



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO PARA LA
DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL NECESARIAS EN LAS
COLONIAS BALCONES DEL CAMPESTRE, PORTONES DEL
CAMPESTRE Y EL MOLINO, EN LA CIUDAD DE LEÓN,
GUANAJUATO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:
CARLOS DAVID SANCHEZ PEÑALOZA



DIRECTOR DE TESIS:
M.I. FERNANDO FAVELA LOZOYA

MÉXICO, D. F.

2009

Carlos David desea agradecer:

A **Dios**, que me dio la vida y ha permitido que concluya una de mis más grandes metas en la vida.

A mi **Padre, Dr. Víctor Javier Sánchez Castillo**, por todo su apoyo incondicional durante mi vida y que además ha sido para mí un gran amigo y maestro.

A mi **Madre, Sra. Clara Castillo**, de quien he recibido los más sabios consejos siendo madre y amiga a la vez, mostrándome día a día el camino a la vida.

A **Isela**, por el apoyo y confianza que ha sabido depositar en mí.

A **mi director de tesis**, M.I. Fernando Lozoya Favela, por todo el apoyo y orientación recibida para lograr alcanzar esta importante meta.

A mis inolvidables **amigos** de la preparatoria y la universidad, por la amistad y confianza que nos une.

A mis **profesores** de toda la vida, sin cuyo esfuerzo y dedicación no hubiera sido posible este trabajo. Reciban la mejor de las gratificaciones: ver a un alumno alcanzar sus sueños.

A ti **UNAM** y todo cuanto significas, por la formación adquirida en tus espacios. Por los valores inculcados y que sabré a bien defender.

A **SEMIC**, por abrirme las puertas y brindarme todo su apoyo para que alcanzara esta meta

A todas aquellas personas que de alguna manera han contribuido en mi crecimiento personal.

INDICE

	Pág.
Introducción	4
Capítulo I	6
I. Antecedentes	6
I.1. Generalidades	6
I.2. Avances Tecnológicos en la Ingeniería de Tránsito	19
Capítulo II	23
II.1. Localización de la zona de estudio	23
II.2. Metodología para el Análisis	26
II.3. Definición de la Red de Análisis	32
Capítulo III	37
Localización de estaciones de aforo y estudios de movimientos direccionales	
III.1. Estudio de Volúmenes de Tránsito	37
III.2. Volumen de Tránsito	37
III.2.1. Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales	38
III.2.2. Volúmenes de Tránsito Promedios Diarios	38
III.2.3. Volúmenes de Tránsito Horarios	39
III.3. Uso de los Volúmenes de Tránsito	40
III.4. Variación Horaria del Volumen de Tránsito	42
III.5. Variación Diaria del Volumen tránsito	43
III.6. Métodos de Medición	43
III.6.1. Conteos Manuales	43

III.6.2. Dispositivos Mecánicos	45
III.7. Realización de Aforos Vehiculares en la Zona de Estudio	45
III.8. Estudio de Movimientos Direccionales en Intersecciones de la Zona de Estudio	53
Capítulo IV	
Cálculo de los Volúmenes Horarios de Tránsito y de Diseño	62
IV.1. Determinación de la hora de máxima demanda	62
IV.2. Matriz de Diagramas de Movimientos Direccionales	65
IV.3. Volúmenes de tránsito diario, situación base	66
IV.4. Porcentajes de volumen de tránsito diario, situación base	67
IV.5. Desarrollos habitacionales (presentes y futuros)	68
IV.6. Modelos de Generación de viajes	70
IV.7. Estimación de Generación de viajes	72
IV.8. Factores para el volumen horario de Diseño	73
Capítulo V	75
V.1. Alternativas de Solución (Anteproyectos)	75
Capítulo VI	
Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio	81
VI.1. Capacidad	81
VI.2. Nivel de Servicio	83
VI.3. Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio para las Alternativas de Solución propuestas	86

Capítulo VII	91
VII.1. Conclusiones y Recomendaciones	91
Bibliografía	94
Anexo A	95
Anexo B	115

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento de la Ciudad de León, se han desarrollado y desarrollarán diversos tipos de fraccionamientos para atender la demanda de vivienda. De forma paralela, la estructura vial existente se ha ido saturando y no es suficiente, provocando con ello decrementos en el nivel de servicio, con lo cual existen pérdidas de horas hombre y producen efectos nocivos al ambiente debido al incremento de emisiones de los vehículos; por lo cual se debe adecuar la oferta de infraestructura vial a la demanda de la misma.

El objeto de este estudio es conocer los parámetros actuales de demanda vehicular en la zona, estimar los volúmenes de tránsito a diferentes plazos en base a los desarrollos habitacionales existentes y futuros, determinar los volúmenes horarios de diseño y así generar alternativas de solución, a nivel anteproyecto, para satisfacer la demanda de infraestructura en las principales vialidades de la zona norte de la Ciudad de León, Guanajuato, donde se tiene proyectado construir diversos fraccionamientos del tipo semiresidencial (AA) y residencial (AAA), cada uno de estos fraccionamientos se convertirá en un punto generador de viajes lo cual conlleva a un incremento considerable en el número de vehículos que transitarán por el lugar, por esta razón se requieren tomar medidas para llevar a cabo una reestructuración de la infraestructura vial actual, para así adecuarla a la demanda que se deberá satisfacer en el futuro.

Actualmente sólo están contruidos tres fraccionamientos, por lo tanto las vialidades que se tienen han podido satisfacer las necesidades del usuario, pero con el crecimiento inminente de la población y en particular de la parte norte de León, la infraestructura vial actual resultará insuficiente. En esta zona además de los fraccionamientos y casas habitación, se encuentran diversos establecimientos, escuelas y parques recreativos, que contribuyen al aumento en la generación de viajes en el lugar. Por supuesto, el principal problema que se presenta es el congestionamiento vial, lo cual repercute directamente en el costo de operación

vehicular y en el tiempo de recorrido del usuario en la zona, que afecta también de manera económica al usuario de estas vialidades.

Por tal motivo y orientado a mitigar y posteriormente corregir estos dos aspectos; en la zona se plantearon una serie de actividades cuyo resultado permitieron identificar y planear las obras viales necesarias para una circulación de vehículos segura y eficiente en la zona.

CAPÍTULO I

I. ANTECEDENTES

I.1. GENERALIDADES

QUÉ ES LA INGENIERÍA DE TRÁNSITO

La Ingeniería de Tránsito se define como “La rama de la Ingeniería relacionada con la planeación, proyecto geométrico y la operación vehicular de calles y carreteras, terminales, colindancias y correspondencias con otros modos de transporte, con el fin de lograr la seguridad, eficiencia y movimiento adecuado de personas y cosas”.

La Ingeniería de Tránsito y Transportes a diferencia de otras disciplinas de la ingeniería, trata no sólo con problemas que dependen de factores físicos o técnicos, sino también con aquellos en que frecuentemente se presenta el comportamiento de los conductores de vehículos y peatones. Por tal motivo el ingeniero de Transportes, además de todos los aspectos funcionales que deberá manejar, será el receptor de los deseos lógicos del usuario, haciendo un análisis que permita evaluar los beneficios que reportará a la colectividad, determinada obra o mejora.

OBJETIVOS DE LA INGENIERÍA DE TRÁNSITO:

- Estudiar el comportamiento de los usuarios para acondicionar los espacios públicos de circulación conforme a sus necesidades de movilidad.
- Diseñar los sistemas de circulación acordes a los espacios disponibles y las necesidades de movilidad de la población en general.
- Acondicionar los espacios públicos y dotarlos de los dispositivos necesarios para la orientación de los usuarios y para la disminución de los conflictos de la movilidad vehicular y peatonal.

- Estudiar las necesidades de la población y acondicionar los sistemas de transportación colectiva más favorables para la prestación de los servicios de manera eficiente y segura.
- Estudiar los conflictos que se susciten en materia de movilidad, para que con esos resultados se busquen y se apliquen las medidas correctivas en los menores tiempos y con los mayores beneficios.

FASES DE LA INENIERÍA DE TRÁNSITO

La Ingeniería de Tránsito está compuesta por las siguientes fases:

Estudios de las Características del Tránsito:

Dentro de éstos se encuentran todos los métodos existentes que tienden a la determinación de las características del flujo vehicular, de los conductores, de los peatones y del vehículo.

Se incluyen como los más comunes:

1. El conductor
2. El vehículo
3. Velocidad, tiempos de recorrido y demoras.
4. Volúmenes de Tránsito.
5. Origen y Destino.
6. Capacidad.
7. Estacionamiento.
8. Accidentes.
9. Transporte público.

Operación del Tránsito:

En ésta fase se incluyen todas las medidas de regulación. Las leyes y ordenanzas para el conductor, el vehículo, el peatón y la operación del tránsito. En éste último se abarcan, entre los aspectos más importantes, el

control de intersecciones, zonificación de velocidades, calles de un sentido de circulación y control de estacionamiento.

Los dispositivos de control contienen: el proyecto, instalación, operación y mantenimiento de semáforos; señales, marcas sobre el pavimento y todo tipo de mecanismos para encauzar debidamente el flujo vehicular en situaciones especiales. Naturalmente, antes de adoptar cualquier medida regulatoria, será necesario realizar las investigaciones y análisis pertinentes de las características imperantes, las ventajas y desventajas que reportará la implementación de una medida determinada.

Planeación:

Esta fase comprende la planeación de nuevas construcciones y el mejoramiento de las existentes; con el fin de satisfacer una necesidad producida por la falta de seguridad y eficiencia. Para esto será necesario el análisis de las características de los tiempos de recorrido tanto del vehículo privado como del transporte público; estudios de transporte, las técnicas básicas para la investigación y evoluciones en la planeación del transporte.

Es muy importante hacer notar que debe existir una frecuente comunicación con el urbanista o el planificador, para poder alcanzar los objetivos que requiere toda planeación.

Proyecto Geométrico:

Se incluyen entre los más importantes aspectos: el diseño de arterias urbanas, carreteras, proyecto de intersecciones, estacionamiento y ampliación o mejoramiento de facilidades existentes.

Administración:

El ingeniero de Transportes debe de tener conocimientos generales de Administración y Derecho, con el fin de interpretar y hacer cumplir los

reglamentos de tránsito. Además se encuentra ligado a un organismo que delimitará sus funciones a programas de adiestramiento de conductores y de educación pública.

PASOS A SEGUIR EN TODO PROYECTO DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

Dado un problema de Ingeniería de Tránsito que requiera la atención de los responsables de la seguridad, confort y comodidad de los usuarios de las calles y carreteras, se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Identificación del problema.
2. Recopilación de la información necesaria de acuerdo al tipo de problema de que se trate.
3. Análisis de la información.
4. Proposición de alternativas de solución.
5. Selección de alternativas de acuerdo a las ventajas o desventajas técnicas, de operación y económicas.
6. Conclusiones y recomendaciones.

La anterior es una secuencia ordenada de actividades para la solución de cualquier problema que se presente.

La aplicación de la Ingeniería de Tránsito en la atención de conflictos viales se logra mediante la realización de estudios y observaciones en los lugares que presentan frecuentes conflictos en la vialidad, ya sea por congestionamientos, por percances automovilísticos o con peatones (accidentes).

Para la implementación de estas acciones es necesario definir el tipo de problemática existente. La mayoría de estos conflictos se dan en las áreas de intersección de dos o más arterias. Eventualmente se presentan a lo largo de tramos, por lo que es conveniente definir el área en donde esto es más frecuente.

Atender un caso de congestiónamiento implica no solo hacer presencia y dirigir el tránsito para desfogar el conflicto. Requiere además un análisis detallado, que consiste en:

- Levantamiento físico del lugar con la precisión requerida (guarniciones de banqueta, paramentos de construcción, arbolado, mobiliario urbano, accesos de rampas de estacionamiento, etc.)
- Investigar los accesos o flujos vehiculares que convergen en el lugar, su intensidad y horario (mediante observaciones periódicas y sistemáticas)
- Investigar las condiciones de estacionamiento de vehículos que se presentan en el lugar (a diferentes horas del día)
- Realizar un inventario de los dispositivos para el control del tránsito, ya sea solo el señalamiento fijo existente, o de semáforos si los hay, con su tiempo de fases, ciclos y desfasamientos, número de caras y de luces y el tipo de soportería.

Con la información obtenida deberán realizarse observaciones de la forma como se estén presentando los conflictos que crean los congestiónamientos, y con ello poder identificar las causas del mismo. Por ejemplo, una deficiente programación de los tiempos del semáforo, algún movimiento que esté provocando retardos innecesarios, o la presencia de vehículos estacionados o la necesidad de alguna adecuación física, esto hace que se reduzca la capacidad de la vía.

Es recomendable que exista un eficiente sistema de información permanente y oportuna que permita ir actualizando la información y comparándola con la anterior, a manera de medir los beneficios de las acciones emprendidas (estudios de antes y después).

Las condiciones físicas de las zonas de circulación y los dispositivos para el control del tránsito, serán el soporte fundamental sobre el que se desarrolle la

movilidad, por lo que de ello dependerá que los usuarios respondan eficientemente.

En todas las nuevas construcciones o en las reconstrucciones de calles, avenidas o carreteras, deberán acatarse las normas técnicas de diseño que representen seguridad en la operación del tránsito, tales como:

- Distancias de visibilidad de parada y de rebase.
- Ángulos, curvaturas y pendientes.
- Separación entre los puntos de decisión.
- Anchuras de banqueta y de carriles.
- Camellones, etc.

Así como también deberá tenerse en consideración la planificación urbana en cuanto a la jerarquización de las arterias, para que cada una de ellas cuente con las especificaciones técnicas en función de su operación en la red vial general de la ciudad.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DEL TRÁNSITO

Las ciudades dependen grandemente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, para satisfacer incrementos de demanda por servicios de transporte, tanto para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos; originando obviamente problemas de tránsito, cuya severidad se puede medir en términos de accidentes y congestionamiento.

Debido a estos problemas es necesaria la proyección de vialidades que permitan satisfacer las necesidades del usuario y resolver los problemas ocasionados por el aumento en la demanda.

Para esto se requiere llevar a cabo grandes inversiones en los sectores básicos o de infraestructura, puesto que el uso óptimo de los recursos para lograr los objetivos propuestos implica, entre otras cosas, la modificación del medio físico.

Para poder proyectar una vialidad adecuada a las necesidades del lugar, es fundamental conocer la demanda actual y futura, para así poder determinar los elementos geométricos que permitirán generar alternativas a corto, mediano y largo plazo, teniendo siempre como objetivo principal que las alternativas propuestas tengan como consecuencia la disminución en los costos de transporte que los usuarios tienen necesidad de afrontar.

La posibilidad de cuantificar esta disminución con cierta precisión, con base en observaciones directas y en la proyección a futuro, permite compararlo con los gastos que habrá necesidad de efectuar a lo largo del plazo de previsión y establecer un índice de rentabilidad de la inversión propuesta. Los beneficios directos cuantificables que aportan a la colectividad estas obras, son los ahorros en costos de tracción, en tiempos de recorrido y la supresión de pérdidas motivadas por los posibles congestionamientos, que se presentaran al rebasarse la capacidad del camino.

Una parte fundamental de las aplicaciones de la ingeniería a los problemas de la circulación, es el beneficio en vidas y bienes ahorrados, además de las importantes ganancias económicas. En esto último no solamente cuentan las horas-hombre ahorradas al suprimir el nudo vial o al construir una vía alterna de alivio, sino los ingresos que produce la organización mecanizada y racional del control de vehículos y de conductores.

A pesar de que en los últimos tiempos con los avances tecnológicos se han logrado proyectar y construir sistemas viales más acordes con los vehículos que los utilizan (al igual que diseños urbanos modernistas), los problemas de

tránsito en muchos lugares aún persisten. A continuación se enuncian cinco factores que podrían incrementar estos problemas y que deben ser tomados en cuenta en cualquier intento de solucionarlos:

1. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad.

- Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración
- Automóviles diversos.
- Camiones y autobuses, de alta velocidad.
- Camiones y autobuses, de baja velocidad, incluyendo remolques.
- Vehículos tirados por animales, que aún subsisten en algunos países.
- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano, etc.

2. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas.

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano
- Calles angostas, torcidas y pronunciadas pendientes.
- Aceras insuficientes.
- Carreteras que no han evolucionado.

3. Falta de planificación en el tránsito.

- Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones anticuadas.
- Intersecciones proyectadas sin base técnica.
- Previsión nula para estacionamiento.
- Localización inapropiada de zonas residenciales en relación con zonas industriales o comerciales.

4. El automóvil no considerado como una necesidad pública.
 - Falta de apreciación de las autoridades sobre la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte.
 - Falta de apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

5. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario.
 - Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
 - Falta de educación vial del conductor y del peatón.

TIPOS DE SOLUCIÓN

Hay tres tipos de solución que se pueden dar al problema del tránsito:

1. Solución Integral

Si el problema es causado por un vehículo moderno sobre carreteras y calles antiguas, la solución integral consistirá en construir nuevos tipos de vialidades que sirvan a este vehículo, dentro de la previsión posible. Se necesitará diseñar un trazo nuevo, con calles destinadas a alojar al vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo.

En este tipo de solución se busca el equilibrio de la oferta y la demanda con el trazo de arterias troncales y el control de accesos, con calles secundarias que drenan las zonas de habitación.

Esta solución es casi imposible de aplicar en las ciudades actuales, ya que se

necesitaría empezar por barrer con todo lo existente y las carreteras y calles actuales tendrían que ser sustituidas por otras.

2. Solución parcial de alto costo

Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos, como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante la inversión necesaria que siempre es muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles (cuando sea posible), modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.

En las imágenes 1.1.1 y 1.1.2 ilustran los tipos de soluciones parciales de alto costo



Imagen 1.1.1 Solución de alto costo



Imagen 1.1.2. Solución de alto costo

3. Solución parcial de bajo costo

Consiste en el aprovechamiento de las condiciones existentes, con el mínimo de obra y de material, el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito a través de una técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; el sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la canalización del tránsito a bajo costo; las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos; etc. La imagen. 1.1.3, muestra un ejemplo de una solución parcial de bajo costo.



Imagen 1.1.3 Solución parcial de bajo costo

BASES PARA UNA SOLUCIÓN

Deben existir tres bases en que se apoye el tipo de solución que se elija. Son los tres elementos que trabajando simultáneamente, van a dar lo que se quiere: un tránsito seguro y eficiente.

Los tres elementos son:

1. La integración del tránsito
2. La educación vial
3. La legislación y su vigilancia policiaca

El medio en el que falta alguno de estos tres elementos, también llamados columnas del Templo de la Seguridad, no tendrá un tránsito exento de accidentes y de congestionamientos. Es necesario que, cualquiera que sea el tipo de solución que se adopte, tome en cuenta estas tres herramientas indispensables. Es esencial que un técnico especializado en ingeniería de tránsito resuelva los problemas del proyecto físico de la carretera o calle con

todos sus detalles; que las instituciones educativas y el gobierno tomen por su cuenta la preparación del individuo para la era motorizada en que vive, y finalmente, que las autoridades sepan crear leyes y reglamentos adaptados a las necesidades del tránsito moderno y que las hagan cumplir por medio de agentes de tránsito especialmente preparados para tal fin.

METODOLOGÍA

Para atacar un problema de ingeniería de tránsito se deben seguir cuatro pasos sucesivos que permitirán el planteamiento del mismo, de tal manera que la solución sea lógica y práctica.

1. Recopilación de los datos
2. Análisis de los datos obtenidos
3. Proposición concreta y detallada
4. Estudio de los resultados obtenidos

Como primer paso es indispensable reunir toda la información necesaria. En esta recopilación de datos, lo que se necesitan son precisamente las estadísticas, los informes oficiales y los hechos veraces; se necesitan datos estadísticos obtenidos oficialmente, en el lugar de los accidentes u obtenidos de fuentes de información dignas de crédito.

Segundo, para el análisis de estos datos se necesita una mente entrenada que pueda dar una interpretación real a los mismos. De estos análisis se desprende una parte muy importante de la solución y sólo un especialista en la materia deberá llevarlo a cabo.

Después del análisis, el encargado de resolver el problema deberá presentar un proyecto de solución, cubriendo los tres elementos básicos, incluyendo el aspecto físico adaptado a las características del vehículo y del usuario, conteniendo las modalidades necesarias en cuanto a educación vial, así como

las reformas y sistemas legislativos y policíacos, que permitan implementar la solución.

Finalmente, es conveniente observar, durante cierto periodo posterior, el resultado que tuvo la solución aplicada. Este resultado se observará directamente, a través de las estadísticas levantadas en cuanto a la eficiencia del movimiento vehicular y de peatones, así como en cuanto a la disminución o aumento de accidentes. Es posible que muchas soluciones requieran una revisión y perfeccionamiento, por lo que éste último paso es de gran importancia.

Para lo mencionado anteriormente, hoy en día se cuenta con diversas herramientas que permiten realizar los trabajos con mayor precisión y reducen el tiempo de realización de los mismos, algunas de dichas herramientas se mencionan a continuación.

I.2. AVANCES TECNOLÓGICOS

La ingeniería de tránsito no se ha mantenido al margen de los avances tecnológicos que se han ido generando al pasar de los años, es por esto que actualmente para la realización de diversos trabajos de campo y gabinete se utilizan herramientas electrónicas y de cómputo que tienen como consecuencia principal una mayor precisión en la realización de los trabajos, así como también, en algunos casos, la disminución en el tiempo de realización de actividades.

Un ejemplo de lo anterior, son los diversos softwares de simulación existentes, que, apoyándose en datos recopilados en campo, como son: características geométricas de la red de análisis, movimientos direccionales, tiempos y velocidades de recorrido, señalamiento, etc., permiten representar las condiciones físicas y operativas de una zona de estudio determinada, y a

su vez, realizar adecuaciones o ajustes en la misma para poder estimar los efectos operativos que tendría la implementación de una alternativa de solución. Este tipo de herramientas permiten decidir, de entre un conjunto de alternativas de solución propuestas, cuál o cuáles son las mejores opciones a implementar.

Por otra parte, ara los objetivos de este trabajo resulta de gran importancia mencionar algunas de éstas herramientas, que por su confiabilidad se utilizaron para el desarrollo de las actividades que más adelante se describirán a detalle.

De entre las herramientas utilizadas se encuentran los equipos de conteo de tránsito y clasificación vehicular (imagen 1.2.1), los cuales nos permiten realizar estudios de aforo semanales con clasificación vehicular y obtener información a intervalos de tiempo determinados con gran nivel de confiabilidad.



Imagen 1.2.1, Contador automático

El GPS (Global Positioning System), es un sistema de navegación , el cual sirve para proveer al usuario de información de alta precisión de navegación y ubicación exacta en tres dimensiones, esto es útil para cuando requerimos conocer los datos en planta y/o en perfil de una zona en estudio. La fotografía aérea, que nos permite tener una perspectiva panorámica del sitio donde se desea realizar algún trabajo y con esto ubicar zonas de conflicto, manchas urbanas o alguna característica que sea necesaria observar en planta; cabe mencionar que actualmente los equipos de cómputo se han vuelto una herramienta indispensable por las ventajas que ofrece el manejo de software, como los son el Google Earth, (figura 1.2.2), se ha convertido en un recurso valioso para aquellos que desean obtener coordenadas de algún lugar, distancias o simplemente ubicar una zona de interés para realizar algún bosquejo o trabajo preliminar sobre la imagen.

