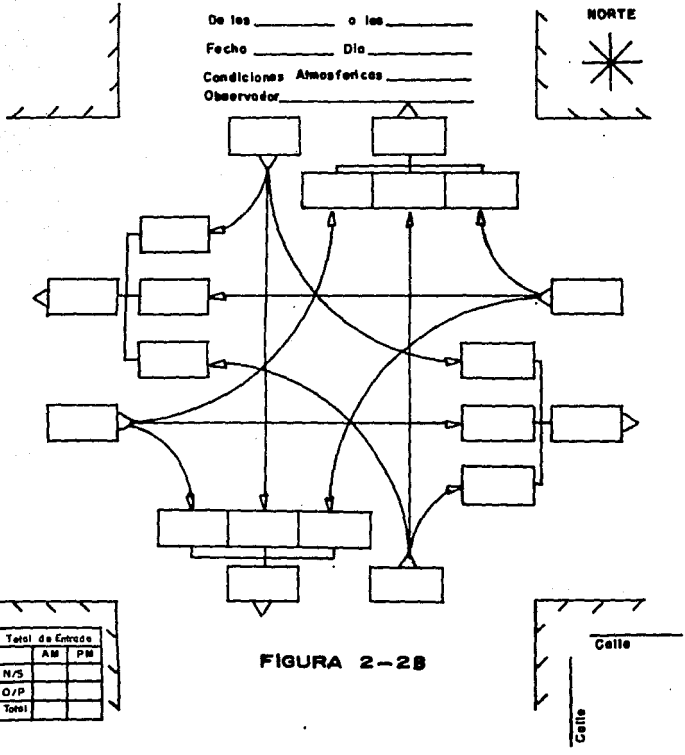
RESUMEN GRAFICO DE MOVIMIENTOS VEHICULARES

De las _____ a las _____

Fecha _____ Dia _____

Condiciones Atmosfericas _____

Observador _____



Total de Entrada		
	AM	PM
N/S		
O/P		
Total		

FIGURA 2-2B

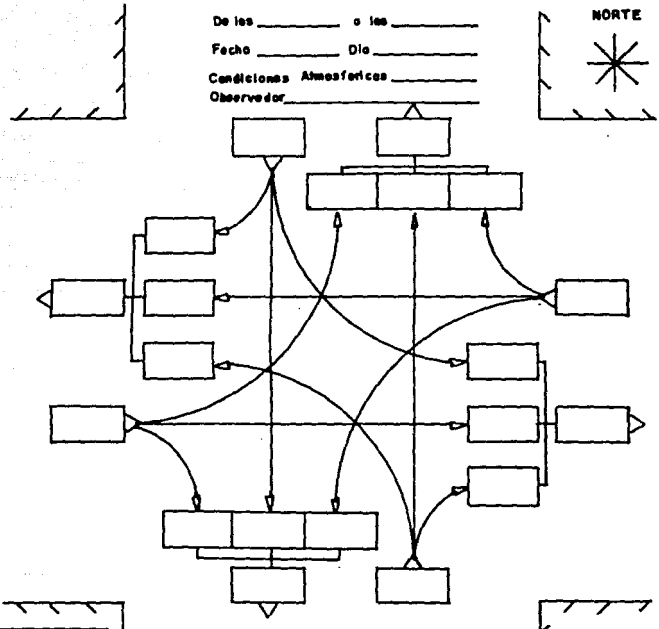
RESUMEN GRAFICO DE MOVIMIENTOS VEHICULARES

De las _____ a las _____

Fecha _____ Dia _____

Condiciones Atmosfericas _____

Observador _____



Total de Entrada		
	AM	PM
N/S		
O/P		
Total		

FIGURA 2-28

La hoja que muestra una forma de campo para el aforo de peatones, puede tener también cuadros angulares en el centro de la intersección, para anotar los movimientos de cruce diagonal (fig.2-3).

2.2. PERIODOS DE AFORO

Como regla general, los aforos realizados en areas urbanas durante la hora de máxima demanda de la mañana del lunes y la hora de máxima demanda de la tarde del viernes, comúnmente mostraran volúmenes mayores que en los demás días de la semana.

La mayoria de los aforos manuales se toman durante una o dos horas en los periodos de máxima demanda de la mañana y de la tarde de un dia hábil. Los periodos tipicos son generalmente entre las 7.00 a 9.00 h y 10.00 a 20.00 h. (fig. 2-4).

En general, son recomendados periodos de aforo de 15 minutos. También es aconsejable el aforo de ciclo a ciclo en las intersecciones controladas con semaforos.

En ciertas clases de uso del suelo tales como escuelas, fàbricas y hospitales, puede no coincidir la hora de mayor volúmen vehicular con las horas de maxima demanda vehicular del tránsito normal de las calles. Los máximos volúmenes en los centros comerciales, por lo general son reportados los dias sábados.

No es recomendable que los aforos de transito sean llevados a cabo en días festivos, ni un dia anterior o posterior a éstos. Tampoco cuando existan condiciones atmosféricas adversas que pudieran afectar el flujo; una lluvia ligera creará pequeños efectos sobre el tránsito industrial o de oficina.

Otras condiciones anormales son generadas por huelgas, manifestaciones y reparaciones de calles o puentes sobre la ruta o rutas paralelas. Cuando los aforos son necesaros bajo estas condiciones, será indispensable recalcarlo en las hojas de campo.

2.3 RESUMEN DE AFOROS

Se acostumbra hacer resumen tabular, tanto de los aforos de contadores manuales como de los mecanicos de tipo portatil (fig. 2-5).

Debido a las limitaciones en la precision de los equipos mecánicos de aforo y a las variaciones diarias en el flujo vehicular, no es recomendable el uso de cifras exactas. Los aforos y factores deben ser redondeados a no más de tres cifras significativas en cantidades cerradas. Asi, un aforo de 24 horas de 24,673 vehiculos, debe anotarse como 24,700 vehiculos.

AFOROS PEATONALES

De las _____ a las _____

Fecha _____ Dia _____

Condiciones Atmosfericas _____

Observador _____

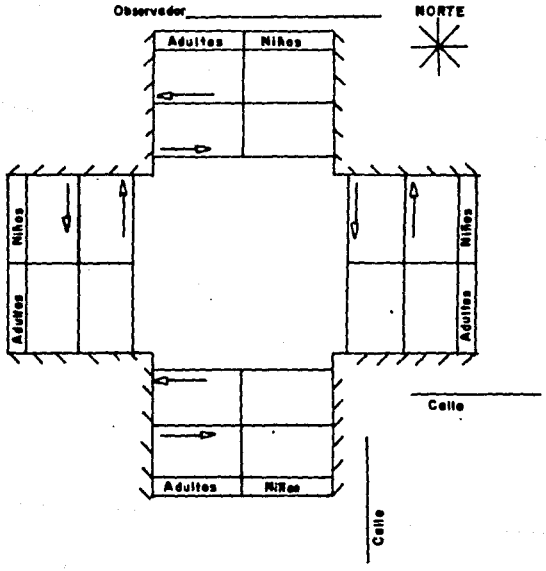
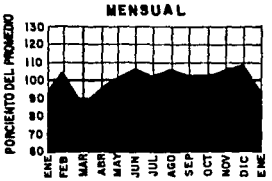
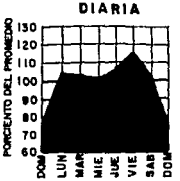


FIGURA 2-3

VARIACIONES EN EL VOLUMEN DEL TRANSITO





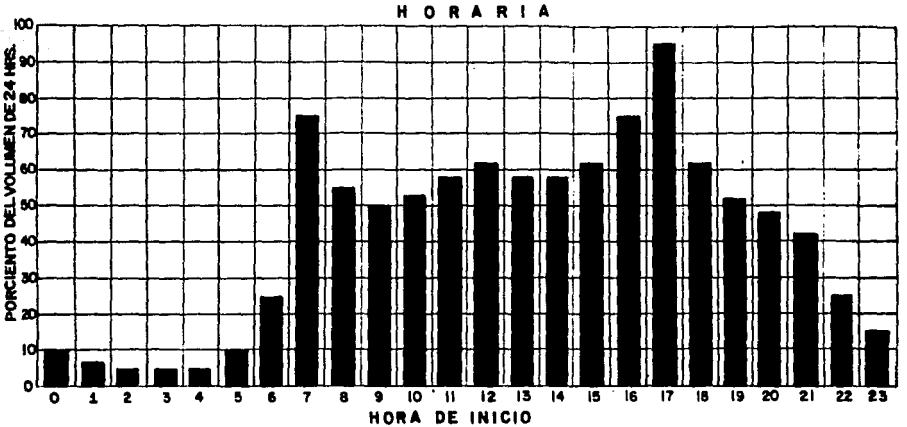


FIGURA 2-4

2.4 ESTUDIOS ESPECIFICOS

Los requerimientos y tipo de dispositivos para --- el control del transito, la reprogramacion de los semáfo -- ros, los elementos básicos para proyectos de reconstruccion y otras mejoras, tales como cambios en las marcas sobre el pavimento, requieren informacion detallada de los movimientos direccionales. Con frecuencia se requieren datos relacionados con la composicion vehicular y el comportamiento - peatonal como complemento de los aforos.

Este tipo de informacion puede ser recopilada de - una mejor manera mediante aforos manuales, que deberán ser tomados en todos los lugares en que sean requeridos.

RESUMEN TABULAR DE AFOROS DE VEHICULOS

OBSERVADOR _____ FECHA _____ DIA _____ CIUDAD _____

INTERSECCION _____ Y _____

D= vuelta derecha
F= de frente
I= vuelta izquierda

HORA DE INICIO	DEL NORTE				DEL SUR				TOTAL NORTE SUR	DEL ORIENTE				DEL PONIENTE				TOTAL ORIENTE PONIENTE	TOTAL
	D	F	I	TOTAL	D	F	I	TOTAL		D	F	I	TOTAL	D	F	I	TOTAL		

FIGURA 2-5

VELOCIDAD DE PUNTO

3.1. INTRODUCCION

Frecuentemente la calidad del viaje se asocia con la velocidad o el tiempo de recorrido. La velocidad es un factor importante en el transporte terrestre, ya que el movimiento vehicular tiene una participacion considerable en la economia, seguridad, tiempo y servicio, tanto para los conductores como para el público en general.

La velocidad es la relacion de movimiento del transito o de vehiculos especificos y, generalmente, se expresa en kilometros por hora. Sin embargo, existen dos tipos diferentes de medidas de velocidad promedio para expresar la relacion de movimiento. El primer tipo es la velocidad media con base en el tiempo, o velocidad media de punto, que es el valor central de un grupo de velocidades vehiculares instantaneas medidas en un lugar determinado de una via.

La segunda expresion de velocidad promedio es la velocidad media, con base en la distancia o velocidad de recorrido.

El estudio de la velocidad de punto está diseñado para medir las caracteristicas de la velocidad en un lugar especifico, bajo las condiciones del transito y atmosféricas prevalecientes a la hora de llevar a cabo el estudio.

Para tener una evaluación estadistica confiable, se deben registrar las velocidades de un número adecuado de vehiculos.

3.2. APLICACIONES DEL ESTUDIO

Las caracteristicas de la velocidad de punto se emplean en la mayoria de las actividades de la Ingeniería de Transito, incluyendo las siguientes:

1. Determinacion de los dispositivos para el control y reglamentos de transito apropiados.

   a) Limites de velocidad, máximos y minimos.
   b) Velocidades recomendadas.
   c) Zonas de rebase prohibido.
   d) Rutas, zonas y cruces escolares.
   e) Ubicacion de las señales de transito.
   f) Ubicacion y programacion de los semaforos.

2. Estudio de lugares de alto indice de accidentes, para determinar el tratamiento correctivo apropiado.

VELOCIDAD DE PUNTO

3.1. INTRODUCCION

Frecuentemente la calidad del viaje se asocia con la velocidad o el tiempo de recorrido. La velocidad es un factor importante en el transporte terrestre, ya que el movimiento vehicular tiene una participacion considerable en la economia, seguridad, tiempo y servicio, tanto para los conductores como para el público en general.

La velocidad es la relacion de movimiento del transito o de vehiculos especificos y, generalmente, se expresa en kilometros por hora. Sin embargo, existen dos tipos diferentes de medidas de velocidad promedio para expresar la relacion de movimiento. El primer tipo es la velocidad media con base en el tiempo, o velocidad media de punto, que es el valor central de un grupo de velocidades vehiculares instantaneas medidas en un lugar determinado de una via.

La segunda expresion de velocidad promedio es la velocidad media, con base en la distancia o velocidad de recorrido.

El estudio de la velocidad de punto está diseñado para medir las caracteristicas de la velocidad en un lugar especifico, bajo las condiciones del transito y atmosfericas prevalecientes a la hora de llevar a cabo el estudio.

Para tener una evaluación estadistica confiable, se deben registrar las velocidades de un número adecuado de vehiculos.

3.2. APLICACIONES DEL ESTUDIO

Las caracteristicas de la velocidad de punto se emplean en la mayoria de las actividades de la Ingenieria de Transito, incluyendo las siguientes:

1. Determinacion de los dispositivos para el control y reglamentos de transito apropiados.

   a) Limites de velocidad, máximos y minimos.
   b) Velocidades recomendadas.
   c) Zonas de rebase prohibido.
   d) Rutas, zonas y cruces escolares.
   e) Ubicacion de las señales de transito.
   f) Ubicacion y programacion de los semaforos.

2. Estudio de lugares de alto indice de accidentes, para determinar el tratamiento correctivo apropiado.

3. Determinacion de lugares especificos para ejercer mayor vigilancia policiaca.

4. Seleccion de los elementos para el proyecto geométrico de la vialidad.

a) Velocidad de proyecto para establecer la relación entre la velocidad, la curva y la sobre-elevación; así como la relación entre la velocidad, las pendientes y la longitud con el grado de las mismas.

b) Velocidad de marcha para permitir el proyecto detallado de aspectos criticos, tales como: las intersecciones, retornos y carriles para el cambio de velocidad.

5. Calculo de los costos usuario-via, para el analisis economico y de mejoras al transito.

6. Ejecucion de estudios de investigacion que involucren flujos de tránsito.

3.2.1. Definiciones varias:

1. Velocidad.- Relacion del movimiento de un vehiculo, distancia recorrida por unidad de tiempo; se expresa en kilometros por hora o millas por hora.

2. Velocidad de punto.- Medicion instantánea de la velocidad en un lugar especifico de una via.

3. Velocidad media con base en el tiempo.- Promedio aritmetico de varias mediciones de la velocidad de punto.

4. Velocidad promedio.- Tamaños de la tendencia central de varias mediciones de la velocidad de punto, tales como la media artimética, la mediana o el modo.

5. Media aritmetica o velocidad media de punto.- Suma de todas las velocidades de punto divididas entre el numero de observaciones.

6. Mediana de la velocidad de punto.- Valor medio de una serie de velocidades de punto que han sido clasificadas en orden de su magnitud.

7. Moda de la velocidad de punto.- Valor más frecuente en una muestra de mediciones de velocidad de punto.

8. Velocidad de punto "i" porcentual.- Aquel valor abajo del cual viaja el "i" porciento de los conductores, y arriba del cual viaja el "100-i" porciento de los conductores.

9. Paso.- Incremento especifico de la velocidad de punto tal como 15 km/h, que incluye el mayor numero de mediciones de la velocidad.

10. Desviacion normal de las velocidades de punto.- Raiz cuadrada de la suma de los cuadrados de las desviaciones de la media; de las velocidades de punto dividida entre el numero de mediciones menos uno.

3.3. UBICACION DEL ESTUDIO

Los estudios de velocidad de punto se efectuan en lugares generales o especiales. Las ubicaciones generales son seleccionadas para estudios de tendencias o investigación de datos basicos del tránsito.

En las carreteras, los estudios de tendencias se hacen en tramos rectos a nivel y que no estén cerca de intersecciones o accesos. En las calles urbanas, las ubicaciones a media cuadra son las mas adecuadas, siempre y cuando no existan entradas y salidas de estacionamientos que influyan en el flujo vehicular.

Las ubicaciones especiales son elegidas para establecer límites de velocidad de tramos especificos de calles o carreteras, con el fin de evaluar mejoras en el tránsito y estudiar los lugares con alto índice de accidentes.

Para obtener una estimación imparcial y precisa de la velocidad de punto en un lugar determinado, deben observarse los aspectos siguientes:

1. El equipo debe estar oculto a los que se acercan.
2. El investigador que tuviera necesida de observar los vehiculos que se aproximan, debe ser lo menos llamativo que sea posible.
3. Deben evitarse los curiosos.
4. Deben medirse un número adecuado de velocidades de los vehiculos.

3.3.1. Hora del estudio.

La hora para hacer un estudio de velocidad de punto dependerá del objetivo del mismo.

Un estudio general para obtener datos basicos, re-

visar tendencias y establecer límites de velocidad, deberá llevarse a cabo durante uno de los tres periodos siguientes (fuera de las horas de máxima demanda):

1er. periodo: de las 10.00 h a las 12.00 h
2ndo. periodo: de las 15.30 h a las 17.30 h
3er. periodo: de las 20.30 h a las 22.00 h

Los estudios de velocidad de punto deben efectuarse en condiciones atmosféricas y del tránsito normales. Observaciones bajo malas condiciones atmosféricas, se toman únicamente cuando se desea obtener características de la velocidad bajo tal situacion.

3.3.2. Personal y equipo.

Los datos de velocidad pueden recopilarse por métodos manuales o automáticos.

En el método manual, la velocida de un vehiculo se determina por el tiempo en que recorre una distancia preestablecida. Este procedimiento requiere de un cronómetro, una cinta de 20 ó 30 m y material para marcar en el pavimento.

En el método automático, se emplean dispositivos electricos y/o mecánicos para medir las velocidades de los vehiculos al pasar. El radar es el dispositivo automático para medir velocidades de punto comúnmente empleado.

3.3.3. Tamaño de la muestra.

Para satisfacer consideraciones estadisticas, un buen estudio de velocidad de punto requiere de un tamaño adecuado de la muestra. La siguiente ecuacion puede ser usada para calcular el número de muestras que deben medirse:

$$N = \frac{S K^2}{E}$$

donde:

N = tamaño minimo de la muestra
S = desviación normal de la muestra
K = constante correspondiente al nivel de confiabilidad deseado
E = error permitido en la estimacion de la velocidad de punto

La desviacion normal de las velocidades de punto puede obtenerse mediante un valor estimado de la Tabla 3-1, de acuerdo con el tipo de transito del área y de la vía de que se trate.

DESVIACIONES NORMALES DE VELOCIDADES DE PUNTO

TIPO DE TRANSITO	TIPO DE CAMINO NUM. DE CARRILES	DESVIACION NORMAL PROMEDIO KM/H
RURAL	2	8.5
RURAL	4	6.8
INTERMEDIO	2	8.5
INTERMEDIO	4	8.5
URBANO	2	7.7
URBANO	4	7.9
VALOR REDONDEADO		8.0

Tabla 3-1

CONSTANTES CORRESPONDIENTES A NIVEL DE CONFIABILIDAD

CONSTANTE K	NIVEL DE CONFIABILIDAD %
1.00	68.3
1.50	86.6
1.64	90.0
1.96	95.0
2.00	95.5
2.50	98.8
2.58	99.0
3.00	99.7

Tabla 3-2

LONGITUDES RECOMENDADAS PARA ESTUDIOS
DE VELOCIDAD DE PUNTO

VELOCIDAD PROMEDIO DE LA CORRIENTE DEL TRANSITO KM/H	LONGITUD RECORRIDA M	FACTOR DE CONVERSION PARA CAMBIAR SEGUNDOS KM/H
abajo de 40	25	90
de 40 a 65	50	180
arriba de 65	75	270

TABLA 3-3

La desviación normal promedio de la tabla 3-1, fluctua de 6.8 a 8.5 km/h para las seis combinaciones de los tipos de transito y de vias.

Debido a que la variabilidad en las medidas de dispersion de velocidades es limitada, se sugiere una desviacion normal promedio de 8.0 km/h como valor empirico para velocidades de punto en cualquier tipo de camino y de transito.

El uso de la constante "K", depende del nivel de confiabilidad deseado (probabilidad de que la velocidad media sea una estimacion válida). Con frecuencia se utiliza el valor 2.00 que proporciona un nivel de confiabilidad del 95.5%. Si se desea garantizar un nivel de confiabilidad mayor, entonces el vaor de 3.00 establece un nivel del 99.7%. Otros valores de esta constante y los niveles de confiabilidad correspondientes se presentan en la table 3-2.

El error "E" permitido en la estimación de la velocidad depende de la precision requerida en la estimación de su valor medio. Esta medida es una tolerancia absoluta, es decir, el error permitido se establece como un valor ya predispuesto con anterioridad y que oscila de + 8.0 km/h a 1.5 km/h, o aun menos.

El resultado de la ecuacion anterior proporciona el número minimo de observaciones de velocidades de punto y asi obtener el grado de precision estadistico deseado. Sin embargo, en ningun caso deben mediarse menos de 30 velocidades de vehiculos diferentes.

3.4. PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

El procedimiento de estudios de velocidad de punto se presenta de acuerdo al metodo deseado, ya sea manual o automatico. En ambos casos, los datos de la velocidad se analizan de tal manera que permitan obtener la informacion deseada.

Dentro de los requisitos a cumplir, todas las lecturas de velocidad deben ser casuales y representativas reales de las condiciones del flujo libre del tránsito.

Durante el muestreo, es necesario considerar las siguientes recomendaciones:

1. Observar siempre el primer vehiculo del peloton, porque los siguientes vehiculos pueden estar circulando a la velocidad del vehiculo guia que no puede ser rebasado en el momento de la medicion.

2. Para la medicion de la velocidad, seleccionar a los camiones en proporcion a su presencia en la corriente del transito.

3. Evitar el seleccionar una gran proporcion de vehiculos con alta velocidad.

Si el investigador no puede registrar la velocidad de todos los vehiculos en una direccion debido al gran volumen del transito, puedan usarse diversos metodos de muestreo. Cada tercero, cuarto o enesimo vehiculo pueden ser escogidos para medicion de la velocidad, pero se requiere cierto cuidado con este procedimiento porque el vehiculo "n" puede estar controlado por algun efecto extremo: tal como un peloton de vehiculos que transitan a lo largo de un sistema coordinado por semaforos.

3.4.1. Método manual.

Como primer paso, se mide una longitud determinada en el lugar donde se estudiara la velocidad de punto. Las longitudes recomendadas se resumen en la Tabla 3-3 para diferentes rangos de velocidad promedio de la corriente del transito, junto con los factores de conversion apropiados.

Es decir, la constante correspondiente a la longitud seleccionada es dividida entre el tiempo que un vehiculo tarda en recorrerla, a fin de obtener la velocidad de punto del vehiculo observado.

Una longitud de recorrido de 40 m. es conveniente para estudios en áreas urbanas y para este caso, la constante de conversion es 144. De cualquier manera, la longitud de recorrido debe ser tal que el minimo de tiempo de recorrido no sea menor de 1.5 segundos y los promedios de velocidad sean cronometrados en el rango de 2.0 a 2.5 segundos.

Un plano tipico del estudio de velocidad de punto se ilustra en la Figura 3-1. El tramo medido principia en un punto indicado por una marca transversal hecha en el pavimento.

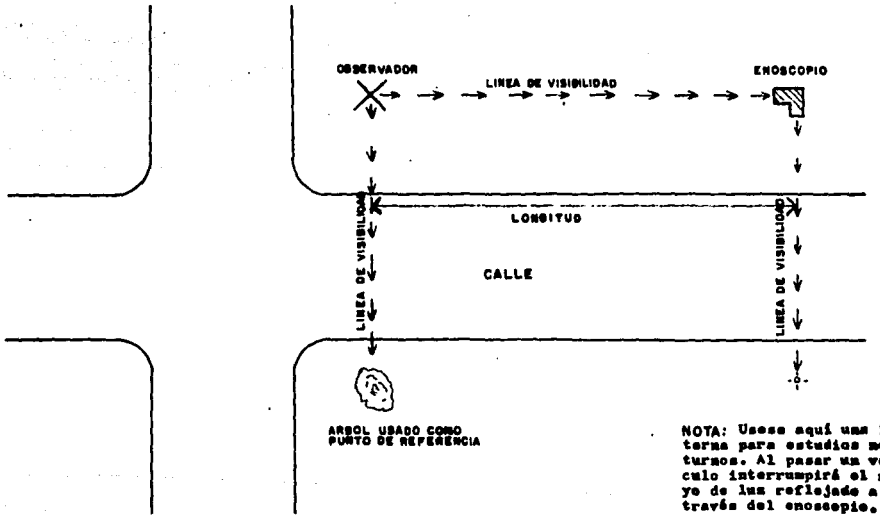
El investigador se coloca al final del tramo medido y emplea una marca de objeto de referencia, directamente a traves de la calzada, como auxiliar en la operacion del cronometraje. Se debe tener cuidado en la seleccion y definicion del tramo medido, a fin de que el investigador pueda observar claramente las lineas o marcas de referencia.

La siguiente ecuacion se emplea para determinar la columna de velocidad para cualquier longitud de recorrido que se elija:

$$V = \frac{3.60\ d}{t}$$

donde: V = velocidad de punto (Km/h)
d = longitud del recorrido (m)
t = tiempo transcurrido (s)

ESTUDIO DE VISIBILIDAD CON ENOSCOPIO



NOTA: Usese aquí una lin
terna para estudios noc
turnos. Al pasar un vehí
culo interrumpirá el ra
yo de luz reflejado a
través del enoscopio.

FIGURA 3-1A

ENOSCOPIO

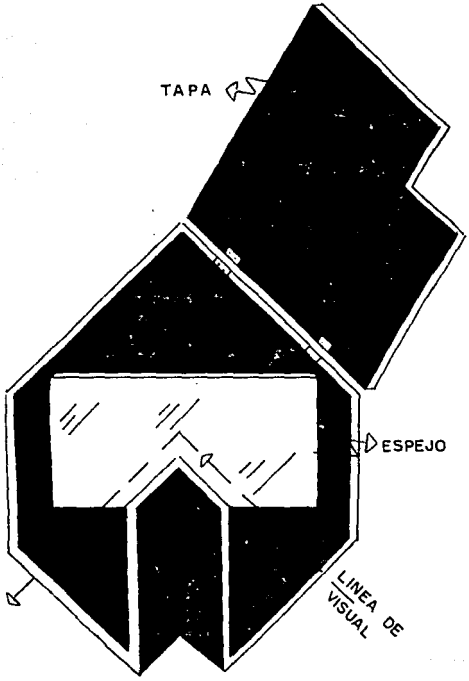


FIGURA 3-18

3.4.1.1. Simbologia y formulas utilizadas en estudios y velocidades de punto.

$$\bar{x} = \frac{(x)\ (f)}{n}$$

$$P50 = \frac{50-Pm1}{PM1-Pm1} \times 5 + Ls1$$

$$P85 = \frac{85-Pm}{PM-Pm} \times 5 + Ls$$

$$V85 = \frac{85-Pm2}{PM2-Pm2} \times 5 + Ls2$$ donde:

$\bar{x}$ = velocidad media.

n = numero total de muestras.