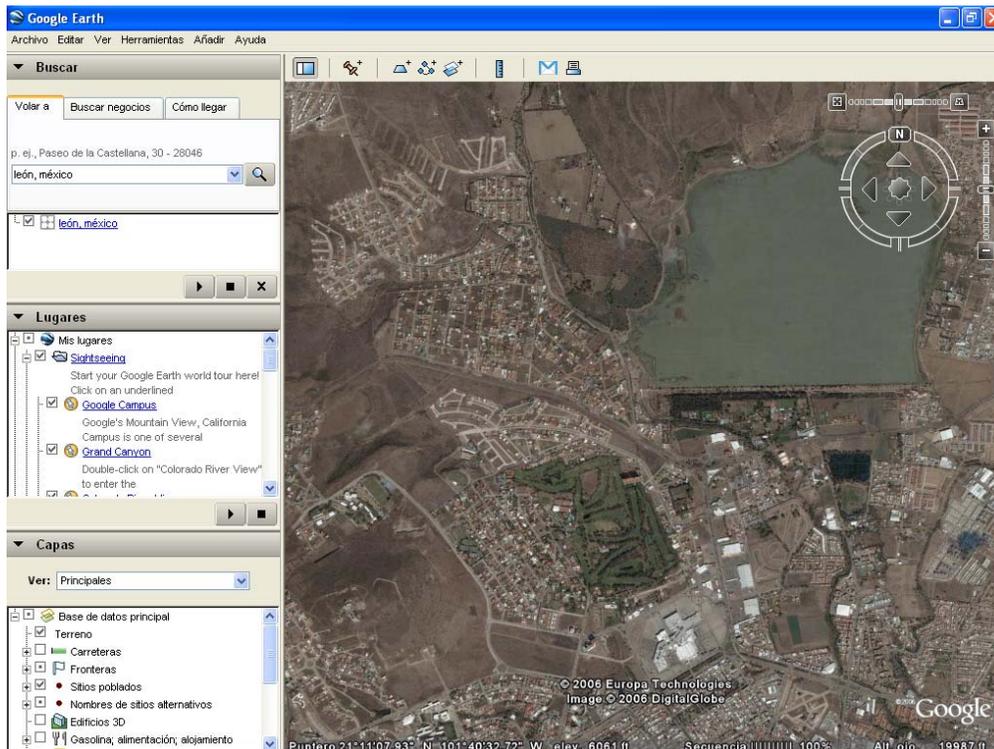


Figura 1.2.2. Imagen de la pantalla de Google Earth

También se tiene el Autocad, (figura 1.2.3), que es un programa que se ha vuelto parte fundamental en los trabajos realizados en diversas áreas de la ingeniería, esto es por la gran diversidad de aplicaciones que tiene, como son la realización de planos acotados con detalle, gráficas de levantamientos con GPS, trazo de perfiles, de secciones, cálculo de características geométricas, construcción de sólidos, vistas en 3 dimensiones, etc.

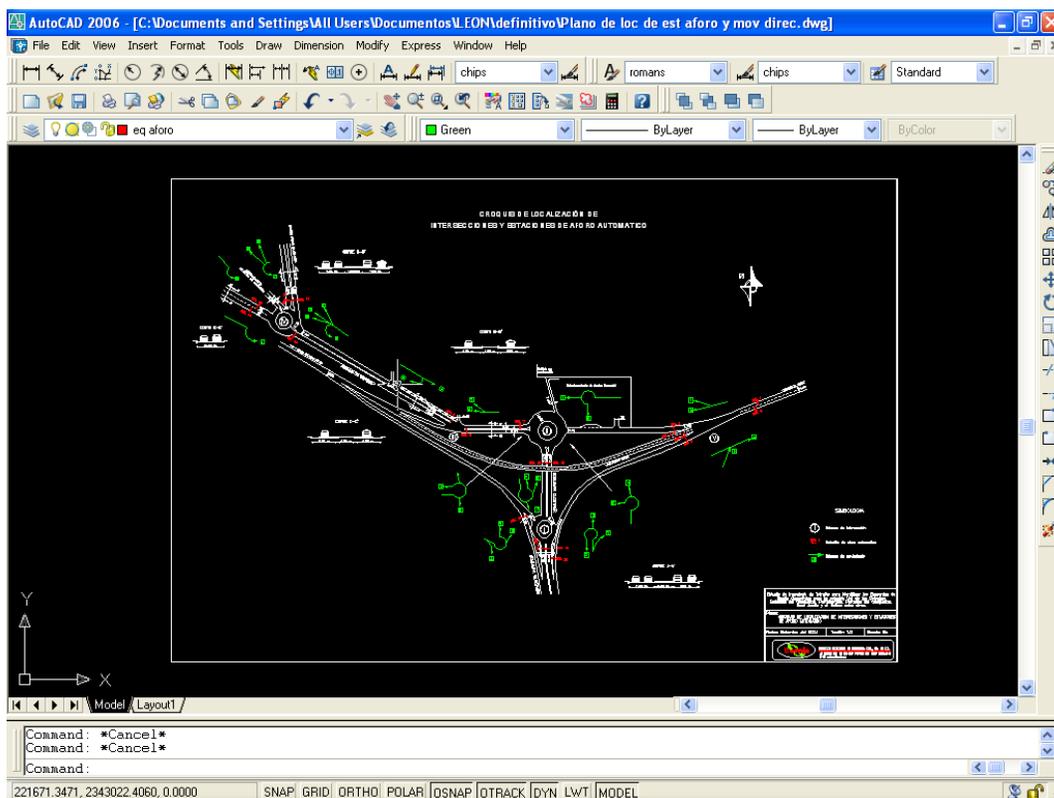


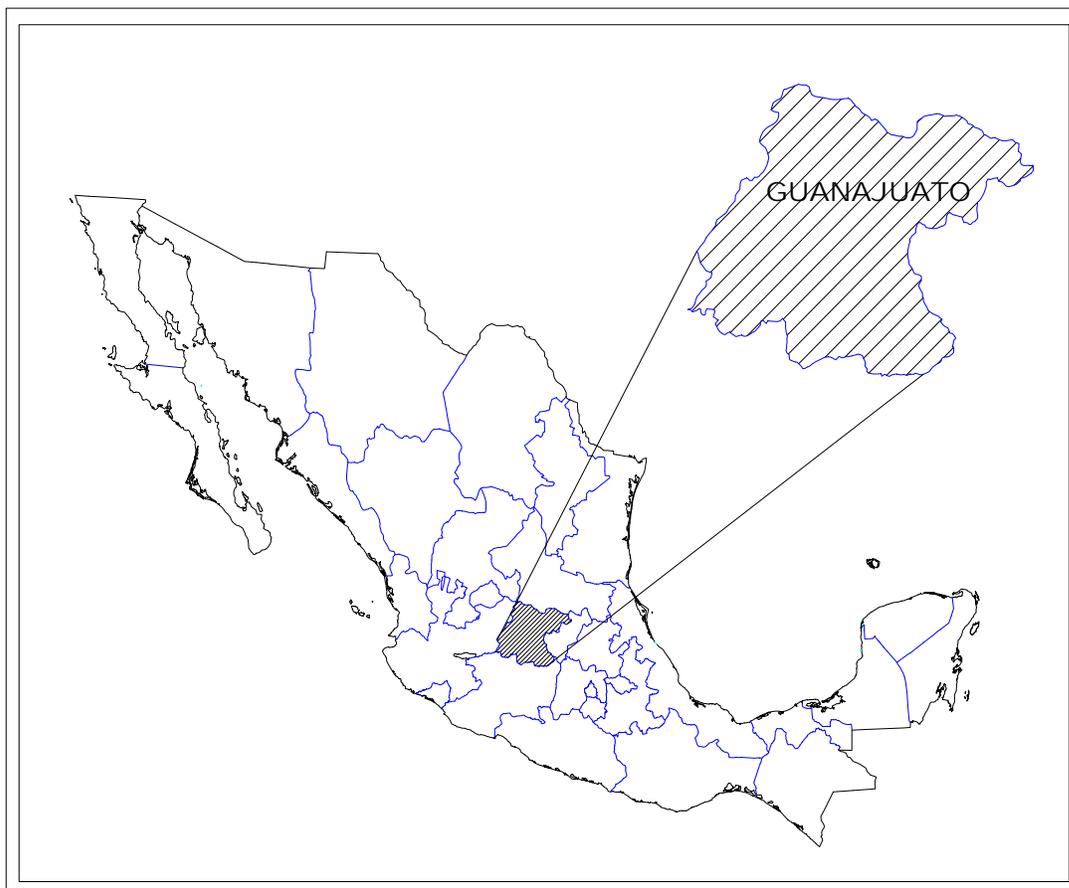
Figura 1.2.3, ejemplo de imagen de Autocad

CAPÍTULO II

II.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área del territorio municipal de León comprende 1,183.20 km.² equivalentes al 3.87% de la superficie total del estado de Guanajuato. La ciudad de León tiene límites con los siguientes municipios: al Norte con el municipio de San Felipe; al Este con los de Guanajuato y Silao; al Sur con los de Silao, Romita, y San Francisco del Rincón y; al Oeste con el de Purísima y los municipios de Lagos de Moreno y La Unión de San Antonio del Estado de Jalisco.

UBICACIÓN DE GUANAJUATO EN LA REPÚBLICA MEXICANA



La zona de estudio se encuentra ubicada al norte de la ciudad de León, y está conformada por el Boulevard Clouthier, el Boulevard Balcones del Campestre, el Libramiento Norte de León y la Calle Acceso a Gran Jardín, figuras 1.3.1 y 1.3.2. Las vialidades mencionadas comunican los que se consideran son y serán los principales puntos generadores de viajes.

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



Figura 1.3.1. Localización de la Zona de Estudio

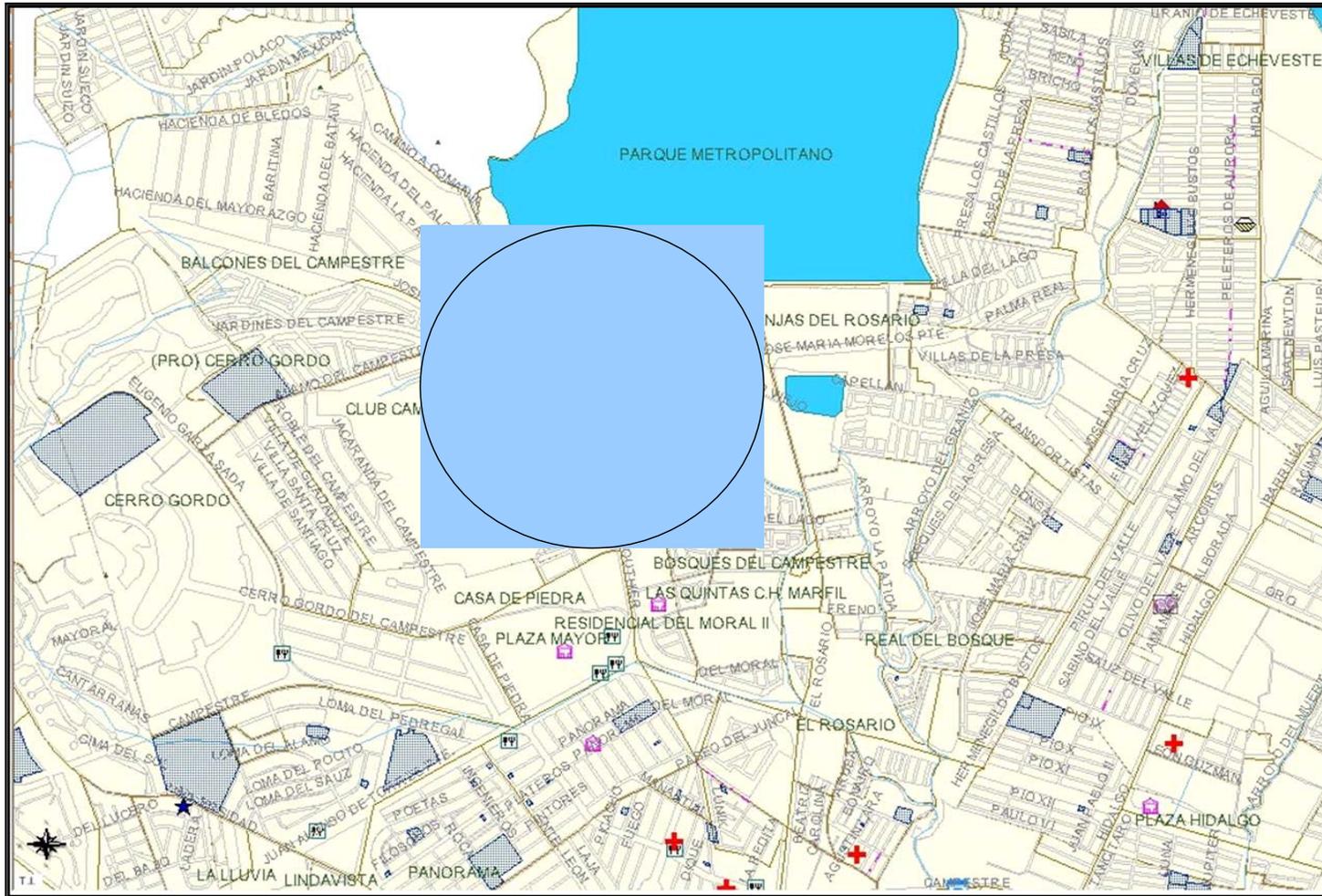


Figura 1.3.2. Croquis de Localización de la Zona de Estudio

II.2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS

Para alcanzar el objetivo de este estudio se dividieron los trabajos en cinco etapas, de acuerdo al diagrama que permite la adquisición, proceso y análisis de datos obtenidos en campo, mismos que posteriormente proporcionaron las bases suficientes para poder elegir una alternativa que cumpliera con las necesidades del lugar.

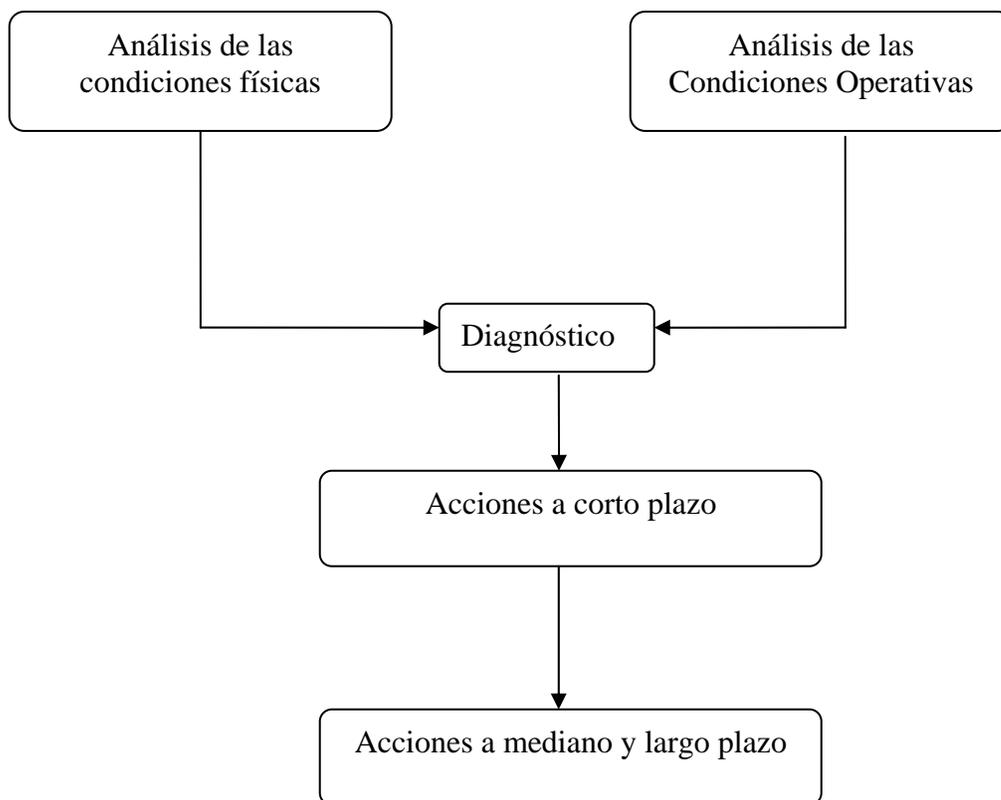


Fig. 2.1. Diagrama de etapas de trabajo.

En el desarrollo del proyecto se analizaron las condiciones físicas y operativas actuales, así como también se hizo un diagnóstico que permitió generar diversas

alternativas a corto, mediano y largo plazo, para finalmente elegir la que cubriera todas las necesidades.

Análisis de las Condiciones Físicas. En esta etapa se realizó una recopilación de toda la información existente acerca del lugar, posteriormente se determinó cual era la zona de influencia del estudio y se hizo un recorrido preliminar en el lugar, y así llevar a cabo una clasificación visual de vialidades e intersecciones existentes. Se hizo además un inventario geométrico de vialidades e intersecciones como son: carriles, sentidos, señalamiento vertical y horizontal, camellón, distancia a objetos laterales, banquetas y oferta de estacionamiento.

Análisis de Condiciones Operativas. Se realizaron aforos de 3 y 7 días, estudios de movimientos direccionales y aforos peatonales; además se hizo un análisis de las condiciones del transporte público mediante la elaboración de inventarios de rutas, paraderos, estudios de ascenso y descenso, índice de ocupación y tiempo de paradas. Se hicieron también estudios de Origen y Destino de vehículos tipo A (automóviles), tipo U (vehículos utilitarios y pick up) y tipo C (camiones) sobre vialidades existentes, estudios de velocidades y tiempos de recorrido de vehículos tipo A, U y C.

Diagnóstico. Se realizó un análisis de capacidad y nivel de servicio en vialidades e intersecciones para las condiciones actuales, así como para diferentes escenarios de proyecto; también se hizo una estimación de la generación de viajes en función de los usos de suelo y desarrollos habitacionales futuros.

Acciones a corto plazo. Se identificaron las acciones a ejecutar para incrementar el nivel de servicio de vialidades e intersecciones existentes, adecuación de ciclos

y fases, sincronización de semáforos, restricción de movimientos, modificación de sentidos de circulación, señalamiento y paraderos.

Acciones a mediano y largo plazo. Se Identificaron las vialidades (nuevas) necesarias para satisfacer la demanda de infraestructura vial.

Con base en lo anterior se elaboró un diagrama de actividades, (figura 2.2), con la finalidad de llevar a cabo de manera ordenada, adecuada y satisfactoria cada una de las etapas de desarrollo del proyecto de propuestas

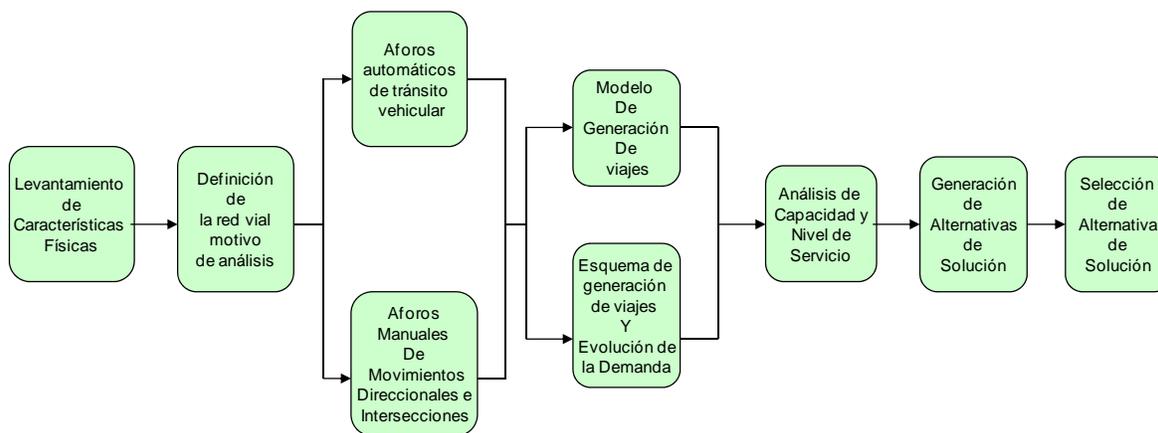


Fig. 2.2. Diagrama de actividades

Definición de la Red de Análisis.

Tomando como base la cartografía y fotografías disponibles, se realizó un recorrido a fin de determinar los segmentos de vialidades y las intersecciones que conforman lo que se denominó Red de Análisis. En este recorrido se identificaron, entre otros, el número de carriles, sentidos de circulación, puntos generadores de viajes, intersecciones, movimientos direccionales de vehículos y flujos peatonales. Asimismo se determinaron los sitios adecuados para la instalación de los equipos electrónicos de aforo y clasificación vehicular.

Aforos vehiculares de 7 días

A partir de la cartografía disponible y en base a lo observado en el recorrido preliminar, se definió la localización de las estaciones de aforo automático, para así poder realizar aforos vehiculares por sentido de circulación durante siete días, con clasificación vehicular y con cortes a cada hora, con lo cual se pudo determinar la variación de los flujos vehiculares en la red de análisis. Asimismo los resultados de los aforos vehiculares nos permitieron identificar el volumen horario de proyecto, el cual a su vez permitió generar las alternativas de solución.

Aforos manuales (movimientos direccionales en intersecciones)

Una vez conocidas las horas de máxima demanda, como uno de los productos de las estaciones de aforo, se procedió a realizar los aforos de movimientos direccionales con clasificación vehicular en las intersecciones. Los conteos direccionales se realizaron en tres períodos de máxima demanda (matutino, vespertino y nocturno), previamente identificados a partir de la información de las estaciones de aforo, con una duración de tres horas y para tal efecto se utilizó un formato como el siguiente:

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES															
AVENIDA:							FECHA:			MOVIMIENTO:					
UBICACIÓN:							MOV. DE :			HACIA:					
HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
7:00 - 7:15															
7:15 - 7:30															
7:30 - 7:45															
7:45 - 8:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 8:15															
8:15 - 8:30															
8:30 - 8:45															
8:45 - 9:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 - 9:15															
9:15 - 9:30															
9:30 - 9:45															
9:45 - 10:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15															
13:15 - 13:30															
13:30 - 13:45															
13:45 - 14:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15															
14:15 - 14:30															
14:30 - 14:45															
14:45 - 15:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15															
15:15 - 15:30															
15:30 - 15:45															
15:45 - 16:00															
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Modelo de Generación de Viajes

Como elemento indispensable para la generación de alternativas de solución, a diferentes plazos, se encuentra el pronóstico de la evolución del tránsito de vehículos. Para tal efecto se empleó un modelo relacional que consideró la generación de viajes por unidad de superficie para una densidad habitacional dada. De esta forma y con la orientación de los desarrolladores acerca de la expectativa de construcción de casas en un fraccionamiento a través del tiempo, se planteó un modelo que representó la evolución de la demanda.

Esquema de Generación de Viajes

A fin de poder apreciar de manera gráfica el crecimiento de la mancha urbana en la zona de estudio, se realizó un “Esquema de Generación de Viajes”, en el cual se plasmaron tanto los fraccionamientos actuales, así como los que se tienen contemplados construir a corto, mediano y largo plazo. Dicho esquema se realizó

con base en la información proporcionada por las diferentes dependencias a cargo de estos proyectos

Generación de Alternativas

Disponiendo de los volúmenes horarios de diseño para diferentes plazos, y una vez evaluada la magnitud del problema de congestión, se procedió a la elaboración de alternativas de solución (anteproyectos), tomando en cuenta para ello los resultados del análisis del entorno urbano, la disponibilidad de recursos, derechos de vía y las especificaciones geométricas, de diseño y de construcción.

Las alternativas se elaboraron involucrando las siguientes variables:

- a) Modificando los tiempos de los ciclos (en su caso).
- b) Reasignando los volúmenes de los movimientos direccionales, localizando las calles que se puedan proponer para llevar a cabo esos movimientos y cambiando las fases del semáforo
- c) Modificando la geometría de la intersección tratando al máximo de evitar grandes afectaciones.
- d) Cambiando algunos sentidos de circulación.

Con base en lo anteriormente descrito se generaron 2 alternativas de solución: La “Alternativa 1” que es una solución a corto plazo y la “Alternativa 2” que es una alternativa de solución a largo plazo. Ambas se describen a detalle en el capítulo V.

Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio

Para el análisis de Capacidad y Nivel de Servicio se utilizó básicamente el Programa de Capacidad de Carreteras (H. C. S.), de esta manera se determinó el Nivel de Servicio de cada una de las intersecciones motivo de este estudio para las condiciones actuales.

Posteriormente, una vez que se definieron las alternativas de solución que podrían satisfacer las necesidades del lugar, se procedió a realizar el análisis de capacidad de las mismas, esto con el fin de conocer cual de las alternativas cubría de manera satisfactoria las necesidades operativas de la zona de estudio.

Selección de Alternativa de Solución

Después de haber realizado los análisis de capacidad de las alternativas de solución, que nos permitieron tener las bases suficientes para poder seleccionar una opción desde el punto de vista operativo, y teniendo en consideración los aspectos sociales y económicos, se seleccionó la que más se adecuara a las necesidades de la zona motivo de este estudio, que resultó ser la “Alternativa 2”.

II.3. DEFINICIÓN DE LA RED DE ANÁLISIS

Se realizó un recorrido preliminar mediante el cual se determinaron los segmentos de vialidades que posteriormente conformaron lo que se denominó “Red de Análisis”. Para poder definir dicha red, se tomaron en cuenta aspectos como: la importancia de la vialidad y la influencia que tiene con respecto a la zona de estudio; se identificaron los puntos generadores de viajes e intersecciones y se hizo una inspección e identificación visual de cada uno de los movimientos direccionales. De acuerdo a lo anterior se determinó que la Red de Análisis, (figura 2.1.1), estaría conformada por los siguientes segmentos de vialidades:

- 1.- Libramiento Norte de León desde el entronque con Boulevard Provincias del Campestre hasta el Fraccionamiento Balcones del Campestre.

- 2.- Boulevard Clouthier, desde el centro comercial hasta el entronque con el Boulevard Provincias del Campestre.

3.- Boulevard Provincias del Campestre, desde el entronque con el Libramiento Norte hasta entronque con antigua camino a Comanjá

4.- Antiguo camino de Comanjá, desde el fraccionamiento Portones del Campestre hasta el entronque con el Boulevard Provincias del Campestre.

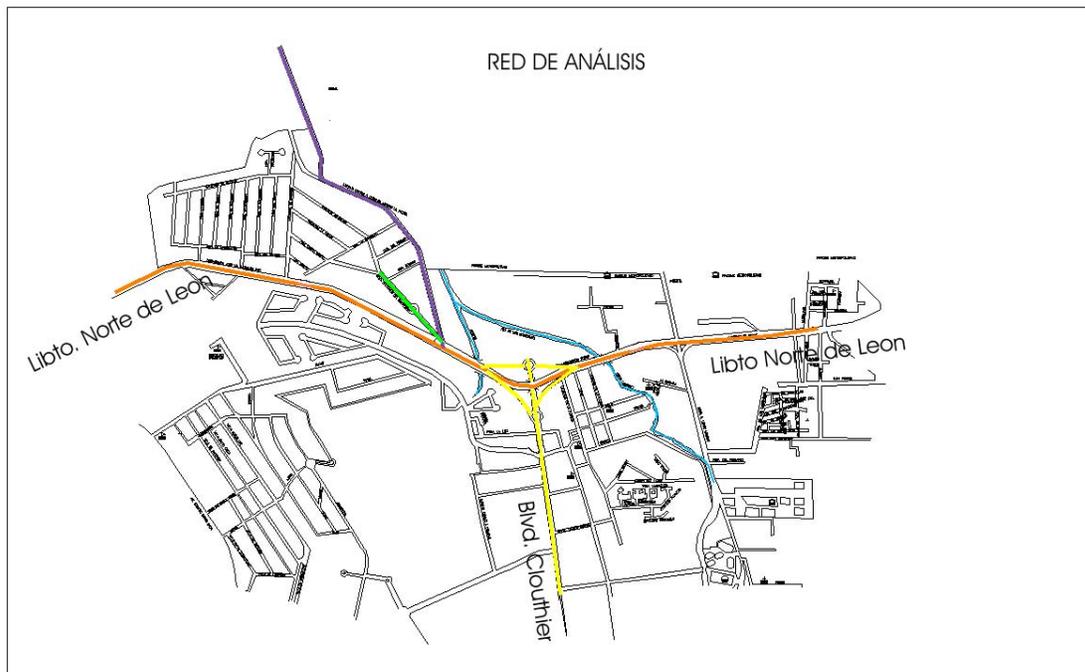


Figura 2.1.1. Red de Análisis

Toda vez que se determinó la Red de Análisis, se procedió a ubicar cuáles eran los puntos generadores de viajes, (fig 2.1.2).

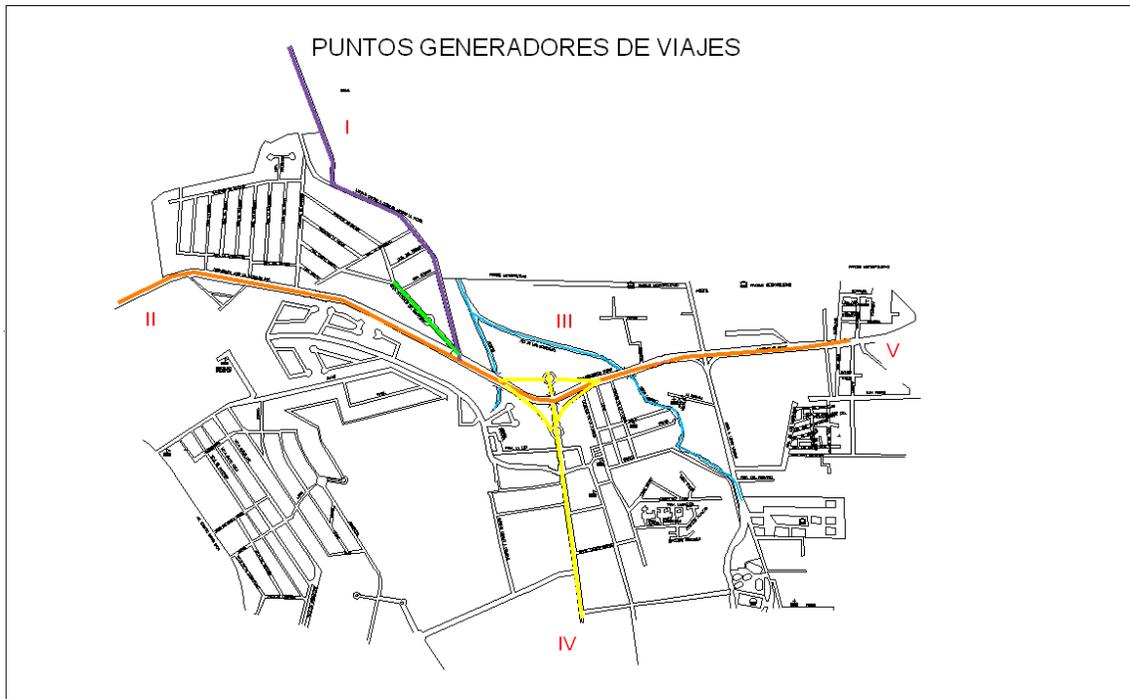


Figura 2.1.2. Puntos Generadores

Una vez definida la Red de Análisis y ubicados los puntos generadores de viajes, se realizó un recorrido con GPS (Global Positioning System) para cada uno de los segmentos de la red, en el cual se recabó la siguiente información: número de carriles, ancho de carriles, sentidos de circulación, radios de giro, ubicación de semáforos, medición de la distancia entre intersecciones. Para tal efecto se utilizó un formato como el que se muestra en la figura 2.1.3

CAPÍTULO III

LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE AFORO Y ESTUDIOS DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES

III.1. ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

Los estudios de volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras o calles.

Estos estudios varían desde los muy amplios en toda la red o sistema vial, hasta los muy sencillos en lugares específicos tales como intersecciones aisladas, puentes, casetas de cobro, túneles, etc. Las razones para llevar a cabo estudios de volúmenes de tránsito son tan variadas, como los lugares donde se realizan.

El tipo de datos recolectados en un estudio de volúmenes de tránsito depende mucho de la aplicación que se le vaya a dar a los mismos. Así por ejemplo, algunos estudios requieren detalles como la composición vehicular y los movimientos direccionales, mientras que otros sólo exigen conocer los volúmenes totales. También, en algunos casos es necesario aforar vehículos únicamente durante periodos cortos de una hora o menos, otras veces el periodo puede ser de un día, una semana, un mes e inclusive un año.

III.2. VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Se define como volumen de tránsito al número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

III.2.1. VOLÚMENES DE TRÁNSITO ABSOLUTOS O TOTALES.

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

Tránsito anual (TA). Es el número total de vehículos que pasan durante un año.

Tránsito Mensual (TM). Es el número total de vehículos que pasan durante un mes.

Tránsito semanal (TS). Es el número total de vehículos que pasan durante una semana.

Tránsito diario (TD). Es el número de vehículos que pasan durante un día.

Tránsito horario (TH). Es el número total de vehículos que pasan durante una hora.

Tasa de flujo (q). Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora.

III.2.2. VOLÚMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIOS

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos), igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo. De acuerdo al número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día:

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA): $TPDA = TA / 365$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM): $TPDM = TM / 30$
3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS): $TPDS = TS / 7$

III.2.3. VOLÚMENES DE TRÁNSITO HORARIOS

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

1. Volumen horario de máxima anual (VHMA).

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras es la hora de mayor volumen de las 8,769 horas del año.

2. Volumen horario de máxima demanda (VHMD).

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección, de un carril o de una calzada, durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

3. Volumen horario – décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH).

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina volumen horario de la 10a, 20a y 30a de máximo volumen.

4. Volumen horario de proyecto (VHP).

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad.

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que se pueda dar en un número máximo de veces al año, previa convención al respecto.

III.3. USO DE LOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO

De una manera general, los datos sobre volúmenes de tránsito se utilizan ampliamente en los siguientes campos:

1. Planeación

- Clasificación sistemática de redes de carreteras.
- Estimación de los cambios anuales en los volúmenes de tránsito.
- Modelos de asignación y distribución de tránsito.
- Desarrollo de programas de mantenimiento, mejoras y prioridades.
- Análisis económicos.
- Estimaciones de la calidad del aire.
- Estimaciones del consumo de combustibles.

2. Proyecto

- Aplicación a normas de proyecto geométrico.
- Requerimientos de nuevas carreteras.
- Análisis estructural de superficies de rodamiento.

3. Ingeniería de Tránsito

- Análisis de capacidad y niveles de servicio en todo tipo de vialidades
- Caracterización de flujos vehiculares.
- Zonificación de velocidades.
- Necesidad de dispositivos para el control del tránsito.
- Estudio de estacionamientos.

4. Seguridad

- Cálculo de índices de accidentes y mortalidad.
- Evaluación de mejoras por seguridad.

5. Investigación

- Nuevas metodologías sobre capacidad.
- Análisis e investigación en el campo de los accidentes y la seguridad.
- Estudio sobre ayudas, programas o dispositivos para el cumplimiento de las normas de tránsito.
- Estudios de antes y después.
- Estudios sobre el medio ambiente y la energía.

6. Usos comerciales

- Hoteles y restaurantes.
- Urbanismo.
- Autoservicios.
- Actividades recreacionales y deportivas.

Dependiendo de la unidad de tiempo en que se expresen los volúmenes de tránsito, éstos se utilizan:

1. Para los volúmenes de tránsito anual (TA):

- Determinan los patrones de viaje sobre áreas geográficas.
- Estiman los gastos esperados de los usuarios de las carreteras.
- Calcular índices de accidentes.
- Indicar las variaciones y tendencias de los volúmenes de tránsito, especialmente en carreteras de cuota.

2. Para los volúmenes de tránsito promedio diario (TPD):

- Medir la demanda actual en calles y carreteras.

- Evaluar los flujos de tránsito actuales con respecto al sistema vial.
- Definir el sistema arterial de calles.
- Localizar áreas donde se necesite construir nuevas vialidades o mejorar las existentes.
- Programar mejoras capitales.

III.4. VARIACIÓN HORARIA DEL VOLÚMEN DE TRÁNSITO

Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella, puesto que hay rutas de tipo turístico, agrícola, comercial, etc.

En zonas agrícolas las variaciones horarias dentro de la época de cosecha son extraordinarias; puede ser que en ciertas horas de la noche no haya absolutamente ningún vehículo, sin embargo, a determinadas horas del día hay tal cantidad de vehículos que pueden llegar a saturar, por ejemplo, una carretera de dos carriles. En el caso de una carretera de tipo turístico, durante los días entre semana existe un tránsito más o menos normal a lo largo de todas las horas, pero los sábados y domingos puede llegar a altos volúmenes, encontrándose varias horas del día con demandas máximas.

En las ciudades se tiene una variación típica de la siguiente manera: la madrugada empieza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar cifras máximas entre las 7:30 y las 9:30 horas. De las 9:30 a las 13:00 horas vuelve a bajar y empieza a ascender para llegar a otro máximo entre las 14:00 y las 15:00 horas; vuelve a disminuir entre las 14:00 y las 18:00 horas, cuando asciende otra vez para alcanzar un valor máximo entre las 18:00 y las 20:00 horas. De esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.

III.5. VARIACION DIARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO

Para carreteras principales de lunes a viernes los volúmenes son muy estables; los máximos, generalmente se registran durante el fin de semana, ya sea el sábado o el domingo, debido a que durante estos días por estas carreteras circula una alta demanda de usuarios de tipo turístico. En carreteras secundarias de tipo agrícola, los máximos volúmenes se presentan entre semana. En las calles de la ciudad, la variación de los volúmenes de tránsito no es muy pronunciada entre semana, esto es, están más o menos distribuidos en los días laborales, sin embargo, los más altos volúmenes ocurren el viernes. Vale la pena mencionar que tanto a nivel urbano como rural se presentan máximos en aquellos días de eventos especiales como Semana Santa, Navidad, fin de año, competencias deportivas, etc.

III.6. MÉTODOS DE MEDICIÓN

Existen diversas formas para obtener recuentos de volúmenes de tránsito, para lo cual se ha generalizado el uso de aparatos de medición de diferente índole. Estas formas incluyen: los aforos manuales a cargo de personas; los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular; los aforos con el uso de dispositivos mecánicos, los cuales automáticamente contabilizan y registran los ejes de los vehículos; finalmente los aforos con la utilización de técnicas tan sofisticadas como las cámaras fotográficas, las filmaciones y los equipos electrónicos adaptados a computadoras.

Cada uno de estos métodos es empleado de acuerdo a los resultados que se requieran, para efectos de un proyecto.

III.6.1. CONTEOS MANUALES

Son realizados como su nombre lo indica por personas denominadas aforadores de tránsito. Este método se emplea cuando determinados datos, tales como clasificación de vehículos y ocupación vehicular, no pueden ser

obtenidos por otra técnica, tal como los contadores automáticos o cuando la instalación y operación de éstos se dificulta por las condiciones climatológicas.

En cambio, aún cuando existan contadores automáticos, esta forma es utilizada para comprender la exactitud de los aparatos. El método manual es generalmente utilizado para recuentos de volúmenes de corta duración, y sirve para determinar:

- Movimientos direccionales.
- Clasificación vehicular.
- Índices de ocupación vehicular.
- conteos de peatones.

Para la realización de los conteos manuales se utilizan formatos de campo en los cuales se vacían los datos de los conteos realizados. Cabe mencionar que este tipo de conteos se llevan a cabo cuando los volúmenes de tránsito son bajos; para volúmenes altos se recomienda el uso de contadores automáticos.

El personal de campo registra los datos directamente en los formatos antes mencionados, los cuales pueden ser utilizados para recuentos de cinco, quince, treinta o sesenta minutos.

Cuando se están realizando los aforos, hay que tomar muy en cuenta las motocicletas y las motonetas, las cuales serán registradas como un automóvil. Además, se deberán dar las instrucciones necesarias con el fin de que los aforadores realicen una clasificación correcta de los diferentes tipos de vehículos.

Una de las ventajas que resultan del cuidado de estos factores, es una mayor exactitud, información más amplia y simplificación de trabajo de gabinete. Sin embargo, su uso se reduce a periodos cortos, por lo oneroso que resultaría el empleo de personal para periodos largos y continuos.

III.6.2. DISPOSITIVOS MECÁNICOS

Los contadores automáticos son usados para recuentos de volúmenes de tránsito altos en forma continua, esto con el fin de conocer la clasificación vehicular y las características del tránsito en un periodo de tiempo determinado, ya que éstos contabilizan y registran los ejes de los vehículos.

III.7 REALIZACIÓN DE AFOROS VEHICULARES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Como primer paso se elaboró, de acuerdo a lo observado en el recorrido preliminar, una planta con la propuesta de ubicación de 20 estaciones de aforo semanal, (figura 3.7.1). Dicha propuesta estuvo orientada a registrar la variación de los flujos vehiculares, en los diferentes tramos de la vialidad motivo de estudio, así como para dimensionar la variación del volumen, a lo largo de la semana, para cada punto específico, debido a la presencia de los puntos generadores de viajes identificados previamente.

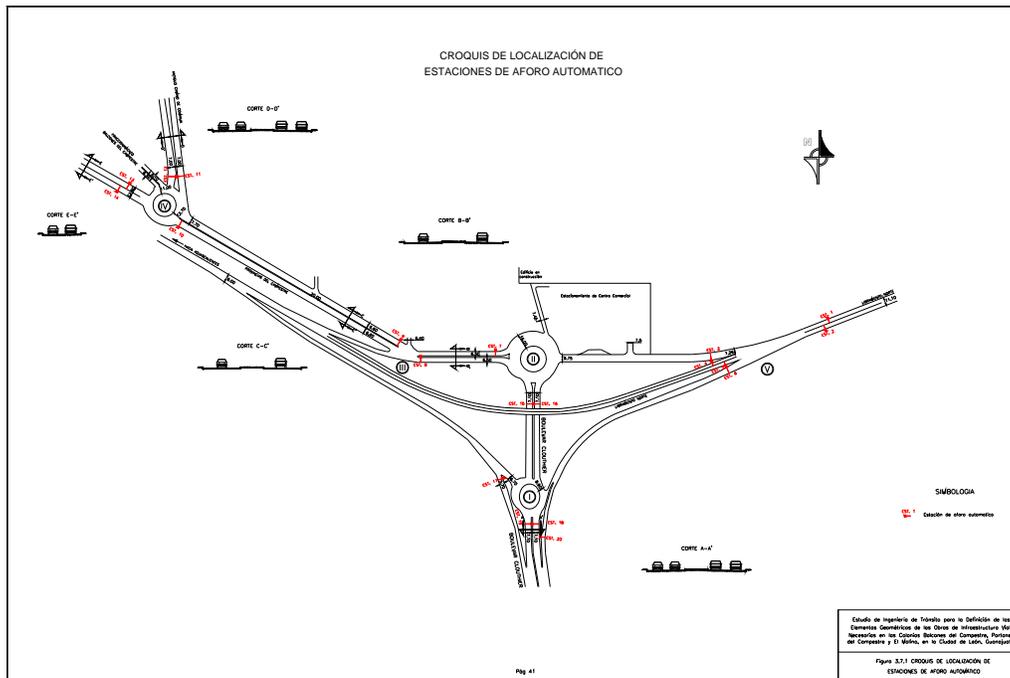


FIG. 3.7.1. Localización de Estaciones de Aforo automático

Una vez definidos y autorizados los sitios de aforo se procedió a instalar los equipos de medición, los cuales estuvieron en operación durante siete días consecutivos las 24 hrs. Para llevar a cabo la instalación de las estaciones de aforo, en primer lugar se ubicó la sección transversal idónea, se procedió a instalar los sensores neumáticos, se conectaron a las entradas del contador clasificador y se revisó que este instrumento registrara el número y tipo de vehículos que estaban transitando. Finalmente se aseguró el equipo mediante una cadena y un candado, (fig. 3.7.2). Para la realización de los Aforos con Clasificación Vehicular se emplearon Contadores de la marca ITC (*International Traffic Corporation*), ACE modelo 0715557 y/o Unicorn TT-2001 de la marca Diamond, figura (3.7.3), este tipo de equipo ofrece alta confiabilidad en sus mediciones y es capaz de recopilar la información en periodos de 15 minutos, creando y guardando archivos en formato binario.



Figura 3.7.2. Aseguramiento de equipo de aforo



Figura 3.7.3. Equipo de aforo automático con clasificación vehicular

El tipo de sensores que se emplearon para detectar el número de ejes de los vehículos fueron neumáticos de hule sintético de alta resistencia, (figura 3.7.4).





Figura 3.7.4. Sensores para conteo de ejes de vehículos

En lo que respecta a la revisión y mantenimiento de las estaciones instaladas, esta tarea la ejecutó la brigada de campo con una frecuencia de 24 horas (figura 3.7.5), y en cada visita a las estaciones se revisó:

- a) el estado físico de los neumáticos y sus sujetadores,
- b) el voltaje de las baterías de los aparatos,
- c) se monitoreó en pantalla que se estuvieran registrando correctamente los vehículos que transitaban por la carretera en dicha estación.



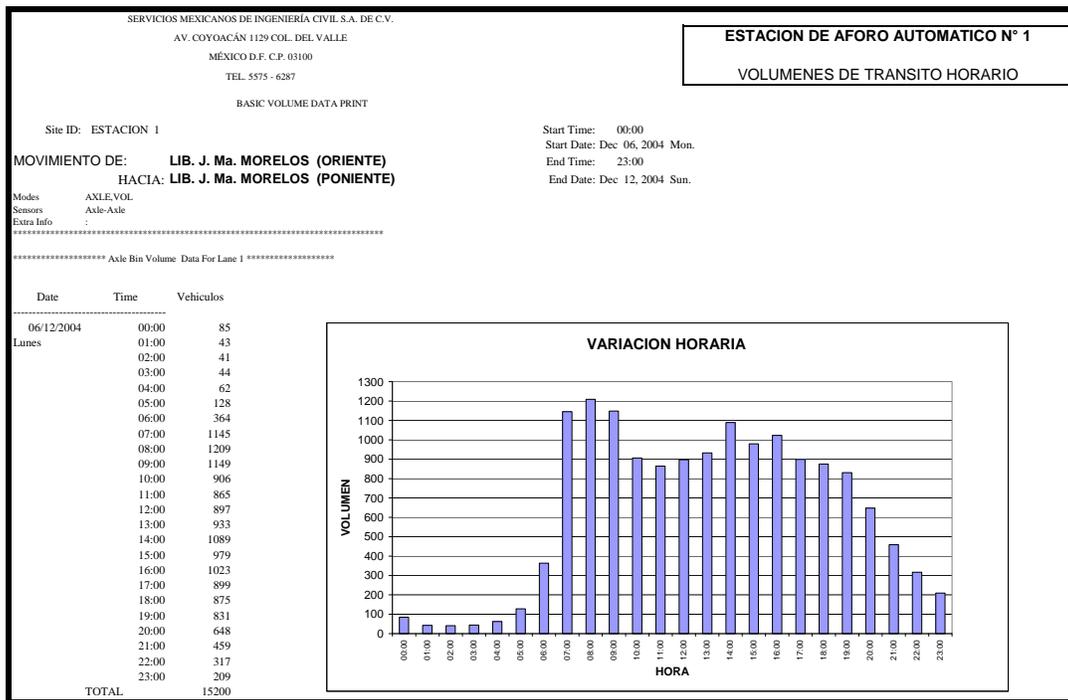
Figura 3.7.5. Revisión de equipo de aforo automático

Concluido el periodo de siete días consecutivos de obtención de volúmenes horarios, la brigada de campo procedió a la recuperación de los datos, de esta manera se obtuvo el archivo correspondiente a la Estación de Aforo en cuestión.

Para el Proceso y Análisis de la Información recopilada en campo se procedió de la siguiente manera:

Toda vez que los datos de campo fueron recopilados y procesados, se obtuvo un archivo de hoja de cálculo, que contiene los volúmenes de tránsito registrados por los aparatos contadores-clasificadores por tipo de vehículo, por sentido (en su caso) y por periodos de 15 min. Se hizo una revisión detallada para identificar si es que se presentaron periodos con información incompleta.

Con base en el procedimiento mencionado, se pudo disponer de los volúmenes de tránsito horario durante siete días consecutivos, para todas las estaciones de aforo instaladas, así como también de los volúmenes de tránsito semanal, de tal forma que se pudieron elaborar los histogramas horarios (figura 3.7.6), y semanales (figura 3.7.7).



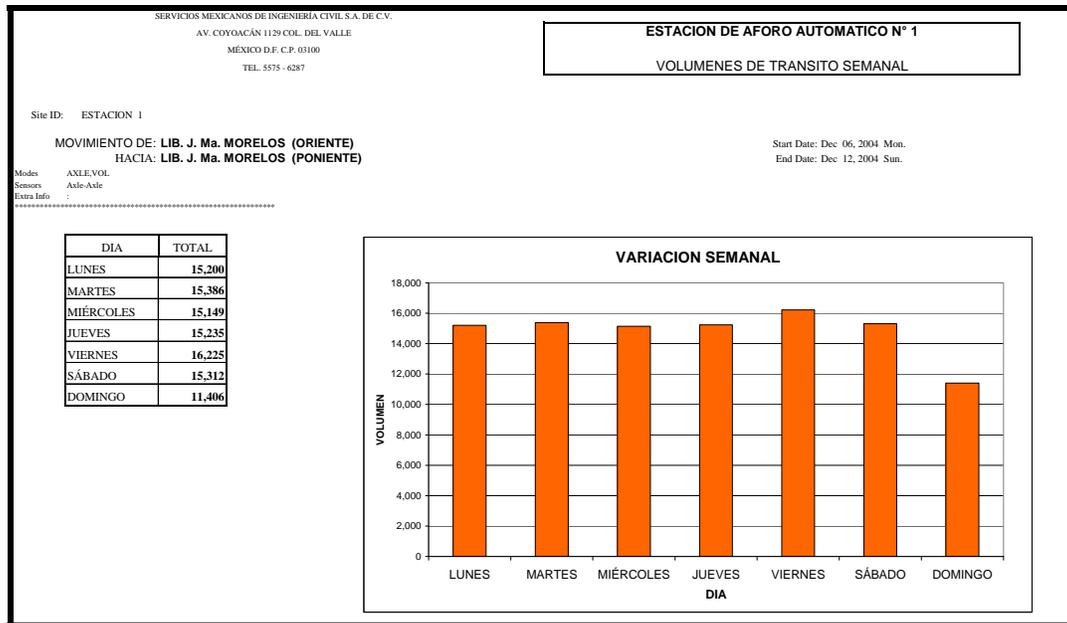


Figura 3.7.7. Volúmenes de tránsito semanal

Asimismo y con base en los histogramas horarios y semanales, se elaboró para cada estación una gráfica resumen de la variación horaria, como la que se muestra en la figura 3.7.8. El resto de la información se encuentra en el **Anexo A**.