P50 = porcentual 50 o mediana.

P85 = porcentural 85 de las velocidades de crucero.

V85 = porcentual 85 de las velocidades del recorrido total.

Pm = porcentaje acumulado próximo menor a 85.

Pm1 = porcentaje acumulado próximo menor a 50.

Pm2 = porcentaje acumulado próximo menor a 85.

PM = porcentaje acumulado proximo mayor a 85.

PM1 = porcentaje acumulado proximo mayor a 50.

PM2 = porcentaje acumulado próximo mayor a 85.

Ls = limite superior correspondiente al Pm.

Ls1 = limite superior correspondiente al Pm1.

Ls2 = Limite superior correspondiente al Pm2.

3.4.2. Método automático.

Se dispone de varios dispositivos para medir las velocidades instantáneas de los vehículos en un lugar determinado de la vialidad. El equipo utilizado puede agruparse en dos categorías: el de detectores en el camino y el del principio Doppler (radar).

Los radarmetros se calibran, comunmente, para medir velocidades a una distancia aproximada de 100 m., aunque algunos dispositivos pueden ser usados para observar velocidades a un alcance mayor de 1,000 m. Las mediciones de velocidad con radar son hechas con todo el equipo montado dentro de un vehículo, que se encuentra estacionado a un lado de la corriente del tránsito.

VELOCIDAD DE PUNTO

HOJA DE CAMPO

VIA _____ TRAMO _____ DIRECCION _____

TIEMPO _____ PAVIMENTO _____ DISTANCIA BASE _____

FECHA _____ HORA _____ OBSERVADOR _____

VELOCIDAD EN Km/h — DISTANCIA BASE				TIEMPO EN SEG.	TOTAL	AUTOMOVILES	AUTO-BUSES		CAMIONES	
25m.	50m.	75m.	100m.							
90				1.0						
82				1.1						
75				1.2						
69				1.3						
64	128			1.4						
60	120			1.5						
56	113			1.6						
53	106			1.7						
50	100			1.8						
48	95			1.9						
45	90	135		2.0						
43	86	128		2.1						
41	82	123		2.2						
39	78	117		2.3						
38	75	113		2.4						
36	72	108		2.5						
35	70	104	140	2.6						
33	67	100	134	2.7						
32	64	96	128	2.8						
31	62	93	124	2.9						
30	60	90	120	3.0						
29	58	87	116	3.1						
28	56	84	112	3.2						
27	55	82	110	3.3						
26	53	79	106	3.4						
25	50	75	100	3.6						
24	48	72	95	3.8						
23	45	68	90	4.0						
22	43	65	86	4.2						
21	41	62	82	4.4						
20	40	60	80	4.6						
19	38	57	76	4.8						
18	36	54	72	5.0						
17.5	35	52	70	5.2						
16.5	33	50	66	5.4						
16.0	32	48	64	5.6						
15.5	31	46.5	62	5.8						
15.0	30	45.0	60	6.0						
14.5	29	43.5	58	6.2						
14.0	28	42.0	56	6.4						
13.6	27.2	40.8	54.4	6.6						
13.2	26.4	39.6	52.8	6.8						
12.8	25.6	38.4	51.2	7.0						
12.5	25.0	37.5	50.0	7.2						
12.2	24.4	36.6	48.8	7.4						
11.8	23.6	35.4	47.2	7.6						
11.5	23.0	34.5	46.0	7.8						
11.2	22.4	33.6	44.8	8.0						
10.8	21.2	31.8	42.4	8.5						
10.0	20.0	30.0	40.0	9.0						
9.5	19.0	28.5	38.0	9.5						
9.0	18.0	27.0	36.0	10.0						
TOTAL VEHICULOS										

FIGURA 3-2

VELOCIDAD DE PUNTO

HOJA DE GABINETE

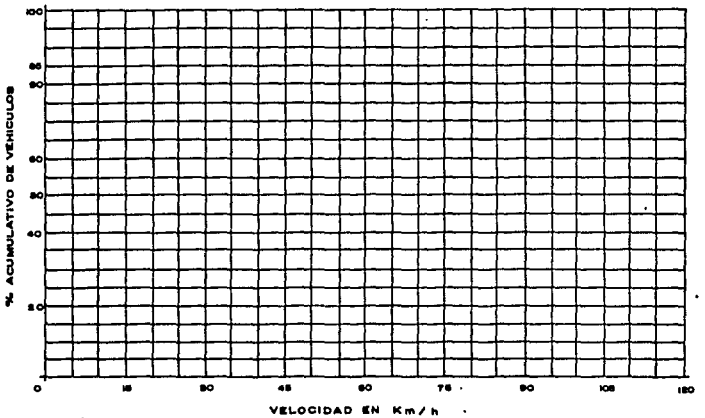
VIA_____ TRAMO_____ DIRECCION_____
TIEMPO_____ PAVIMENTO_____ DISTANCIA BASE_____
FECHA_____ HORA_____ OBSERVADOR_____

VELOCIDAD EN Km/h GRUPO DE VELOCIDADES Li - Ls (Km/h)	PUNTO INTERMEDIO (xi) (xi) = (Li+Ls)/2	FRECUENCIA (fi)	(xi) / (fi)	%	% ACUM.
10.5 - 15.5	13				
15.5 - 20.5	18				
20.5 - 25.5	23				
25.5 - 30.5	28				
30.5 - 35.5	33				
35.5 - 40.5	38				
40.5 - 45.5	43				
45.5 - 50.5	48				
50.5 - 55.5	53				
55.5 - 60.5	58				
60.5 - 65.5	63				
65.5 - 70.5	68				
70.5 - 75.5	73				
75.5 - 80.5	78				
80.5 - 85.5	83				
85.5 - 90.5	88				
90.5 - 95.5	93				
95.5 - 100.5	98				
100.5 - 105.5	103				
105.5 - 110.5	108				
110.5 - 115.5	113				
115.5 - 120.5	118				
120.5 - 125.5	123				
125.5 - 130.5	128				
130.5 - 135.5	133				
135.5 - 140.5	138				
140.5 - 145.5	143				
TOTAL			(x)(f) =	100.0	

FIGURA 3-3

GRAFICA DE VELOCIDAD DE PUNTO

VIA _____ TRAMO _____ DIRECCION _____
TIEMPO _____ PAVIMENTO _____ DISTANCIA BASE _____
FECHA _____ HORA _____ OBSERVADOR _____



Observaciones _____

FIGURA 3-4

CONTROL DEL TRANSITO EN OBRAS

4.1. ZONA DEL TRANSITO CONTROLADO

Cuando el tránsito es afectado por operaciones de construcción, mantenimiento o de servicio: es necesario guiar y proteger, de una manera segura, a los conductores de los vehículos, peatones y trabajadores dentro de una zona denominada Zona del Tránsito Controlado. La zona del tránsito controlado es la distancia entre la primer señal de advertencia y el punto más allá del área de trabajo donde el tránsito ya no es afectado.

La mayoría de las zonas del tránsito controlado pueden ser subdivididas en áreas específicas:

1. Area preventiva
2. Area de transición
3. Area de acoplamiento
4. Area de trabajo
5. Area de reincorporación

Cada una de las áreas serán estudiadas por separado párrafos más adelante. Si por necesidades de la obra se invaden carriles en el otro sentido del tránsito, los mismos principios se aplicarán para ambos sentidos. La Figura 4-1 ilustra las cinco áreas en que se divide la zona del tránsito controlado y que serán estudiadas en éste mismo capítulo. En la tabla de la Figura 4-2 se indican algunas recomendaciones a usar dependiendo de las características y localización de la zona de trabajo.

4.1.1. Areas específicas.

AREA PREVENTIVA. El área preventiva es necesaria para alertar al conductor de algún obstaculo que encontrará más adelante. Antes de llegar al área de trabajo, el conductor debe tener tiempo suficiente para modificar su modo de manejo. Las formas de alertar varían desde una sencilla señal hasta el uso de luces intermitentes de 500 m. o más (dependiendo de las condiciones de la arteria) antes de llegar al área de trabajo.

Cuando el área de trabajo, incluidos sus accesos, está enteramente sobre la banqueta y sus actividades no interfieren con el tránsito, tal vez, no se necesiten señales preventivas. Una señal preventiva debe ser usada para anticipar algún problema o conflicto con el flujo vehicular.

El area preventiva desde la primer señal hasta donde empieza la siguiente área, debe tener una longitud adecuada para que el conductor tenga el tiempo suficiente y pueda adaptarse a las nuevas condiciones del camino.

ZONA DEL TRANSITO CONTROLADO

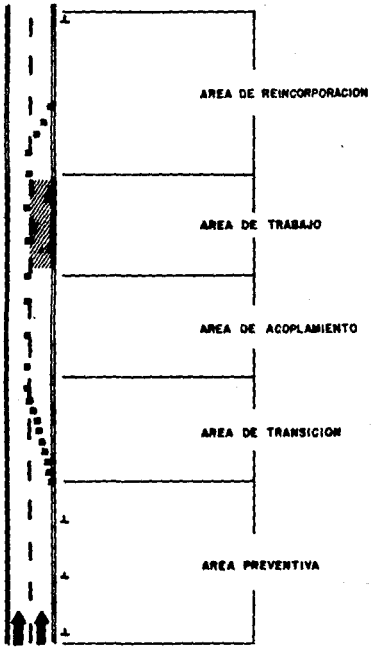


FIGURA 4-I

Para la mayoría de los niveles de servicio la longitud puede ser:

* de 2.5 km. a 1 km. para vías rápidas
* de 500 m. para la mayoría de las avenidas principales.
* de una calle por lo menos para áreas urbanas

AREA DE TRANSICION. Cuando el trabajo es ejecutado invadiendo uno o más carriles de circulación, es necesario formar una aguja vial con alguno de los dispositivos de protección, ya sean conos o indicadores de peligro. En el área de transición, el tránsito es canalizado de un carril normal de circulación hacia alguno de los de su costado.

El área de transición debe ser clara y obvia a los conductores que circular sobre la vialidad, y no debe caber la duda hacia donde está siendo canalizando el flujo vehicular. Se puede apoyar con marcas en el pavimento borrando las ya existentes para dar mayor confianza al conductor.

La longitud del área de transición es variable, dependiendo directamente del ancho del camino bloqueado y de la velocidad de operación de la arteria.
Para el cálculo de tal longitud se hace uso de la siguiente formula:

$$d = a \times Vd \times 0.62$$

donde: d = longitud del área de transición en m.

a = ancho del camino bloqueado en m.

Vd = velocidad de operación en km/h.

0.62 = constante de cálculo.

AREA DE ACOPLAMIENTO. El área de acoplamiento es el espacio abierto o desocupado entre las áreas de transición y de trabajo. El área de acoplamiento da un margen de seguridad tanto para el tránsito como para los trabajadores. Si un conductor no puede hacer el movimiento de incorporación hacia el carril de su costado en el área de transición, el área de acoplamiento da el espacio suficiente para detenerse antes de llegar al área de trabajo. Es importante que ésta área se encuentre limpia de equipo, materiales, vehículos estacionados de los trabajadores o cualquier otro obstáculo.

AREA DE TRABAJO. El área de trabajo es la porción del camino que se encuentra invadida por la obra y que esta cerrada a la circulacion del tránsito. Esta área es -- usada exclusivamente por los trabajadores, equipo y materiales de construccion. El área de trabajo cambia -- constantemente dependiendo del avance de la obra y es - delineada por los dispositivos de proteccion, solo permitiendo, si las condiciones lo permiten, el tránsito - local.

AREA DE REINCORPORACION. El área de reincorporacion da una pequeña distancia al tránsito para que se reincorpore a sus carriles normales de circulación. Puede ser -- canalizado el tránsito por medio de un cierre de la aguja vial. En algunas ocasiones no es necesario colocar - una señal que indique la terminacion de la zona de trabajo porque resulta obvio.

4.2. PLAN PARA CONTROLAR EL TRANSITO

En el desarrollo del plan para controlar el tránsito en las zonas de trabajo deben de esforzarse los encargos de la seguridad vial en buscar la mejor alternativa en términos de seguridad y costo, contemplando de antemano los riesgos y problemas que se encuentren involucrados.

Una correcta zona de control permitirá al tránsito pasar a través o alrededor de una zona de trabajo de un modo seguro, la cual requerirá tiempo y esfuerzo en su - planeación, instalación y mantenimiento. Todos los trabajadores que colaboran en la seguridad vial en obras en la vía pública deben de haber recibido un entrenamiento adecuado incluyendo a los Ingenieros de Tránsito, Constructores, Supervisores, Sobreestantes, Auxiliares, etc.

En todos los lugares donde se planea el control del tránsito en zonas de trabajo, deben ser analizadas las - actividades de la obra tratando de adecuarlas para que - desarrollen sin riesgo alguno.

¿Cuál es la probabilidad de que los conductores crucen - la zona de trabajo de un modo seguro?

¿Cuáles son las consecuencias de tal accion en los peatones, trabajadores y donductores?

Estas son algunas de las preguntas que el ingeniero encargado de desarrollar el plan debe de hacerse.

Ahora, el plan para controlar el tránsito debe de involucrar más que el solo mantenimiento o área de aprovechamiento, sino contemplar la obstrucción del flujo vehicular durante el tiempo que tarde la obra. Ambos, el volumen de tránsito y el tiempo de espera, serán afectados por el cierre de uno o algunos de sus carriles de --

circulacion, lo que determina el aumento en la probabilidad de algun peligro potencial tanto como para el peaton como para el automovilista.

Las razones principales para controlar el tránsito son:

- Minimizar los accidentes, y
- Minimizar los conflictos viales, resultados de la obra en la via pública.

4.3.1. Minimizar los accidentes. En todas las áreas de trabajo, el primer requisito fundamental es el de la seguridad, el cual tiene una prioridad mayor sobre cualquier otro aspecto de la obra.

Metodologia y pautas a seguir:

- Usar dispositivos que sean visibles y esten en buen estado.
- Evitar el reducir bruscamente los carriles en sus secciones geométricas al proximarse el área de trabajo.
- Minimizar el uso de objetos con una peligrosidad latente, por ejemplo: usar costales de arena protegiendo algunos de los dispositivos usados; para que en el caso de colisión alguno esos dispositivos, no se proyecten sobre los trabajadores o los peatones.
- Minimizar el cruce de los trabajadores y/o equipo durante el dia.
- Proporcionar una buen visibilidad nocturna, dispositivos reflejantes y marcas en el pavimento. Hay que colocar un buen sistema de alumbrado en las areas de peligro constante.
- Habilitar pasos peatonales separando el peaton del flujo vehicular y del area en construccion.
- El almacen del equipo y materiales debe de colocarse en una área lejana a la del flujo vehicular en el caso de que algún conductor pierda el control de su vehículo.
- Proveer accesos limpios y seguros a la obra, a los almacenes, a las oficinas de campo y a las propiedades privadas. Deben de ser preparadas con anticipacion las entradas y salidas de los camiones a la obra.
- Proporcionar al personal de seguridad uniformes adecuados, botas, guantes de trabajo, cascos y chalecos reflejantes para que sobresalgan de los trabajadores comunes de la obra.
- Luces intermitentes y banderas rojas deben de ser usadas en los camiones que dejan o llevan equipo y/o materiales a la obra.

4.3.2. Minimizar los conflictos viales. Trabajar cerca de o en los carriles de circulacion, siempre causa confusion y desorganizacion en el transito normal. El plan -

para controlar el tránsito debe de encarar tales incon-- venientes y reducir los conflictos viales.

Metodologia y pautas a seguir:

- Cerrar tan sólo aquellos carriles cuya necesida de cerrarlos sea justificada precisamente por las necesidades de la obra.
- Evitar las reducciones bruscas de carriles.
- Evitar demasiados retrasos en el flujo que pudieran -- ocasionar colas de espera demasiado largas.
- Preveer una vía alterna para que en caso de algún accidente u otra emergencia los vehiculos tengan otra -- alternativa a usar.
- Reducir los inconvenientes a los peatones, habilitando los pasos peatonales lo más cortos posibles, minimizando el uso de codos y desniveles.
- Las rutas de los autobuses, servicios de ambulancias y bomberos deben ser notificados antes de empezar cual-- quier trabajo para que modifiquen sus rutas acostumbradas.
- Los vehiculos de emergencia (ambulancias y bomberos) tienen una mayor prioridad para cruzar el área de obra o usar una ruta alterna.

4.2.3. Servicios a la zona de trabajo.

Los servicios a la zona de trabajo, pueden ser clasificados en dos tipos: de emergencia o mantenimiento.

Las pautas a seguir que se encuentran enlistadas en éste capitulo son las más comunes, pero dependiendo de - las circunstancias existentes para cada obra deben ser - tomadas las precauciones que sean requeridas según el -- criterio y experiencia de las personas encargadas de la seguridad vial.

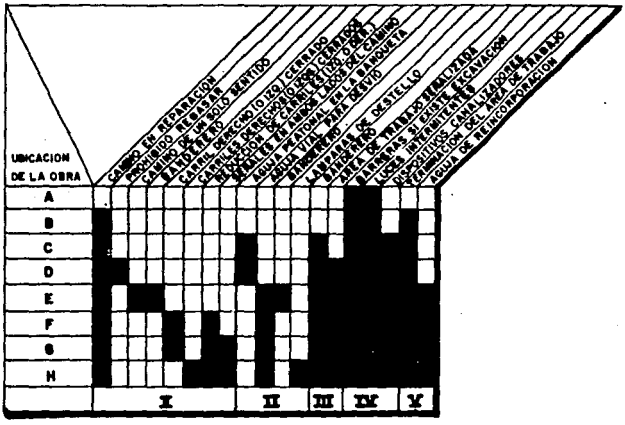
A. Servicios de emergencia.

- Pueden ocurrir a cualquier hora del dia.
- Para este tipo de servicios por lo regular se necesita de alguna camioneta destinada previamente.
- El vehiculo usado debe de estar equipado con una luz - intermitentes amarilla, un número limitado de señales portables, dispositivos de canalizacion en buen estado que pudieran ser conos y equipo para un par de bande-- reros en el caso de que sean necesarios.

B. Servicios de mantenimiento.

- Debe de ser consideradas las horas pico del tránsito para evitarlas.
- Tener especial cuidado en el señalamiento tanto peatonal como vehicular para que siempre sean conservadas a la vista del usuario en buenas condiciones.

NORMAS PARA CONTROLAR EL TRANSITO MEDIANTE DIFERENTES TIPOS DE DISPOSITIVOS DEPENDIENDO DE LA UBICACION DE LA OBRA



UBICACION DE LA OBRA	CAMINO EN REPARACION	PROHIBIDO REBASAR	CAMINO DE UN SOLO SENTIDO	BANDERERO	CARRIL DERECHO (O IZQ.) CERRADO	CARRILES DERECHOS (O IZQS.) CERRADOS	REDUCCION DE CARRILES (IZQ. O DER.)	SEÑALES EN AMBOS LADOS DEL CAMINO	AGUJA PEATONAL EN LA BANQUETA	AGUJA VIAL PARA DESVIO	BANDERERO	LAMPARAS DE DESTELLO	BANDERERO	AREA DE TRABAJO SEÑALIZADA	BARRERAS SI EXISTE EXCAVACION	LUCES INTERMITENTES	DISPOSITIVOS CANALIZADORES	TERMINACION DEL AREA DE TRABAJO	AGUJA DE REINCORPORACION
A	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	□	□	□
B	■	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	□	■	□
C	■	□	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□	■	□	■	■	■	■	□
D	■	■	□	□	□	□	□	□	■	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□
E	■	□	■	■	□	□	□	□	□	■	■	□	■	■	■	■	■	■	■
F	■	□	□	□	■	□	■	□	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■
G	■	□	□	□	■	□	■	■	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■
H	■	□	□	□	□	■	■	■	□	■	□	■	■	■	■	■	■	■	■
	I								II				III		IV		V		

A COMPLETAMENTE FUERA DE LA BANQUETA SIN ACCESO A LA BANQUETA
B COMPLETAMENTE FUERA DE LA BANQUETA CON ACCESO A LA BANQUETA
C EN O CERCA DE LA BANQUETA
D EN LA BANQUETA SOBREPASANDO A LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO
E EN UN CAMINO DE DOS CARRILES CON DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION
F EN UN CAMINO DE CUATRO CARRILES CON DOBLE SENTIDO DE CIRCULACION
G EN UN CAMINO DE DOS CARRILES CON UN SENTIDO DE CIRCULACION
H EN UN CAMINO DE CUATRO CARRILES CON UN SENTIDO DE CIRCULACION

I AREA PREVENTIVA
II AREA DE TRANSICION
III AREA DE ACOPLAMIENTO
IV AREA DE TRABAJO
V AREA DE REINCORPORACION

FIGURA 4-2

- Los pasos peatonales deben ser mantenidos en las mejores condiciones posibles para que sean atractivos a los usuarios y hagan uso de ellos. La basura, el lodo, la pedaceria de concreto o demasiados desniveles pueden forzar el peatón a caminar a un costado del tránsito arriesgándose a provocar algun accidente.
- Los daños ocasionados a los pasos peatonales deben ser reparados lo más pronto posible.
- Cualquier trabajo que no sea terminado durante el dia y represente un gran peligro en la noche, debe de tener una atencion especial con señales reflejantes y/o los dispositivos de seguridad que sean requeridos.

4.2.4. Planos para controlar el tránsito.

Un plan formal para controlar el tránsito debe de incluir los planos que sean preparados para llevar a cabo las desviaciones del flujo vehicular. Tales planos deben de ser autorizados por las autoridades gubernamentales correspondientes responsables de la vialidad del lugar.

Los siguientes factores necesitan ser considerados para elaborar los planos de desvios viales:

A. Públicos
- escuelas y oficinas
- unidades habitacionales
- áreas de recreación
- centros comerciales
- cruces del ferrocarril

B. Tránsito
- volumenes de transito
- horas de maxima demanda, incluyendo eventos deportivos o cines
- tránsito peatonal
- radios de giro de vehiculos grandes, tales como camiones y autobuses
- velocidad del transito
- capacidad de la arteria vial
- niveles de servicio
- reprogramación de semaforos

C. Obra
- lugar de la obra (media calle o esquina)
- número de carriles invadidos por las actividades de la obra
- tiempo que se tardaran en obstruir un determinado número de carriles

SIMBOLOS DE VIALIDAD

ELEMENTO	EXISTENTE	PROYECTO
PARAMENTO		
GUARNICION		
LIMITE DE CARPETA O PAVIMENTO		
EJE DE TRAZO		
REGISTRO (LUZ, TELEFONO, ETC.)		
COLADERA EN GUARNICION		
COLADERA DE TORMENTA		
POZO DE VISITA		
POSTE		
ARBOTANTE		
CASETA DE TELEFONO		
VIA DE FERROCARRIL		
ARBOL (El núm. indica diámetro del tronco)		
CERCA DE ALAMBRE		
SEÑAL VERTICAL (PLANTA)		
LINEA DE PASO DE PEATONES		
LINEA DE ALTO		
LINEA SEPARADORA DE CARRILES		
SENTIDO DE CIRCULACION		
FLECHAS PINTADAS SOBRE EL PAVIMENTO		
SEÑAL VERTICAL (ELEVACION)		
SEÑAL QUE DEBE ELIMINARSE	(E)	
SEÑAL QUE SUSTITUYE A OTRA		
SEMAFORO DE POSTE BAJO		
SEMAFORO DE PEATONES		
SEMAFORO DE MENSULA		
UNIDAD DE SOPORTE MULTIPLE (USM)		

FIGURA 4-3

DISPOSITIVOS PARA PROTECCION EN OBRAS

5.1. FUNCION DE LOS DISPOSITIVOS

Los dispositivos para protección en obras son las señales y otros medios que son usados para controlar y guiar temporalmente el tránsito a través de zonas viales afectadas por obras en construcción o mantenimiento. La otra funcion de estos dispositivos es la de proteger a los usuarios y trabajadores en las áreas en donde son llevadas a cabo tales obras que tienen un caracter transitorio.

Los motivos que obligan el uso de estos dispositivos son entre otros: desmontes, derrumbes, reparación de pavimento, marcas en el pavimento, reduccion del número de carriles, desviaciones por excavaciones para diferentes instalaciones, etc.

La longitud que se deberá cubrir con estos dispositivos dependerá del tipo de camino y caracteristicas de la obra, y será de 150 m. como minimo y 1000 m. como máximo, antes de la zona de trabajo.

5.1.1. Responsabilidad.

Todas las dependencias públicas o empresas privadas, encargadas de realizar construcciones o trabajos de mantenimiento que afecten la vialidad, son las responsables de instalar y retirar los dispositivos para el control del tránsito.

Las obligaciones de los responsables de estos dispositivos transitorios serán, entre otras, las siguientes:

a. Instalar los dispositivos necesarios para la protección de una obra, antes de iniciar cualquier trabajo de la misma.
b. Vigilar que la visibilidad hacia las señales no sea obstruida en lo absoluto.
c. Conservar adecuadamente las señales en base a un correcto mantenimiento.
d. Retirar inmediatamente los dispositivos empleados, tan luego como dejen de cumplir su funcion.

5.1.2. Caracteristicas de las señales usadas para la proteccion en obras.

En general las caracteristicas de las señales para proteccion en obras son las mismas que las de las señales de tipo permanente, sin embargo, con el objeto de diferenciarlas de estas ultimas y de hacerlas de facil identificación para el usuario, se ha optado por introducir algunos cambios en algunas de ellas.

A. USO

Todas las señales para proteccion de obras seran -- temporales. es decir. solo duraran instaladas estricta-- mente el tiempo que dure la obra.

B. COLOR

Todas las señales para proteccion de obras tendran los mismos colores que sus correspondientes del señalamiento permanente en lo que se refiere a las señales restrictivas.

Cuando sean usadas para la zona urbana.cambiarà el color en las señales preventivas e informativas en las cuales el fondo sera de color naranja mate y las leyendas simbolos y filetes en color blanco reflejante: cuando el uso sea para la zona rural, las leyendas simbolos y filete seran de color negro.

C. MONTAJE

El montaje para las señales pueden ser de dos ti-- pos: el montaje fijo y el montaje portátil.

Las señales de tipo fijo seràn instaladas sobre -- postes propios o postes de otras señales o instalacio-- nes existentes como los arbotantes de luz. teléfonos, - semáforos. etc. Este tipo de montaje fijo se recomienda para obras de gran magnitud.

Las señales de tipo portátil son las que tienen un sistema de montaje que permite desplazarlas con cierta facilidad a otros sitios. El montaje utilizado en estas señales puede ser a base de caballetes. tripies. postes bajos con bases adecuadas o las mismas barreras pueden - servir de apoyo a estas señales.