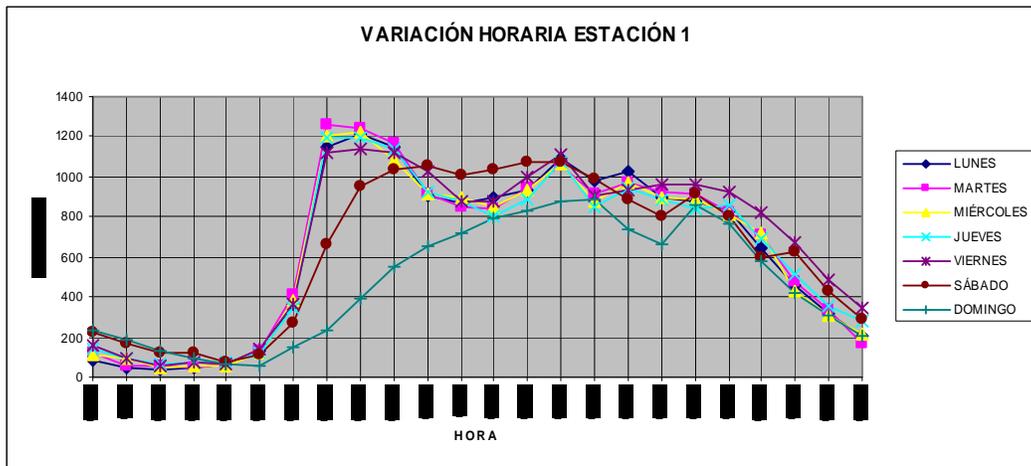


Figura 3.7.8. Gráfica resumen de variación horaria para una estación de aforo

De igual forma se elaboró una gráfica resumen de la variación semanal para cada estación (figura 3.7.9). Con dichas gráficas, tanto semanal como horaria,

se pudo comparar el comportamiento de los flujos vehiculares en cada punto de interés de la zona de estudio.

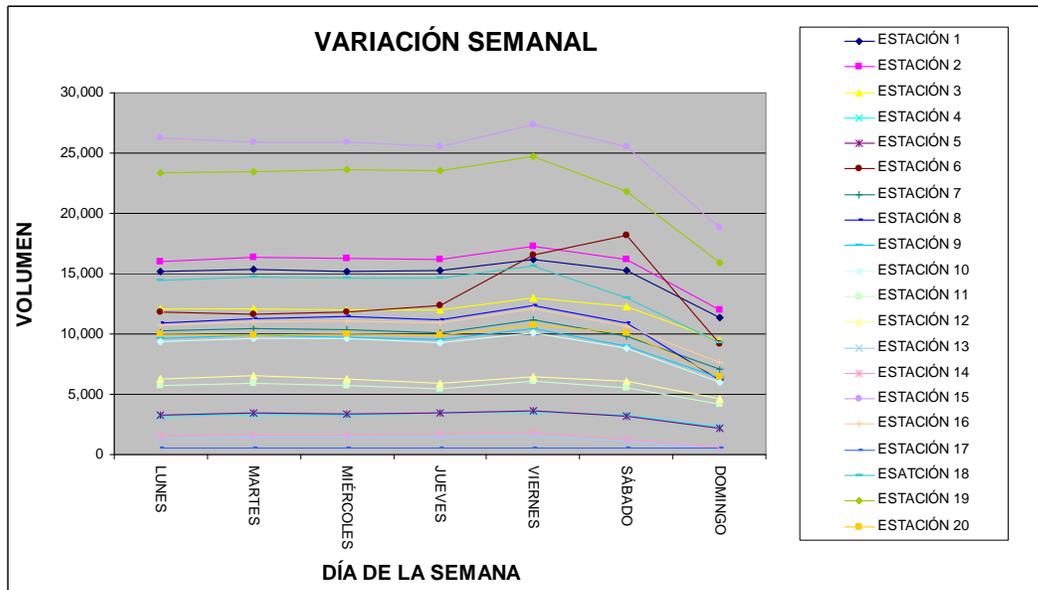


Figura 3.7.9. Variación semanal para las 20 estaciones de aforo

De la inspección cualitativa de los histogramas, se pudo determinar que para los viajes que se dirigen hacia el Blvd. Clouthier, las horas de máxima demanda son de 7:00 a 9:00hrs, de 13:00 a 16:00hrs y de 18:00 a 21:00hrs. Asimismo, los viajes provenientes del Blvd. Clouthier presentan su hora de máxima demanda a las 14:00hrs.

III.8. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES EN INTERSECCIONES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Una vez conocidas las horas de máxima demanda, se realizaron los aforos de movimientos direccionales con clasificación vehicular en cada una de las cinco intersecciones identificadas en el recorrido preliminar (figura 3.8.1).

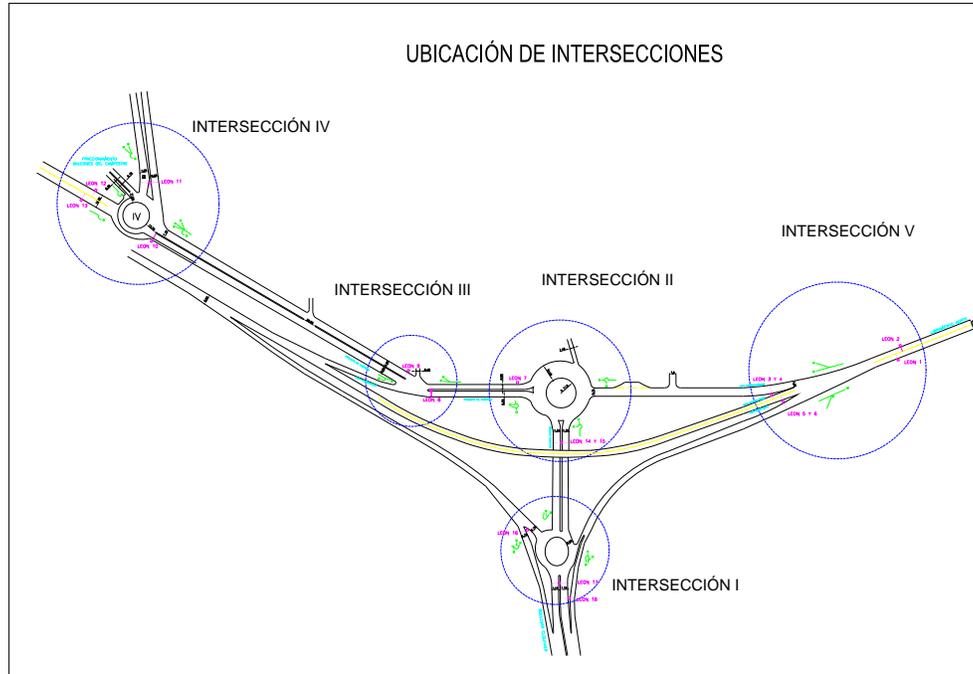
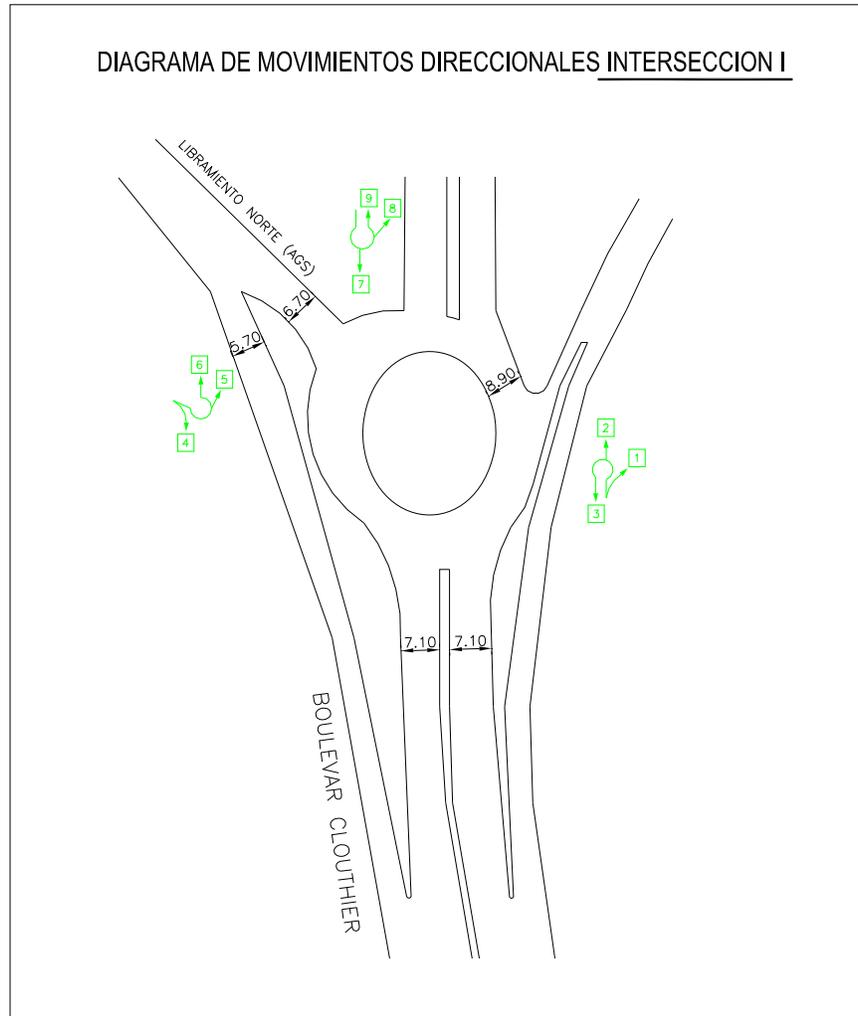


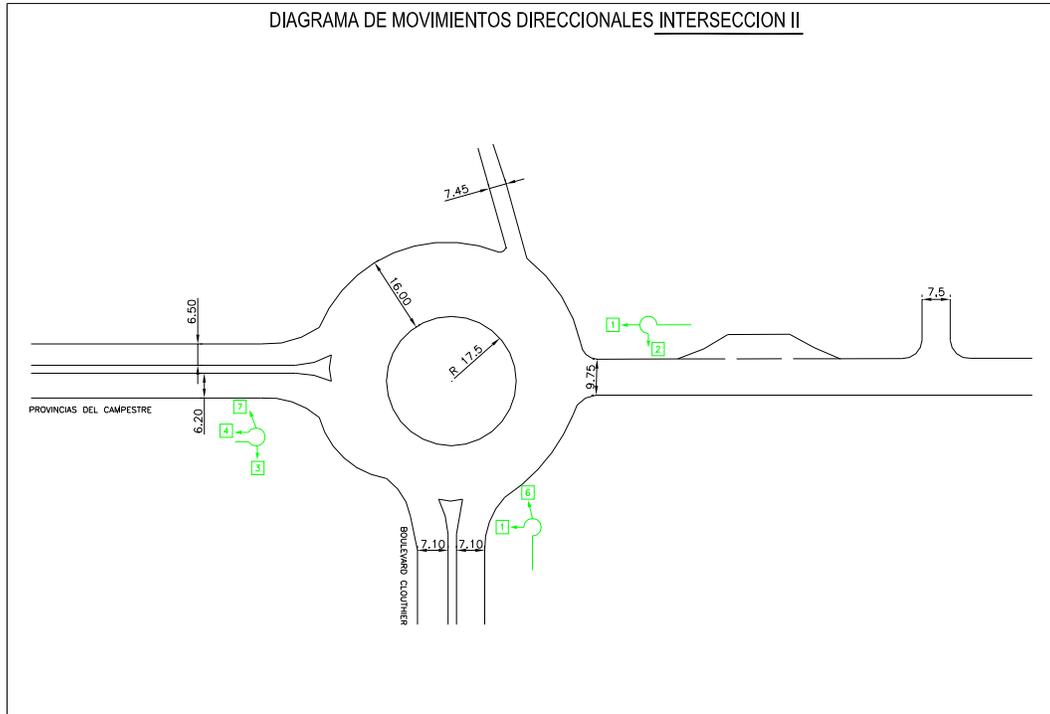
Figura 3.8.1. Ubicación de intersecciones

Para cada una de las intersecciones se identificaron los movimientos direccionales a estudiar, mismos que se muestran a continuación:



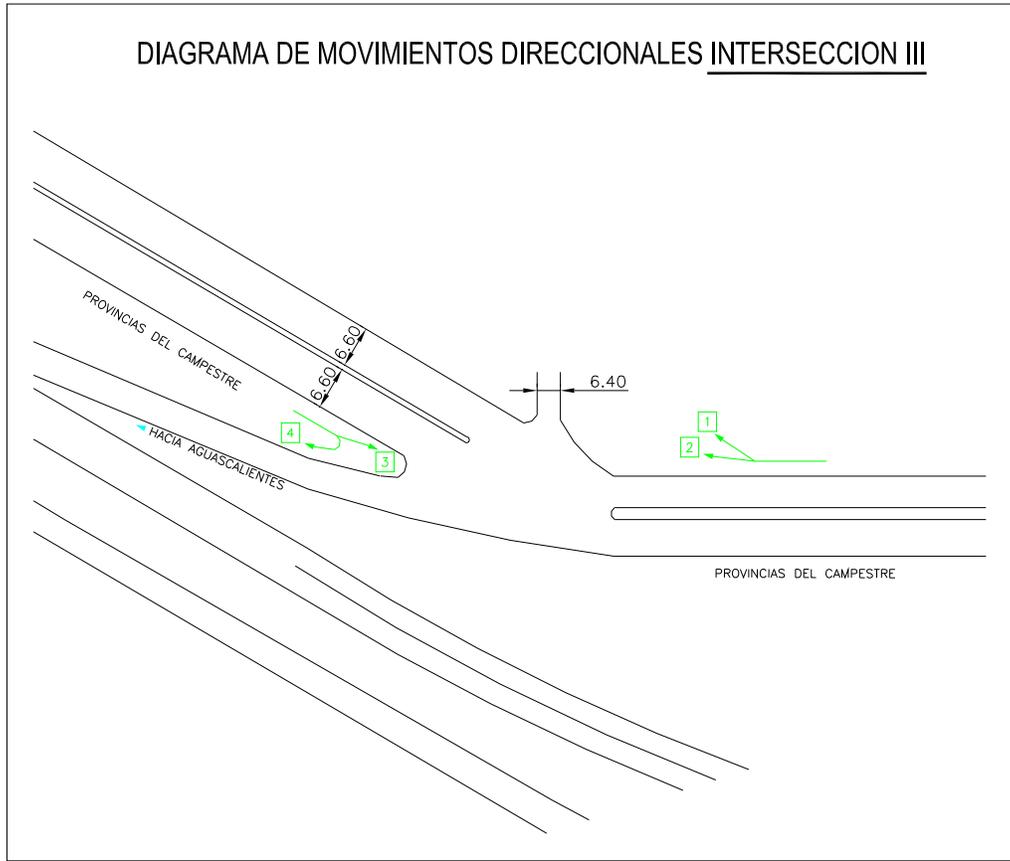
Movimientos Identificados para la Intersección I:

- 1.- De Blvd. Clouthier hacia José María Morelos.
- 2.- De Blvd. Clouthier hacia Intersección II.
- 3.- Retorno Blvd. Clouthier.
- 4.- De Aguascalientes hacia Blvd. Clouthier.
- 5.- De Aguascalientes hacia José María Morelos.
- 6.- De Aguascalientes hacia Intersección II.
- 7.- De Intersección II hacia Blvd. Clouthier.
- 8.- De Intersección II hacia José María Morelos.
- 9.- Retorno Intersección II.



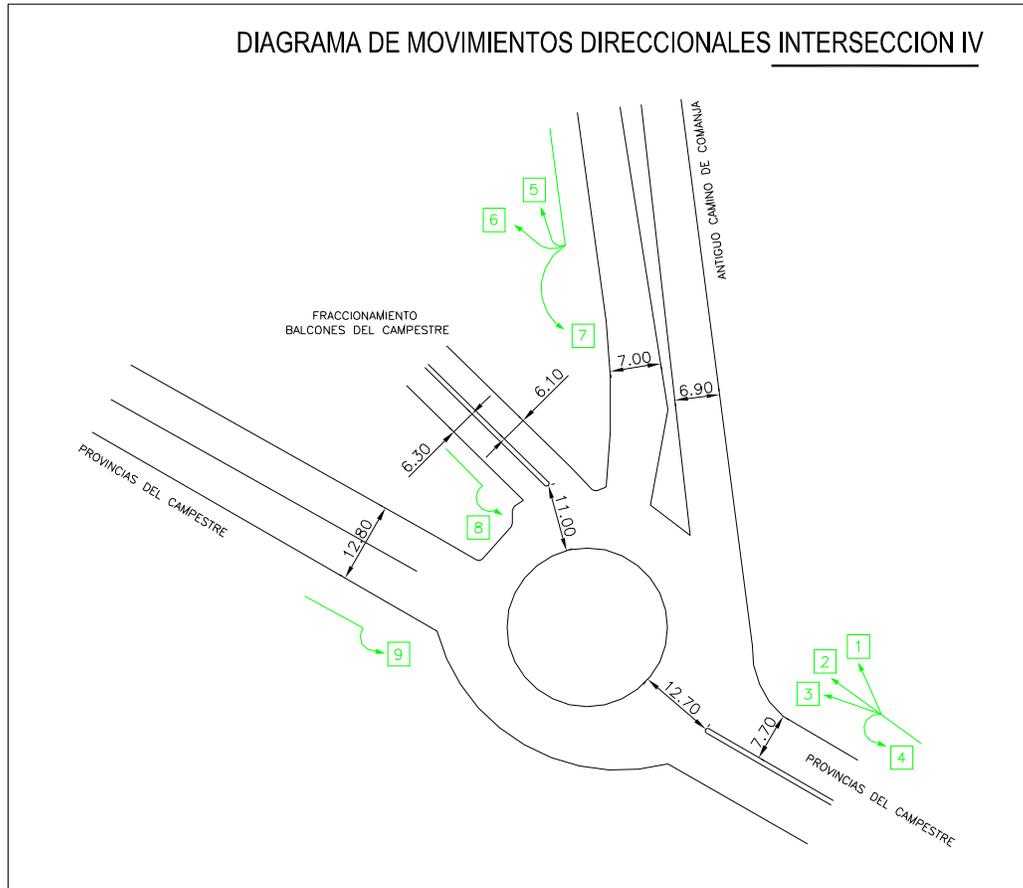
Movimientos Identificados para la Intersección II:

- 1.- De Libramiento José María Morelos hacia Provincias del Campestre.
- 2.- De Libramiento José María Morelos hacia Blvd. Clouthier.
- 3.- De Provincias del Campestre hacia Blvd. Clouthier.
- 4.- Retorno Provincias del Campestre.
- 5.- De Blvd. Clouthier hacia Provincias del Campestre.
- 6.- De Blvd. Clouthier hacia Estacionamiento Comercial Mexicana.
- 7.- De Provincias del Campestre hacia Estacionamiento Comercial Mexicana.



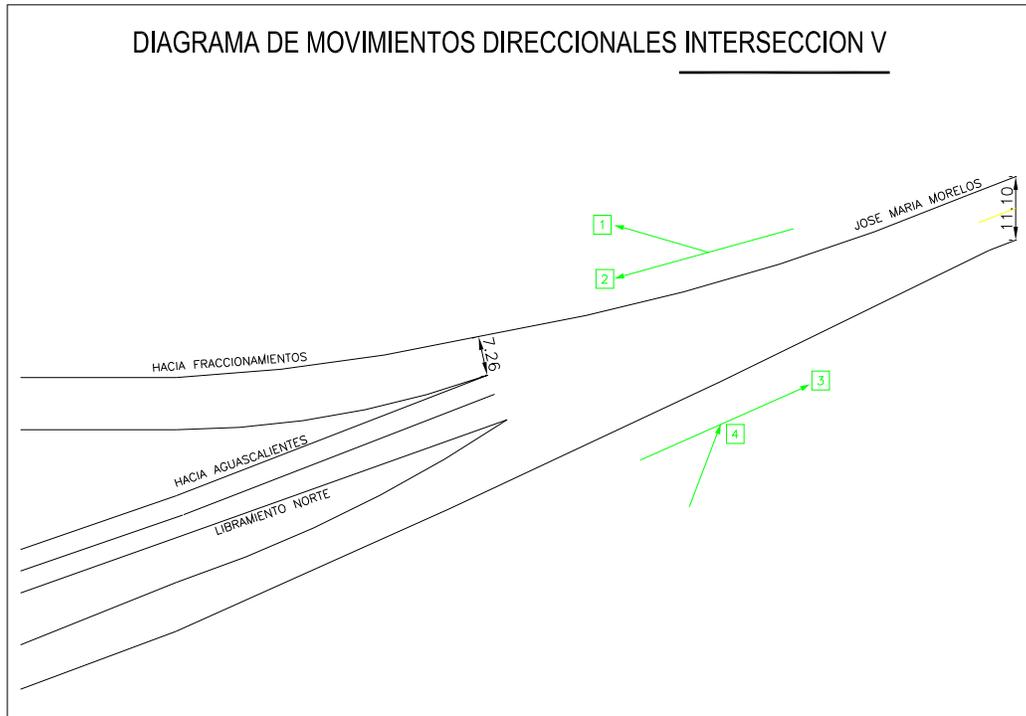
Movimientos Identificados para la Intersección III:

- 1.- De Intersección II hacia Intersección IV.
- 2.- De Intersección hacia Aguascalientes.
- 3.- De Intersección IV hacia Intersección II.
- 4.- De Intersección IV hacia Aguascalientes.



Movimientos Identificados para la Intersección IV:

- 1.- de Provincias del Campestre hacia Antiguo Camino a Comanjá.
- 2.- de Provincias del Campestre hacia Balcones del Campestre.
- 3.- de Provincias del Campestre hacia Provincias del Campestre Norte.
- 4.- Retorno Provincias del Campestre Sur.
- 5.- De antiguo Camino a Comanjá hacia Balcones del Campestre.
- 6.- De Antiguo Camino a Comanjá hacia Hacia provincias del Campestre norte.
- 7.- De Antiguo Camino a Comanjá hacia Provincias del Campestre Sur.
- 8.- De Balcones del Campestre hacia Provincias del Campestre Sur.
- 9.- De Provincias del Campestre Norte hacia Provincias del Campestre Sur.



Movimientos Identificados para la Intersección V:

- 1.- De José María Morelos hacia Intersección II.
- 2.- De José María Morelos hacia Aguascalientes.
- 3.- De Aguascalientes hacia José María Morelos.
- 4.- De Blvd. Clouthier hacia José María Morelos.

Los conteos direccionales se realizaron cada 15 minutos con cortes cada hora en los periodos de máxima demanda, identificados a partir de los resultados de las estaciones de aforo. Para la recopilación de los datos de campo se utilizó un formato como el que se muestra en la siguiente figura.

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES																
AVENIDA:											FECHA:					
UBICACIÓN:											MOV. DE:	MOVIMIENTO:				
											HACIA:					
HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL	
7:00 - 7:15																
7:15 - 7:30																
7:30 - 7:45																
7:45 - 8:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 8:15																
8:15 - 8:30																
8:30 - 8:45																
8:45 - 9:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 9:15																
9:15 - 9:30																
9:30 - 9:45																
9:45 - 10:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10:00 - 10:15																
10:15 - 10:30																
10:30 - 10:45																
10:45 - 11:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 11:15																
11:15 - 11:30																
11:30 - 11:45																
11:45 - 12:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 12:15																
12:15 - 12:30																
12:30 - 12:45																
12:45 - 13:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00 - 13:15																
13:15 - 13:30																
13:30 - 13:45																
13:45 - 14:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 14:15																
14:15 - 14:30																
14:30 - 14:45																
14:45 - 15:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15:00 - 15:15																
15:15 - 15:30																
15:30 - 15:45																
15:45 - 16:00																
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Formato de Movimientos Direccionales

Una vez concluidos los afors de movimientos direccionales, se realizó un resumen por movimiento para cada intersección con los datos recopilados en campo (figura 3.8.3), en el cual se registró por hora y por clasificación vehicular, el total de vehículos para los periodos de máxima demanda previamente identificados.

RESUMEN DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES															
AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER				FECHA: 07/12/2004				MOVIMIENTO 1							
UBICACIÓN: INTERSECCION I				MOV. DE: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER				HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE.)							
HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	2	305	64	27	1	15	3	2	0	0	0	0	0	0	419
08:00	11	277	85	32	0	27	2	2	0	0	0	0	0	0	436
09:00	5	290	93	34	1	27	15	6	0	0	0	0	0	0	471
13:00	15	466	106	38	2	21	33	6	0	1	0	0	0	0	688
14:00	8	798	115	11	0	24	16	5	0	0	0	0	0	0	977
15:00	4	471	83	21	0	22	19	1	0	0	0	0	0	0	621

Figura 3.8.3. Resumen de movimientos direccionales

Los resúmenes de movimientos direccionales para cada intersección se presentan en el anexo B.

Del proceso anteriormente descrito se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

Intersección I	Total
Movimiento 1	3,612
Movimiento 2	3,921
Movimiento 3	2,349
Movimiento 4	242
Movimiento 5	2
Movimiento 6	150
Movimiento 7	9,466
Movimiento 8	658
Movimiento 9	182

Intersección IV	Total
Movimiento 1	2,480
Movimiento 2	585
Movimiento 3	677
Movimiento 4	141
Movimiento 5	25
Movimiento 6	21
Movimiento 7	2,528
Movimiento 8	832
Movimiento 9	740
Movimiento 10	2

Intersección II	Total
Movimiento 1	2,168
Movimiento 2	5,123
Movimiento 3	4,993
Movimiento 4	15
Movimiento 5	3,543
Movimiento 6	668
Movimiento 7	19

Intersección V	Total
Movimiento 1	5,045
Movimiento 2	1,141
Movimiento 3	1,089
Movimiento 4	4,401

Intersección III	Total
Movimiento 1	4,123
Movimiento 2	314
Movimiento 3	3,508
Movimiento 4	246

Figura 3.8.4. Resultados de movimientos direccionales

CAPÍTULO IV

CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES HORARIOS DE DISEÑO

IV.1. DETERMINACIÓN DE LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA

Como ya se mencionó en el capítulo III (anterior), los volúmenes de tránsito horarios tienen diversos usos, para el caso de este proyecto se destacan, la determinación de los periodos de máxima demanda, la evaluación de deficiencias de capacidad y la proyección de calles e intersecciones.

Con base en los resultados obtenidos de las estaciones de aforo, se procedió a la identificación de las estaciones que presentaron volúmenes de tránsito más altos y que tenían mayor influencia en la zona de estudio, para determinar cuáles eran los puntos de mayor conflicto en la zona, de esta manera se identificaron las estaciones 7, 9, 11, 16 y 18, como las que representaban los volúmenes de tránsito de entrada a la zona de estudio; de igual forma se identificaron las estaciones 8, 10, 12, 15 y 19 como las que representaban los volúmenes de tránsito de salida a la zona de estudio. Considerando lo anterior se elaboraron histogramas diarios y horarios de entrada y de salida, (figuras 4.1 y 4.2), para de esta manera poder analizar el comportamiento del tránsito.

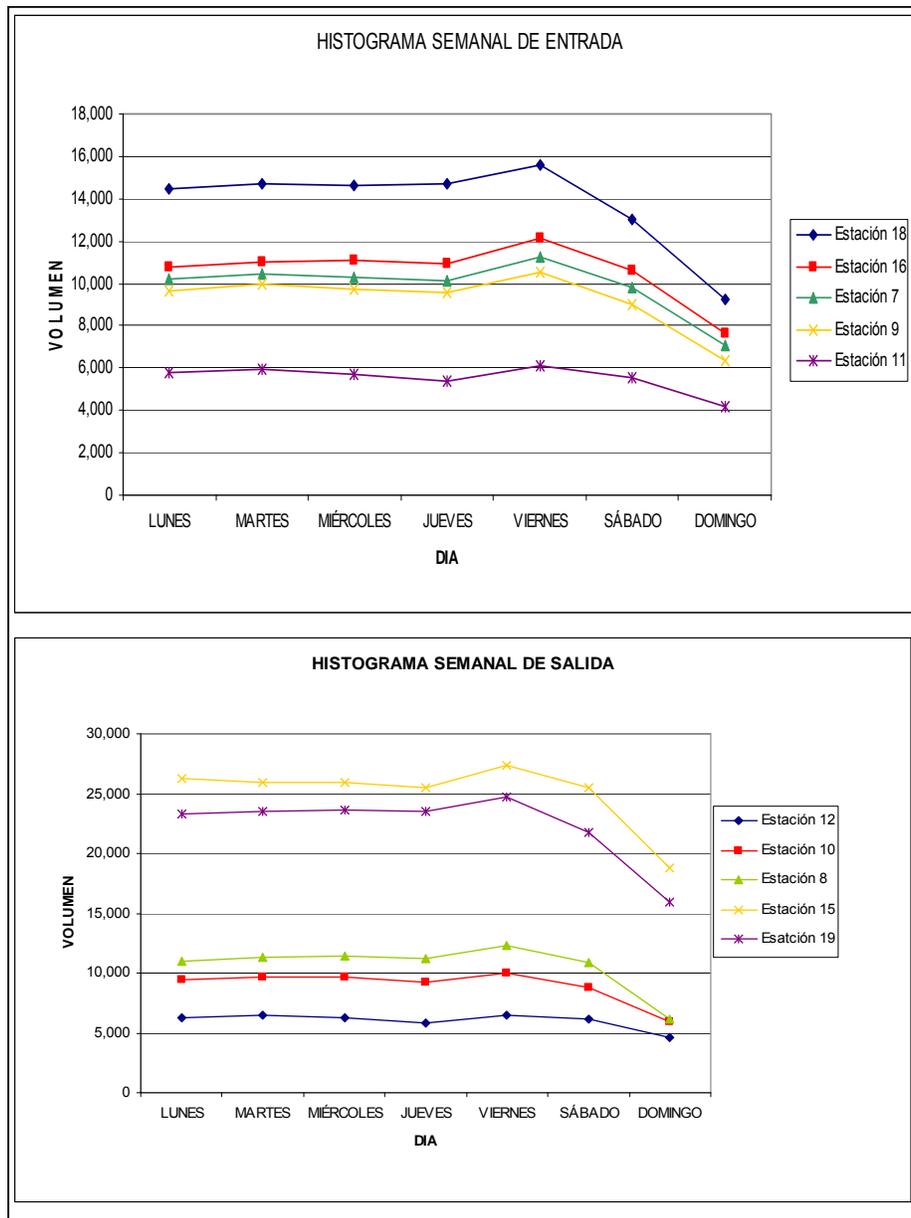


Figura 4.1 Histogramas diarios de entrada y salida

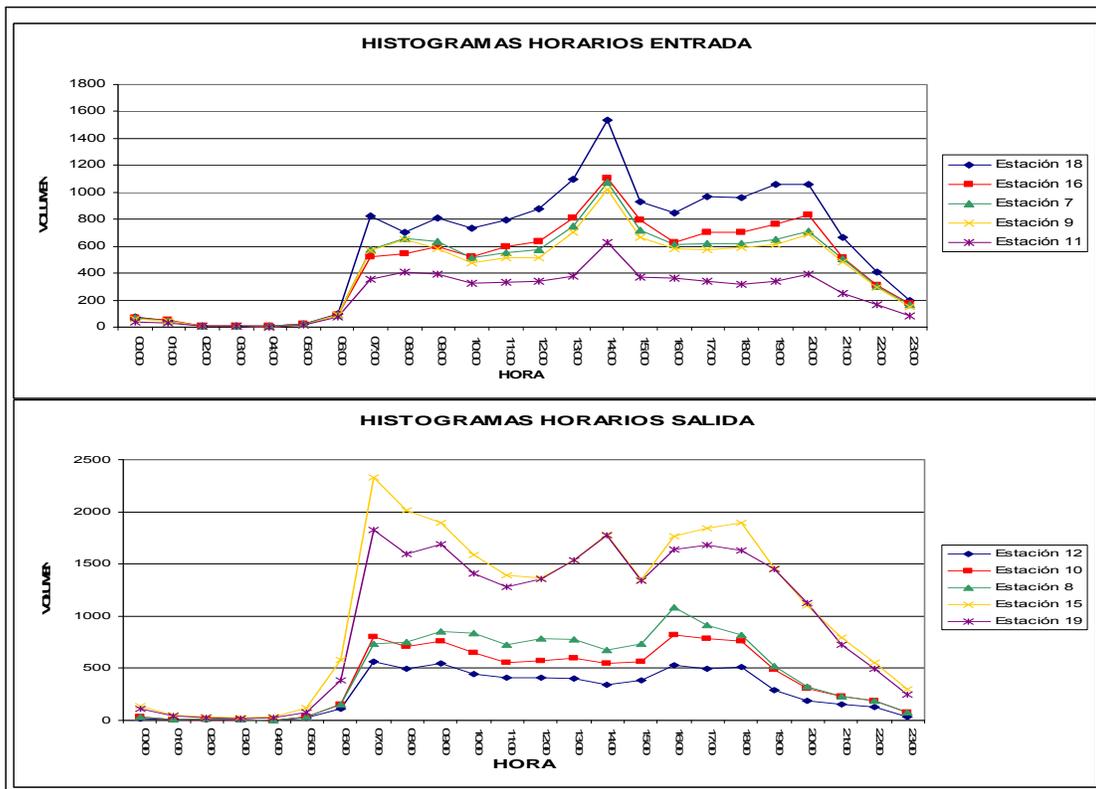


Figura 4.2. Histogramas horarios de entrada y salida

Con lo anteriormente mencionado se elaboró una tabla resumen con las horas de máxima demanda para las estaciones de entrada y salida, (tabla 4.1).

HORAS DE MAXIMA DEMANDA				
ENTRADA				
ESTACION	Hora de max. Demanda	# Vehic. al día	#Vehic. en h max. demanda	% Vehiculos
18	14:00	14725	1532	10.40
16	14:00	11027	1105	10.02
7	14:00	10483	1073	10.24
9	14:00	9927	1023	10.31
11	14:00	5952	628	10.55
SALIDA				
ESTACION	Hora de max. Demanda	# Vehic. al día	#Vehic. en h max. demanda	% Vehiculos
12	07:00	6505	567	8.72
10	16:00	9650	819	8.49
8	16:00	11276	1083	9.60
15	07:00	25929	2333	9.00
19	07:00	23491	1822	7.76

Tabla 4.1. Horas de máxima demanda en estaciones de entrada y salida

En dicha tabla se especificó también el número de vehículos que pasan por ese punto durante un día, así como el número de vehículos registrados para la hora de máxima demanda.

IV.2. MATRIZ DE DIAGRAMAS DE MOVIMIENTOS DIRECCIONALES.

Con el fin de poder esquematizar y apreciar de manera gráfica todos los movimientos direccionales posibles en la zona de estudio, se realizó una matriz en la cual se presentaron mediante diagramas todos los movimientos direccionales identificados para cada intersección, dicha matriz se elaboró en función del punto generador de viajes origen y del punto generador de viajes destino de los vehículos, la cual se denominó “Matriz de Diagramas de Movimientos Direccionales”, (figura 4.2.1).

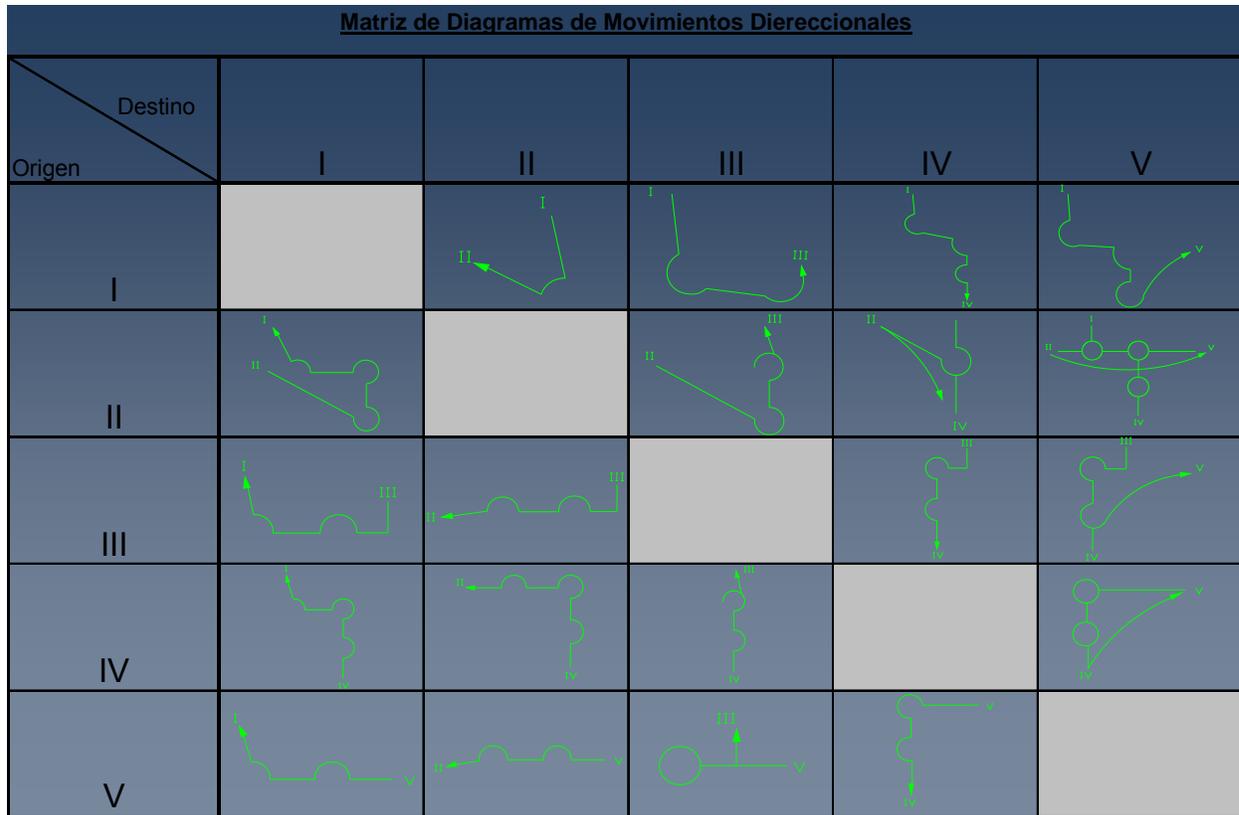


Figura 4.2.1. Matriz de Diagramas de Movimientos direccionales

IV.3. VOLÚMENES DE TRÁNSITO DIARIO, SITUACIÓN BASE.

De acuerdo con la Matriz de Movimientos Direccionales y con los datos obtenidos de las diferentes estaciones de aforo, se infirieron los volúmenes de tránsito diario correspondientes a cada uno de los puntos generadores de la red de análisis. Para tal efecto, se determinó en primer lugar, el porcentaje del volumen total de vehículos que pasan por una intersección, corresponde a cada uno de los movimientos direccionales identificados para la misma, de esta manera se pudo estimar la cantidad de vehículos por movimiento direccional por intersección. Posteriormente, ya conociendo cuantos vehículos correspondían a cada movimiento direccional se procedió a inferir el volumen de tránsito que va de un punto generador a otro. De acuerdo con el procedimiento anterior se obtuvieron los resultados que se muestran en la figura 4.3.1:

VOLÚMENES DE TRÁNSITO DIARIO, MUESTRA ENTRE SEMANA, SITUACION BASE						
	I	II	III	IV	V	Σ
I		52	42	5,426	371	5,891
II	811		20	531	3,432	4,794
III	106	28		381	26	541
IV	5,192	1,376	480		9,935	16,983
V	2,226	598	146	8,030		11,000

Figura 4.3.1. Volúmenes de Tránsito diario situación base

IV.4. PORCENTAJES DE VOLUMEN DE TRÁNSITO DIARIO, SITUACIÓN BASE.

Posteriormente, con el fin de poder visualizar de una mejor manera los datos, los volúmenes de tránsito obtenidos se expresaron en términos porcentuales, (figura 4.3.2)

PORCENTAJES DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO DIARIO, MUESTRA ENTRE SEMANA, SITUACION BASE						
	I	II	III	IV	V	Σ
I		0.9%	0.7%	92.1%	6.3%	100
II	17.0%		0.4%	11.0%	71.6%	100
III	19.6%	5.2%		70.4%	4.8%	100
IV	30.6%	8.1%	2.8%		58.5%	100
V	20.2%	5.4%	1.4%	73.0%		100

Figura 4.3.2. Porcentajes de volúmenes de tránsito diario

IV.5. DESARROLLOS HABITACIONALES (PRESENTES Y FUTUROS).

En la zona de estudio se han desarrollado y se desarrollarán diversos tipos de fraccionamientos del tipo semiresidencial (AA) y residencial (AAA), por tal motivo resultó de suma importancia, conocer ¿cuántos fraccionamientos se construirán?, ¿de qué tipo?, la superficie que abarcarán y ¿de cuántas casas constará cada uno?. Esto es con el fin de poder estimar el número de actuales y futuros usuarios, que transitarán por el lugar, así como del perfil socioeconómico de los mismos.

Para tal efecto, con el apoyo de una foto aérea, se estructuró de manera gráfica un mosaico con los desarrollos actuales y futuros, (figura 4.5.1), cuantificando las superficies para cada uno de ellos, de tal forma que al aplicar el modelo de generación de viajes, mismo que se explicará más adelante, se pudieran estimar los volúmenes de tránsito al horizonte de proyecto.

Para poder conocer el número de casas por las que estará conformado cada fraccionamiento, se solicitó la ayuda de las empresas a cargo de desarrollar los mismos. Para el caso de los fraccionamientos existentes, Balcones del Campestre y Portones de Campestre, la cuantificación del número de casas se hizo mediante una visita al sitio. La información recabada se muestra en la (figura 4.5.2).



Figura 4.5.1. Mosaico de desarrollos actuales y futuros

FRACCIONAMIENTO	NOMBRE	LOTES "AAA"	LOTES "AA"	SUPERFICIE ha	# CASAS
I	Balcones de Campestre			86.1	480
II	Gran Jardín			70	5000
III	Portones			11.4	152
IV	Portafontana			40.0	600
V	Arenas			25	500
VI	El Molino			127.9	5628
VII	Medrano			44	880

Figura 4.5.2. Información de Fraccionamientos actuales y futuros

IV.6. MODELOS DE GENERACIÓN DE VIAJES.

Como elemento indispensable para la generación de alternativas de solución a diferentes plazos, se encuentra el pronóstico de la evolución del tránsito de vehículos. Para tal efecto, se empleó un modelo relacional que consideró la generación de viajes por unidad de superficie, para una unidad habitacional dada. Se consideró que el perfil socioeconómico no varía dentro de la zona de influencia del estudio; de tal forma que se pudo cuantificar y relacionar el número de viajes por las intersecciones definidas, con el número de casas existentes, de esta forma se planteó un modelo que representó la evolución de la demanda.

Se cuantificaron las casas existentes en los fraccionamientos Balcones del Campestre y Portones del Campestre, resultando que actualmente hay 370 y 152, en 480 y 200 lotes respectivamente. Al involucrar el concepto de Grado de Ocupación, que es la razón del número de casas entre el número de lotes, se planteó el modelo matemático de generación de viajes actual, (figura 4.6.1), mismo que derivó en las siguientes conclusiones:

No. de viajes/hectárea:

Fraccionamiento AAA: 37.07

Fraccionamiento AA: 100.7

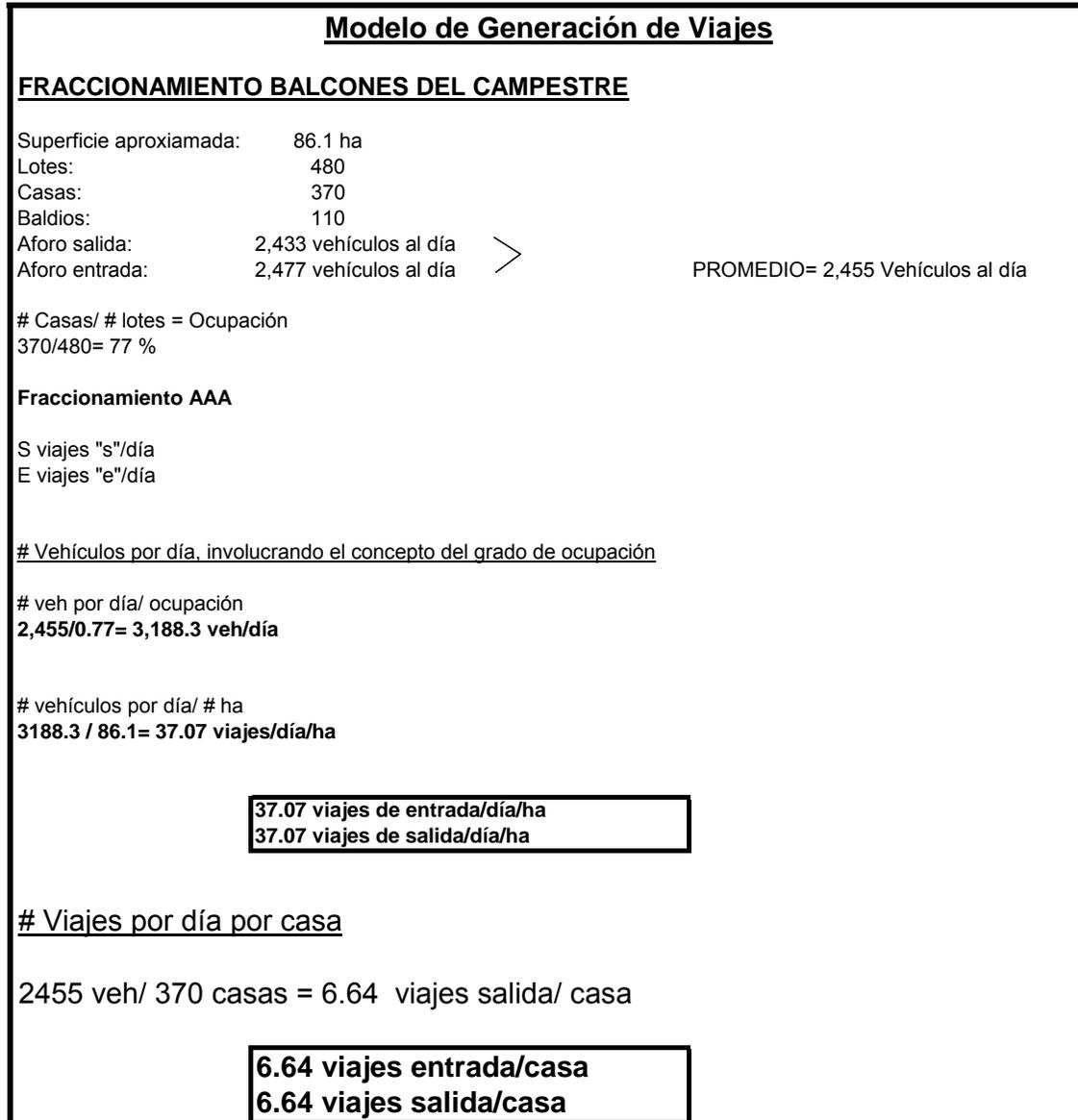


Figura 4.6.1. Modelo de generación de viajes para el Fraccionamiento Balcones del Campestre

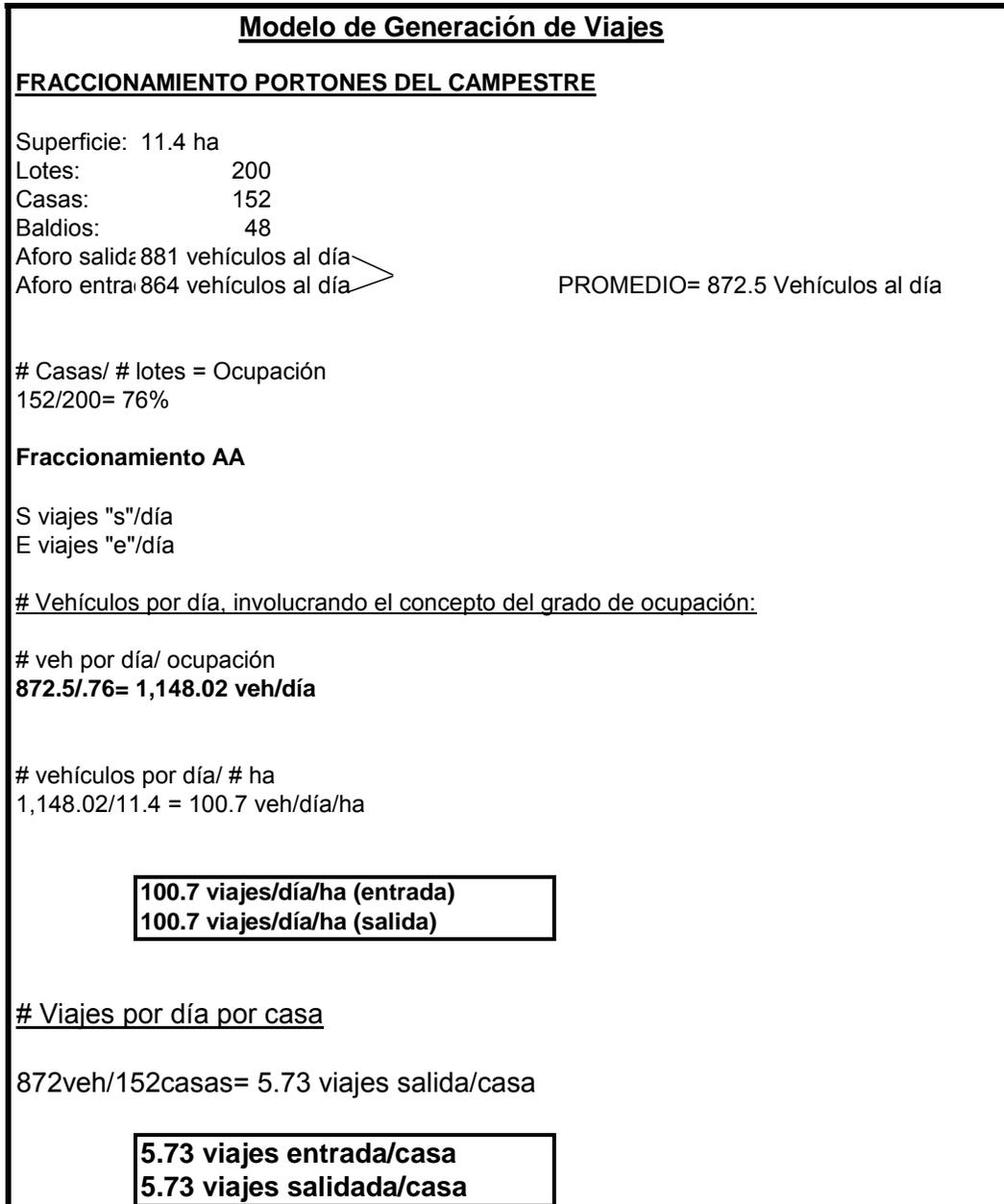


Figura 4.6.1. Modelo de generación de viajes para el Fraccionamiento Portones del Campestre

IV.7. ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE VIAJES.