D. COLOCACION

Las señales para proteccion de obras podràn colocarse sobre la superficie de rodamiento cuidando que no queden expuestas a los impactos de los vehiculos. Se debe- procurar que el borde interior del tablero quede a una distancia no menor de 50 cm. de la proyeccion vertical - de la orilla del carril en zona rural, y de 30 cm. en zona urbana.

En carreteras. el tablero de las señales se instalara de tal manera que su parte inferior quede a 1.50 m. - sobre la superficie de rodamiento y en zonas urbanas a 2.00 m.

En donde se encuentre equipo de construccion. materiales u otras obstrucciones. esta altura podrà aumentarse hasta 2.50 m.

Las señales deberan quedar siempre en posicion vertical a 90 con respecto al sentido del transito.

E. TAMAÑO

El tamaño de las señales serà de forma cuadrada con las esquinas redondeadas y se fijaràn con una diagonal vertical en postes. o bien. sobre caballetes desmonta---

bles. El radio para redondear las esquinas será de 4 cm. quedando el radio interior para la curvatura del filete de 2 cm.

Las señales que requieran una explicación complementaria, ademas del simbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular, que será colocado abajo de la señal para formar un conjunto.

El tamaño de estas señales será uniforme para calles y carreteras con dimensiones de 91 x 91 cm. sin ceja cuando se coloquen sobre caballetes; o de 61 x 61 cm. con ceja cuando se fijen en postes.

El tablero adicional que servirá para formar un conjunto, tendra las dimensiones de la Tabla 5-1.

5.2. CLASIFICACION DE LOS DISPOSITIVOS

En cuanto a su función, los dispositivos usados en el señalamiento para protección en obras se clasifican en:

A. Señales verticales
B. Canalizadores
C. Señales manuales
D. Equipo individual

5.2.1. Señalamiento vertical.

Es el conjunto de tableros fijados a postes o estructuras con simbolos o leyendas instaladas en la vía pública, que tienen como fin prevenir a los conductores de vehiculos y peatones sobre la existencia de peligros, de determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre las calles o caminos y proporcionarle la informacion necesaria para facilitar sus desplazamientos.

Las señales verticales se clasifican por su función en:

a. Preventivas
b. Restrictivas
c. Informativas

5.2.1.1. Señales preventivas.

Las señales preventivas tienen como objeto prevenir al usuario de la vialidad, sobre condiciones peligrosas motivadas por obras o trabajos de mantenimiento.

Las señales preventivas serán colocadas antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad de acuerdo a la Tabla 5-2.

Cuando sea necesario colocar una señal de otro tipo entre la preventiva y el riesgo, debera ser colocada a la distancia en que iria la preventiva, y esta al doble; si son dos señales de otro tipo las que van a ser colocadas entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas sera colocada a la distancia de la preventiva, la

DIMENSIONES DEL TABLERO ADICIONAL

DIMENSIONES DE LA SEÑAL	DIMENSIONES DEL TABLERO		ALTURA DE LA LETRA	
	1 RENGLON	2 RENGLONES	1 RENGLON	2 RENGLONES
61 x 61	30 x 91	61 x 91	12.5	12.5
91 x 91	30 x 122	61 x 122	12.5	12.5

TABLA 5-1

UBICACION LONGITUDINAL DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS

Velocidad Km/h	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Distancia m	30	40	55	75	90	115	135	155	175

TABLA 5-2

DIMENSIONES DEL TABLERO DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS

NUMERO DE RENGLONES	ALTURA DE LAS LETRAS MAYUSCULAS	ALTURA DEL TABLERO	LONGITUD DEL TABLERO
1	12.5	30	180
2	12.5	61	180

TABLA 5-3

segunda al doble de esta distancia y la preventiva al -- triple, y así sucesivamente.

5.2.1.2. Señales restrictivas.

Las señales restrictivas tienen como finalidad in-- dicar a los usuarios de la vialidad, afectada por las -- obras o trabajos de conservación, la existencia de res-- tricciones y prohibiciones que regulan el uso de la vía pública.

El tamaño y color de las señales restrictivas será el mismo que se indica en el artículo 5.1.2., excepto las de ALTO y CEDA EL PASO.

La señal de ALTO tendrá forma octagonal y el color será en fondo rojo con letras y filete en color blanco - reflejante. El tablero de CEDA EL PASO, tendrá la forma de un triángulo equilátero, con un vértice hacia abajo y el color será en fondo blanco reflejante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

Las señales restrictivas serán colocadas en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

5.2.1.3. Señales informativas.

El objeto de las señales informativas para protec-- ción de obras, es el de guiar e informar al usuario de - las calles y carreteras afectadas por las obras o traba- jos de conservación. El tamaño de las señales informa-- tivas tendrá las dimensiones de la Tabla 5-3.

Estas señales serán colocadas dentro del área de in fluencia de la obra o construcción de que se trate.

De acuerdo a su ubicación longitudinal, estas seña- les son clasificadas en previas, decisivas y confirmati- vas.

La distancia a la que deberán colocarse las seña-- les previas, dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de la zona donde esté ubicada la construc- ción, así como de la velocidad de operación, pero en nin gún caso a una distancia menor de 150 m. del inicio de - la obra.

Las señales decisivas serán colocadas en el lugar - donde el usuario deberá efectuar maniobras de desviación

Las señales confirmativas serán colocadas después - de la zona de construcción o conservación, en una distan cia en la que ya no exista el efecto de la obra, pero en ningún caso a una distancia menor de 100 metros.

5.2.2. Canalizadores.

Estos dispositivos son empleados para encauzar a - los conductores de vehículos y a los peatones a lo lar- go de un tramo en construcción o conservación, para indi car cierres, estrechamientos y cambios de dirección de la ruta con motivo de las obras.

Los dispositivos canalizadores deben estar protegidos a su vez, con señales informativas previas en el dia y dispositivos luminosos por la noche. Algunas veces, podrán ser colocadas señales sobre los obstaculos, con el objeto de completar su funcion canalizadora.

Los dispositivos canalizadores son clasificados en:

A. Barreras
B. Conos
C. Señalamiento horizontal
D. Dispositivos luminosos
E. Indicadores de obstaculos
F. Banderines

5.2.2.1. Barreras.

Son dispositivos formados por dos tableros de madera o lámina de fierro de 30 cm. de ancho por 2.40 m. o 1.20 m. de largo cada uno, montados sobre una estructura del mismo material. Las barreras pueden ser fijas, para obras de larga duracion, o movibles para obras de conservación de corta duracion.

En todos los casos, los tableros llevarán pintadas franjas alternadas en color naranja mate y blanco reflejante, de 10 cm. de ancho cada una e inclinadas a 45.

Las barreras serán utilizadas para dividir físicamente las zonas de peligro de las de circulación, tanto de vehiculos como de peatones y serán colocadas en serie o separadas según sean necesarias.

Las barreras también pueden utilizarse como apoyo de otras señales, siempre y cuando no sean totalmente obstruidas por estas últimas, para que no pierdan su objetividad.

5.2.2.2. Conos.

Son dispositivos en forma de cono truncado con la base de sustentación cuadrada, fabricados con material resistente al impacto, de tal manera que no se deterioren ni causen daño a los vehiculos.

Serán de 45 cm. de altura con base de 30 x 30 cm.; o de 75 cm. de altura con base de 40 x 40 cm. A 5 cm. de la base llevarán dos perforaciones opuestas una de la otra de 9.5 mm. (3/8") de diámetro, con el objeto de que cuando sean colocados en serie, se enlacen entre sí con un hilo resistente de plástico o de metal, esto evitará su fácil pérdida por robo o impacto.

Los conos serán de color naranja mate, con una franja de color blanco reflejante de 10 cm. de ancho colocada a 5 cm. del extremo superior.

Serán colocados en serie sobre superficies uniformes para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril adecuado, su número y ubicación dependerá del tipo de via y del tipo de obra que se esté realizando.

5.2.2.3. Señalamiento horizontal.

Es el conjunto de rayas, marcas, simbolos y letras que son pintadas sobre el pavimento o sobre las guarniciones.

Su funcion es la de indicar algunos riesgos a los conductores de vehiculos, regular o canalizar el tránsito y complementar las indicaciones de otras señales.

Debe recalcarse la importancia del señalamiento horizontal, porque generalmente se ha observado que tanto en proyecto como en obra, se relega a último termino.

Hay que considerar que formando parte de un señalamiento general, éste resulta deficiente en su funcionamiento cuando falta el señalamiento horizontal.

Generalmente son empleadas pinturas a base de aceite, resinas y microesféras. Deben ser de secado rapido (5 minutos al tacto y 30 minutos dureza maxima), elásticas, de gran resistencia a la abrasión y reflejantes a la luz de los fanales al incidir en ellas.

Las rayas pueden ser substituidas o combinadas con vialetas de plástico, las cuales deben tener ciertas especificaciones como son: superficie brillante, diámetro minimo de 10 cm. (instaladas no deben sobresalir más de 2 cm. sobre el pavimento), sus distancias centro a centro no deben ser mayores de 40 cm. y 750 cm. en lineas longitudinales.

Comúnmente es empleado el color blanco para rayas sobre el pavimento y el color amarillo para guarniciones. En intersecciones de calles principales podrá ser usado el color amarillo para marcar los pasos peatonales

El señalamiento horizontal se clasifica en:

A. Marcas sobre el pavimento
B. Marcas en obstaculos

A. Las marcas sobre el pavimento se clasifican en:
   a. Rayas para pasos de peatones
   b. Raya de alto
   c. Rayas separadoras de carriles
   d. Rayas centrales separadoras de sentidos de circulación
   e. Rayas canalizadoras
   f. Rayas de aproximación de obstáculos
   g. Rayas en las orillas de la carpeta para delimitar la superficie de rodamiento
   h. Rayas, simbolos y letras para cruce de ferrocarril
   i. Rayas para estacionamiento
   j. Raya adicional a la central continua para prohibir el rebase
   k. Rayas con espaciamiento logaritmico
   l. Leyendas y simbolos para regular el uso de los carriles

B. Las marcas en obstaculos localizados dentro del área de rodamiento o adyacente a ella, son usadas para:
   a. Indicar guarniciones
   b. Indicar parapetos
   c. Indicar pilas y estribos
   d. Indicar postes
   e. Indicar cabezales
   f. Indicar defensas
   g. Indicar muros de contencion
   h. Indicar arboles

5.2.2.4. Dispositivos luminosos.

Son fuentes de luz que son usadas durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuye y sea necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros.

Las fuentes luminosas que serán utilizadas en la protección de obras son:

A. Lámparas de destello
B. Lámparas manuales
C. Luces eléctricas

A. Lámparas de destello. Son dispositivos portátiles con luz intermitente de color ámbar, con destellos de corta duración. Deberán ser colocadas anticipadamente a la zona de peligro a una altura minima de 1.20 m. sobre la superficie de rodamiento, pudiendo ser colocadas también sobre las barreras.

B. Lamparas manuales. Estos dispositivos serán manejados por personal capacitado para hacer señales al tránsito, seran utilizadas en trabajos de corta duracion que sean realizados durante la noche o cuando la visibilidad sobre la via pública disminuya. Estas lamparas tendran un haz luminoso continuo y de preferencia en color rojo.

C. Luces eléctricas o reflectores. Son lamparas alimentadas con energía eléctrica, cuya luz sirve para iluminar la zona de peligro y las vias de circulacion tanto para peatones como para vehiculos que tienen que transitar en la zona de obra. Las lámparas electricas serán instaladas en la cantidad necesaria, procurando que no deslumbren a los usuarios.

5.2.2.5. Indicadores de obstáculos.

Esta señal consiste en un tablero de 1.20 m. de alto por 30 cm. de ancho, pintada con franjas alternadas de color naranja mate y blanco reflejante de 10 cm. de ancho, inclinadas a 45.

Los indicadores de obstaculos son colocados para -- resaltar la existencia de obstaculos que representen un peligro para el usuario, o en los casos en que sea necesario marcar una trayectoria para encauzar una corriente vehicular.

Es recomendable que estos dispositivos sean empleados en casos de obras de gran duracion apoyados en bases que impidan su facil volteo.

La distancia entre la parte mas baja del tablero y el piso es de 20 cm., y la separacion longitudinal maxima que debe haber entre cada indicador cuando sean colocados en serie sera de 10 m.

5.2.2.6. Banderines.

Estos dispositivos seran usados para encauzar a --- los peatones, a través de las áreas de trabajo, y seran instalados de tal manera, que la zona de circulacion para estos quede perfectamente delimitada.

Los banderines seran hechos en forma de triangulos equiláteros de 30 cm. por lado, en material plástico de color naranja, los cuales serán montados uno a continuacion de otro en un hilo resistente de henequén, plastico o metal. El cordon de banderines ya instalado, deberá - quedar paralelo al piso y a 90 cm. de altura, sujeto a - apoyos firmes.

5.2.3. Señales manuales.

Son dispositivos operados manualmente que sirven para controlar el transito de vehiculos y peatones en la - zona de obra.

Estos dispositivos se clasifican en:

A. Banderas
B. Lámparas manuales

A las personas encargadas de operar estos dispositivos se les denomina "bandereros". Las banderas son usadas durante el dia las cuales son fabricadas con tela de color rojo reflejante de 60 x 60 cm. sujeta a un asta de 100 cm. de longitud por 2.5 cm. de diámetro. Durante la noche o cuando la claridad disminuye, serán usadas lámparas que emitan un haz luminoso de color rojo.

5.2.4. Equipo individual.

El equipo individual del personal encargado de instalar y dar mantenimiento adecuado a los dispositivos antes mencionados, consistirá en un casco de obra con cintas de 2.5 cm. de ancho reflejantes y un overol de color llamativo para que sobresalgan del resto de los trabajadores de la obra.

Además, los bandereros usarán un silbato y un chale

co de material reflejante, ésto es con el fin de que el conductor los identifique plenamente tanto en el dia como en la noche.

MODELOS DE SEÑALES PREVENTIVAS PARA PROTECCION DE OBRAS

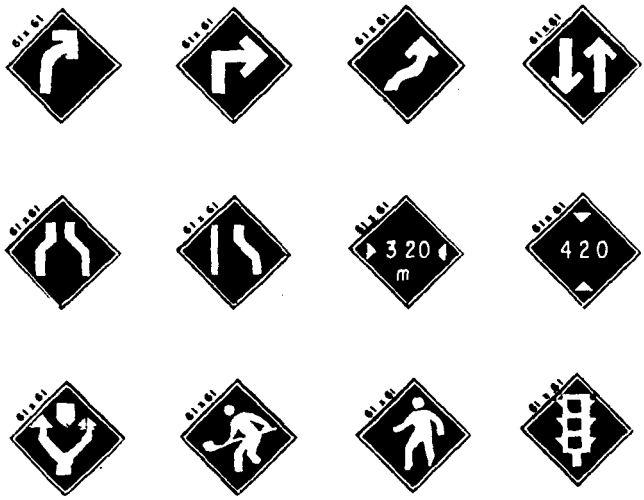


FIGURA 5-1

MODELOS DE SEÑALES RESTRICTIVAS PARA PROTECCION DE OBRAS

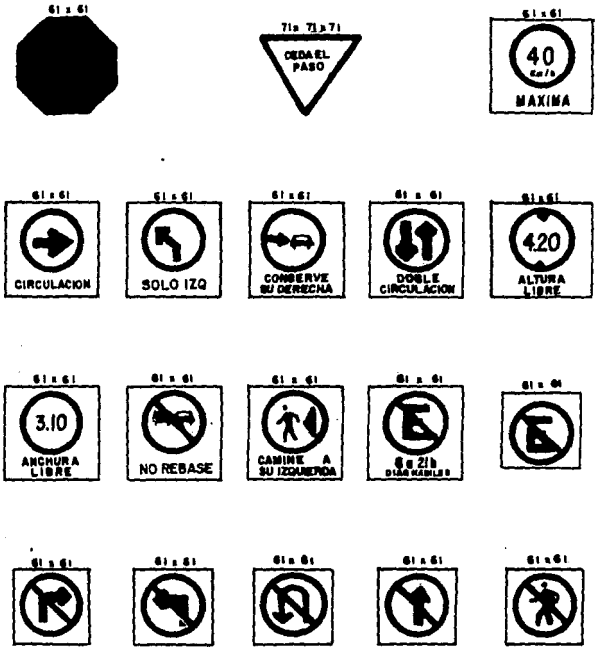


FIGURA 5-2

MODELOS DE SEÑALES INFORMATIVAS PARA PROTECCION DE OBRAS

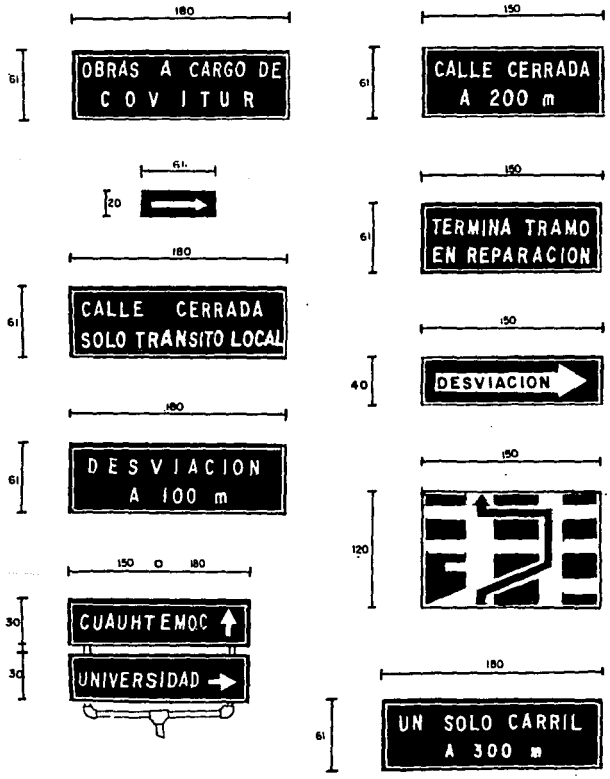


FIGURA 5-3

MODELOS DE OTROS DISPOSITIVOS PARA PROTECCION DE OBRAS

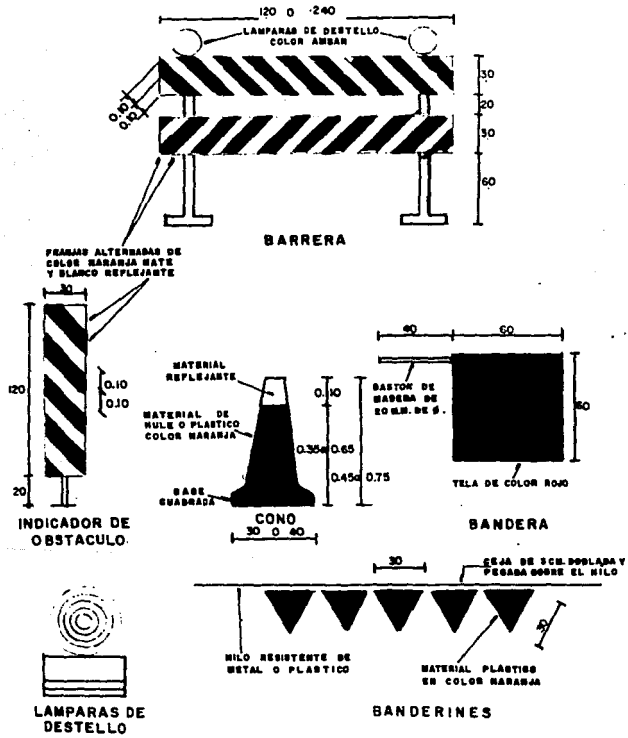


FIGURA 5-4

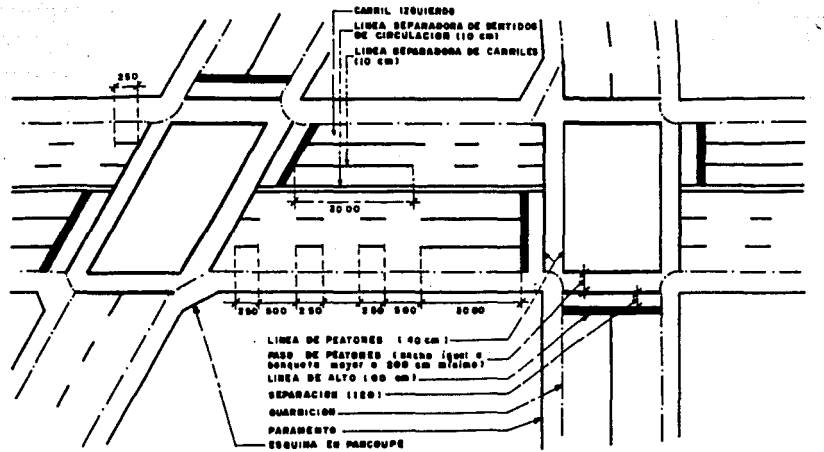


FIGURA 5-5

NOTAS:

1.- LAS ACOTACIONES EN cm

2.- TODAS LAS MARCAS SERAN CON PINTURA BLANCA REFLEJANTE.

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL EN INTERSECCIONES

BARRERA DESARMABLE ESPECIAL

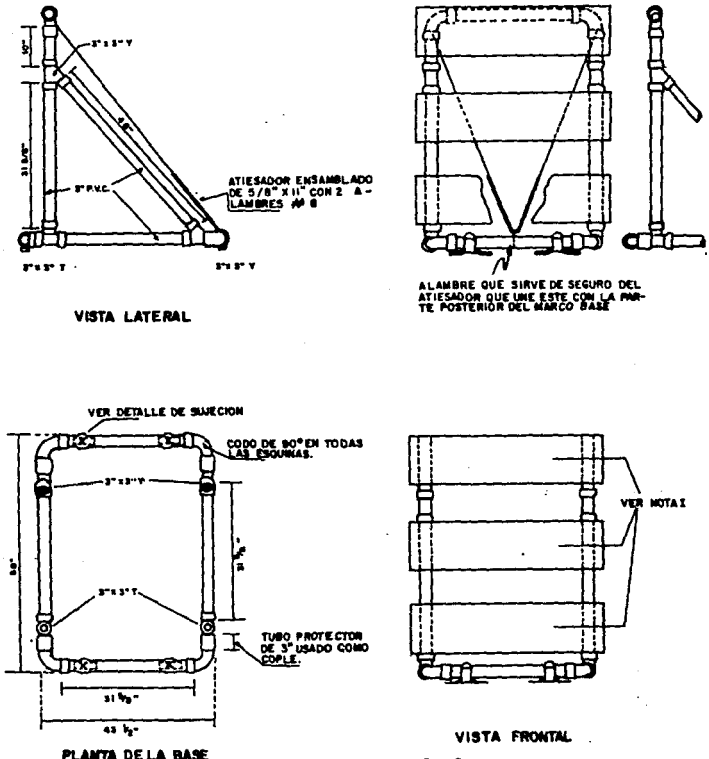
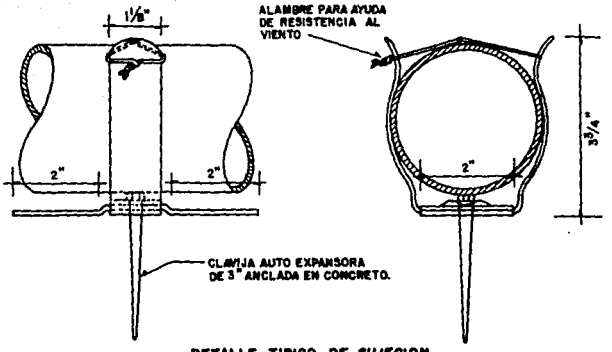
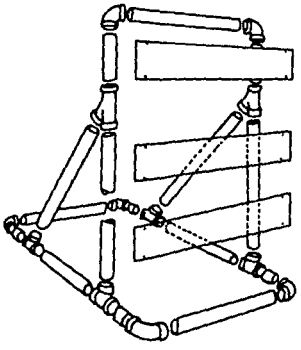


FIGURA 5-6



DETALLE TIPICO DE SUJECION

SUJETADORES SIMPLES DE EXTINGUIDORES DE FUEGO DE 3 1/2" DE DIAMETRO.



ENSAMBLE DE LA BARRERA

Los tubos "Y", "T", y codos para la construcción de esta barrera deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM, para PVC (icoruro de polivinilo). Todas las conexiones deberán tener 1 1/2 pulgadas de traslape.

Todas las juntas estarán bien ajustadas y no deberán ser tratadas ni cementadas.

Los paneles de la barrera serán de 9" x 43", de aluminio anodizado de 0.025" de espesor, y serán fijados con tornillos de metal del No. 14, de 1"

ACATAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO

6.1. INTRODUCCION

En general el acatamiento se refiere al respeto que se le tiene a los dispositivos de control del tránsito: qué tanto se acatan o no las disposiciones que se indican a través del señalamiento.

La efectividad del control del transito es el factor que interesa y que se evalua en un estudio de este tipo: aunque para mejorar el acatamiento a un dispositivo puede requerirse ademas, reforzar la vigilancia, programas educacionales u otras medias de ingenieria.

6.2. SITUACION EXISTENTE EN EL DISTRITO FEDERAL

6.2.1. ¿Quién instala actualmente los dispositivos?

El Distrito Federal tiene todos los dias, en forma simultánea, cientos de obras en la via pública, esparcidas por toda la ciudad. Hay muchas dependencias que tienen que ver con la construcción y conservacion de la infraestructura y los servicios alojados en la via pública. Entre otras se encuentran Teléfonos de México, Compañia de Luz y Fuerza del Centro, la Secretaria General de Proteccion y Vialidad, la Comision de Vialidad y Transporte Urbano, cada una de las 16 delegaciones, la Direccion General de Obras Públicas, la Direccion de Construccion y Operacion Hidráulica, la Direccion General de Servicios Urbanos, etc. Si consideramos que cada una de ellas realiza la mayor parte de sus obras y de su mantenimiento a traves de varios contratistas, tenemos que cientos de obreros distintos trabajan en la via publica.

6.2.2. ¿Con qué dispositivos se cuenta?

Cada una de las dependencias y cada una de las compañías constructoras protegen sus trabajos en la via publica, en forma distinta. En la mayoria de los casos no se acata el Manual de Dispositivos. Los trabajadores de campo son, algunas veces, los únicos interesados en protegerse de los vehiculos. Utilizan los señalamientos a su disposicion que no cumplen con las normas o estan muy maltratados o son muy escasos. Los trabajadores, que en muchos casos no estan capacitados para colocar las señales, las ubican con el fin de protegerse a si mismos. Sin embargo no toman en cuenta ni la <u>seguridad de los vehiculos ni la de los peatones</u>, solo la de estos.

Un ejemplo, que todos conocemos, es el del señalamiento que ha usado alguna dependencia en trabajos en el Periférico. Al ser realizados los trabajos sobre uno de los carriles de circulacion, se ha protegido a los trabajadores, anteponiendo un camion de redilas a la zona de trabajo. Como consecuencia de ello, en febrero de 1986 un automovilista resultó degollado por alcance posterior con uno de estos camiones. A los trabajadores no les pasó nada.