Con base en los resultados obtenidos, de los modelos de generación de viajes para los fraccionamientos existentes, se supuso que los fraccionamientos del tipo AA en la zona, tienen un comportamiento similar y que los del tipo AAA de igual forma, tienen un comportamiento muy

parecido. Por otra parte, para poder estimar los volúmenes de tránsito en la zona se supuso un 100% de ocupación en todos los fraccionamientos, de tal manera que se obtuvo lo siguiente:

Estimación de Generación de Viajes

Escenario con Ocupación del 100%

Fraccionamiento	Desarrollo	Superficie aproximada [ha]	# Número de Casas aproximado	Clasificación	Viajes entrada + salida / día
I	BALCONES	86.1	480	AAA	3,187.20
II	GRAN JARDIN	70	5,000	AA	28,650.00
III	PORTONES	11.4	152	AA	870.96
IV	PORTAFONTANA	40	600	AA	3,438.00
V	N.D.	25	500	AA	2,865.00
VI	MOLINO	127.9	5,628	AAA	37,369.92
VII	N.D.	44	880	AA	5,042.40
			13,240		81,423.48

IV.8. FACTORES PARA EL VOLUMEN HORARIO DE DISEÑO (DE PROYECTO).

Como ya se mencionó en el capítulo III, el volumen horario de proyecto es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad.

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que pueda dar un número máximo de veces al año, previa convención al respecto.

Para poder obtener el volumen horario de proyecto, comúnmente se utiliza el volumen de la 30va hora de máximo volumen de tránsito, que representa generalmente entre el 8% y el 16% del tránsito diario promedio anual, de tal forma que para el caso de este proyecto, se eligió la hora 30 de máximo volumen para la estación más representativa, la cual registró un volumen de

1770 vehículos. Asimismo, de las estaciones de entrada y de salida que se mencionaron anteriormente, se identificó la hora de máxima demanda para cada una de ellas, se determinó que porcentaje representaban éstas, con relación al volumen de tránsito diario que registraron dichas estaciones de entrada y de salida, (figura 4.8.1), para así poder determinar cuál será el porcentaje del volumen de tránsito diario.

VOLUMEN DE TRANSITO HORARIO DE DISEÑO

Cálculo utilizando volúmenes medidos

MOVIMIENTOS DE "ENTRADA"

ESTACION	Hora de Máxima	Vehículos / Día	Vehículos en la Hora de Máxima Demanda	%
18	14:00	14,725	1,532	10.40
16	14:00	11,027	1,105	10.02
7	14:00	10,483	1,073	10.24
9	14:00	9,927	1,023	10.31
11	14:00	5,952	628	10.55

MOVIMIENTOS DE "SALIDA"

ESTACION	Hora de Máxima	Vehículos / Día	Vehículos en la Hora de Máxima Demanda	%
12	07:00	6,505	567	8.72
10	16:00	9,650	819	8.49
8	16:00	11,276	1,083	9.60
15	07:00	25,929	2,333	9.00
19	07:00	23,491	1,822	7.76

Figura 4.8.1. Movimientos de entrada y de la salida de la zona de estudio

Del análisis de la figura anterior se determinó utilizar el 9% del volumen de tránsito diario como volumen horario de diseño.

Capítulo V

V.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Disponiendo de los volúmenes horarios, una vez evaluada la magnitud del problema de congestión, se procedió a la elaboración de alternativas de solución (**anteproyectos**), tomando en cuenta para ello los resultados del análisis del entorno urbano, la disponibilidad de recursos, derechos de vía y las especificaciones geométricas, de diseño y de construcción.

De acuerdo a lo mencionado se elaboraron dos propuestas de solución, mismas que a continuación se describen:

ALTERNATIVA 1.

Esta es una alternativa nivel, en la cual se propone reducir la cantidad de movimientos direccionales en las glorietas ubicadas en Blvd. Clouthier, mediante la construcción de un camellón de 2m. de ancho que una ambas glorietas. Con dicho camellón se seguirán respetando los dos sentidos del Boulevard y tendrá un ancho de calzada de 8 m. por sentido.

Asimismo se proponen dos incorporaciones, una de ellas permitirá que los usuarios provenientes del Blvd. Clouthier se incorporen al Libramiento Norte con dirección hacia Aguascalientes, dicha incorporación tendrá un ancho de calzada de 7m., estará compuesta por dos radios de giro uno de 23m., al momento de desincorporarse del Blvd. Clouthier, y otro de 45 m al incorporarse al Libramiento Norte; la otra gasa permitirá a los usuarios que transitan por el Libramiento Norte incorporarse al Blvd. Clouthier en sentido hacia al centro, esta gasa contará con un ancho de calzada de 7m. y dos radios de giro, uno de 46m. al momento de desincorporarse del flujo del Libramiento Norte y el otro de 21m. en la incorporación al Boulevard Clouthier. Ambas incorporaciones contarán con 1m. de guarnición y 2.50m. de acotamiento, con previsión para el rebase en caso de avería, de acuerdo con lo establecido en las Normas publicadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Además de lo anterior y considerando que el Fraccionamiento Balcones del Campestre aporta viajes a la zona de conflicto, se propone reubicar la entrada y salida del mismo hacia Blvd. Provincias del Campestre y al acceso a Comanjá respectivamente.

Como se puede apreciar en la figura 5.1, la velocidad de proyecto de esta alternativa es de 30km/h y se considera que es una solución a corto plazo. Una de las principales ventajas de esta alternativa es que no se presenta ningún área de afectación.

ALTERNATIVA 2.

En esta alternativa se propone cerrar el actual acceso al fraccionamiento Balcones del Campestre para ubicar una entrada exclusiva por Blvd. Provincias del Campestre, una entrada y salida por Camino a Comanjá, y se plantea la eliminación de la glorieta ubicada frente al fraccionamiento antes mencionado, esto con el fin de reducir los movimientos direccionales que actualmente se presentan en ese punto y que generan problemas de congestión.

Considerando el crecimiento que se presenta en la zona de fraccionamientos, y que traerá como consecuencia un incremento en los flujos vehiculares, se propone, para aquellos usuarios que se dirijan de la zona de fraccionamientos hacia el centro por Blvd. Clouthier, la ampliación a tres carriles del camino a Comanjá, convirtiendo éste en una vía que conectará la zona de fraccionamientos con el Blvd. Clouthier, ampliándose a cuatro carriles en un tramo de 433m. para después sufrir nuevamente una reducción a tres carriles. Para los vehículos provenientes de la zona de fraccionamientos que quieran incorporarse al Libramiento con dirección hacia Silao, se plantea un carril de incorporación con un ancho de carril de 3.50m. y una longitud de 90m. De igual forma se propone una incorporación al Libramiento Norte con dirección hacia Aguascalientes, con las características anteriores.

Para los vehículos que circulan por el Libramiento Norte y se dirigen hacia el centro, se plantea un desincorporación con un ancho de calzada de 6m. y una longitud de 180m., punto donde se entronca con la vía proveniente de Camino a Comanjá. Para los usuarios que circulan por el Libramiento y que desean seguir circulando por esta vía, se plantea un paso superior vehicular que permita atravesar la calle que proviene de Camino a Comanjá sin interferir con el flujo vehicular de la misma. Asimismo, para aquellos que circulen por el Libramiento y que pretendan incorporarse al Blvd. Provincias del Campestre, en el sentido hacia la zona de fraccionamientos, se propone un retorno con radio de giro de 38m. y un ancho de carril de 7m.

En el caso del Blvd. Clouthier, se propone eliminar ambas glorietas y el camellón central existentes, cambiar los sentidos de circulación y ampliar la calzada a 3 carriles por sentido, con lo cual dicho Blvd. sería de un solo sentido desde el Fraccionamiento Jardines del Campestre hasta entroncarse con el Blvd. Provincias del Campestre, y de dos sentidos desde el Fraccionamiento arriba mencionado hasta el centro.

Por último, para los usuarios que circulen por el Blvd. Balcones del Campestre y que se dirijan al Fraccionamiento Balcones del Campestre o hacia Aguascalientes, se propone un túnel de 70m. de longitud de un carril de circulación y con un ancho de calzada de 6m. con previsión para el rebase. Lo anterior se muestra gráficamente en la figura 5.2.

Es importante mencionar que para todas las alternativas de solución propuestas, se debe llevar a cabo un proyecto de señalamiento vertical y horizontal, esto con el fin de que el usuario pueda hacer uso de la vía de manera segura y eficiente.

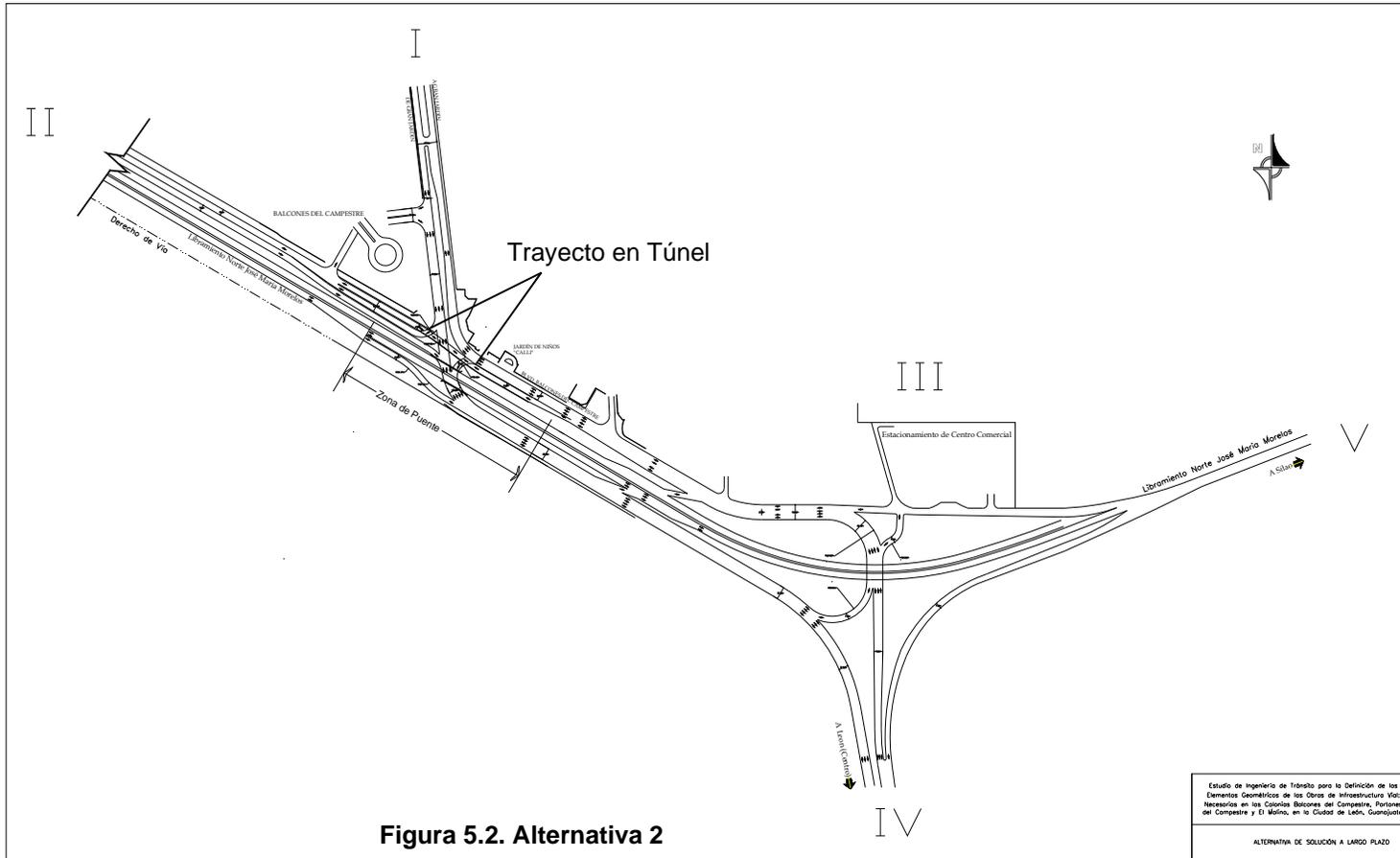


Figura 5.2. Alternativa 2

Capítulo VI

Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio

Una vez que se tuvieron definidas las alternativas que representan la mejor solución a corto, mediano y largo plazo, se procedió a realizar el análisis de capacidad y nivel de servicio. Esto con el fin poder determinar cual de las alternativas era la óptima para la zona de estudio, además de determinar el año de saturación y el nivel de servicio de la alternativa propuesta.

VI.1. CAPACIDAD

Se dice que un sistema vial funciona aceptablemente, cuando la magnitud del flujo circulando a una velocidad razonable, es menor que la capacidad del sistema; en otras palabras, cuando el sistema tiene la suficiente capacidad (oferta) para alojar el flujo vehicular presente (demanda), sin demoras excesivas para los usuarios.

En la planeación, proyecto y operación de las obras viales, los análisis de capacidad juegan un papel preponderante, pues permiten estimar las magnitudes de tránsito que pueden operar dichas obras, mientras se mantengan ciertos atributos que caracterizan la calidad del flujo de tránsito.

La capacidad de una obra vial se define, como la máxima intensidad de tránsito que tiene probabilidad razonable de pasar por un punto o tramo uniforme de la obra durante cierto lapso, bajo las condiciones prevalecientes. Hay que aclarar tres aspectos de la definición. El primero es que la capacidad es una intensidad y no un volumen, lo que implica el reconocimiento, de que una hora resulta un

periodo largo para tomar en cuenta las variaciones de tránsito. El segundo es el reconocimiento del carácter estocástico de la capacidad, lo que da pie a interpretarla como un valor probable que, sin embargo, puede ser mayor o menor. Finalmente, la capacidad se define para condiciones prevalecientes, que son factores que la modifican y que pueden agruparse como se indica a continuación:

- Condiciones de la obra. Se refieren al tipo de obra (de tránsito interrumpido, ininterrumpido, con o sin control de accesos, divididas o no, dos o más carriles, etc.), desarrollo de su entorno y características geométricas (ancho de carriles y acotamientos, obstáculos laterales, velocidad de proyecto, restricciones para el rebase y características de los alineamientos). En algunos procedimientos, la geometría suele caracterizarse por la configuración del terreno en donde se aloja la obra: plano, lomerío o montañoso. Estas configuraciones consideran, más que la orografía del terreno propiamente dicha, las características operativas de los vehículos a circular por las carreteras alojadas en ese tipo de terreno.
- Condiciones del tránsito. Se refieren a su distribución (temporal o espacial), y a su composición en tipos de vehículos pesados (más de cuatro llantas), que a su vez pueden ser camiones, autobuses y recreativos.
- Condiciones de control. Se refieren a dispositivos para el control del tránsito, tales como semáforos y señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, solo vuelta izquierda, etc.)

El análisis de capacidad implica el cálculo de la relación intensidad / capacidad para movimientos críticos en carriles simples o agrupados; mientras que el

análisis de nivel de servicio se basa en la demora media de los vehículos detenidos por la acción de los semáforos.

La capacidad en la intersección se define en términos de la capacidad de sus ramas o grupos específicos de carriles para determinados movimientos; tal capacidad es la intensidad de tránsito máxima, que puede pasar por ellos bajo las condiciones prevalecientes de geometría, tránsito y semáforo. Se mide en vehículos por hora y se refiere a periodos de 15 minutos.

Para fines de análisis, la agrupación de carriles es de particular importancia, para hacerla deben seguirse dos lineamientos básicos:

- 1.- Los carriles exclusivos para vuelta deben constituir un grupo y los de tránsito directo otro grupo.
- 2.- Para carriles de tránsito mezclado (directo y vuelta izquierda), debe determinarse si operan como exclusivos.

Las intensidades de tránsito en cada uno de los movimientos se determinan dividiendo sus volúmenes entre el factor de hora pico. Las intensidades así obtenidas se multiplican por un factor de utilización (U), para considerar la distribución no uniforme en los carriles del grupo en donde se efectúa el movimiento. Este factor es de 1.00, 1.05 y 1.10 para uno, dos y tres o más carriles en el grupo.

VI.2. NIVEL DE SERVICIO

En cuanto al nivel de servicio, éste se define como una medida cualitativa para caracterizar las condiciones de operación del tránsito. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito y en los movimientos de entrecruzamientos o direccionales. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, etc.

Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F que van del mejor al peor y que se describen a continuación:

Nivel de Servicio A

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al usuario es excelente.

Nivel de Servicio B

Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes en la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

Nivel de Servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios.

La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.

Nivel de Servicio E

El funcionamiento está en el límite de su capacidad, o cerca de éste. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil y se consigue forzando a un vehículo o a un peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son demasiado bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por éste. En estos lugares se forman colas donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

Las medidas para definir los niveles dependen del tipo de la obra, así:

Obras con tránsito ininterrumpido:

Autopistas:	segmentos básicos.....	Densidad
	entrecruzamientos.....	Velocidad media de viaje
	entronques de enlaces.....	Intensidad
Carreteras:	multicarriles.....	Densidad
	de dos carriles.....	Demora porcentual

Obras con tránsito interrumpido:

Calles:	segmentos y tramos.....	Velocidad media de viaje
	intersecciones con semáforos.....	Demoras
	intersecciones simples.....	Capacidad remanente

En las obras en donde las medidas están relacionadas con el flujo de tránsito (con tránsito ininterrumpido principalmente), a cada nivel de servicio le corresponde una intensidad de servicio, excepto para el nivel F en donde el tránsito es inestable.

VI.3. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTAS

Para el análisis de capacidad se emplearon los lineamientos del Manual de Capacidad Vial 1985 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el cual considera las condiciones siguientes:

- Geométricas.- Incluyen ancho, número y uso de carriles, así como sus pendientes.
- De tránsito.- Incluye volúmenes por movimiento, factores de hora pico, composición, maniobras de estacionamiento, conflictos peatonales y paradas de autobuses.
- De los semáforos.- Incluyen secuencias de fases, asignación de tiempos y tipos de operación de los semáforos.
 - La fase es la indicación del semáforo durante la cual se efectúan uno o más movimientos. Estos movimientos pueden efectuarse de

manera permitida o protegida, según ocurran o no conflictos con vehículos o peatones.

- La asignación de tiempos se refiere al tiempo que dura la luz verde en cada una de las fases e indica a los conductores que pueden hacer uso de la intersección para efectuar el movimiento deseado.
- El tipo de operación se refiere al modo de control de los semáforos. Puede ser programado, cuando previamente se asignan los tiempos; semicontrolado, cuando la vía principal está siempre en verde, hasta que la demanda en la otra vía hace que se asigne tiempo de verde, bajo condiciones prefijadas; o controlado, cuando los intervalos en ambas vías se asignan en función de la demanda para cada uno de los movimientos.

Asimismo, para llevar a cabo el cálculo del análisis de Capacidad y Nivel de Servicio se utilizó el Programa de Capacidad de Carreteras H. C. S. (High Capacity Software).

Con las actividades descritas se determinó el Nivel de Servicio Actual de cada una de las intersecciones, motivo de este estudio para las condiciones actuales. Asimismo se elaboró el pronóstico de operatividad a 3, 5 y 10 años de cada una de las intersecciones para las condiciones actuales.

Con base en lo descrito se llevó a cabo el análisis de capacidad para así poder determinar el año de saturación de la vía, el cual se muestra a continuación:

Alternativa 1. Situación base

Curva de Saturación

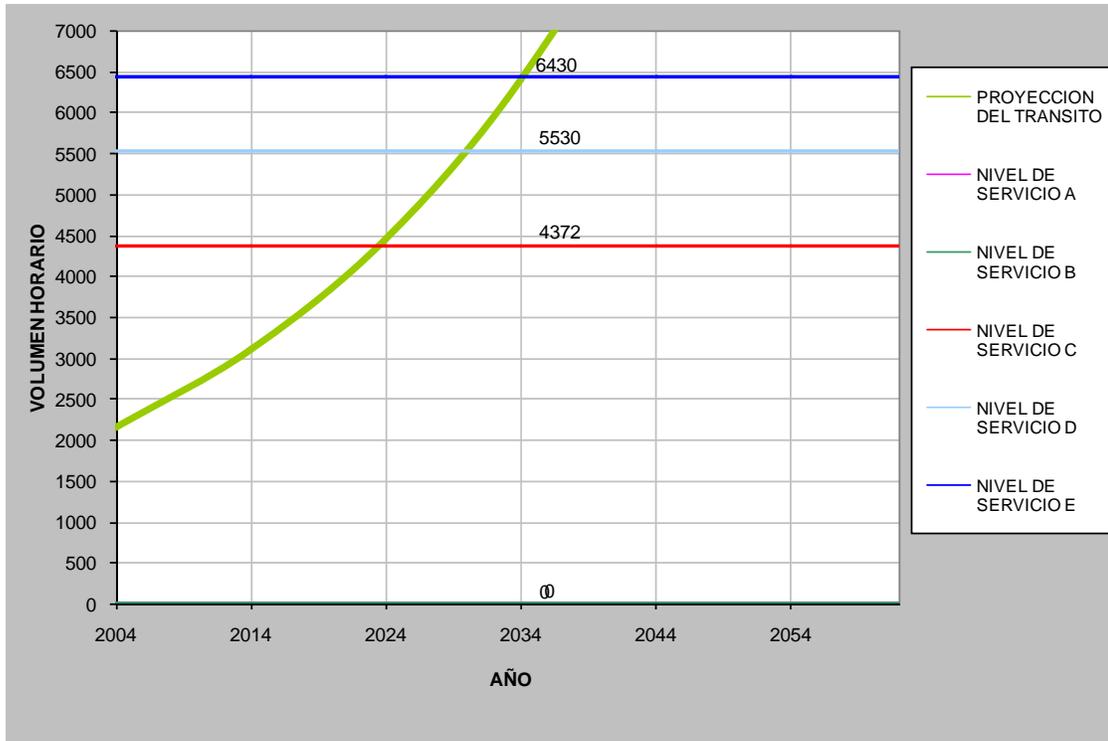
Carretera: **Ramal de Acceso al Centro**

Tramo: **Fraccionamientos - Centro**

Fecha: **Diciembre de 2004**

Tasa de Crecimiento= 3.68%

Año de Saturación= **2034**



Alternativa 2. Situación base

Curva de Saturación

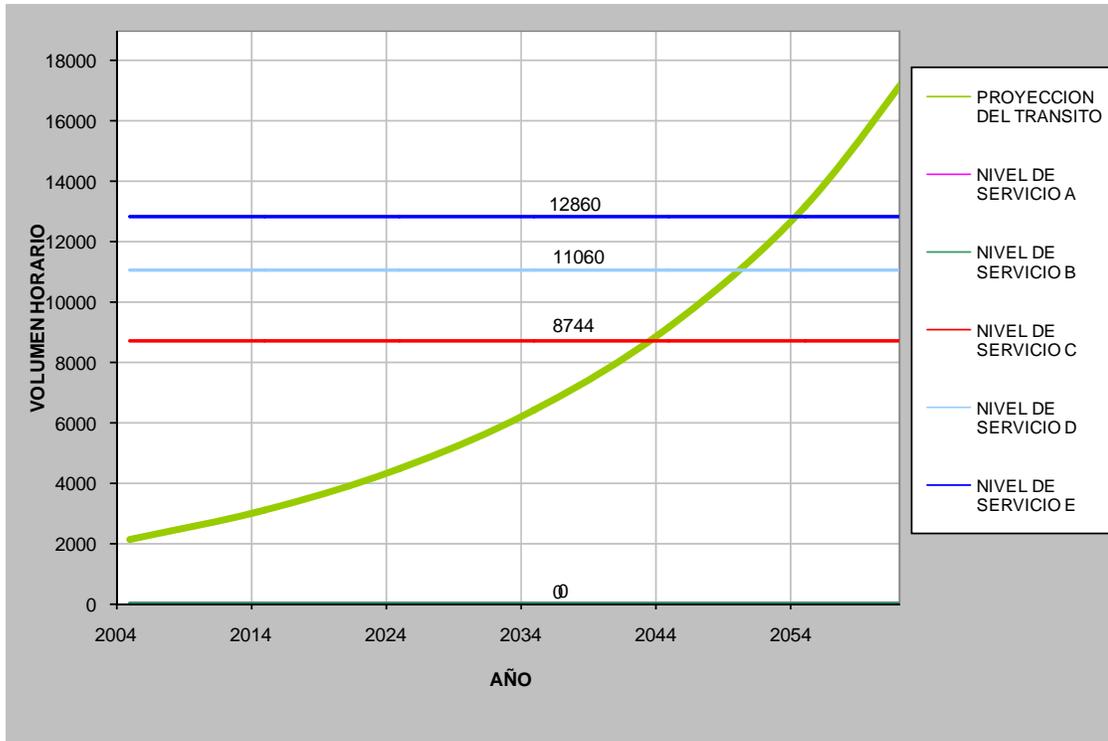
Carretera: **Ramal de Acceso al Centro**

Tramo: **Fraccionamientos - Centro**

Fecha: **Enero de 2005**

Tasa de Crecimiento= 3.68%

Año de Saturación= 2054



Alternativa 2. Suponiendo el 100% de ocupación

Curva de Saturación

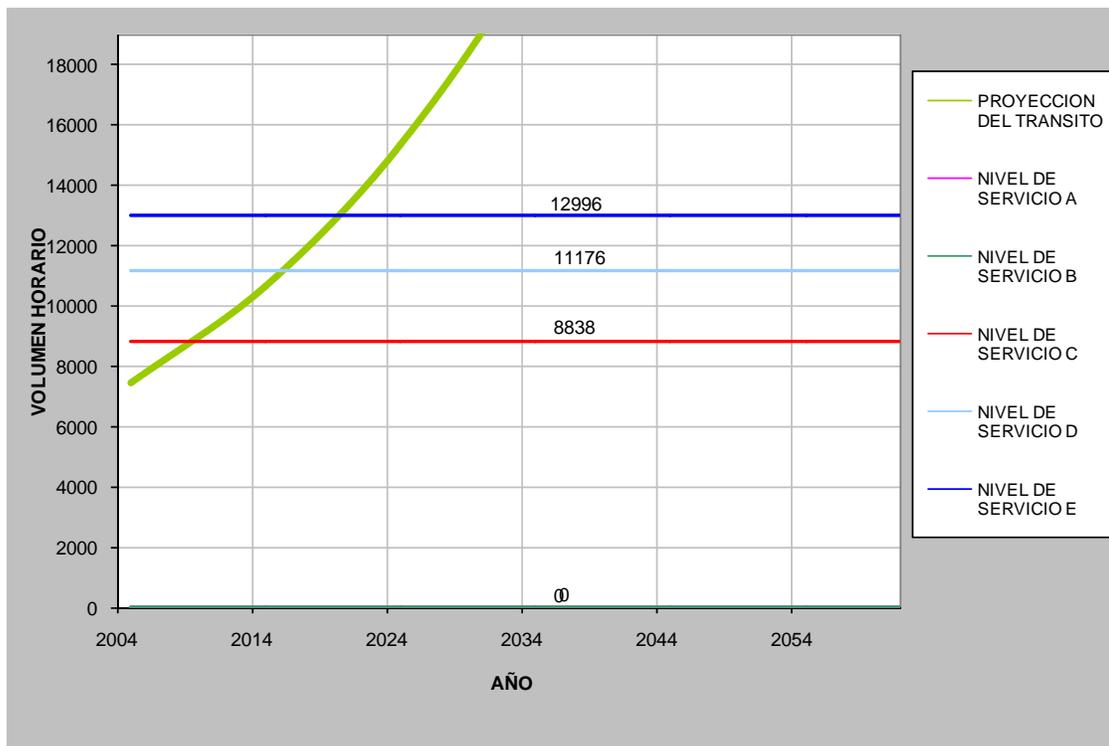
Carretera: **Ramal de Acceso al Centro 100% ocupacion**

Tramo: **Fraccionamientos - Centro**

Fecha: **Enero de 2005**

Tasa de Crecimiento= 3.68%

Año de Saturación= **2020**



CAPÍTULO VII

VII.1. Conclusiones y Recomendaciones

Como se mencionó al inicio de esta tesis, la Ciudad de León ha ido experimentando un crecimiento, lo cual ha generado que la demanda de casas habitación sufra también un incremento considerable. Por tal motivo, se tiene considerado desarrollar diversos fraccionamientos, lo que a su vez, generará un incremento notable en el parque vehicular, en la generación de viajes y por consiguiente en la demanda de infraestructura vial.

Debido a lo anterior se realizaron las actividades descritas a lo largo de esta tesis, con lo cual se pudo determinar la oferta y demanda actual de infraestructura.

De acuerdo con los datos obtenidos respecto a los planes de desarrollo de vivienda en la zona y considerando los volúmenes de tránsito que se generarán por la construcción de los fraccionamientos, se observó que existen 5 puntos generadores de tránsito principales que son:

- 1.- Acceso a Fraccionamientos
- 2.- Salida hacia Silao
- 3.- Centro Comercial
- 4.- Zona Centro
- 5.- Salida hacia Aguascalientes

Con base en los estudios de aforos y movimientos direccionales, se determinó que los flujos de tránsito más importantes son: Zona de Fraccionamientos-Centro y Centro-Zona de Fraccionamientos y que las horas de máxima demanda están comprendidas en los periodos de 7:00 a 9:00hrs, de 13:00 a

16:00hrs., respectivamente. Asimismo, se determinó que el volumen horario de máxima demanda corresponde al 9% del volumen de tránsito diario.

Basados en la información recopilada, y en los modelos de generación de viajes, se obtuvo que considerando un 100% de ocupación, la zona de fraccionamientos generará del orden de 40,700 viajes entrada/salida

Con los volúmenes de tránsito obtenidos de los trabajos de campo se pudo llevar acabo el análisis de capacidad para la situación actual, con lo cual se observó que todas las intersecciones motivo de estudio presentan una problemática de congestión, sobre todo en los movimientos correspondientes a las vueltas izquierdas, donde los niveles de servicio son del tipo E y F, lo cual representa pérdidas en tiempo.

Como medida para solucionar los problemas de congestión en la zona motivo de estudio, se plantearon dos alternativas de solución (anteproyectos), procurando que estas satisfagan la demanda de infraestructura en la zona

La “alternativa 1” es una solución a nivel que no representa mejoras considerables en los niveles de servicio de las intersecciones que actualmente sufren de la problemática ya que principalmente reduce la cantidad de movimientos direccionales que se presentan en el Boulevard Clouthier.

Para la situación base, el año de saturación de esta alternativa es el año 2034, sin embargo, considerando el volumen de tránsito que generará la zona de fraccionamientos, la saturación llegaría cuando la zona de fraccionamientos tuviera apenas el 88% de su ocupación.

Por otra parte, la “alternativa 2” representa un incremento notable en los niveles de servicio, ya que con su implementación se eliminarían las dos

intersecciones más importantes que causan conflicto en la zona y por consiguiente el número de movimientos de vuelta izquierda.

Para la situación base, el año de saturación de esta alternativa es el año 2054. Considerando que los fraccionamientos están terminados y que el porcentaje de ocupación es del 100% todavía la alternativa 2 tardaría quince años en saturarse.

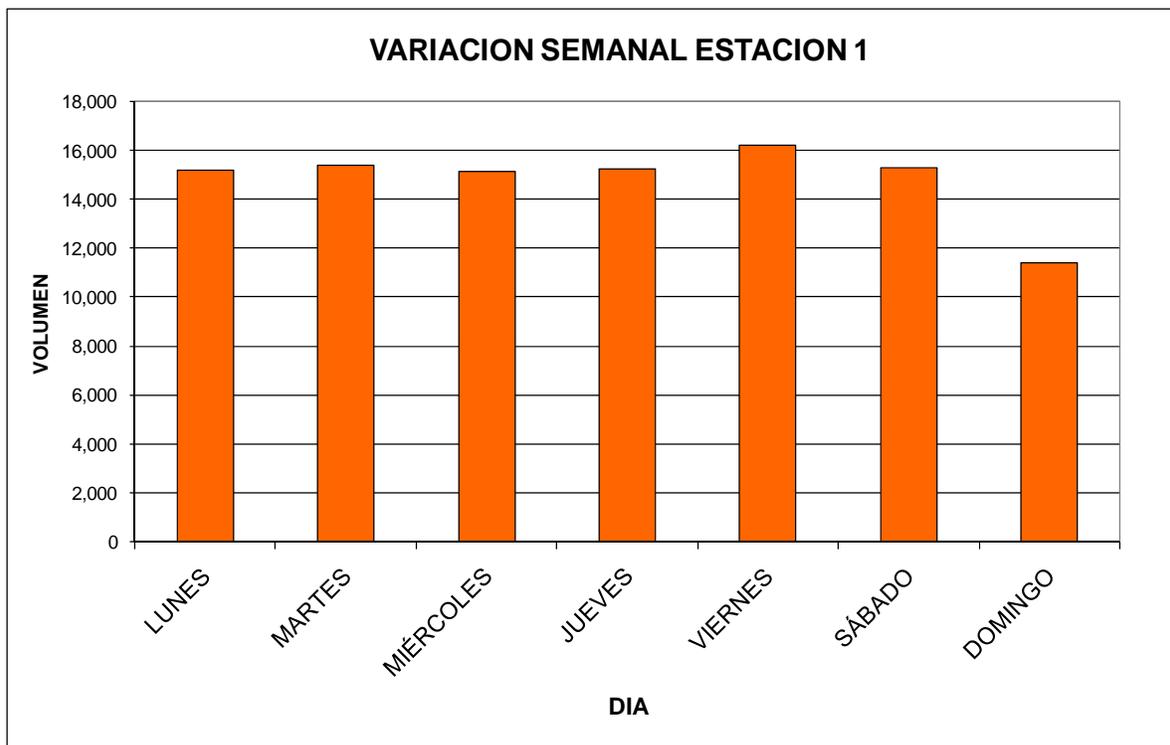
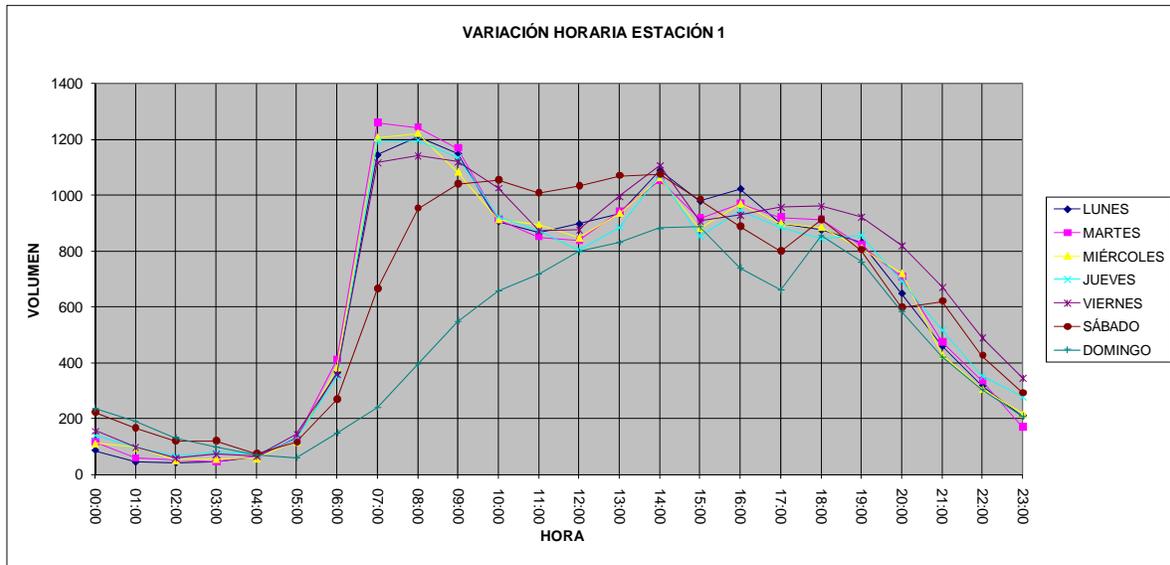
Recomendaciones

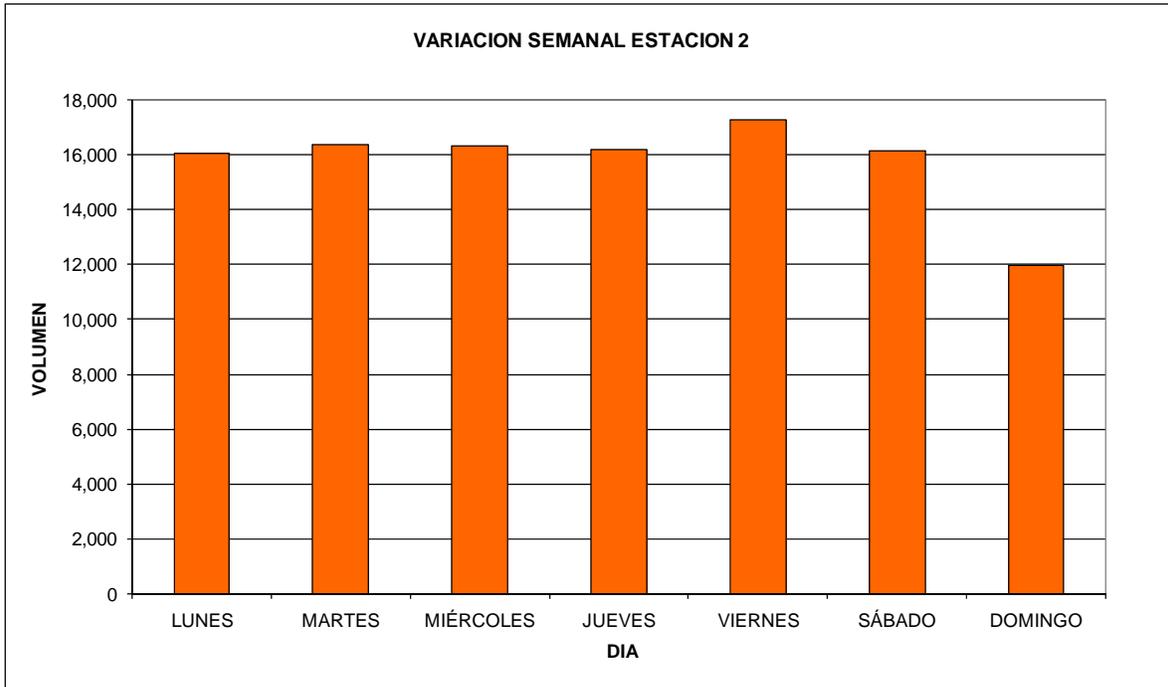
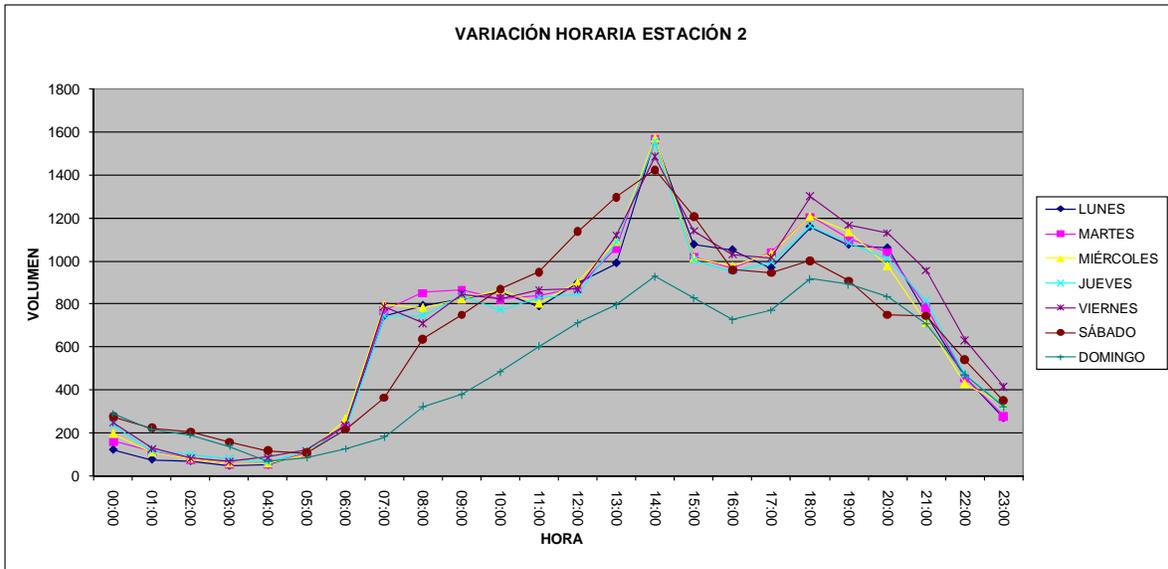
Debido a que las intersecciones y los movimientos de vuelta izquierda son los que afectan directamente la capacidad y los niveles de servicio, se recomienda dar solución a los mismos y reducir el número de glorietas en la zona. Asimismo se recomienda ampliar la sección transversal del Boulevard Balcones del Campestre y redireccionar los flujos de tránsito en Boulevard Clouthier, por ser éstas las principales vías de comunicación.

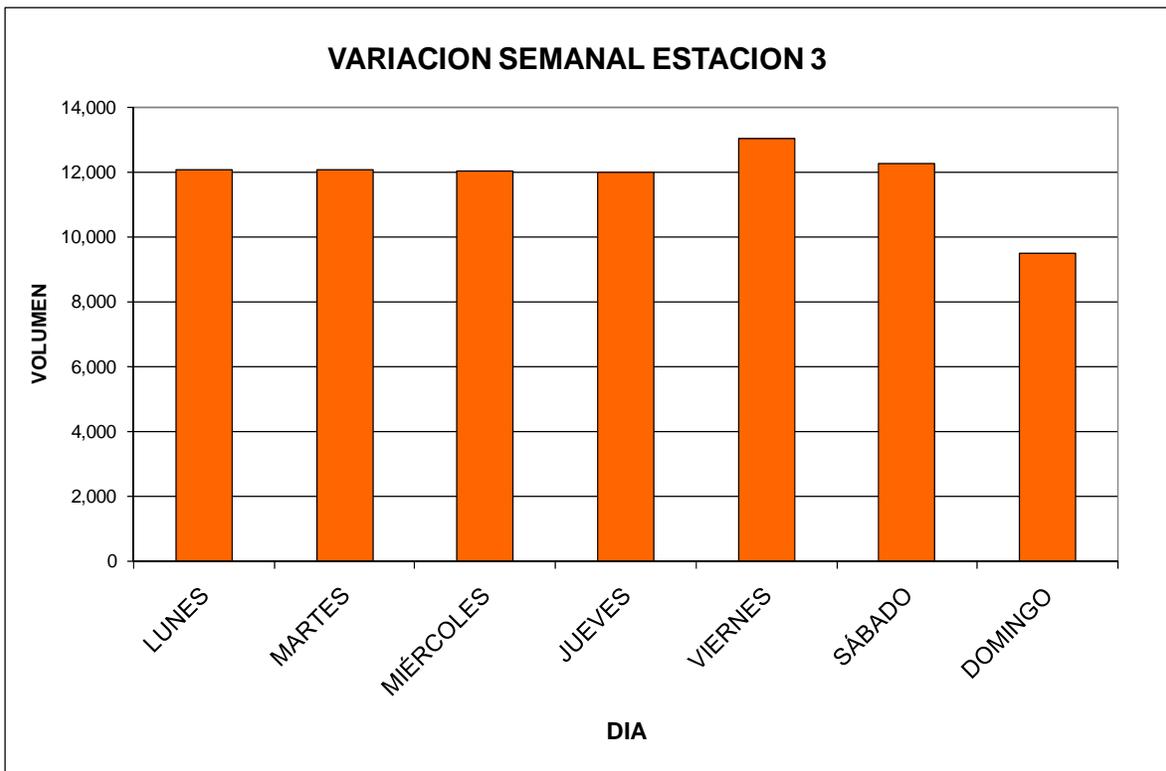
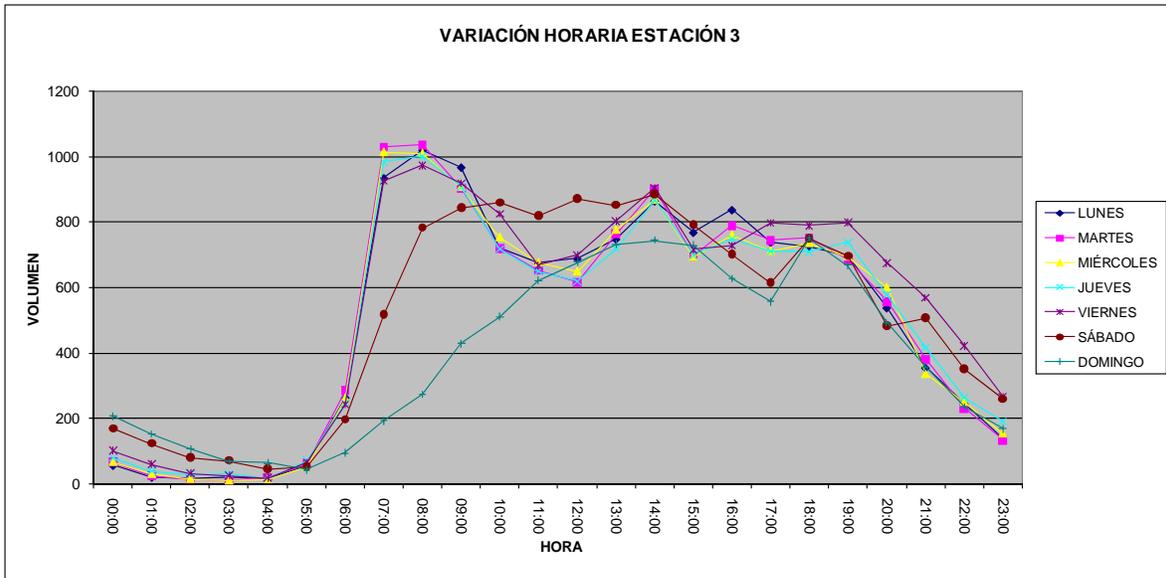
Con base en lo anterior, la “alternativa 2” es la que resuelve el conflicto de congestión y satisface la demanda de infraestructura en la zona motivo de estudio. Cabe mencionar que este tipo de obras (Fraccionamientos) presenta un periodo de maduración, por lo cual, el porcentaje de ocupación no sería del 100% en el primer año de la apertura de los fraccionamientos, lo que permitiría que la vía tardara un par de años de más en llegar a su capacidad máxima.