Un ejemplo de la actitud de un trabajador de una dependencia de gobierno en una obra la expresó él mismo más o menos en estos términos "que el público se aguante las molestias de esta obra, ya que ésta es del Departamento del Distrito Federal".

6.2.3. Impacto de la situación existente.

Muchas veces no son protegidas las obras. Los usuarios tienen entonces que encontrarse sin proteccion sintiendo que las autoridades responsables de la obra no respetan al público y no le tienen consideracion.

Si el usuario encuentra, a su paso, señales de obra que no tienen ningún significado, perdera el respeto por ellas y el impacto de las mismas será nulo. Ni los peatones, ni los conductores, ni los trabajadores harán caso a los dispositivos.

Un automovilista que circula por toda la ciudad y encuentra obras con distintas señales, con distintos criterios de colocación y con fallas, en el mejor de los casos se confunde ante los dispositivos para protección de obras, si no es que los viola o los ignora. Probablemente les perderá el respeto a las señales y generara una actitud negativa hacia las autoridades.

Con todo lo anterior, los dispositivos para protección, pierden su impacto. Los tres elementos que deben acatarlos, los peatones, los conductores y los trabajadores, les pierden el respeto y no los obedecen. Los riesgos de accidentes son de los mas altos en obras en la via pública. Las molestias a los usuarios son constantes y el sentir general del ciudadano hacia las autoridades es negativo.

6.3. ACATAMIENTO DE PROYECTOS

6.3.1. Proyectos de señalamiento.

Desde la concepción misma de los proyectos de señalamiento para proteccion de obras deben de ser acatadas las normas establecidas en el Manual de Dispositivos. Si se trabaja en zona urbana, deberá acatarse el Manual de Dispositvos del D.D.F.; si se trabaja en carreteras deberá acatarse el Manual de Dispositivos de la S.C.T. Aunque son muy parecidos, tienen algunas diferencias que

deberán ser observadas. Es indispensable que el proyectista las domine y que tenga práctica en su aplicación.

Los proyectos de señalamiento, por más sencillos que sean, deben presentarse en planos. No deben darse instrucciones orales para colocación de señalamientos. Pueden prestarse a equivocaciones en la interpretación, por parte de quien lo ejecuta. Además, si existen planos, las autoridades de mayor jerarquía podrán revisar las disposiciones respecto al señalamiento y verificar su acatamiento.

6.3.2. Fabricación de las señales.

Una vez que se tiene el proyecto de señalamiento, éste debe ser fabricado de acuerdo a las especificaciones. El responsable de la protección de la obra debe verificar que los colores, las dimensiones y la composición de los letreros sean los aprobiados. Los tamaños de las letras de las leyendas de las señales y su separación son determinados por el fabricante. No son especificados estos datos en el proyecto, ya que el fabricante tiene la obligación de usar las especificaciones del Manual de Dispositivos.

Generalmente los contratistas de señalamiento conocen perfectamente las normas de fabricación. Sin embargo, cuando las señales son hechas en talleres propios, la capacitación de los pintores es deficiente, son cometidas faltas y no son acatados los proyectos en forma total. Adicionalmente, cuando no existe un control estricto de fabricación de señales, son creadas señales nuevas, fuera de especificaciones, que se cree "darán mejor resultado y complementarán perfectamente el proyecto". Es necesario contar con supervisión permanente en la fabricación del señalamiento para garantizar el apego al proyecto y al Manual de Dispositivos.

6.3.3. Colocación de las señales.

Una vez fabricado el señalamiento y antes de instalarlo, el responsable de la protección de la obra debe cerciorarse de que está completo. Debe proceder a instalarlo, contando siempre con una copia del proyecto. La persona encargada de la instalación debe tener preparación suficiente para decidir cambios menores en ubicación de señales respecto al plano, como resultado de situaciones 'in situ'. Muchas veces se carece del conocimiento suficiente y son colocadas las señales fuera de lugar.

En señalamiento 'tipo', que son repetitivos, por ejemplo, la protección a un vehículo que cambia focos en el alumbradado público, el adiestramiento de los operarios para la instalación del señalamiento es sencillo. Una vez que se les enseña a los operarios su instalación, estos pueden volver a instalarlo continuamente.

Sin embargo, debe supervisarse el uso de los dispositivos por parte de una persona de mayor autoridad, ya que por flojera, negligencia o por pérdida del señalamiento necesario, pueden dejar de acatarse las normas establecidas.

6.3.4. Mantenimiento de los dispositivos, de acuerdo a proyecto.

El señalamiento para proteccion de obras debe permanecer tal cual se instaló, hasta que termine el fin que lo genero. El vandalismo es una de las principales causas de alteracion de los señalamientos. Esto ha llevado a muchas dependencias a evitar el uso de dispositivos de fácil acarreo y de gran valor en la protección de sus obras. Así, por ejemplo, el uso de conos y de lamparas de destello es casi nulo. Adicionalmente muchas placas de señales son robadas para usarse como materiales con diversos fines.

El personal de obra también altera muchos de los dispositivos de obra. Las necesidades inmediatas de la obra hacen que sean retiradas barreras, indicadores de peligro o algún otro dispositivo que llegan a estorbar. Adicionalmente, las máquinas muchas veces estropean o destruyen el señalamiento.

El deterioro normal de las señales es otro factor que altera los dispositivos para protección de obras. El desplome de las señales, el doblado de las láminas por el paso de vehiculos en la via pública, la corrosión, el empolvamiento por lluvia y por tierra, sobre todo en zona de obras, influyen en el deterioro del señalamiento.

Por causas anteriores es necesario garantizar la permanencia y buen estado del señalamiento mediante una inspeccion permanente del mismo y mediante la reposicion o reparación de los dispositivos que lo ameriten. De esa manera se garantizará que siga siendo acatando el proyecto originalmente planteado.

6.3.5. Modificaciones al señalamiento por cambios en la obra.

Las obras son dinámicas y cambian día a día. Un proyecto de dispositivos de proteccion que hoy está correcto puede volverse obsoleto mañana. La mayoria de las obras incluyen cambios en el área pública que abarcan; se extienden, se encogen, se modifican. Por tanto el responsable de la obra debe garantizar que los dispositivos de protección sean modificados y sigan garantizando la seguridad.

Es frecuente la invasion de arroyos de circulación por parte de maquinaria pesada, fuera de la zona confinada. Es necesario garantizar que sean señalados estos obstaculos eventuales. Toda la maquinaria que eventual-

mente circula en vialidad debe contar con todos los dispositivos de proteccion que eventualmente debe usar. Las dependencias gubernamentales deben incluir, dentro del contrato de obra, clausulas especificas para garantizar este tipo de proteccion.

6.3.6. Retiro de los dispositivos al terminar la obra.

Una vez terminada una obra o modificados los dispositivos para control del tránsito, es necesario retirar las señales para proteccion de obra. El color naranja mate las distingue de los demás dispositivos y permite una facil identificacion y retiro. Deben ser revisados los planos de los proyectos de los desvios para garantizar en campo, el retiro de todas las señales. Adicionalmente, debe ser verificado el restablecimiento de las condiciones originales de los dispositivos permanentes. Si, por ejemplo, durante un desvio de tránsito fue cambiado el sentido de circulacion de una calle, modificándose las señales correspondientes, que no son de obra, éstas deben restablecerse a su condicion original, cuando termine el desvio, de tal manera que se retorne al sentido de circulacion original de la calle.

6.4. ACATAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS

¿Quien debe acatar los dispositivos? Son tres los elementos que deben acatar los dispositivos: los conductores de vehiculos, los peatones y los trabajadores. Generalmente se piensa sólo en los conductores y son instalados señalamientos para ellos. Muchas veces se olvida a los peatones, que en muchos casos juegan un papel más importante que los vehiculos, al ponérseles señalamiento de obras, los peatones tienen la obligación de acatarlo.

Por ultimo, los trabajadores deben también obedecer los dispositivos. Si hay un area confinada y protegida para la obra, los trabajadores no deben rebasarla para realizar actividades de trabajo. Deben respetar los pasos peatonales en los lugares indicados. Si los trabajadores no acatan las indicaciones, se constituyen en el primer mal ejemplo a seguir por los peatones y por los conductores. El responsable de la obra debe ejercer su autoridad directa sobre los trabajadores, para evitar estas violaciones.

6.4.1. Metodo del Manual de Estudios de Ingenieria de Tránsito.

Para verificar formalmente la efectividad de los dispositivos para el control de tránsito o para verificar el cumplimiento de alguna disposicion del reglamento de tránsito puede ser realizado un estudio de acatamiento. El capitulo 14 del Manual de Estudios de Ingenieria de Tránsito trata el acatamiento de los dispositivos pa-

ACATAMIENTO DE LOS CONDUCTORES A LAS SEÑALES DE ALTO

HOJA DE CAMPO

Ubicación _____

Hora de _____ a _____ Condiciones Atmosférica _____

Fecha _____ Observador _____

	No se pararon	
	Prácticamente parado o 5 Km/h	
	Parada por el tránsito	
Derecho	Alto total voluntario De frente	Izquierda

N.S.O.P. en _____

Izquierda	De frente Alto total voluntario	Derecho
	Parado por el tránsito	
	Prácticamente parado a 5 km/h	
	No se pararon	

N.S.O.P. en _____

FIGURA 6-I

ra el control del tránsito. Este capitulo se refiere en general al acatamiento de todos los dispositivos de control del tránsito: no solo los de obra. Mediante un estudio de acatamiento se puede determinar que tanto obedece un conductor o un peatón a una señal de alto, de restriccion de vuelta izquierda, de velocidad restringida, de estacionamiento, a un semáforo, o a cualquier otro dispositivo. El estudio determinará si es necesario o no reforzar la vigilancia, modificaciones a los dispositivos, modificaciones geométricas u otras medidas de ingeniería.

El método formal para medir el acatamiento consiste en observar y registrar, en el lugar donde está el dispositivo de interés, el número de peatones o conductores, (al que se llamará evento), que acatan o no la disposición indicada. El observador debe calificar si es violada o no la disposicion de interés. Por ejemplo, una comprobación a las violaciones a la señal de 'ceda el paso' requiere considerar la disminucion repentina de la velocidad de los vehiculos (aplicacion del freno), en la calle en donde está instalada la señal, por causa de los vehiculos que salen por la calle con preferencia.

El observador registra un número determinado de eventos, registrando únicamente un "SI" o un "NO" para cada uno de ellos. Volviendo al caso de la señal de 'ceda el paso', un observador registrará el número de vehiculos que no la acatan. Después de haber hecho la observacion, es calculado el porcentaje de vehiculos que si acató y el porcentaje de vehiculos que no acató la señal

Este método incluye elementos adicionales que lo hacen un poco más elaborado. El número de eventos que deben registrarse, o sea el tamaño mínimo de la muestra, es determinada como función de una distribución estadística llamada binomial y depende del nivel de confiabilidad y del error permitido.

Una vez procesados los datos de las observaciones de campo y volviendo al empleo de la señal de 'ceda el paso', puede ser obtenido un resultado que pronostique el comportamiento de los usuarios, como el siguiente ejemplo hipotético:

Esperamos que el 43 + 5 por ciento de los conductores no cedan el paso a los vehiculos que salgan de la calle con preferencia, en 95 de 100 dias que hagamos observaciones. Como consecuencia de este resultado, probablemente entonces tengamos que reforzar el señalamiento o tomar alguna otra medida de ingeniería para que los conductores si cedan el paso.

6.4.2. Metodo simplificado para dispositivos de proteccion en obras.

Para registrar el acatamiento a los dispositivos de proteccion de obras no es necesario seguir el método anterior. Un análisis simplificado del comportamiento del

ACATAMIENTO DE LOS PEATONES A LOS SEMAFOROS

HOJA DE CAMPO

Ubicación _____

Hora de _____ a _____ Condiciones Admosfericas _____

Cruce de peatones en la calle _____ Lado (N.S.O.P.) _____

Cruce de peatones de la calle _____ En dirección (N.S.O.P) _____

BAJAN DE LA BANQUETA EN		CRUCE RECTO (PASO PEATONAL)	TOTAL
ROJO	PASE		
AMBAR	DESTELLO DE NO PASE		
VERDE	NO PASE		
CRUCE DIAGONAL			
ROJO	PASE		
VERDE O AMBAR	NO PASE		
TOTAL			

FIGURA 6-2

Fecha _____ Observador _____

uguario es suficiente para detectar si son acatados o no los dispositivos. Parte integral de la implementacion de los dispositivos de obras incluye la observacion del acatamiento a los mismos. Inmediatamente despues de haber implementado un desvio o un señalamiento para proteccion de obras, debe ser observada su efectividad.

El responsable del señalamiento debe observar, in situ, el comportamiento de los peatones y de los conductores de vehiculos. Debe observa si son acatados o no los dispositivos. Si no son acatados, debe tratar de localizar la causa. Entonces se debe proceder a modificar, reforzar o cambiar los dispositivos, de tal manera que sean efectivos y se lleguen a acatar. Una vez hechas las modificaciones, debe volverse a observar el comportamiento de los peatones y conductores, para asegurarnos que ya son acatadas efectivamente las señales.

Si los dispositivos estan presentes tanto de dia como de noche, es necesario hacer observaciones tanto diurnas como nocturnas. Muchas veces las condiciones de la obra cambian en la noche; la falta de iluminacion puede hacer peligrosa una obra que de dia no lo es.

Las modificaciones que pueden ser hechas, despues de detectar la falta de acatamiento a los dispositivos, incluyen cambios de proyecto, apoyo de vigilancia policiaca, iluminacion nocturna, órdenes directas a los trabajadores e instrumentacion de dispositivos adicionales que impidan fisicamente el paso a peatones, entre otros.

6.5. MECANISMOS PARA GARANTIZAR EL ACATAMIENTO

6.5.1. Programas de inspeccion y mantenimiento.

Los mecanismos que deben estar presentes para que los dispositivos de proteccion de obras sean los adecuados y sean acatados, son los programas de inspección y mantenimiento. Estos programas deben ser obligatorios para las empresas contratistas y deben estar estipulados como clausulas integrantes de sus contratos. Las dependencias gubernamentales deben exigirlo y, en dado caso de que ejecuten directamente los trabajos, deben incluir estos mismo elementos.

Un programa completo de inspeccion y mantenimiento debe incluir los siguientes puntos:

- un plan formal, que establezca responsabilidades
- procedimientos detallados de inspeccion
- una forma en la que sean anotadas las observaciones de campo
- un programa de reparaciones
- garantizar un inventario adecuado para reparaciones o reposiciones de emergencia
- procedimientos de revisión para asegurar que sean ejecutadas la reparaciones
- identificación de posibles causas de accidentes

- revisar que la ruta del desvio esté claramente señalada a través de toda la zona de trabajo tanto de día como de noche
- el registro oficial de las inspecciones y de las revisiones.

6.5.2. Responsables del control del tránsito.

Para cada proyecto, deber señalarse a una persona responsable del control del tránsito. Si la compañía contratista es la encargada de garantizar la seguridad, debe designar a una persona disponible las 24 horas del día, para cualquier problema eventual que se llegara a presentar. En obras de gran magnitud, las dependencias gubernamentales deben designar también un responsable. Estas personas deben realizar inspecciones de rutina a las señales instaladas. También deben ser realizadas inspecciones menos frecuentes, pero periódicas, por parte del personal directivo de la compañía contratista, (generalmente el superintendente) y de la dependencia gubernamental (generalmente el residente).

Debe garantizarse la comunicación y deben ser deslindadas claramente las responsabilidades entre las personas que realicen inspecciones de rutina y las que tengan mayor autoridad, de tal manera que los problemas urgentes que surjan eventualmente puedan ser resueltos por personas que actúen inmediatamente.

Para determinar la frecuencia de las inspecciones, deben ser tomados en cuenta los siguientes elementos:

- duración y tamaño de la obra
- naturaleza de la obra
- complejidad del control del tránsito
- numero de deficiencias detectadas durante inspecciones anteriores.

Los dispositivos de control que son dejados durante la noche deben ser revisados con la misma frecuencia que durante el día. Las inspecciones en días festivos y fines de semana deben ser hechas con la frecuencia que sea necesaria.

Un buen registro de las actividades de supervisión y mantenimiento debe incluir la fecha y la ubicación de la instalación y de la supresión o cambio de los dispositivos de control. Aunque esto consuma tiempo, es importante el registro de las actividades del personal de campo. Es deseable que los registros incluyan:

- fecha de inicio y terminación de los trabajos
- ubicación de la obra
- tipo de dispositivos utilizados
- cualquier cambio en los dispositivos, tanto temporales como permanentes.

Las grandes obras requeriran registros mas detallados, ya que incluyen mayores cantidades de inversiones, mayores areas de contacto con el público y mayor duracion. Existen varios métodos para el registro de control de dispositivos. Entre ellos se incluyen:

- notas especiales en los programas de obra, relacionadas con los desvios vehiculares
- bitácora diaria conteniendo fecha, hora, ubicación y nombre del personal involucrado en la instalación, modificacion o supresion de los dispositivos para el control del tránsito. Tambien deben ser registrados en la bitácora los cambios en obra que afecten a los proyectos de dispositivos. Cuando sean hechas modificaciones como consecuencia de inspecciones, en la bitácora debe incluirse una descripcion de la modificación necesaria, las modificaciones ejecutadas o pospuestas (y la razon del atraso) y cualquier otra accion complementaria necesaria.
- el uso de reportes fotográficos, que contengan, para cada fotografia, la fecha, la ubicación, la orientacion y el nombre del fotografo observador.

SEGURIDAD PARA EL USUARIO

7.1. INTRODUCCION

En los paises con mayor grado de motorizacion se -- siente de una manera mas angustiosa el problema de seguridad vial. Esto es debido a que en ellos. el porcentaje de accidentes en carretera. si se compara con los ocurridos en otras actividades. es mucho mayor. En nuestra - nación. como en otros paises. la seguridad vial constituye una preocupación cada vez mas seria.

Los cuatro elementos fundamentales del tránsito son el conductor. el peaton. el vehiculo y la via: es decir, dos humanos y dos de creación humana.

Se define como usuario a los dos elementos humanos, tanto al conductor como al peatón.

7.2. EL CONDUCTOR

Ya sea considerado en forma individual o colectiva, el conductor de un vehiculo constituye el elemento más - importante del tránsito. Véanse brevemente las caracte-- risticas que más interesan.

A. Condiciones fisicas.

La vista del conductor es un factor que hay que tener en cuenta al estudiar muchos problemas de tránsito.- El campo visual es el espacio que abarca la vista estando el ojo inmóvil. De este campo la porcion de mayor agudeza óptica corresponde a un cono central de unos 5 , pero la vision es bastante clara hasta una amplitud de 10 aproximadamente. En el resto del campo visual (hasta 60 u 80 a cada lado en sentido horizontal) los objetos se ven en forma borrosa, pero se aprecian las diferencias - de iluminacion y el movimiento.

De todos modos, aunque los objetos se aprecien sin mover los ojos dentro de un cono hasta de 90 , para que el conductor pueda ver claramente los dispositivos destinados a llamar su atención (tales como señales de transito) éstos deben de estar dentro de su cono visual de 10

De noche, el conductor tiene que superar tres grandes dificultades visuales: 1) observar la via sin que lo deslumbren los faros de los vehiculos que cruzan con él u otras luces; 2) recobrarse de los efectos de las luces intensas despues que pasan estas; y 3) ver con muy poca iluminacion.

B. Reacciones.

Los estímulos exteriores que llegan al conductor a través de sus sentidos provocan en él reacciones que a - su vez se traducen en cambios en la marcha del vehiculo.

Veamos como funciona éste mecanismo:

Los sentidos recogen las impresiones del medio externo que son transmitidas en forma de sensaciones al cerebro y medula espinal por medio de los nervios sensitivos. Estas sensaciones pueden provocar reacciones inmediatas por parte del individuo en forma instintiva sin depender de la voluntad del mismo. Estas reacciones son llamados actos reflejos.

Sin embargo, en el caso del conductor la mayoria de sus actos son voluntarios y requieren que las sensaciones de los sentidos sean reconocidas por el sistema cerebro-medula espinal y se convierten en percepciones. Luego, las percepciones deben de ser analizadas mediante un proceso intelectual que comprende su comparación con experiencias pasadas y la formacion de nuevas ideas. Mientras menos sean las experiencias con que se cuente y haya que formar más ideas, más largo será el proceso intelectua. Finalmente una vez terminado el proceso intelectual, mediante la voluntad de actuar, el individuo decide el envio de un mandato determinado a los musculos a través de los nervios motores.

C. Destreza y actitudes.

Todos los conductores manejan de un modo diferente, ni aún un mismo conductor maneja siempre igual. Su actuacion en la via, está influida poderosamente por dos variables: su destreza y sus actitudes.

La destreza se define como la habilidad con que es desempeñada una actividad y es el grado de desarrollo a donde se ha llegado con respecto a la capacidad o aptitud que se tiene. La destreza del conductor es apreciada en el mejor dominio del vehiculo y la mayor exactitud para apreciar distancias y velocidades.

Llamamos actitud del conductor a la tendencia más o menos matizada por la emocion y organizada por la experiencia de reaccionar positiva o negativamente a una determinada situación. Las actitudes del conductor influyen en su comportamiento en la via y puede crear situaciones peligrosas tanto para él como para los demás.

Las actitudes son formadas por medio de los procesos comúnes de la educacion, pero que dependen también de la opinion colectiva, ideas sobre prestigio, vigilancia de la policia (que crea el habito de cumplir la ley), propagandas comerciales y ciertos programas de adiestramiento. También hay que tener en cuenta que las actitudes de los conductores varian geograficamente y esto lo debe tener muy presente el Ingeniero de Tránsito.

7.2.1. Reglas de seguridad para el conductor.

1. No conduzca a altas velocidades.
2. Maneje con precaución y practique la cotesia.
3. Obedezca el reglamento y señales de tránsito.

4. Conserve su vehiculo en buen estado.
5. Tome en cuenta las condiciones existentes.
6. Concentrese al manejar.
7. Considere sus propias facultades.

7.3. EL PEATON

El segundo elemento fundamental del transito es el peaton. Su influencia en las vias rurales es practicamente nula, pero en las ciudades y especialmente en los distritos comerciales es un importante factor que complica los problemas de circulacion.

El peaton es generalmente aun más indisciplinado que el conductor y no se le obliga tan estrictamente a obedecer las leyes del transito. No obstante, su falta de protección fisica lo expone a mayor riesgo cuando tiene que compartir la via con los vehiculos. Por esa razon, un gran porcentaje de las personas muertas en accidentes de transito son peatones. La velocidad de marcha de los peatones suele ser 1.0 a 1.4 m/seg, aunque en zonas tropicales es algo menor.

Algunas estadisticas relacionadas con los peatones son las siguientes:

En el D.F. el 31% de muertos en el año de 1971, correspondia a peatones en accidentes de tránsito. Y según una estadistica del Servicio Médico Forense, en 1978 murieron 2 547 personas por accidente de transito en esa misma ciudad, de las cuales 1 869 (73.4%) eran peatones. Si se analizan las estadisticas que existen con relacion al peaton, se concluye que es muy importante el incorporar al peaton al problema de transito en forma institucional, acondicionándolo para que cumpla con los reglamentos de transito.

Con la incorporacion del peaton al problema del transito, deben de realizarse estudios de capacidad y niveles de servicio. Para el estudio y proyecto de problemas relacionados con volumenes de transito peatonal, se cuenta con el auxilio de la Tabla 7-1. En dicha tabla se considera, para fines de diseño, que un carril tiene un ancho de 55 cm. En el nivel de servicio E se establece la capacidad que es el número máximo de unidades que pueden pasar en una seccion determinada por unidad de tiempo.

7.3.1. Reglas de seguridad para el peaton.

1. Cruce sólo en las esquinas.
2. No salga repentinamente entre dos vehiculos estacionados.
3. En las esquinas espere la señal conveniente desde la acera.
4. Antes de bajar de la acera mire en ambas direcciones a pesar de ser calle de un solo sentido.

NIVELES DE SERVICIO DEL TRANSITO PEATONAL

NIVEL DE SERVICIO	VOLUMEN DE SERVICIO PEATONES/MIN/CARRIL	OCUPACION MINIMA M2/Peaton	VELOCIDAD DE OPERACION KM/HORA
A	22	3.5	4.6
B	30	2.5	4.5
C	46	1.5	4.1
D	62	1.0	3.7
E	81	0.5	2.4
F	VARIABLE	0.5	2.4

TABLA 7-I

5. No atraviese el crucero en diagonal para ir a la esquina opuesta. Mejor cruce dos veces en - angulo de 90 .
6. Nunca suponga que tiene el derecho de paso.
7. No salga de la zona marcada para peatones.
8. Recuerde que un pavimento mojado no solo hara sus movimientos más lentos, sino que será difi- cil para los vehiculos el detenerse a tiempo.
9. Donde no haya aceras camina a su izquierda, -- dando la cara al tránsito.

PERSONAL DE SEGURIDAD VIAL

8.1. INTRODUCCION

La necesidad de salvaguardar la seguridad del peaton. del conductor y de los trabajadores; y el dar una buena imagen de las obras en la via publica es elemento fundamental que debe estar siempre presente en la mente de los directores responsables de dichas construcciones.

Para lograr una buena calidad en seguridad es necesario implementar un sistema de trabajo a traves de tres elementos basicos que son:

1. Determinacion de las funciones del personal de seguridad vial.
2. Un sistema de organizacion del personal de seguridad vial.
3. Una forma de registro y procesamiento de accidentes de transito.

En el primer punto son definidos los puestos del personal de seguridad y son descritas las actividades mas importantes de cada uno de los puestos.

La determinacion de las plantillas del personal de seguridad deben ser propuestas siguiendo lineamientos generales que optimicen la asignacion de los recursos humanos para cada una de las Jefaturas de las Residencias de Obra.

El registro y procesamiento de accidentes de transito debe servir como elemento de juicio para mejorar la seguridad de las obras. Deben ser detectados los sitios en donde la ocurrencia de accidentes es elevada para identificar si la causa está asociada a las obras de nuestro interes.

8.2. FUNCIONES DEL PERSONAL DE SEGURIDAD VIAL

En forma resumida serán mencionadas las actividades que deben realizar cada uno del personal de seguridad.

Supervisor de Seguridad Vial. Efectua los estudios necesarios de Ingenieria de Tránsito para los desvios viales; realiza los proyectos de señalamiento vial, confinamiento de obra; supervisa la correcta ejecucion y operacion en campo de los proyectos de los desvios viales

Encargado de Seguridad Vial. A el corresponde la responsabilidad de mantener en buen estado el confinamiento, señalamiento y seguridad vial de toda la obra. Gira instrucciones directas a los supervisores de tramo. a los auxiliares. a los pintores y a las cuadrillas de

limpieza y bacheo. Recibe ordenes directas de los residentes de obra civil e indicaciones del supervisor de -- seguridad vial.

Supervisor de Tramo. Tiene la responsabilidad de - habilitar los pasos peatonales, confinar la zona de obra colocar el señalamiento vertical y dar mantenimiento adecuado al tramo. En promedio tiene a su cargo entre 5 y 10 auxiliares de seguridad.

Auxiliar de Seguridad Vial. Es el ejecutante directo de las labores de seguridad vial en la zona de obra.- Acarrea y coloca la lamina y malla para confinar la obra las boyas y varillas para habilitar los pasos peatonales las placas del señalamiento vertical para colocarlas en postes o candeleros. Otra de sus actividades es la de - trabajar como banderero en aquellos cruces donde no funcionen los semaforos por afectaciones de la obra.

Brigadas de Limpieza y Bacheo. Los primeros se dedican principalmente a las labores de limpieza de los pasos peatonales en el área periférica a la obra y de la - vialidad en general. Los segundos trabajan en labores - de rehabilitación y conservación de la carpeta asfaltica de la vialidad que es afectada directa o indirectamente por la obra de nuestro interés.

Taller de Señalamiento. El personal de éste taller se dedica a pintar y reparar el señalamiento vertical -- que es requerido en la obra, así como implementar el señalamiento horizontal provisional de las calles y avenidas. Posteriormente de ser concluida la obra, esta brigada debe de restituir el señalamiento definitivo que -- existia antes de ser iniciada la obra.

8.3. ORGANIZACION DEL PERSONAL

Para lograr una buena calidad en la seguridad vial en las obras que son desarrolladas en la via pública, es necesario contar con una adecuada organizacion. Esto -- implica entre otras cosas, que cada trabajador conosca exactamente cuales son sus responsabilidades para que -- desempeñen de una mejor manera su trabajo.

Los criterios de colocacion de los dispositivos de seguridad pueden variar de tramo a tramo, haciendo dificil la labor de uniformizar los criterio de presentacion de la obra.

La relacion entre los diferentes puestos dentro de la obra son resumidos en el organigrama que se encuentra en la Figura 8-1.

De la misma manera en que deben ser conocidas las - funciones de cada elemento de seguridad vial, deben ser definidas las necesidades de los recursos humanos para - la obra. Este número debe ser determinado en base a in-

dicadores que normen el criterio de las personas indicadas para proponer la plantilla del personal de seguridad vial.

Las normas para la determinacion del numero de personal de seguridad son establecidas en la Tabla 8-1 para el turno matutino, y en la Tabla 8-2 para el turno vespertino.

8.4. REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO

Es conveniente establecer un control de los accidentes que ocurren en la zona aledaña a la obra, para lo cual es recomendable la utilizacion del formato para el reporte de accidentes de la Figura 8-2. Este formato debera ser llenado por el personal de seguridad; explicando el lugar, hora, causa y descripción del accidente.

Es importante la rapidez con que se analice y el control que se lleve de esta informacion para identificar las calles o cruceros de mayor peligrosidad. Asimismo es conveniente que el encargado de seguridad de la obra lleve a su cargo un mapa de la frecuencia de accidentes de toda la region cercana a la zona en construccion. Esto es con el fin de poder identificar los puntos de mayor incidencia para verificar las causas de los accidentes y estudiar las posibles mejoras a la vialidad o medidas que se pudieran implementar.

ORGANIZACION DEL PERSONAL DE SEGURIDAD

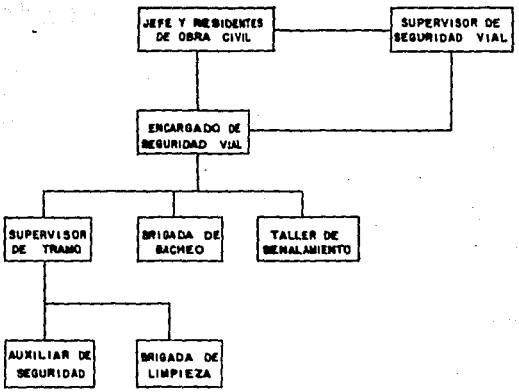


FIGURA 8-1

TABLA PARA DETERMINAR AL PERSONAL DE SEGURIDAD
A ASIGNARSE A TRABAJOS DIURNOS

PUESTO		PERSONAL Recomendable	PERSONAL Mínimo
Encargado de Seguridad de Línea	Obra a cargo de un jefe de residentes	1	1
Pintor de Señalamiento	Para dirigir el taller de señalamiento de una jefatura de residentes	2	1
Supervisor de Tramo	Para dirigir de 5 a 10 auxiliares de seguridad, ya sea en tramos con o sin intersecciones importantes.	1	1
Supervisor de Tramo	Para dirigir a una cuadrilla (3 a 6 auxiliares) de limpieza y confinamiento o de bacheo.	1	1
Auxiliar de Seguridad	Crucero con volúmenes de tránsito menores a 2000 v/h en un sentido, ó a 1500 v/h en doble sentido sin control de semáforos.	1	1
Auxiliar de Seguridad	Crucero con volúmenes de tránsito mayores a 2000 v/h en un sentido, ó a 1500 v/h en doble sentido sin control de semáforos.	2	1
Auxiliar de Seguridad	En labores de pintura de señalamiento vertical y horizontal de la jefatura a cargo de un pintor de señalamiento.	3	1
Auxiliar de Seguridad	En zona de obra en donde no existan calles abiertas a la circulación en un radio de 600 m a lo largo del eje de obra	2	1
Auxiliar de Seguridad	Para labores de limpieza, confinamiento ó de bacheo en cada jefatura de obra	6	3
Supervisor de Seguridad Vial	Para la supervisión de los trabajos de seguridad de cada jefatura o por cada 3.5 Km de construcción a cielo abierto	1	1

NOTA: Adicional al Supervisor de Seguridad Vial se necesitarán 1 ó 2 dibujantes para la elaboración de los planos de señalamiento y de 2 a 4 aforadores para realizar los estudios necesarios.

TABLA 8-I

TABLA PARA DETERMINAR AL PERSONAL DE SEGURIDAD
A ASIGNARSE A TRABAJOS NOCTURNOS

PUESTO		PERSONAL Recomendable	PERSONAL Mínimo
Supervisor de la línea	Como encargado de seguridad en toda la línea en construcción en el turno nocturno.	1	1
Supervisor de Tramo	Para dirigir de 5 a 10 auxiliares de seguridad.	1	1
Auxiliar de Seguridad	En cruceros de vialidad primaria en los que exista movimientos de maquinaria y camiones de obra por la noche	1	1
Auxiliar de Seguridad	En labores pendientes de terminar como limpieza y confinamiento por tramos mínimos de 1500 m.	2	1

TABLA 8-2

REPORTE DE ACCIDENTES

FECHA_____ HORA_____.

_____

LUGAR DEL ACCIDENTE: SOBRE LA CALLE _____

ESQUINA CON LA CALLE_____ENTRE LAS CALLES DE:_____

_____ Y _____

Y_____.

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS_____

ELEMENTOS INVOLUCRADOS: VEHICULOS ( ) CUANTOS_____
PEATONES ( ) CUANTOS_____

DAÑOS A LOS VEHICULOS: LEVES ( ) GRAVES ( )

DAÑOS A LAS PERSONAS: HERIDOS LEVES ( ) HERIDOS GRAVES ( )
MUERTOS ( )

INTERVINO ALGUNA AUTORIDAD EN EL ACCIDENTE (SI) (NO)

CUALES_____

SEÑALE EL TIPO DE ACCIDENTE (CHOQUES, ATROPELLAMIENTO, INCRUSTACION EN LA BARDA, CAIDA DE UNA RANJA, INCRUSTACION EN EL SEÑALAMIENTO, ETC).

_____

_____

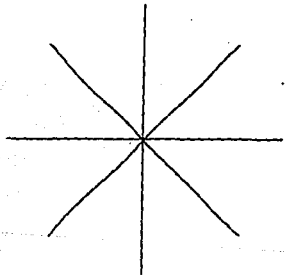
DESCRIPCION DEL ACCIDENTE (ANOTE CON SUS PROPIAS PALABRAS LO QUE PASO

_____

_____

CROQUIS DEL ACCIDENTE (DESCRIBIR GRAFICAMENTE EN EL CROQUIS ADJUNTO)

INDIQUE EL NORTE



CAUSA APARENTE DEL ACCIDENTE_____

HABIA SEÑALAMIENTO: SI, NO, DESCRIBALO_____

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA QUE HIZO EL REPORTE:_____

FIGURA 8-2

C O N C L U S I O N E S

Al término de este trabajo se deduce el impacto social y económico de una correcta seguridad vial en obras en la via publica.

Porque si es cierto que las obras en construcción son para beneficio de la sociedad, también es cierto que es nuestra obligacion (ya sea funcionario público o constructor) ofrecer a la comunidad un camino seguro.

El aspecto económico de esta actividad se refleja en varios factores tales como:

el ahorro en el binomio hora-hombre, al acortar los tiempos de recorrido; el ahorro de energéticos al hacer el tránsito más fluido: el salvaguardar los bienes materiales al evitar colisiones: y el factor más importante que es la vida misma, ya sea de los conductores, peatones o trabajadores.

Para llevar a buen término esta actividad se concluye que es necesario el crear un ambiente vial sano basado en una educación vial adecuada e instruida desde la educación básica con el apoyo de una vigilancia policiaca honesta y competente.

ANEXO 1

Este anexo está formado por once croquis del señalamiento provisional con las situaciones más frecuentes -- que pudieran presentarse en la vía pública. Posteriormente se presentan cuatro planos donde se muestran los detalles derivados de un estudio formal de Ingeniería de -- Tránsito.

Los croquis y planos aquí presentados, son los que a continuación se enlistan:

CROQUIS

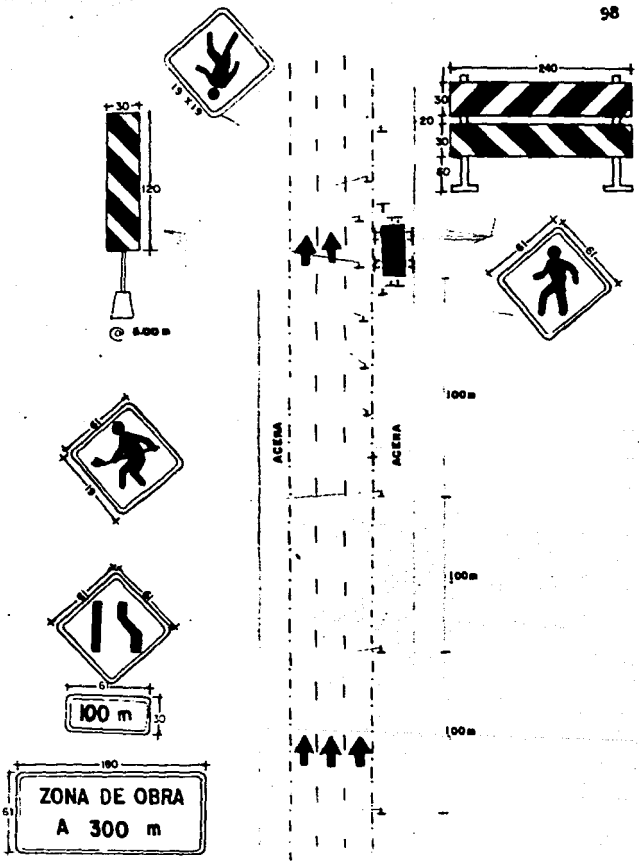
1. Señalamiento para calles donde la obra ocupa la acera y los peatones tienen que usar parte de un carril de circulación vehicular.
2. Señalamiento para calles donde la obra ocupa una parte dela acera y los peatones pueden circular por la parte restante.
3. Señalamiento para calles donde la obra ocupa el carril central.
4. Señalamiento para obras que obligan a usar los carriles de circulación contraria para compensar el sentido afectado.
5. Sealamiento para obras con intersecciones de calles con un solo sentido de circulación.
6. Señalamiento para obras en el centro de interseccio

nes formadas por una calle de doble circulacion y otra de un solo sentido.

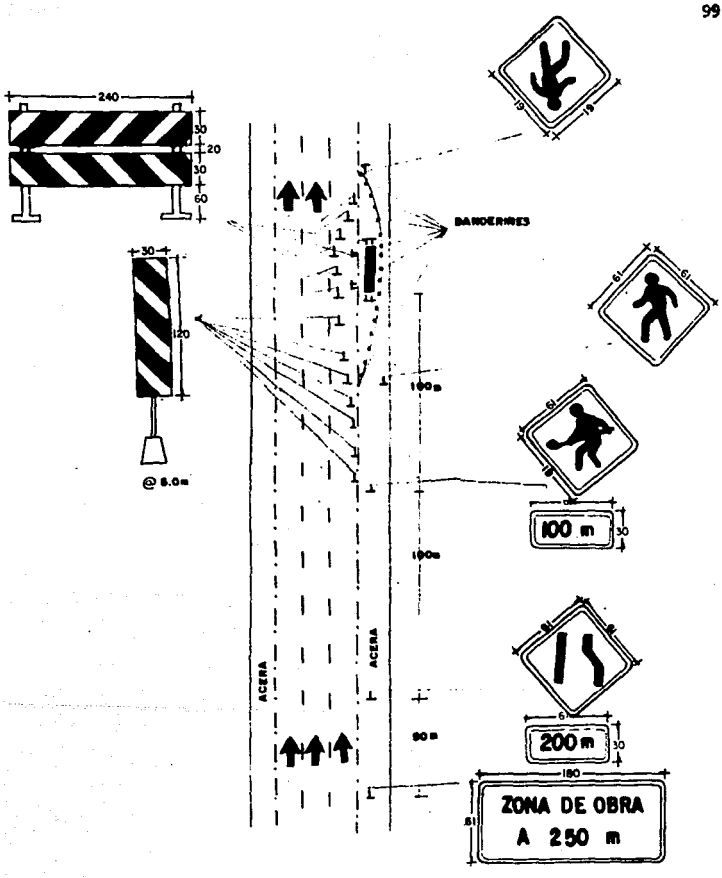
7. Señalamiento para intersecciones con obras que obligan a usar los carriles de circulacion contraria para compensar el sentido afectado.
8. Señalamiento de proteccion por reduccion de un carril en caminos de dos carriles para un mismo sentido.
9. Dispositivos para controlar el transito en un camino de dos carriles en donde se cierra totalmente y se da paso por una desviación.
10. Dispositivos para controlar el transito en un camino que cruza a otro en construcción.
11. Dispositivos de control tipicos, cuando se cierra un carril por obras cerca de una salida de autopista y esta permanece abierta.

PLANOS

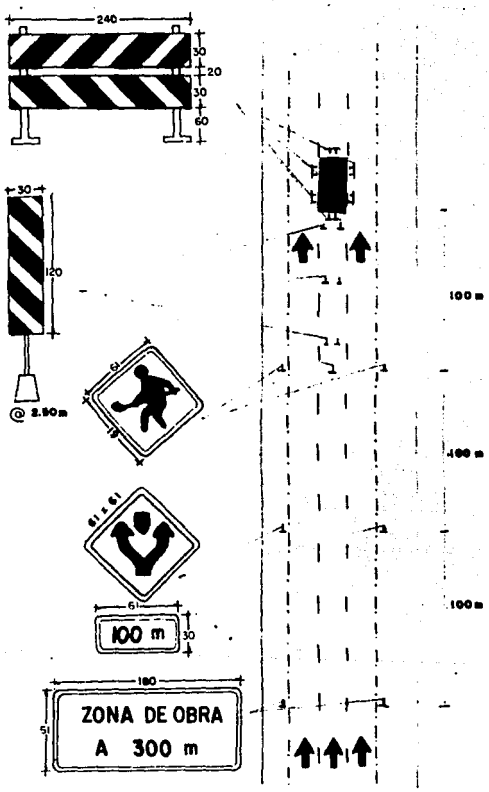
1. Señalamiento provisional de la Linea de Agua Potable en Miguel Angel de Quebedo. (Plano I)
2. Señalamiento provisional de la Linea de Agua Potable en Miguel Angel de Quebedo. (Plano II)
3. Señalamiento provisional de proteccion por reducción de cuatro a dos carriles.
4. Señalamiento horizontal provisional en la Av. Patriotismo.



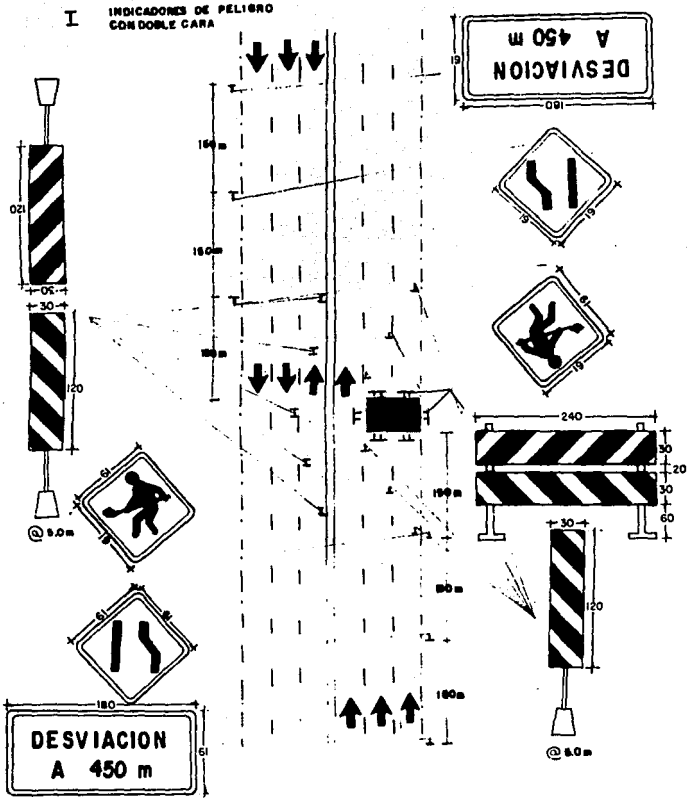
1. Señalamiento para calles donde la obra ocupa la acera y los peatones tienen que usar parte de un carril de circulación vehicular.



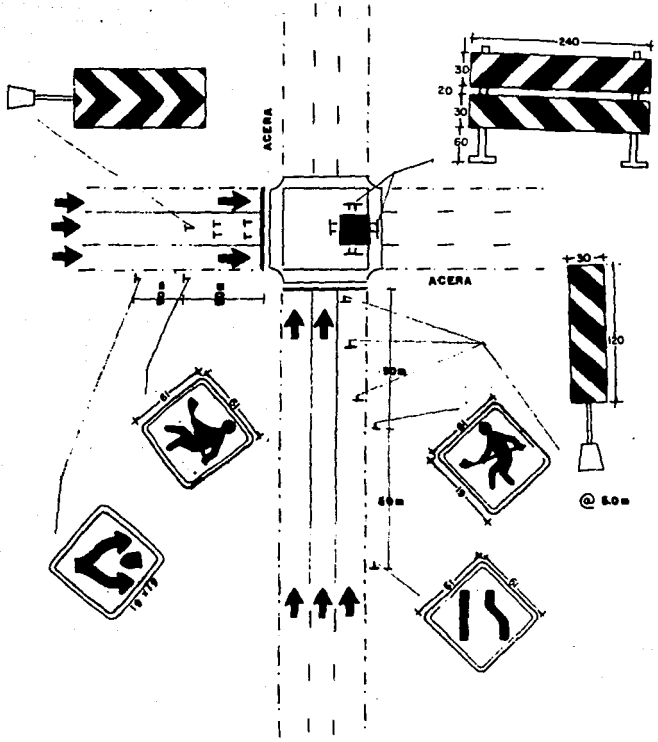
2. Señalamiento para calles donde la obra ocupa una parte de la acera y los peatones pueden circular por la parte restante.



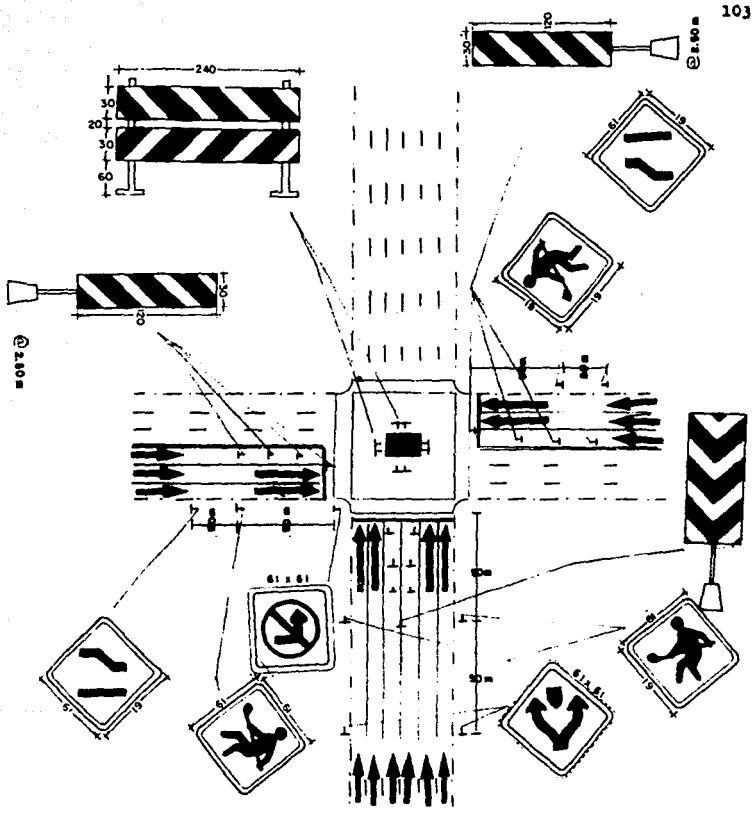
3. Señalamiento para calles donde la obra ocupa el carril central.



4. Señalamiento para obras que obligan a usar los carriles de circulación contrariopara compensar el sentido afectado.

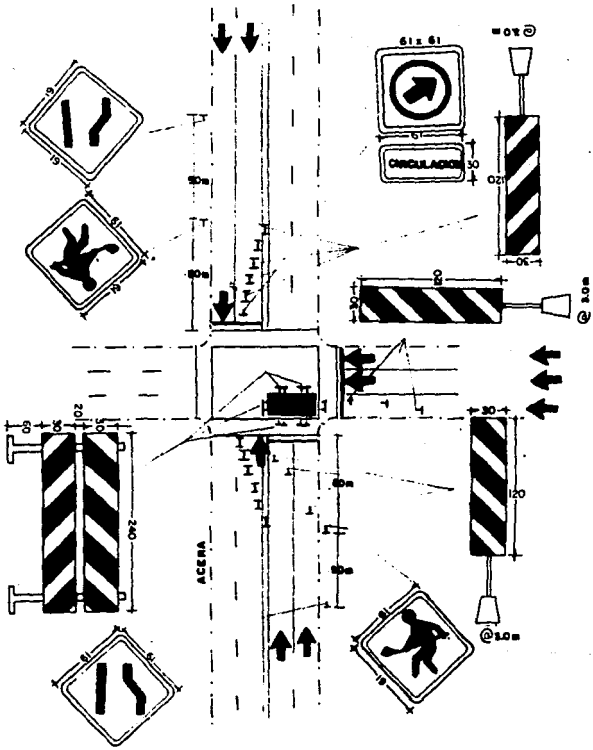


5. Señalamiento para obras en intersecciones con calles de un solo sentido de circulación.

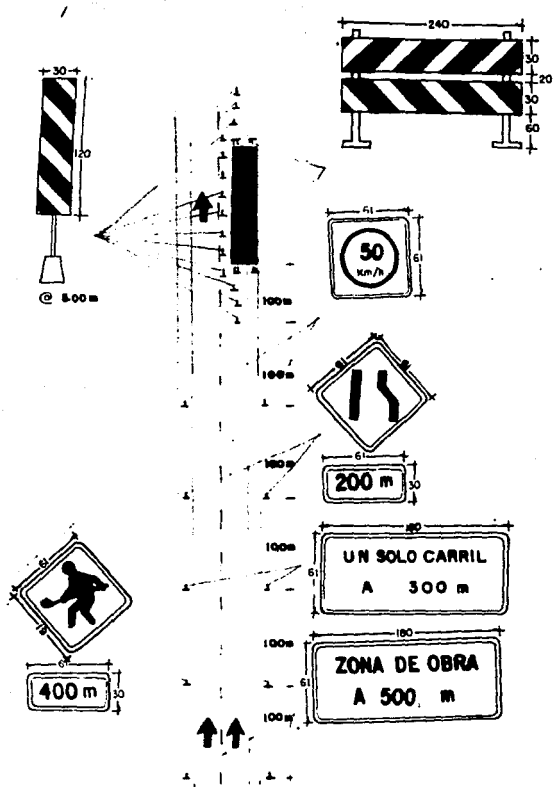


6 Señalamiento para obras en el centro de intersecciones formadas por una calle de doble circulación y otra de un solo sentido.

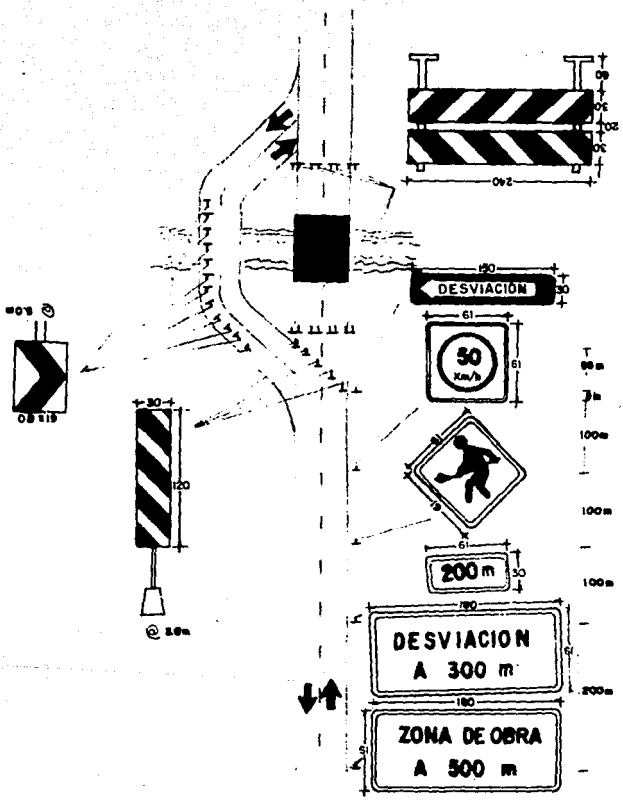
I INDICADORES DE PELIGRO CON DOBLE CARA



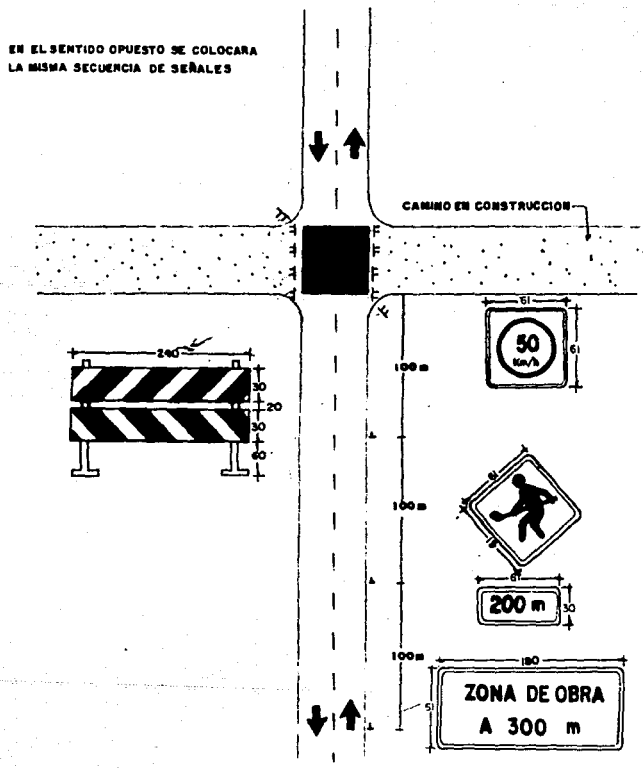
7. Señalamiento para intersecciones con obras que obligan a usar los carriles de circulación contraria para compensar el sentido afectado.



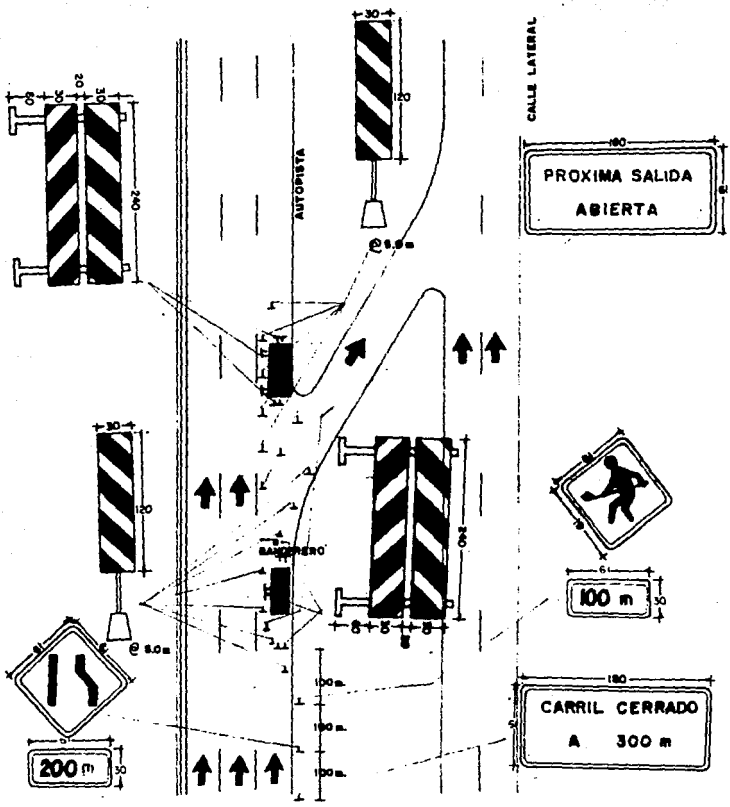
8. Señalamiento de protección por reducción de un carril en caminos de dos carriles para un mismo sentido.



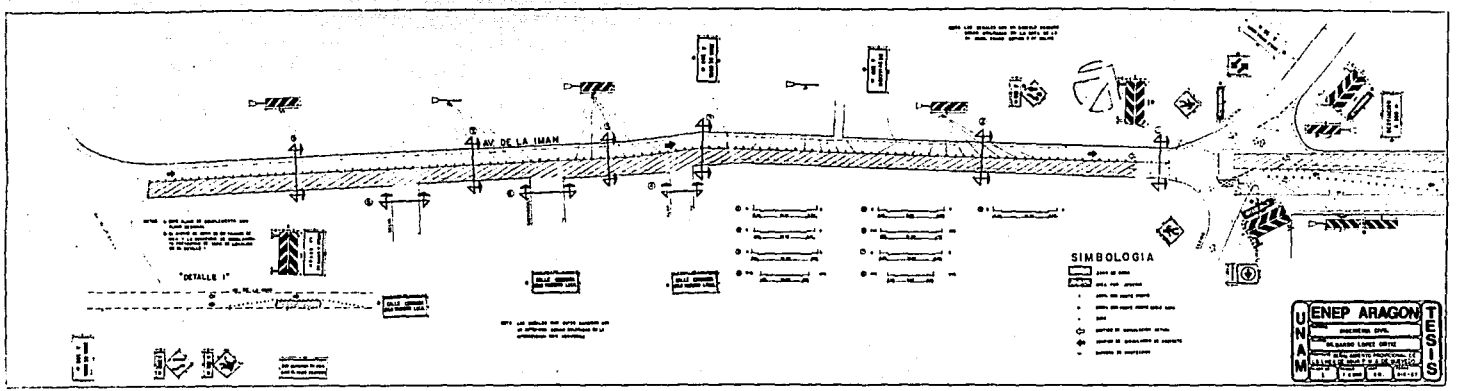
9. Dispositivos para controlar el tránsito en un camino de dos carriles en donde se cierra totalmente y se da paso por una desviación.

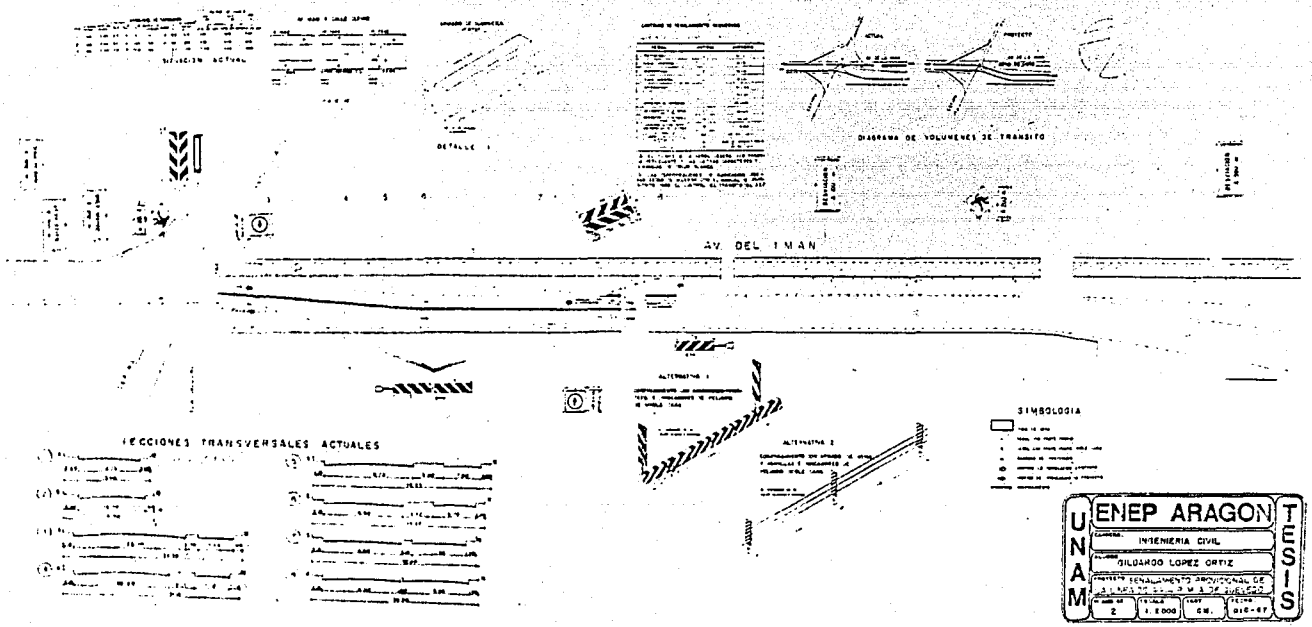


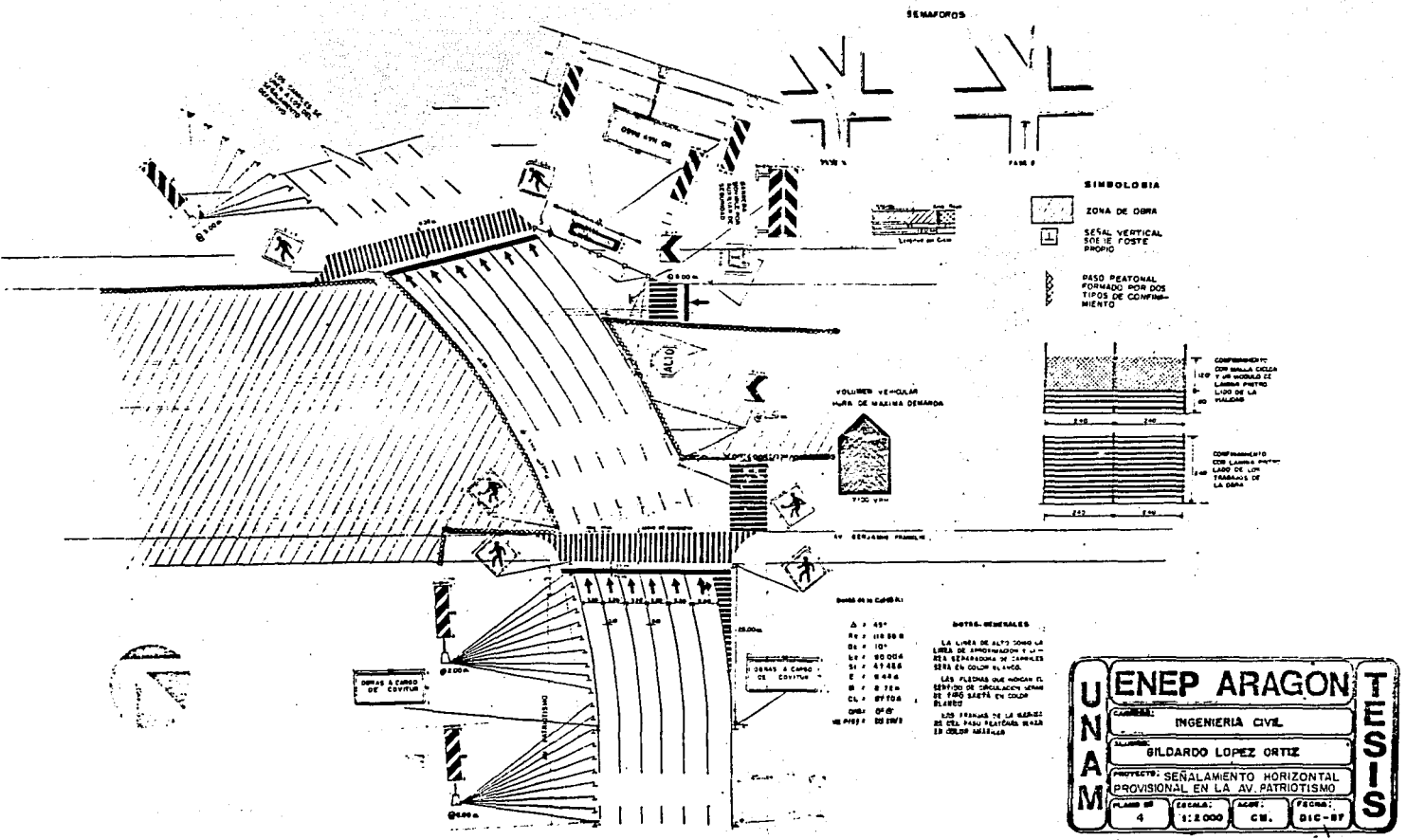
10. Dispositivos para controlar el tránsito en un camino que cruza a otro en construcción.

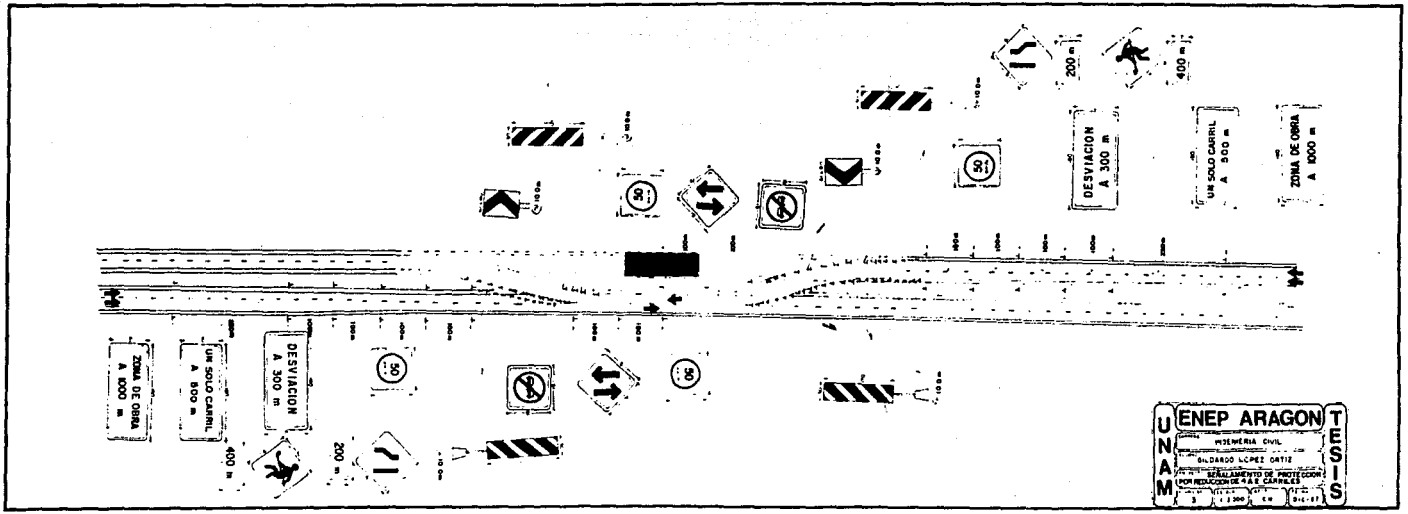


11. Dispositivos de control típicos, cuando se cierra un carril por obras cerca de una salida de autopista y esta permanece abierta.


AV. DE LA IMAN
"DETALLE 1"
SIMBOLOGIA
ENEP ARAGON
UNAM
TESIS


DETALLE 1
DIAGRAMA DE VOLUMENES DE TRANSITO
AV. DEL IMAN
ALTERNATIVA 1
ALTERNATIVA 2
SIMBOLOGIA
SECCIONES TRANSVERSALES ACTUALES
UNAM
ENEP ARAGON
TESIS
INGENIERIA CIVIL
EDUARDO LOPEZ ORTIZ
2
1:2000
DIC-87


SEMAFOROS
SIMBOLOGIA
ZONA DE OBRA
SEÑAL VERTICAL SOBRE POSTE PROPIO
PASO PEATONAL FORMADO POR DOS TIPOS DE CONFINAMIENTO
VOLUMEN VEHICULAR HORA DE MAXIMA DEMANDA
NOTAS GENERALES
ENEP ARAGON
UNAM
TESIS
INGENIERIA CIVIL
GILDARDO LOPEZ ORTIZ
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL PROVISIONAL EN LA AV. PATRIOTISMO
4
1:2000
DIC-87


ZONA DE OBRA
A 1000 m
UN SOLO CARRIL
A 500 m
DESVIACION
A 300 m
400 m
200 m
30
30
30
30
200 m
400 m
DESVIACION
A 300 m
UN SOLO CARRIL
A 500 m
ZONA DE OBRA
A 1000 m
UNAM
ENEP ARAGON
TESIS
INGENIERIA CIVIL
GILDARDO LOPEZ ORTIZ
REALINEAMIENTO DE PROTECCION
POR REDUCCION DE 4 A 2 CARRILES
3
1:300
CM
DIC-87

ANEXO II

Este anexo está formado por cinco programas para calculadoras programables, consistentes en la simplificacion del calculo de algunos de los trabajos mas usuales en la Ingenieria de Transito. Especificamente, están orientados para ayudar en el desarrollo de los proyectos para los desvios viales, motivo de este trabajo de tesis.

Primeramente son mostradas las formulas y criterios utilizados para cada programa. Posteriormente se presentan los diagramas de flujo, las instrucciones al usuario el listado del programa y un ejemplo de aplicacion.

Los cinco programas presentados son los siguientes:

1. Programa para calcular la altura de letras en señales informativas.

2. Programa para calcular la capacidad de instalaciones peatonales.

3. Programa para analizar los volumenes de transito en intersecciones (T)!

4. Programa para calcular la velocidad de punto.

5. Programa para calcular las elevaciones de una curva vertical.

PROGRAMA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LETRAS EN SEÑALES INFORMATIVAS

METODO UTILIZADO:

1.- Laboratorio de Investigaciones de Inglaterra.

$$h = S + V/7$$

Donde:

h = Altura de letra en cm.
S = Distancia lateral de la señal a la trayectoria del vehículo en mts.
V = Velocidad de proyecto en Km/h.

2.- Mitchell y Forbes

$$h = \frac{N\,V}{25} + \frac{S}{5}$$

Donde:

N = Número de palabras en la señal.

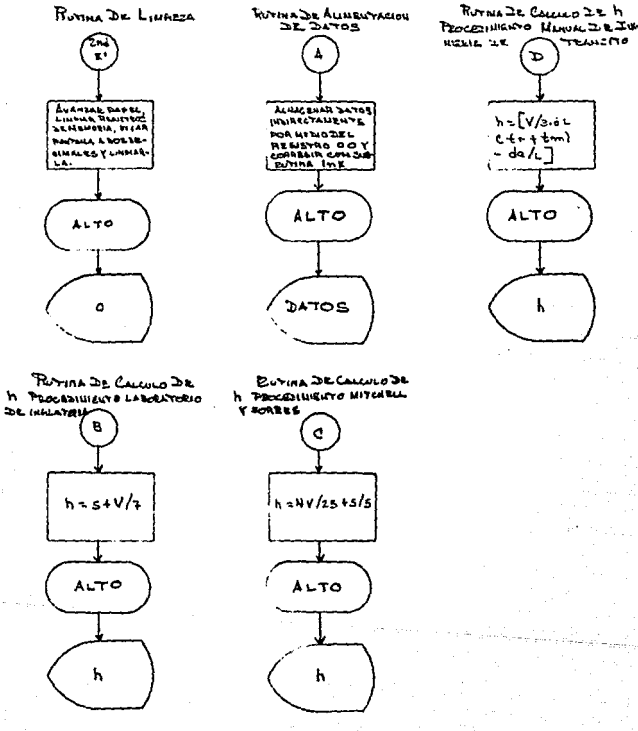
3.- Manual de Ingeniería de Tránsito.

$$h = \frac{V}{3.6L}\,(tr + tm) - \frac{da}{L}$$

Donde:

V = Velocidad de proyecto en Km/h
L = Distancia de legibilidad, en metros por centimetros de altura, que es de 4, 5 y 6 m. respectivamente para los alfabetos series B, C y D (series 5, 4 y 3) del U.S. Bureau of Public Roads.
tr = Tiempo de reacción en seg.
1 seg cuando se trate de mensajes simples como "ALTO" o de 4 a 5 seg. si es necesario decidir entre varias alternativas.
tm = Tiempo de maniobra en seg.
da = Distancia de anticipación en mts.

DIAGRAMA DE FLUJO



TITULO ALTURA DE LETRAS EN SEÑALES INFORMATIVAS PAGINA 1 DE 2 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

PARTICION (OP 17) 47.9.59 MODULO CUALQUIERA. IMPRESORA PC-100 TARJETAS 181

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Este programas nos permite determinar la altura de letras mayúsculas en señales informativas. El insumo que requiere el programa será: la distancia lateral de la señal en trayectoria del vehículo (m); la velocidad de proyecto (km/h); el número de palabras en la señal; distancia de legibilidad (m); tiempo de reacción (seg); tiempo de maniobra (seg) y distancia de anticipación (m).

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	INTRODUCIR	PULSAR			VISUALIZACION
1	Iniciar procesamiento.		2nd	R		0
2	Seleccionar método:					
A	Método del laboratorio de investigaciones viales de Inglaterra introduciendo:					
a.1	Distancia lateral de la señal a la trayectoria del vehículo (m)	S	A			S
a.2	Velocidad de proyecto en (km/h)	V	A			V
a.3	Calcular altura de letra		B			h (cm)
B	Método Mitchell y Forbes introduciendo:					
b.1	Distancia lateral de la señal a la trayectoria del vehículo (m)	S	A			S
b.2	Velocidad de proyecto en (km/h)	V	A			V
b.3	Número de palabras en la señal	N	A			N
b.4	Calcular altura de letra.		C			h (cm)
C	Método Manual de Ingeniería de Tránsito introduciendo:					
c.1	Distancia de legibilidad (m)		A			
c.2	Velocidad de proyecto (km/h)	V	A			V
c.3	Tiempo de reacción (seg)	Tr	A			Tr
c.4	Tiempo de maniobra (seg)	Tm	A			Tm
c.5	Distancia de anticipación (m)	da	A			da
c.6	Calcular altura de letra		D			h(cm)
	NOTA: Este programa cuenta con rutina de impresión de carácteres alfanuméricos.					

TITULO ALTURA DE LETRAS EN SEÑALES INFORMATIVAS. PAGINA 2 DE 2 TI PROGRAMABLE 114

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
000	76	LBL		055	09	09		110	55	÷	
001	10	E'		056	71	SBR		111	43	RCL	
002	98	ADV		057	24	CE		112	01	01	
003	47	CMS		058	91	R/S		113	54	)	
004	58	FIX		059	76	LBL		114	95	=	
005	02	02		060	13	C		115	42	STO	
006	25	CLP		061	43	RCL		116	09	09	
007	91	R/S		062	02	02		117	71	SBR	
008	76	LBL		063	65	X		118	24	CE	
009	22	INV		064	43	RCL		119	91	R/S	
010	69	OP		065	03	03		120			
011	20	20		066	95	=		121			
012	72	ST ÷		067	55	÷		122			
013	00	00		068	02	2		123			
014	99	PRT		069	05	5		124			
015	92	RTN		070	85	+		125			
016	76	LBL		071	53	C		126			
017	23	LNX		072	43	RCL		127			
018	69	OP		073	01	01		128			
019	30	30		074	55	÷		129			
020	61	GTO		075	05	5		130			
021	22	INV		076	54	)		131			
022	76	LBL		077	95	=		132			
023	24	CE		078	42	STO		133			
024	25	CLP		079	09	09		134			
025	69	OP		080	71	SBR		135			
026	00	00		081	24	CE		136			
027	02	2		082	91	R/S		137			
028	03	3		083	76	LBL		138			
029	64	OP		084	14	D		139			
030	04	04		085	43	RCL		140			
031	43	RCL		086	02	02		141			
032	09	09		087	55	÷		142			
033	69	OP		088	53	C		143			
034	06	06		089	03	3		144			
035	92	RTN		090	93	.		145			
036	76	LBL		091	06	6		146			
037	11	A		092	65	X		147			
038	71	SBR		093	43	RCL		148			
039	22	INV		094	01	01		149			
040	91	R/S		095	54	)		150			
041	71	SBR		096	95	=		151			
042	23	LNX		097	65	X		152			
043	91	R/S		098	53	G		153			
044	76	LBL		099	43	RCL		154			
045	12	B		100	03	03		155			
046	43	RCL		101	85	+		156			
047	02	02		102	43	RCL		157			
048	55	÷		103	04	04		158			
049	07	7		104	54	)		159			
050	85	+		105	95	=		160			
051	43	RCL		106	76	-		161			
052	01	01		107	53	C		162			
053	95	=		108	43	RCL		163			
054	42	STO		109	05	05		164			

EJEMPLO DE APLICACION

Efectuese una comparación de la altura de letras para señalamiento informativo utilizando los tres métodos programados - con los datos siguientes:

S = 6.00 m
V = 70 km/h
N = Tezozomoc = 9
L = 24.00 m
tr = 1 seg
tm = 3 seg
da = 12.00 m

PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS
1		2nd E'	0	Inicio
2A				
a1	6	A	6.00	S (m)
a2	70	A	70.00	V (Km/h)
a3		B	16.00	h (cm)
1		2nd E'	0	Inicio
2B				
b1	6	A	6.00	S (m)
b2	70	A	70.00	V (Km/h)
b3	9	A	9.00	N
b4		C	26.40	h (cm)
1		2nd E'	0	Inicio
2C				
c1	24	A	24.00	S (m)
c2	70	A	70.00	V (Km/h)
c3	1	A	1.00	tr (seg)
c4	3	A	3.00	tm (seg)
c5	12	A	12.00	da (m)
c6		D	2.74	h (cm)

RESULTADOS IMPRESOS

```
 6.00
70.00
16.00     H

 6.00
70.00
 9.00
26.40     H

24.00
70.00
 1.00
 3.00
12.00
 2.74     H
```

PROGRAMA PARA CALCULAR LA CAPACIDAD DE INSTALACIONES PEATONALES

METODO UTILIZADO:

EL método utilizado aplica un criterio similar al presentado en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SAHOP, - con las modificaciones respectivas que los peatones requieren.

El programa se ha desarrollado de tal manera que se obtienen los niveles de servicio en pasos peatonales tales como pasillos o escaleras con sólo introducir un dato. Esta dato puede ser el promedio de área ocupada por peatón (conocido también como módulo) o bién el número de peatones por minuto por 0.305 de pasillo (conocido como volúmen).

Se han elaborado cinco rutinas de procesamiento; una de ellas es rutina de limpieza la cual debe activarse al inicio de - la corrida. Otras dos subrutinas se encargan de determinar la capacidad en pasos tales como pasillos y andadores.

La diferencia entre estas dos subrutinas estriba en el uso de las unidades pues mientras una determina el nivel de servicio en base a el área ocupada por peatón, la otra lo hace en función del número de peatones.

Las dos últimas rutinas por mencionar permiten conocer el - nivel de servicio en escaleras exclusivamente y al igual que las descritas, la diferencia entre estas dos subrutinas se debe al uso de las unidades (mismo criterio anterior).

El nivel de servicio lo dará el programa de la siguiente manera. Cuando se cuenta con impresora, se imprimirá el dato y el resultado correspondiente.

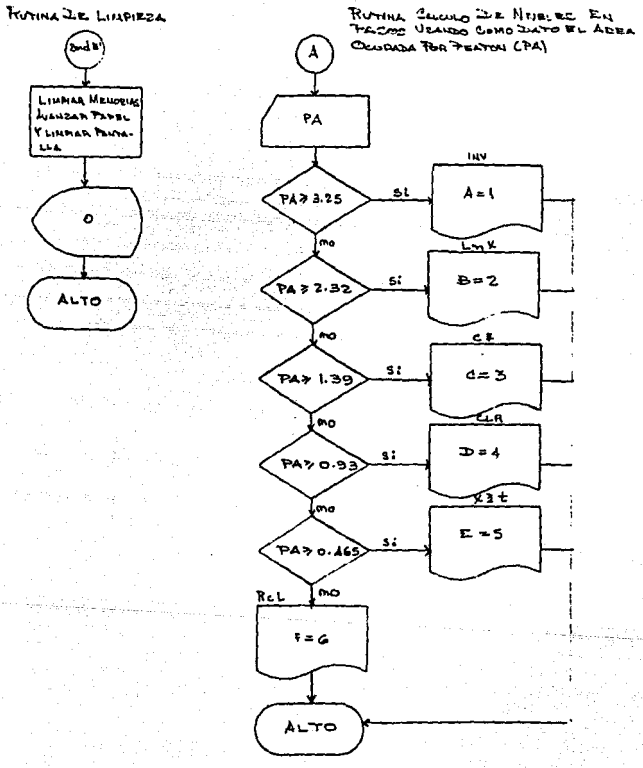
NIVEL DE SERVICIO - A, B, C, D, E, y F.

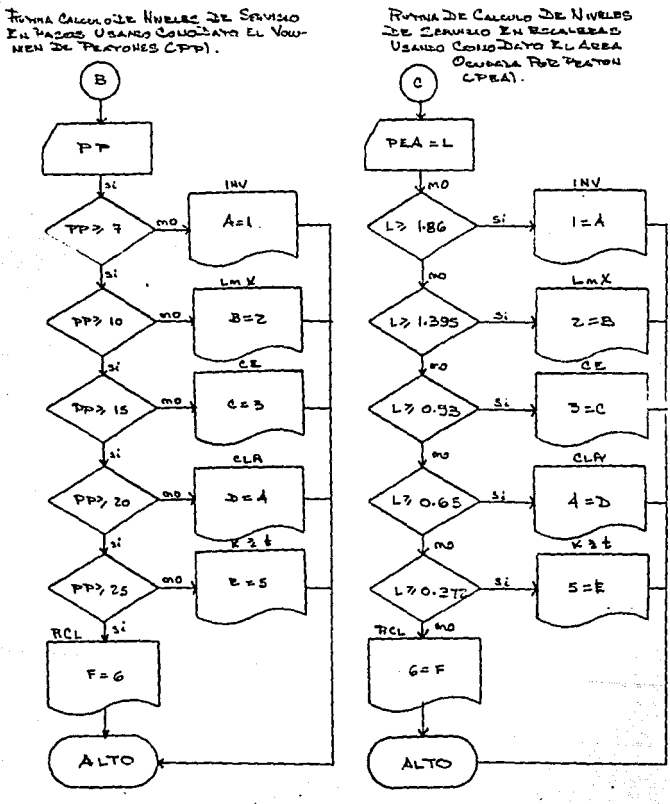
Cuando se trabaja únicamente con la calculadora los niveles de servicio serán: 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E y 6=F.

La nomenclatura utilizada en el programa es la siguiente:

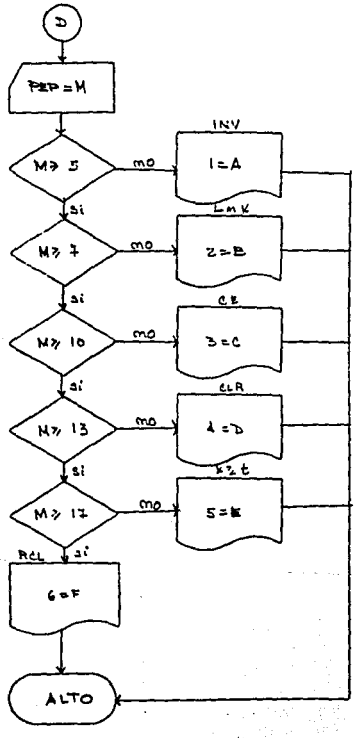
AP = Area ocupada por peatón (M^2) en pasillos o andadores
#P = Número de peatones por minuto por 0.305m de pasillo en andadores y pasillos
APE = Area ocupada por peatón (m^2) en escaleras
#PE = Número de peatones por minuto por 0.305m de pasillo en escaleras.

DIAGRAMA DE FLUJO




RUTINA CALCULO DE NIVELES DE SERVICIO EN PASOS USANDO COMO DATO EL VOLUMEN DE PEATONES (PP).
B
PP
si
PP ≥ 7
no
INV
A=1
si
PP ≥ 10
no
LMX
B=2
si
PP ≥ 15
no
CE
C=3
si
PP ≥ 20
no
CLA
D=4
si
PP ≥ 25
no
K ≥ t
E=5
si
RCL
F=6
ALTO
RUTINA DE CALCULO DE NIVELES DE SERVICIO EN ESCALERAS USANDO COMO DATO EL AREA OCUPADA POR PEATON (PEA).
C
PEA = L
no
L ≥ 1.86
si
INV
1=A
no
L ≥ 1.395
si
LMX
2=B
no
L ≥ 0.93
si
CE
3=C
no
L ≥ 0.65
si
CLA
4=D
no
L ≥ 0.27
si
K ≥ t
5=E
no
RCL
6=F
ALTO

RUTINA DE CALCULO DE NIVELES DE SERVICIO EN ESCALERAS USANDO COMO DATO EL VOLUMEN DE PEATONES (PEP).



TI" CAPACIDAD DE INSTALACIO 1 3 H
NES PEATONALES.

PROGRAMADOR FECHA

PARTICION(OP 17) 6,7,95,9 MODULO CUALQUIERA IMPRESORA PC 100C TARJETAS 1B2

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Sirve para obtener niveles de servicio en pasos peatonales tales como: pasillos, escaleras, pasos de Peatones, túneles para peatones y aceras. Unicamente se requiere introducir el promedio de área ocupada por peatón (conocido también como módulo) ó bien el número de peatones por minuto o por cada 0.305 de pasillo. El nivel de servicio será identificado por numeros 1,2,3,4,5, y 6 para los niveles A,B,C,D,E, y F.

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	INTRODUCIR	PULSAR			VISUALIZACION
1	Iniciar programa		2nd	R'		
2	Cálculo de niveles de servicio en pasos usando como datos:					
a	Area ocupada por peatón (módulo)	AP	A			N.S.
b	Vólumén de peatones	* P	B			N.S.
3	Cálculo de niveles de servicio en escaleras usando como dato:					
a	Area ocupada por peatón	APE	C			N.S.
b	Volúmen de peatones	* PE	D			N.S.
	NOTA: Este programa cuenta con rutina de impresión de carácteres alfa numéricos.					

TITULO CAPACIDAD DE INSTALACIONES PEATONALES. PAGINA 2 DE 3 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
000	76	LBL		055	00	00		110	04	04	
001	10	E'		056	77	GE		111	03	3	
002	47	CMS		057	25	CLR		112	69	OP	
003	98	ADV		058	93	.		113	06	06	
004	25	CLR		059	04	4		114	91	R/S	
005	91	R/S		060	06	6		115	76	LBL	
006	76	LBL		061	05	5		116	25	CLR	
007	11	A		062	32	X⇄T		117	71	SBR	
008	98	ADV		063	43	RCL		118	95	=	
009	42	STO		064	00	00		119	01	1	
010	00	00		065	77	GE		120	06	6	
011	71	SBR		066	32	X⇄T		121	64	OP	
012	95	=		067	76	LBL		122	04	04	
013	01	1		068	43	RCL		123	04	4	
014	03	3		069	71	SBR		124	69	OP	
015	03	3		070	95	=		125	06	06	
016	03	3		071	02	2		126	91	R/S	
017	69	OP		072	01	1		127	76	LBL	
018	04	04		073	69	OP		128	32	X⇄T	
019	43	RCL		074	04	04		129	71	SBR	
020	00	00		075	06	6		130	95	=	
021	64	OP		076	69	OP		131	01	1	
022	06	06		077	06	06		132	07	7	
023	03	3		078	91	R/S		133	69	OP	
024	93	.		079	76	LBL		134	04	04	
025	02	2		080	22	INV		135	05	5	
026	05	5		081	71	SBR		136	64	OP	
027	32	X⇄T		082	95	=		137	06	06	
028	43	RCL		083	01	1		138	91	R/S	
029	00	00		084	03	3		139	76	LBL	
030	77	GE		085	69	OP		140	95	=	
031	22	INV		086	04	04		141	25	CLR	
032	02	2		087	01	1		142	69	OP	
033	93	.		088	64	OP		143	00	00	
034	03	3		089	06	06		144	92	RTN	
035	02	2		090	91	R/S		145	76	LBL	
036	32	X⇄T		091	76	LBL		146	12	B	
037	43	RCL		092	23	LNX		147	42	STO	
038	00	02		093	71	SBR		148	00	00	
039	77	GE		094	95	=		149	98	ADV	
040	23	LNX		095	01	1		150	32	X⇄T	
041	01	1		096	04	4		151	71	SBR	
042	93	.		097	64	OP		152	95	=	
043	03	3		098	04	04		153	05	5	
044	09	9		099	02	2		154	01	1	
045	32	X⇄T		100	64	OP		155	03	3	
046	43	RCL		101	06	06		156	03	3	
047	00	00		102	91	R/S		157	64	OP	
048	77	GE		103	76	LBL		158	04	04	
049	24	CE		104	24	CE		159	43	RCL	
050	93	.		105	71	SBR		160	00	00	
051	09	9		106	95	=		161	64	OP	
052	03	3		107	01	1		162	06	06	
053	32	X⇄T		108	05	5		163	07	7	
054	43	RCL		109	69	OP		164	77	GE	

CAPACIDAD DE INSTALACIONES PEATONALES.

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
165	22	INV	
166	01	1	
167	00	0	
168	77	GE	
169	23	LNX	
170	01	1	
171	05	5	
172	77	GE	
173	24	CE	
174	02	2	
175	00	0	
176	77	GE	
177	25	CLR	
178	02	2	
179	05	5	
180	77	GE	
181	32	X⇄T	
182	61	GTO	
183	43	RCL	
184	76	LBL	
185	13	C	
186	98	ADV	
187	42	STO	
188	00	00	
189	71	SBR	
190	95	=	
191	01	1	
192	03	3	
193	03	3	
194	03	3	
195	01	1	
196	07	7	
197	69	OP	
198	04	04	
199	43	RCL	
200	00	00	
201	64	OP	
202	06	06	
203	01	1	
204	93	.	
205	08	8	
206	06	6	
207	32	T	
208	43	RCL	
209	00	00	
210	77	GE	
211	22	INV	
212	01	1	
213	93	=	
214	03	3	
215	09	9	
216	05	5	
217	32	X⇄T	
218	43	RCL	
219	00	00	

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
220	77	GE	
221	23	LNX	
222	93	=	
223	99	9	
224	03	3	
225	32	X⇄T	
226	43	RCL	
227	00	00	
228	77	GE	
229	24	CE	
230	93	=	
231	06	6	
232	05	5	
233	32	X⇄T	
234	43	RCL	
235	00	00	
236	77	GE	
237	25	CLR	
238	93	=	
239	03	3	
240	07	7	
241	02	2	
242	32	X⇄T	
243	77	GE	
244	32	X⇄T	
245	61	GTO	
246	43	RCL	
247	76	LBL	
248	14	D	
249	42	STO	
250	00	00	
251	98	ADV	
252	71	SBR	
253	95	=	
254	05	5	
255	01	1	
256	03	3	
257	03	3	
258	01	1	
259	07	7	
260	69	OP	
261	04	04	
262	43	RCL	
263	00	00	
264	69	OP	
265	06	06	
266	32	X⇄T	
267	05	5	
268	77	GE	
269	22	INV	
270	07	GE	
271	23	LNX	
272	01	1	
273	00	0	
274	00	0	

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
275	77	GE	
276	24	CE	
277	01	1	
278	03	3	
279	77	GE	
280	25	CLR	
281	01	1	
282	07	7	
283	77	GE	
284	32	X⇄T	
285	61	GTO	
286	43	RCL	
287			
288			
289			
290			
291			
292			
293			
294			
295			
296			
297			
298			
299			
300			
301			
302			
303			
304			
305			
306			
307			
308			
309			
310			
311			
312			
313			
314			
315			
316			
317			
318			
319			
320			
321			
322			
323			
324			
325			
326			
327			
328			
329			

EJEMPLO DE APLICACION

En base a estudios efectuados en andadores y escaleras del paradero de autobuses urbanos ubicados en la estación del metro Indios Verdes, se han determinado los datos siguientes:

Andador	Area por peatón en andador (m^2) (AP)	Número de peatones por 0.305 de pasillo (mP)
1	2.00	
2	0.50	
3		2
4		50

Escalera	Area por peatón en (m^2) APE	Número de peatones por 0.305m de escalera (mPE)
A	3.00	
B	0.50	
C		1
D		10

PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS
1		2nd E'	0	Iniciar
2a	2	A	3	N.S. C
2a	.5	A	5	N.S. E
2b	2	B	1	N.S. A
2b	50	B	6	N.S. F
3a	3	C	1	N.S. A
3a	.5	C	5	N.S. E
3b	1	D	1	N.S. A
3b	10	D	3	N.S. C

CONCLUSION

Andador	Escalera	Nivel de Servicio
1		C
2		E
3		A
4		F
	A	A
	B	E
	C	A
	D	C

RESULTADOS IMPRESOS

2.	AP
3.	C
0.5	AP
5.	E
2.	*P
1.	A
50.	*P
6.	F
3.	APE
1.	A
0.5	APE
5.	E
1.	*PE
1.	A
10.	*PE
3.	C

PROGRAMA PARA ANALIZAR LOS VOLUMENES DE TRANSITO EN INTERSECCIONES (T)

METODO UTILIZADO:

Las expresiones utilizadas por este programa son las siguientes:

1. $X = (A + C - B) / 2$
2. $Y = (B + C - A) / 2$

Donde:

A = Tránsito diario anual en ambos sentidos (Rama A) veh/día
B = TDPA en ambos sentidos (Rama B) veh/día.
C = TDPA en ambos sentidos (Rama C) veh/día.
X = TDPA del movimiento direccional X en ambos sentidos veh/día.
Y = TDPA del movimiento direccional Y en ambos sentidos veh/día.

El procesamiento de datos se activa utilizando primeramente la rutina de limpieza (teclear 2nd E'), la cual se encarga de limpiar memorias, avanzar papel y acumular caracteres alfanaméricos en ciertos registros seleccionados. Al término de esta rutina se imprimirá TDPA veh/día, lo cual indica que los datos a introducir serán los tránsitos diarios promedio anuales dados en vehículos por día.

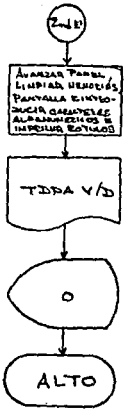
A continuación se procede a introducir los datos referentes al TDPA de cada rama en el órden señalado en las instrucciones del usuario, finalmente pulsando la tecla D se obtendrá el TDPA en X y con R/S el TDPA en Y.

Si se introdujera algún dato erróneo, se debe de correr nuevamente el programa desde el paso 1.

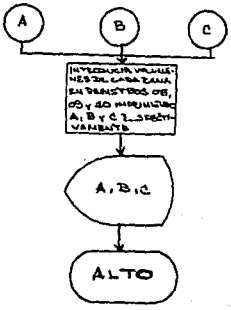
El programa cuenta con rutina de impresión de caracteres alfanuméricos cuando la calculadora se encuentra instalada con la impresora.

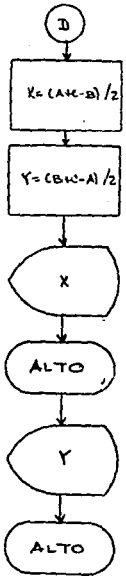
DIAGRAMA DE FLUJO

RUTINA DE LIMPIEZA



RUTINAS DE INTRODUCCION DE DATOS





TITULO Volumenes de Tránsito en Intersecciones "T" PAGINA 1 DE 1 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

PARTICION(OP17) 4.7.9.5.9 MODULO cualquiera IMPRESORA PC-1000 TARJETAS 1B1

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Este programa nos permite cuantificar los movimientos direccionales en intersección en "T" en función del tránsito promedio diario que circula en cada una de las ramas que forman el entronque.

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	INTRODUCIR	PULSAR			VISUALIZACION
1	Iniciar programa (ejecute este paso al inicio de cada corrida)		2nd	E'		0 Y TDPA
2	Introducir los datos siguientes:					
a	TDPA en ambos sentidos de la rama A	TDPA	A			A(Veh/día)
b	TDPA en ambos sentidos de la rama B	TDPA	B			B(Veh/día)
c	TDPA en ambos sentidos de la rama C	TDPA	C			C(Veh/día)
3	Cálcular y exhibir movimientos direccionales:					
a	TDPA en "X"		D			TDPAX
b	TDPA en "Y"		R/S			TDPAY

NOTA: Este programa cuenta con rutina de impresión de carácteres alfa numéricos.

TITULO Valdanas de tránsito en Intersecciones "T" PAGINA 2 DE 3 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
000	76	LBL		055	05	05		110	95	=	
001	10	E'		056	25	CLR		111	55	÷	
002	98	ADV		057	91	R/S		112	02	2	
003	58	FIX		058	76	LBL		113	95	=	
004	02	02		059	11	A		114	71	SBR	
005	47	CMS		060	98	ADV		115	24	CE	
006	03	3		061	71	SBR		116	43	RCL	
007	07	7		062	24	CE		117	06	06	
008	01	1		063	43	RCL		118	69	OP	
009	06	6		064	02	02		119	04	04	
010	03	3		065	69	OP		120	45	RCL	
011	03	3		066	04	04		121	11	11	
012	01	1		067	43	RCL		122	69	OP	
013	03	3		068	08	08		123	06	06	
014	71	SBR		069	69	OP		124	91	R/S	
015	22	INV		070	06	06		125	43	RCL	
016	01	1		071	91	R/S		126	09	09	
017	03	3		072	76	LBL		127	85	+	
018	71	SBR		073	12	B		128	43	RCL	
019	22	INV		074	71	SBR		129	10	10	
020	01	1		075	24	CE		130	75	-	
021	04	4		076	43	RCL		131	43	RCL	
022	71	SBR		077	03	03		132	08	08	
023	22	INV		078	69	OP		133	95	=	
024	01	1		079	04	04		134	55	÷	
025	05	5		080	43	RCL		135	02	2	
026	71	SBR		081	09	09		136	95	=	
027	22	INV		082	69	OP		137	71	SBR	
028	04	4		083	06	06		138	24	CE	
029	02	2		084	91	R/S		139	43	RCL	
030	06	6		085	76	LBL		140	07	07	
031	03	3		086	13	C		141	69	OP	
032	01	1		087	71	SBR		142	04	04	
033	06	6		088	24	CE		143	43	RCL	
034	71	SBR		089	43	RCL		144	12	12	
035	22	INV		090	04	04		145	69	OP	
036	04	4		091	69	OP		146	06	06	
037	04	4		092	04	04		147	91	R/S	
038	71	SBR		093	43	RCL		148	76	LBL	
039	22	INV		094	10	10		149	22	INV	
040	04	4		095	69	OP		150	69	OP	
041	05	5		096	06	06		151	20	20	
042	71	SBR		097	91	R/S		152	72	ST*	
043	22	INV		098	76	LBL		153	00	00	
044	71	SBR		099	14	D		154	92	RTN	
045	23	LNX		100	98	ADV		155	76	LBL	
046	43	RCL		101	98	ADV		156	23	LNX	
047	01	01		102	43	RCL		157	25	CLR	
048	69	OP		103	08	08		158	69	OP	
049	03	03		104	85	+		159	00	00	
050	43	RCL		105	43	RCL		160	92	RTN	
051	05	05		106	10	10		161	76	LBL	
052	69	OP		107	75	-		162	24	CE	
053	04	04		108	43	RCL		163	71	SBR	
054	69	OP		109	09	09		164	22	INV	

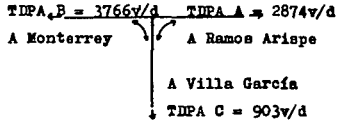
TITULO Volúmenes de Tránsito en Intersecciones "T" PAGINA 3 DE 3 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

165	71	SBR		
166	23	LNX		
167	92	RTN		
168				
169				
170				
171				
172				
173				
174				
175				
176				
177				
178				
179				
180				
181				
182				
183				
184				
185				
186				
187				
188				
189				
190				
191				
192				
193				
194				
195				
196				
197				
198				
199				
200				

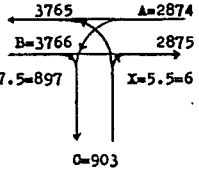
EJEMPLO DE APLICACION

Se desea conocer los movimientos direccionales en ambos sentidos del entronque de carreteras de dos carriles de acuerdo a la información que a continuación se presenta:



PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS
1		2nd E'	0	Inicio
2				
a	2874	A	2874.00	Rama A Veh/d
b	3766	B	3766.00	Rama B Veh/d
c	903	C	903.00	Rama C Veh/d
3				
a		D	5.50	TDPA X Veh/d
b		R/S	897.50	TDPA Y Veh/d

RESULTADO FINAL



RESULTADOS IMPRESOS

TDPA	V/D
2874.00	A
3766.00	B
903.00	C
5.50	X
897.50	Y

PROGRAMA PARA CALCULAR LA VELOCIDAD DE PUNTO

METODO UTILIZADO:

Las expresiones utilizadas por este programa son las siguientes:

a. Velocidad media aritmética ($\bar{x}$)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} fixi}{n}$$

b. Velocidades: mínima, de marcha, de operación y de proyecto

$$Px = \frac{x - Pm}{PM - Pm} \times 5 + Ls$$

Donde:

x = Porcentaje que define la velocidad por calcular
Pm= Porcentaje acumulado próximo menor al porcentaje x
PM= Porcentaje acumulado próximo mayor al porcentual x
Ls= Límite superior correspondiente al Pm

c. Desviación estandar (s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} fixi^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} fixi\right)^2}{n}}$$

Primeramente hay que iniciar proceso con la rutina de limpieza pulsando las teclas 2nd E'.

A continuación se procede a introducir las frecuencias "fi" con que aparecen las velocidades definidas por el intervalo Li-Ls (desde 11-15, hasta 141-145) con la tecla A (todos en A).

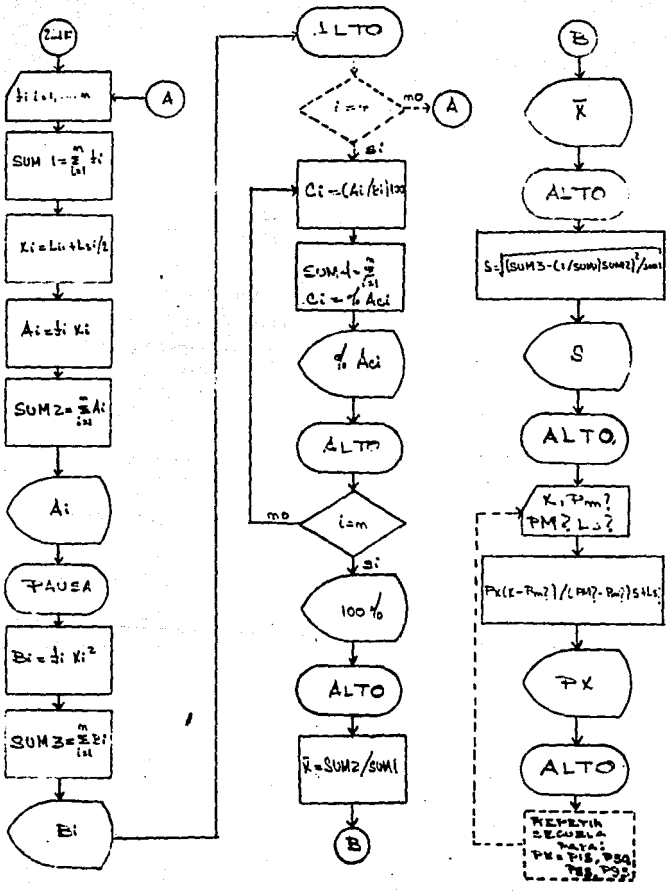
Por cada fi que se introduzca, el programa calculará los productos fixi y $fixi^2$ haciendo una pausa en el primero para exhibirlo.

Una vez introducidas todas las frecuencias, se oprime la tecla B apareciendo el porcentaje acumulado (% Ac) para el primer grupo de velocidades; el % Ac para los grupos siguientes será dado si se oprime la tecla R/S, deteniendose el proceso cuando el % Ac = 100%.

Para conocer la velocidad media y la desviación estandar, bastará con pulsar en el primer concepto la tecla C y el segundo R/S.

En el caso de las velocidades mínimas, de marcha, de operación y de proyecto, el programa requiere como insumo el porcentual (x) que define a la velocidad, el porcentaje acumulado próximo menor a "x" (Pm), el porcentaje acumulado próximo mayor a "x" (PM) y el límite superior correspondiente al Pm (Ls) introduciendose con las teclas D, R/S, R/S, R/S respectivamente, apareciendo rápidamente en la pantalla el valor porcentual "Px" correspondiente.

DIAGRAMA DE FLUJO



TITULO Velocidad de Punto PAGINA 1 DE 3 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR FECHA

PARTICION(OP17) 4,7,9,5,9 MODULO cualquuiera IMPRESORA PC-100C TARJETAS 1B1

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Este programa nos permite precisar información de campo relativa a velocidades de una muestra de vehículos, con el fin de conocer la velocidad media aritmética, la velocidad mínima, la velocidad de marcha, la velocidad de operación, la velocidad de proyecto, la desviación stándar y - - otros elementos de tipo estadístico.

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	INTRODUCIR	PULSAR			VISUALIZACION
1	Iniciar programa.		2nd	E'		0
2	Introducir la freciencia Fi;					
	Fi (i=1,...27) todos en la tecla A	Fi(i=1,..27)	A			Fixi(fi)(xi)^2
3	Calcular porcentaje acumulado para	..				
	i=1		B			% Aci.
	a. Porcentaje acumulado para i=2,...					
	..27.					
	(Repítase esta instrucción hasta --					
	que el porcentaje acumulado llegue					
	al 100%)			R/S		%Aci(i=2,...27)
4	Calcular la velocidad media aritmetica.		C			$\bar{X}$
5	Calcular la desviación standar.		R/S			S
6	Calcular el porcentual X donde: X=15;50;85;95					
	a. Introducir					
	a.1 Porcentual por calcular.	X	D			X
	a.2 Porcentaje acumulado próximo					
	menor al porcentual X.	Pm	R/S			Pm
	a.3 Porcentaje acumulado próximo					
	mayor al porcentual X.	PM	R/S			PM
	a.4 Límite superior correspondien					
	te al Pm	LS	R/S			PX
	(Repítase paso 6 para cada porcen -					
	tual).					
	NOTA: Este prohrama imprime resulta					
	dos.					

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
000	76	LBL	
001	11	A	
002	99	PRT	
003	44	SUM	
004	45	45	
005	72	ST *	
006	00	00	
007	43	RCL	
008	47	47	
009	85	+	
010	05	5	
011	95	=	
012	42	STO	
013	47	47	
014	65	X	
015	73	RC *	
016	00	00	
017	95	=	
018	44	SUM	
019	48	48	
020	66	PAU	
021	43	RCL	
022	47	47	
023	33	X^2	
024	65	X	
025	73	RC *	
026	00	00	
027	95	=	
028	44	SUM	
029	49	49	
030	69	OP	
031	20	20	
032	91	R/S	
033	76	LBL	
034	12	B	
035	98	ADV	
036	43	RCL	
037	00	00	
038	42	STO	
039	51	51	
040	01	1	
041	42	STO	
042	00	00	
043	76	LBL	
044	32	X⇄T	
045	43	RCL	
046	00	00	
047	32	X⇄T	
048	43	RCL	
049	51	51	
050	67	E Q	
051	23	LNX	
052	73	RC *	
053	00	00	
054	55	÷	
055	43	RCL	
056	45	45	
057	95	=	
058	65	X	
059	01	1	
060	00	0	
061	00	0	
062	95	=	
063	72	ST *	
064	00	00	
065	44	SUM	
066	50	50	
067	43	RCL	
068	50	50	
069	91	R/S	
070	99	PRT	
071	69	OP	
072	20	20	
073	61	GTO	
074	32	X⇄T	
075	76	LBL	
076	23	LNX	
077	43	RCL	
078	50	50	
079	91	R/S	
080	76	LBL	
081	10	E'	
082	48	ADV	
083	47	CMS	
084	08	8	
085	42	STO	
086	47	47	
087	01	1	
088	42	STO	
089	00	00	
090	22	INV	
091	58	F IX	
092	25	CLR	
093	91	R/S	
094	76	LBL	
095	13	C	
096	98	ADV	
097	43	RCL	
098	48	48	
099	55	÷	
100	43	RCL	
101	45	45	
102	45	=	
103	44	PAT	
104	91	R/S	
105	98	ADV	
106	43	RCL	
107	48	48	
108	33	X^2	
109	55	÷	
110	43	RCL	
111	45	45	
112	95	=	
113	94	+/-	
114	84	+	
115	43	RCL	
116	49	49	
117	95	=	
118	55	÷	
119	43	RCL	
120	120	45	
121	95	=	
122	34	$\sqrt{X}$	
123	44	PRT	
124	91	R/S	
125	76	LBL	
126	14	D	
127	42	STO	
128	01	01	
129	91	R/S	
130	42	STO	
131	02	02	
132	91	R/S	
133	42	STO	
134	03	03	
135	91	R/S	
136	42	STO	
137	04	04	
138	98	ADV	
139	43	RCL	
140	01	01	
141	75	-	
142	43	RCL	
143	02	02	
144	55	=	
145	55	÷	
146	53	C	
147	43	RCL	
148	03	03	
149	75	-	
150	43	RCL	
151	02	02	
152	54	)	
153	95	=	
154	65	X	
155	05	5	
156	85	+	
157	43	RCL	
158	04	04	
159	58	FIX	
160	02	02	
161	95	=	
162	42	STO	
163	05	05	
164	43	RCL	

TITULO Velocidad de Punto PAGINA 3 DE 3 TI PROGRAMABLE

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

165	01	01	
166	99	PRT	
167	43	RCL	
168	05	05	
169	99	PRT	
170	91	R/S	
171			
172			
173			
174			
175			
176			
177			
178			
179			
180			
181			
182			
183			
184			
185			
186			
187			
188			
189			
190			
191			
192			
193			
194			
195			
196			
197			
198			
199			
200			

EJEMPLO DE APLICACION

Con fines prácticos, se presenta la hoja de registro de un estudio de velocidades de punto. Con estos datos: determínese la frecuencia(fi) requerida en la hoja de gabinete y con esta única información calcúlese:

a. La velocidad media aritmética
b. La velocidad mínima
c. La velocidad de marcha
d. La velocidad de operación
e. La velocidad de proyecto
f. La desviación estandar
g. El modo

PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS.
1		2nd E'	0	Inicio
2	0	A	0	f1
	0	A	0	f2
	4	A	2116	f3
	24	A	18816	f4
	73	A	79497	f5
	66	A	95304	f6
	28	A	51772	f7
	5	A	11520	f8
3		B	0	%Ac 1
		R/S	0	%Ac 2
		R/S	2	%Ac 3
		R/S	14	%Ac 4
		R/S	50.5	%Ac 5
		R/S	83.5	%Ac 6
		R/S	97.5	%Ac 7
		R/S	100	%Ac 8
4		C	35.625	$\bar{x}$
5		R/S	5.097487126	S (Km/h)
6	15	D	15	x
	14	R/S	14	Pm
	50.5	R/S	50.5	PM
	30.5	R/S	30.64	P15
6	50	D	50	x
	14	R/S	14	Pm
	50.5	R/S	50.5	PM
	30.5	R/S	35.43	P50
6	85	D	85	x
	83.5	R/S	83.5	Pm
	97.5	R/S	97.5	PM
	40.5	R/S	41.04	P85

PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS
6	95	D	95	x
	83.50	R/S	83.50	Pm
	97.50	R/S	97.50	PM
	40.50	R/S	44.61	P95

RESULTADOS IMPRESOS

0.	% Ac1
0.	% Ac2
2.	% Ac3
14.	% Ac4
50.5	% Ac5
83.5	% Ac6
97.5	% Ac7
100.	% Ac8
35.625	$\bar{x}$
5.097487126	s
15.00	x
30.64	P15
50.00	x
35.43	P50
85.00	x
41.04	P85
95.00	x
44.61	P95

El modo para datos agrupados es el punto intermedio (marca de clase) del intervalo que tiene la mayor frecuencia, para el caso del ejemplo, según la hoja de gabinete, el modo es 33 Km/h.

Cuando dos intervalos consecutivos, tengan la misma frecuencia, entonces se toma como modo el límite real promedio de los dos intervalos. Suponiendo que en el ejemplo los intervalos 20.5 -30.5; 30.5-35.5 tuvieran la misma frecuencia (f4=f5=73), entonces el modo será 30.5

VELOCIDAD DE PUNTO

HOJA DE CAMPO

VIA MONTEVIDEO - I. P. N. TRAMO _____ DIRECCION _____

TIEMPO BUENO PAVIMENTO SECO DISTANCIA BASE 50 M

FECHA 20 - OCT - 80 HORA 11:05 OBSERVADOR A. L. O.

VELOCIDAD EN Km/h DISTANCIA BASE 25m.	50m.	75m.	100m.	TIEMPO EN SEG.	TOTAL	AUTOMOVILES	AUTO-BUSES		CAMIONES	
								S		S
90				1.0						
82				1.1						
75				1.2						
69				1.3						
64	128			1.4						
60	120			1.5						
56	113			1.6						
53	106			1.7						
50	100			1.8						
48	95			1.9						
45	90	135		2.0						
43	86	129		2.1						
41	82	123		2.2						
39	78	117		2.3						
38	75	113		2.4						
36	72	108		2.5						
35	70	104	140	2.6						
33	67	100	134	2.7						
32	64	96	128	2.8						
31	62	93	124	2.9						
30	60	90	120	3.0						
29	58	87	116	3.1						
28	56	84	112	3.2						
27	55	82	110	3.3						
26	53	79	106	3.4						
25	50	75	100	3.6	2	II				
24	48	72	95	3.8	3	III				
23	45	68	90	4.0	3	~~IIII~~ II				
22	43	65	86	4.2	6	~~IIII~~ I				
21	41	62	82	4.4	12	~~IIII~~ ~~IIII~~				
20	40	60	80	4.6	15	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ IIII				
19	38	57	76	4.8	30	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~				
18	36	54	72	5.0	13	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ III				
17.5	35	52	70	5.2	31	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ I				
16.5	33	50	66	5.4	15	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~				
16.0	32	48	64	5.6	14	~~IIII~~ ~~IIII~~ IIII				
15.5	31	46.5	62	5.8	13	~~IIII~~ ~~IIII~~ III				
15.0	30	45.0	60	6.0	8	~~IIII~~ III				
14.5	29	43.5	58	6.2	6	~~IIII~~ I				
14.0	28	42.0	56	6.4	4	IIII				
13.6	27.2	40.8	54.4	6.6	4	IIII				
13.2	26.4	39.6	52.8	6.8	2	II				
12.8	25.6	38.4	51.2	7.0						
12.5	25.0	37.5	50.0	7.2	2	II				
12.2	24.4	36.6	48.8	7.4	1	I				
11.8	23.6	35.4	47.2	7.6						
11.5	23.0	34.5	46.0	7.8						
11.2	22.4	33.6	44.8	8.0	1	I				
10.9	21.2	31.8	42.4	8.5						
10.0	20.0	30.0	40.0	9.0						
9.5	19.0	28.5	38.0	9.5						
9.0	18.0	27.0	36.0	10.0						
TOTAL VEHICULOS					200					

VELOCIDAD DE PUNTO

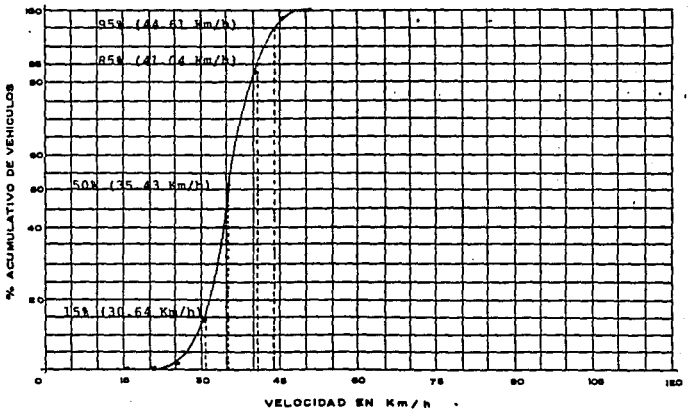
HOJA DE GABINETE

VIA MONTEVIDEO- I.P.N. TRAMO _____ DIRECCION _____
TIEMPO BUENO PAVIMENTO SECO DISTANCIA BASE 50 M.
FECHA 20 - OCT - 80 HORA 11:05 OBSERVADOR A.L.O.

VELOCIDAD EN Km/h GRUPO DE VELOCIDADES L1 - LS (Km/h)	PUNTO INTERMEDIO (xi) $(x_i = \frac{L1+LS}{2})$	FRECUENCIA (fi)	(xi) X (fi)	%	% ACUM.
10.5 - 15.5	13	0	0	0	0
15.5 - 20.5	18	0	0	0	0
20.5 - 25.5	23	4	92	2	2
25.5 - 30.5	28	24	672	12	14
30.5 - 35.5	33	73	2409	36.5	50.5
35.5 - 40.5	38	66	2508	33	83.5
40.5 - 45.5	43	28	1204	14	97.5
45.5 - 50.5	48	5	204	2.5	100.0
50.5 - 55.5	53				
55.5 - 60.5	58				
60.5 - 65.5	63				
65.5 - 70.5	68				
70.5 - 75.5	73				
75.5 - 80.5	78				
80.5 - 85.5	83				
85.5 - 90.5	88				
90.5 - 95.5	93				
95.5 - 100.5	98				
100.5 - 105.5	103				
105.5 - 110.5	108				
110.5 - 115.5	113				
115.5 - 120.5	118				
120.5 - 125.5	123				
125.5 - 130.5	128				
130.5 - 135.5	133				
135.5 - 140.5	138				
140.5 - 145.5	143				
TOTAL		200	(xi)(fi)=	1000	

GRAFICA DE VELOCIDAD DE PUNTO

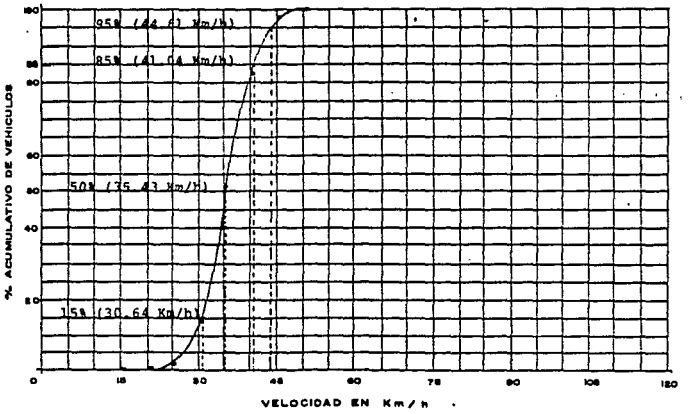
VIA	MONTEVIDEO - I.F.N.	TRAMO		DIRECCION	
TIEMPO	BUENO	PAVIMENTO	SECO	DISTANCIA BASE	50 M.
FECHA	20 - OCT - 80	HORA	11:05	OBSERVADOR	A.L.O.



Observaciones _____

GRAFICA DE VELOCIDAD DE PUNTO

VIA	MONTEVIDEO - I.P.N.	TRAMO		DIRECCION	
TIEMPO	BUENO	PAVIMENTO	SECO	DISTANCIA BASE	50 M.
FECHA	20 - OCT - 80	HORA	11:05	OBSERVADOR	A.L.O.



Observaciones _____

PROGRAMA PARA CALCULAR LAS ELEVACIONES DE UNA CURVA VERTICAL

METODO UTILIZADO:

Las fórmulas utilizadas son:

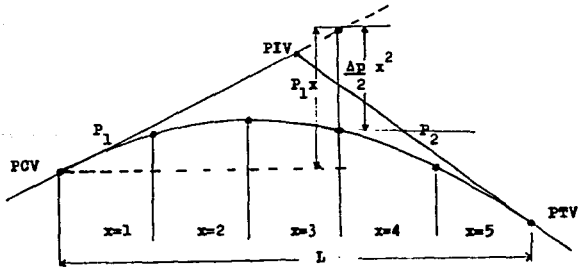
$$r = \frac{P2 - P1}{L}$$

$$\Delta P = 100\ r = 100\ \frac{(P2 - P1)}{L}\ ;\ Y = \frac{\Delta P}{2}\ x^2 + P1X + \text{elev. del P.C.V.}$$

$$\text{ó}\ Y = KX^2 + P1X + \text{Elev.}_{PCV}$$

Donde:

P1 = Pendiente inicial, en porcentaje
P2 = Pendiente final, en porcentaje
L = Longitud de la curva (medida horizontalmente)
r = Proporción del cambio de pendiente en la curva
Y = Elevación de un punto sobre la curva
X = Distancia en centenas de metros desde el P.C.V. (las estaciones se introducen en metros y el programa hace la conversión correspondiente)
P.C.V. = Principio de la curva vertical
P.T.V. = Principio de tangente vertical (o final de curva vertical)
P.I.V. = Punto de inflexión vertical (o intersección de tangentes verticales)
ΔP = Proporción del cambio de pendiente, por cada centena de metros.



Este programa cuenta con una subrutina de limpieza, la cuál debe utilizarse antes de iniciar la resolución de cada caso, con el fin de limpiar los registros de datos de la máquina. (2nd E')

Los primeros valores que requiere el programa para operar,- son las pendientes de las tangentes y la longitud de la curva.

Después, según se requiera, puede utilizarse cualquiera de las dos siguientes alternativas:

a. Introducir la estación y elevación del P.C.V. y obtener la estación y elevación del P.I.V., ó

b. Introducir la estación y elevación del P.I.V. y obtener la estación y elevación del P.C.V.

Posteriormente, se calcula la estación en la que se presenta la elevación máxima o mínima, sobre la curva y el valor de - tal elevación.

Finalmente, se calculan las elevaciones sobre la curva de todas las estaciones que se requieran. Lo anterior se logra u-sando las siguientes expresiones:

Alternativa "A"

$$X_{PIV} = (X_{PCV} + \frac{L}{200} \times 100) = \text{Estación del PIV}$$

$$\frac{(X_{PIV} - X_{PCV})}{100} = \text{Distancia entre } X_{PIV} \text{ y } X_{PCV} \text{ en centenas de m.}$$

$$\frac{(X_{PIV} - X_{PCV})}{100} \times P_1 = \text{Incremento o decremento a ordenada del PCV}$$

$$\frac{(X_{PIV} - X_{PCV})}{100} \times P_1 + Y_{PCV} = Y_{PIV} = \text{Elevación del PIV}$$

Alternativa "B"

$$X_{PCV} = (X_{PIV} - \frac{L}{200} \times 100) = \text{Estación del PCV}$$

$$Y_{PCV} = (Y_{PIV} - \frac{L}{2} \times \frac{P_1}{100}) = \text{Elevación del PCV}$$

Cálculo de la estación en la que se presenta la máxima o mínima elevación sobre la curva:

$$X_{ymax/ymin} = - \frac{P_1 L}{(P_2 - P_1)} + X_{PCV}$$

Cálculo de la elevación de cualquier estación (Xi) en la curva:

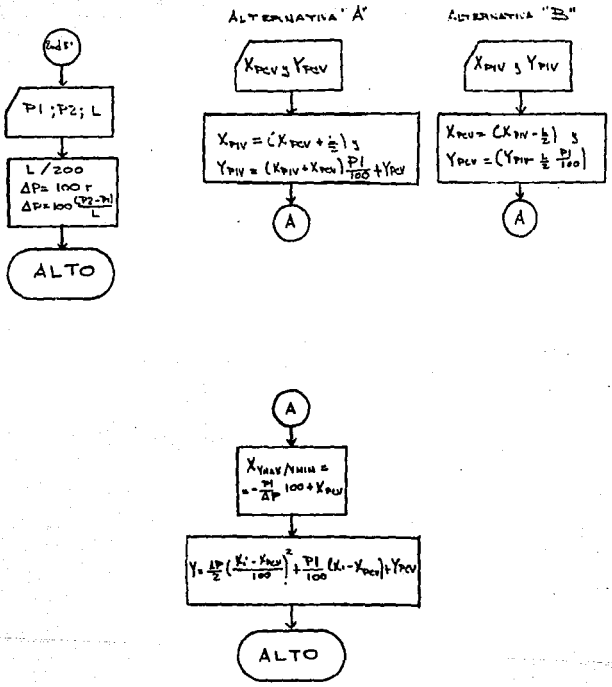
$$Y = \frac{\Delta P}{2} \left(\frac{Xi - X_{PCV}}{100}\right)^2 + \frac{P_1}{100} \left(X_i - X_{PCV} \right) + Y_{PCV}$$

ó sea :

$$Y = \frac{\Delta P}{2} X^2 + P_1 X + \text{elev. PCV} \quad \&$$

& NOTA: Se utiliza P en lugar de r, en virtud de estar empleándo se valores de X en centenas de metros.

DIAGRAMA DE FLUJO



PROGRAMADOR _____ FECHA _____

PARTICION(OP 17) 14.7.9.5.0 MODULO CUALQUIERA IMPRESORA OPCIONAL TARJETAS 1B2

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Calcula las elevaciones de las estaciones a lo largo de una curva vertical a partir de las pendientes de las tangentes que se intersectan, y de la longitud (previamente determinada) de la curva. Calcula también la estación y elevación del punto de máxima o mínima elevación.

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	INTRODUCIR	PULSAR			VISUALIZACION
1	Lectura de tarjeta		CLR	INV	2nd	
	a). Introducir lado 1		FIX	1		1.
2	Iniciar programa					
	(Efectuar éste paso al iniciar cada	caso)	2nd	E'		0.00
3	Introducir pendientes					
	a). P1	P1	A			P1*
	b). P2	P2	A			P2*
4	Introducir long. de la curva L	L	B			Δp*
5	Introducir datos, según alternativa					
	elegida :					
	ALTERNATIVA a)					
	Introducir estación y elevación	Xpcv	C			Xpcv*
	del PCV, así:	Ypcv	C			Ypcv*
	Obtener estación y elevación del		R/S			Xpiv*
	PIV, así:		R/S			Ypiv*
	ALTERNATIVA b)					
	Introducir estación y elevación	Xpiv	2nd	C'		Xpiv*
	del PIV, así:	Ypiv	2nd	C'		Ypiv*
	Obtener estación y elevación del		R/S			Xpcv*
	PCV, así:		R/S			Ypcv*
6	Cálculo de la estación en la que se					
	presenta la máxima o mínima eleva-					
	ción sobre la curva		D			X ymáx/ymín
7	Cálculo de la elevación de cualquier					
	estación (Xi) en la curva.	Xi	E			Y xi
*	Impresión automática, cuando está la calculadora					
	montada en la impresora.					

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
000	76	LBL	
001	10	E'	
002	47	CMS	
003	01	1	
004	00	0	
005	00	0	
006	42	STO	
007	01	01	
008	00	0	
009	58	FIX	
010	02	02	
011	98	ADV	
012	92	RTN	
013	76	LBL	
014	11	A	
015	48	EXC	
016	03	03	
017	48	EXC	
018	02	02	
019	43	RCL	
020	03	03	
021	99	PRT	
022	92	RTN	
023	76	LBL	
024	12	B	
025	53	C	
026	53	C	
027	53	C	
028	99	PRT	
029	55	÷	
030	43	RCL	
031	01	01	
032	55	÷	
033	02	2	
034	54	)	
035	42	STO	
036	16	16	
037	65	X	
038	02	2	
039	54	)	
040	35	1/X	
041	65	X	
042	53	C	
043	43	RCL	
044	03	03	
045	75	-	
046	43	RCL	
047	02	02	
048	54	)	
049	54	)	
050	42	STO	
051	05	05	
052	99	PRT	
053	92	RTN	
054	76	LBL	

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
055	13	C	
056	48	EXC	
057	09	09	
058	48	EXC	
059	08	08	
060	43	RCL	
061	09	09	
062	99	PRT	
063	92	RTN	
064	98	ADV	
065	53	C	
066	43	RCL	
067	08	08	
068	85	+	
069	43	RCL	
070	16	16	
071	65	X	
072	43	RCL	
073	01	01	
074	54	)	
075	42	STO	
076	06	06	
077	99	PRT	
078	42	RTN	
079	53	C	
080	53	C	
081	24	CE	
082	75	-	
083	43	RCL	
084	08	08	
085	54	)	
086	55	÷	
087	43	RCL	
088	01	01	
089	65	X	
090	43	RCL	
091	02	02	
092	85	+	
093	43	RCL	
094	09	09	
095	54	)	
096	44	PRT	
097	98	ADV	
098	92	RTN	
099	76	LBL	
100	18	C'	
101	48	EXC	
102	07	07	
103	48	EXC	
104	06	06	
105	43	RCL	
106	07	07	
107	94	PRT	
108	92	RTN	
109	98	ADV	

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
110	53	C	
111	43	RCL	
112	06	06	
113	75	-	
114	43	RCL	
115	16	16	
116	65	X	
117	43	RCL	
118	01	01	
119	54	)	
120	42	STO	
121	08	08	
122	99	PRT	
123	92	RTN	
124	53	C	
125	43	RCL	
126	07	07	
127	75	-	
128	43	RCL	
129	16	16	
130	65	X	
131	43	RCL	
132	02	02	
133	54	)	
134	42	STO	
135	09	09	
136	99	PRT	
137	98	ADV	
138	92	RTN	
139	76	LBL	
140	14	D	
141	53	C	
142	53	C	
143	43	RCL	
144	02	02	
145	55	÷	
146	43	RCL	
147	05	05	
148	54	)	
149	94	+/-	
150	65	X	
151	43	RCL	
152	01	01	
153	85	+	
154	43	RCL	
155	08	08	
156	54	)	
157	99	PRT	
158	92	RTN	
159	76	LBL	
160	15	E	
161	53	C	
162	53	C	
163	53	C	
164	99	PRT	

TITULO CURVAS VERTICALES 3 3

PROGRAMADOR _____ FECHA _____

LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS	LINEA	CODIGO	SECUENCIA	COMENTARIOS
165	75	−		220				275			
166	43	RCL		221				276			
167	08	08		222				277			
168	54	)		223				278			
169	55	÷		224				279			
170	43	RCL		225				280			
171	01	01		226				281			
172	54	)		227				282			
173	42	STO		228				283			
174	12	12		229				284			
175	33	x^2		230				285			
176	65	x		231				286			
177	43	RCL		232				287			
178	05	05		233				288			
179	55	÷		234				289			
180	02	2		235				290			
181	85	+		236				291			
182	43	RCL		237				292			
183	02	02		238				293			
184	65	x		239				294			
185	43	RCL		240				295			
186	12	12		241				296			
187	85	+		242				297			
188	43	RCL		243				298			
189	09	09		244				299			
190	54	)		245				300			
191	99	PRT		246				301			
192	92	RTN		247				302			
193				248				303			
194				249				304			
195				250				305			
196				251				306			
197				252				307			
198				253				308			
199				254				309			
200				255				310			
201				256				311			
202				257				312			
203				258				313			
204				259				314			
205				260				315			
206				261				316			
207				262				317			
208				263				318			
209				264				319			
210				265				320			
211				266				321			
212				267				322			
213				268				323			
214				269				324			
215				270				325			
216				271				326			
217				272				327			
218				273				328			
219				274				329			

EJEMPLO DE APLICACION

Obtener la estación y elevación del P.I.V., a partir de —— X_{PCV}= 21+030 y Y_{PCV}= 33.56 m, pendientes de tangentes verticales P_1 = 4.5% y P_2 = -3.7% y, longitud de curva vertical L= 380.00 m.

Obtener también la estación en que se presenta la máxima o mínima elevación y la magnitud de dicha elevación.

Obtener igualmente las elevaciones sobre la curva para las estaciones: 21 + 030 ; 21 + 220 ; y 21 + 410 (X_{PCV} , X_{PIV} y X_{PTV})

PASO	INTRODUCIR	PULSAR	VISUALIZACION	COMENTARIOS
2		2nd E'	0.00	Iniciar
3	P_1=4.5	A	4.50	
	P_2=-3.7	A	-3.70	
4	L=380.0	B	-2.16	P
5	X_{PCV} =21030	C	21,030 .00	
	Y_{PCV} =33.56	C	33.56	
		R/S	21,220.00	X_{PIV}
		R/S	42.11	Y_{PIV}
6		D	21,238.54	$X_{máx/mín}$
7		E	21,238.54	$X_{máx/mín}$
			38.25	$Y_{máx/mín}$
		2nd Adv		
	Xi			
	21030	E	33.56	Yxi
	21220	E	38.22	Yxi
	21410	E	35.08	Yxi

NOTA: Así como se introdujeron éstos tres valores de estaciones, se introducen todos los valores de estaciones que se deseen y se obtienen sus correspondientes elevaciones sobre la curva vértical.

RESULTADOS IMPRESOS

4.50	P_1
-3.70	P_2
380.00	L
-2.16	Xp
21030.00	X(PCV)
33.56	Y(PCV)
21220.00	X(PIV)
42.11	Y(PIV)
21238.54	X(Xmax/Xmín)
21238.54	X(Xmax/Xmín)
38.25	YMAX/YMIN. (Y MAX. EN ESTE CASO)
21030.00	Xi
33.56	Yi
21220.00	Xi
38.22	Yi
21410.00	Xi
35.08	Yi

Estaciones de puntos sobre la curva (Xi) y sus correspondientes elevaciones (Yi)