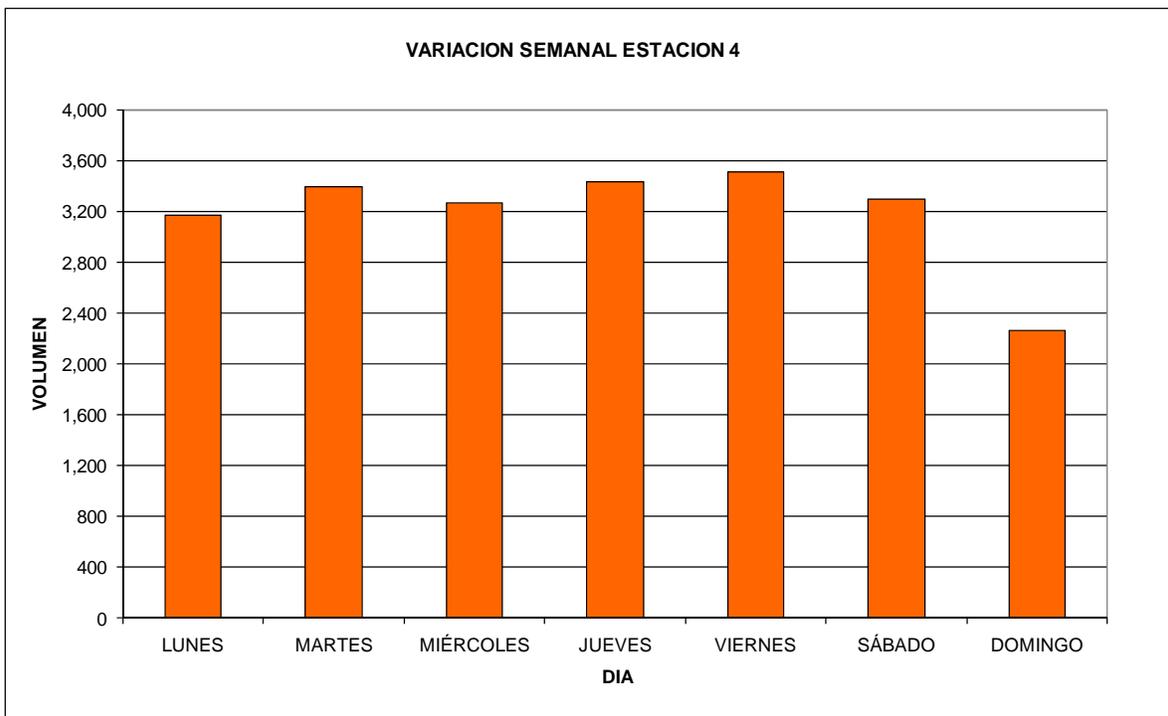
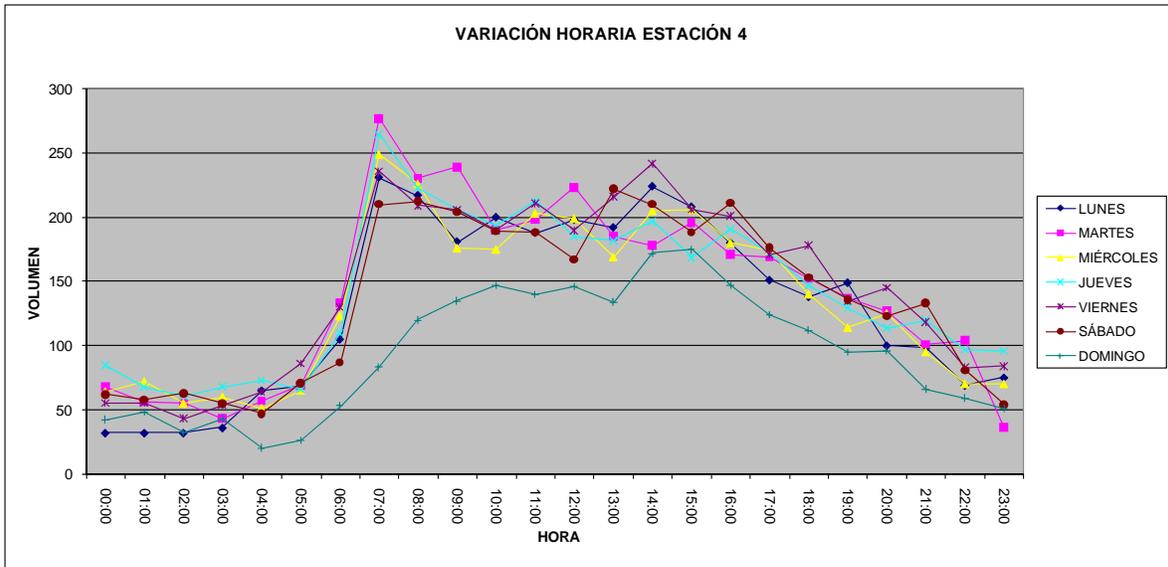
ANEXO A.

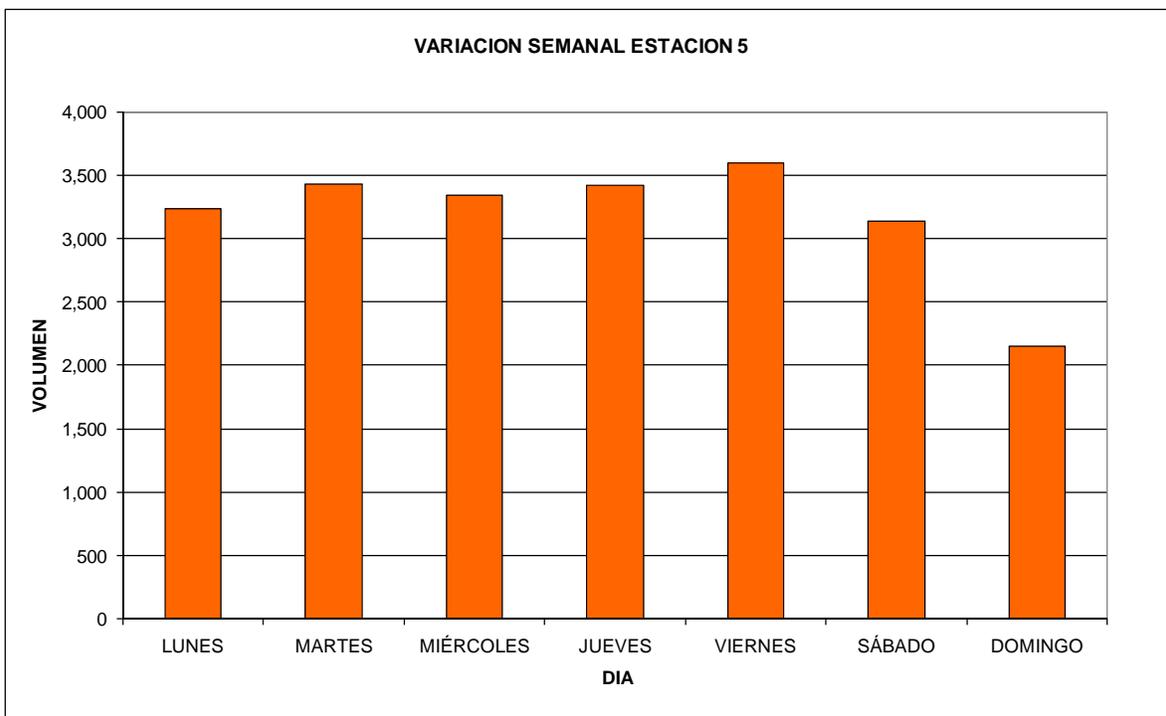
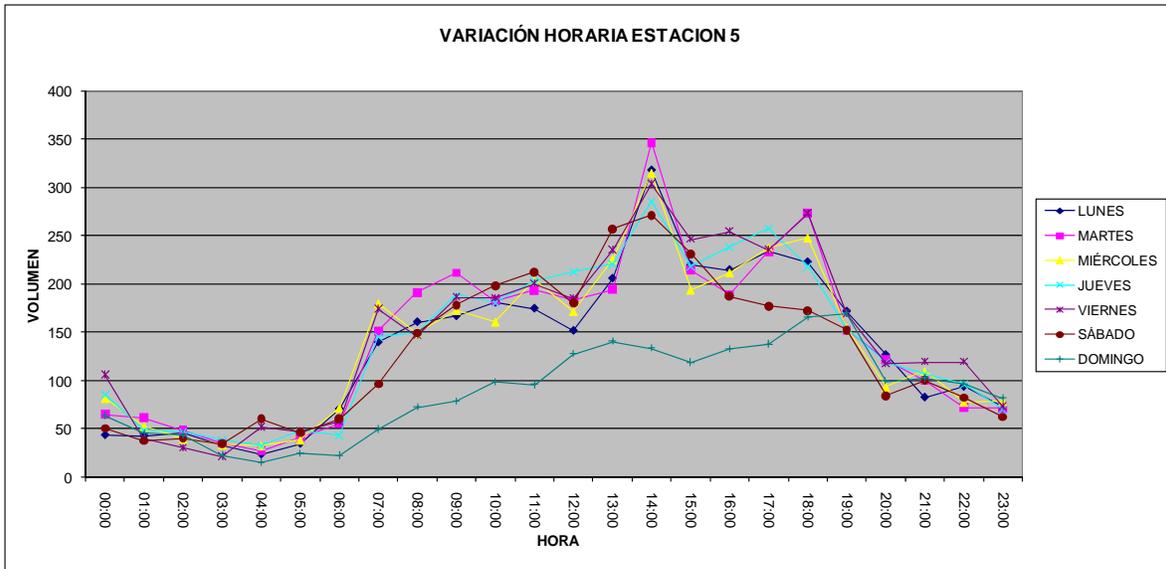
HISTOGRAMAS HORARIOS Y SEMANALES

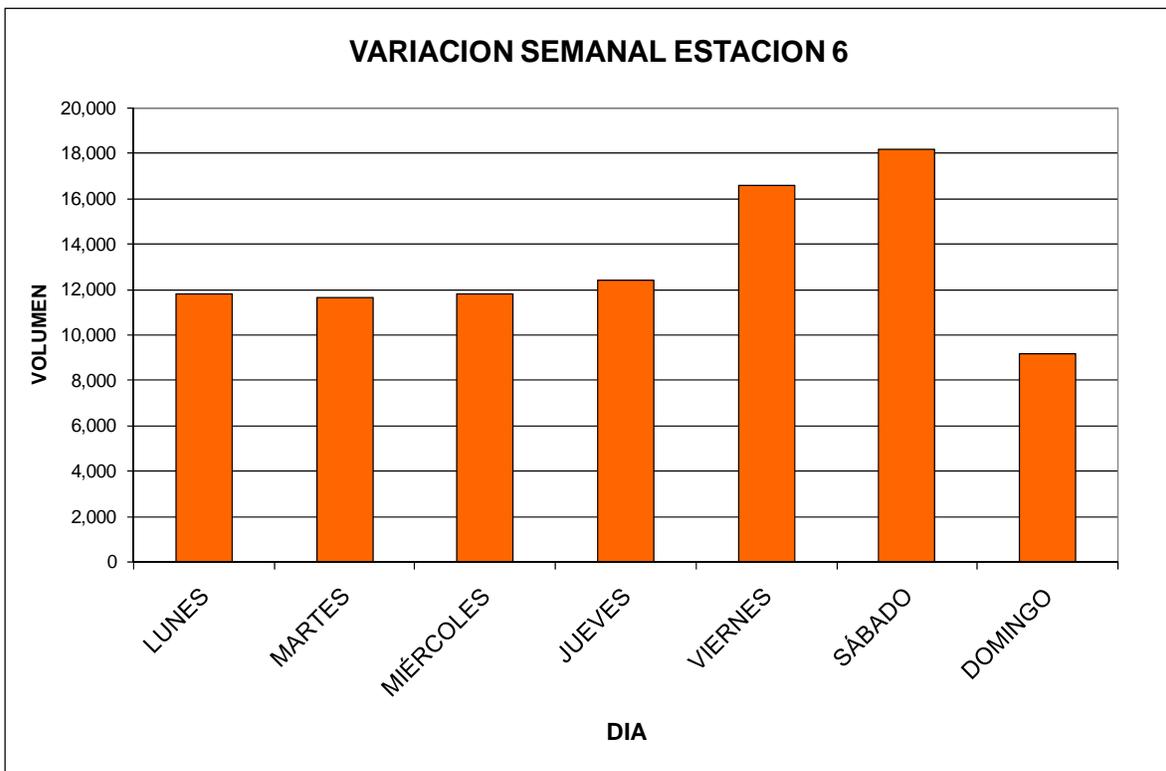
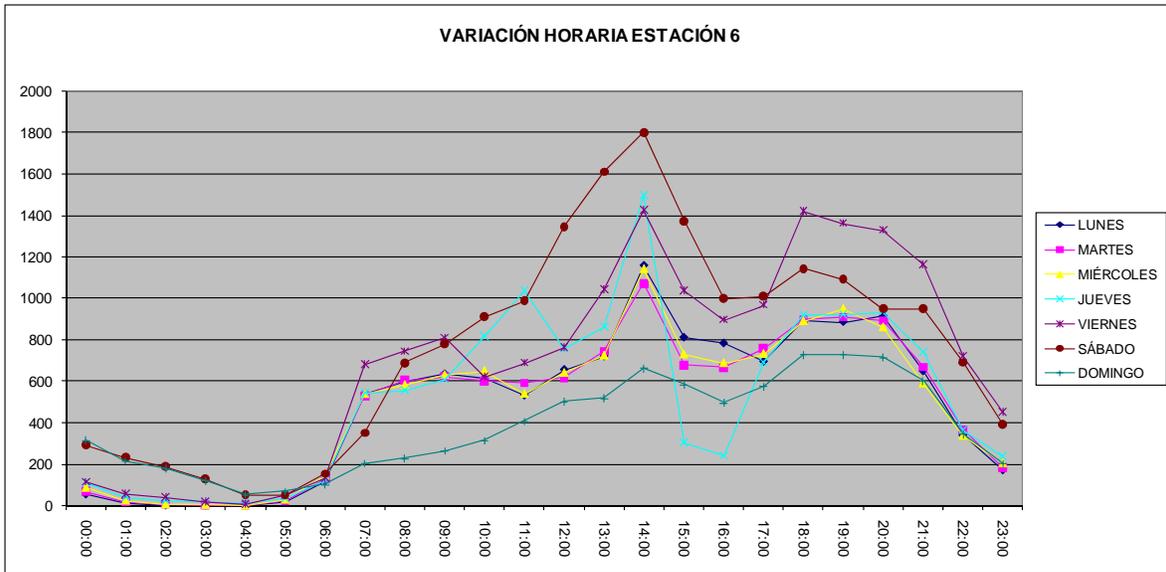


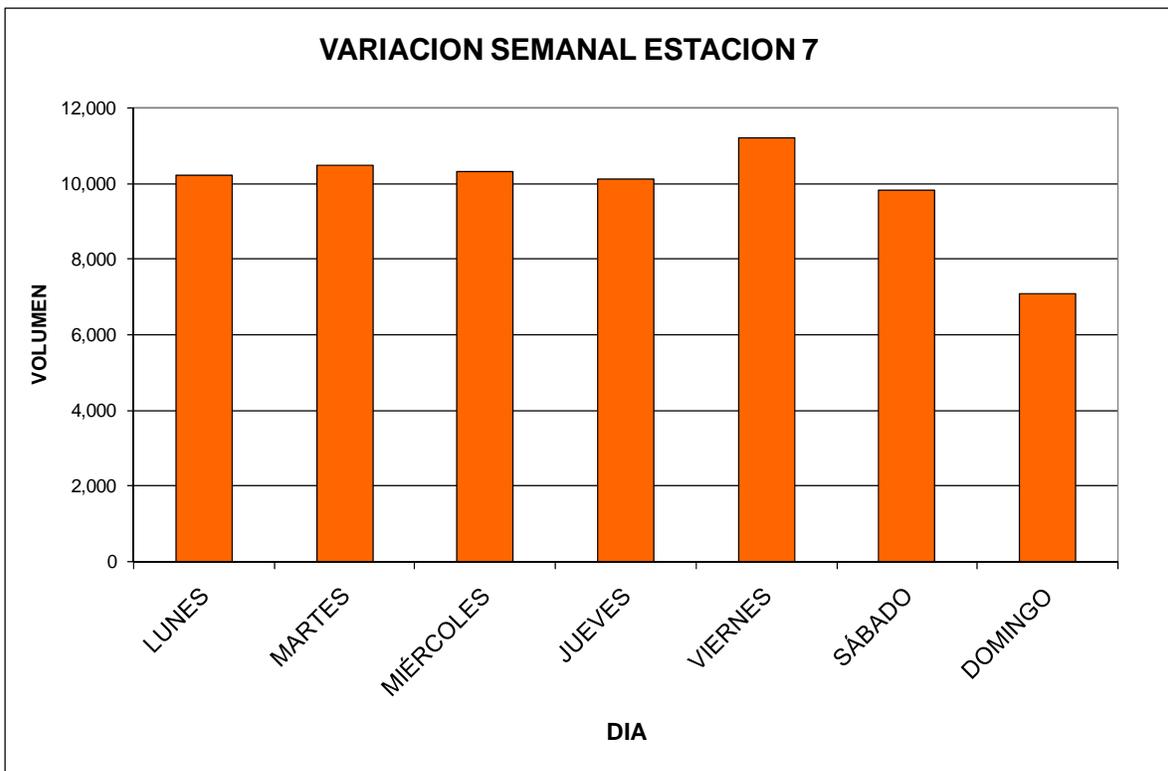
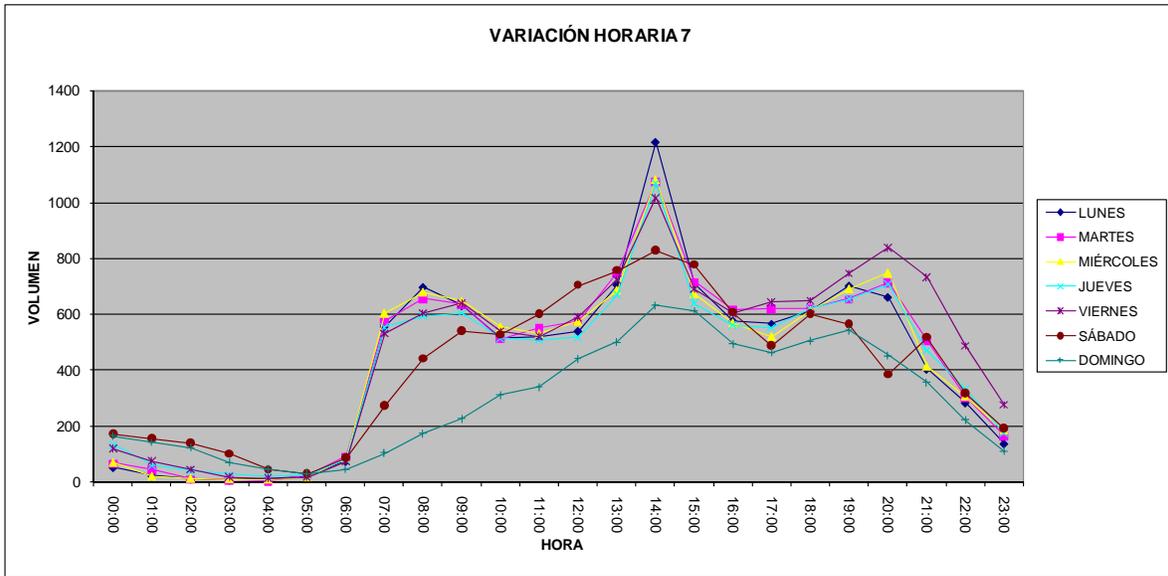


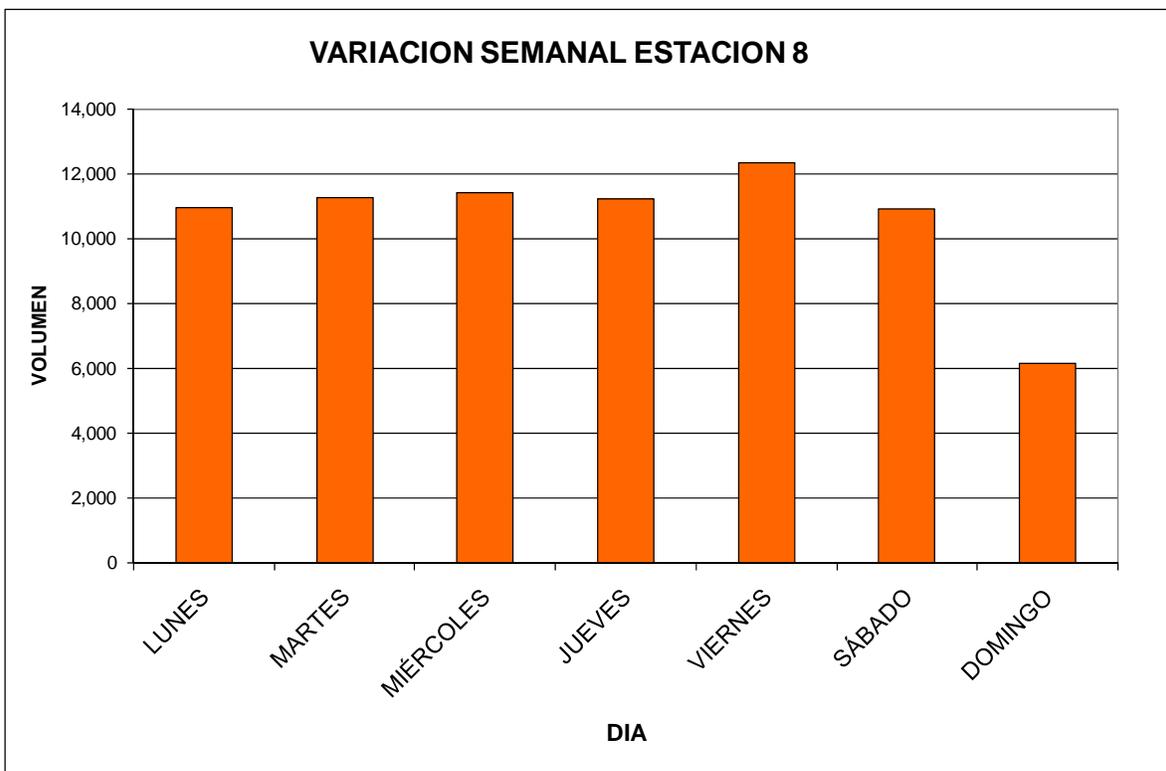
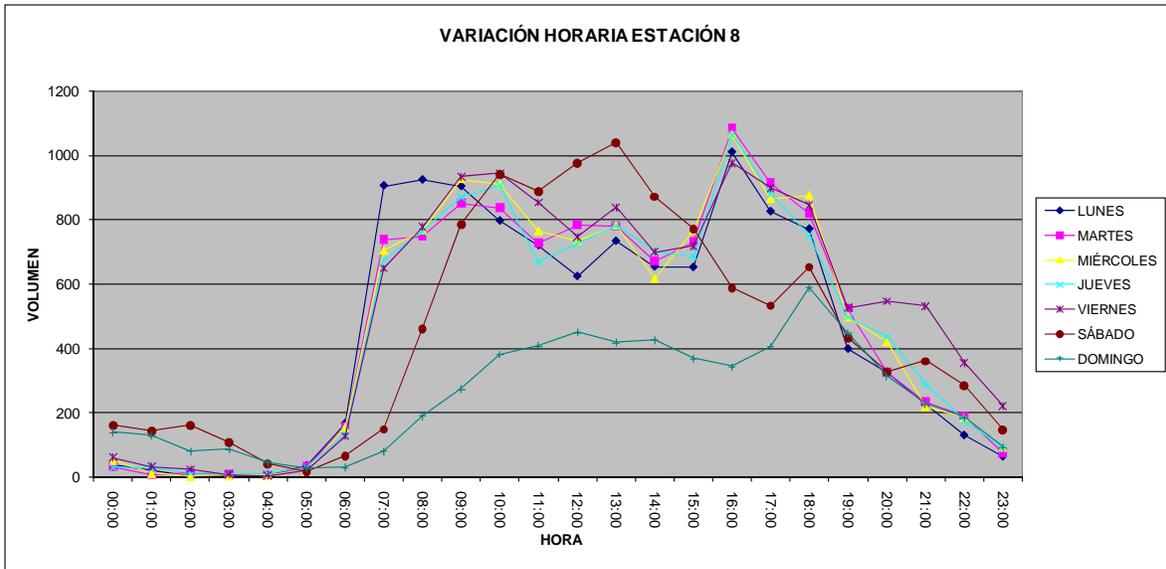


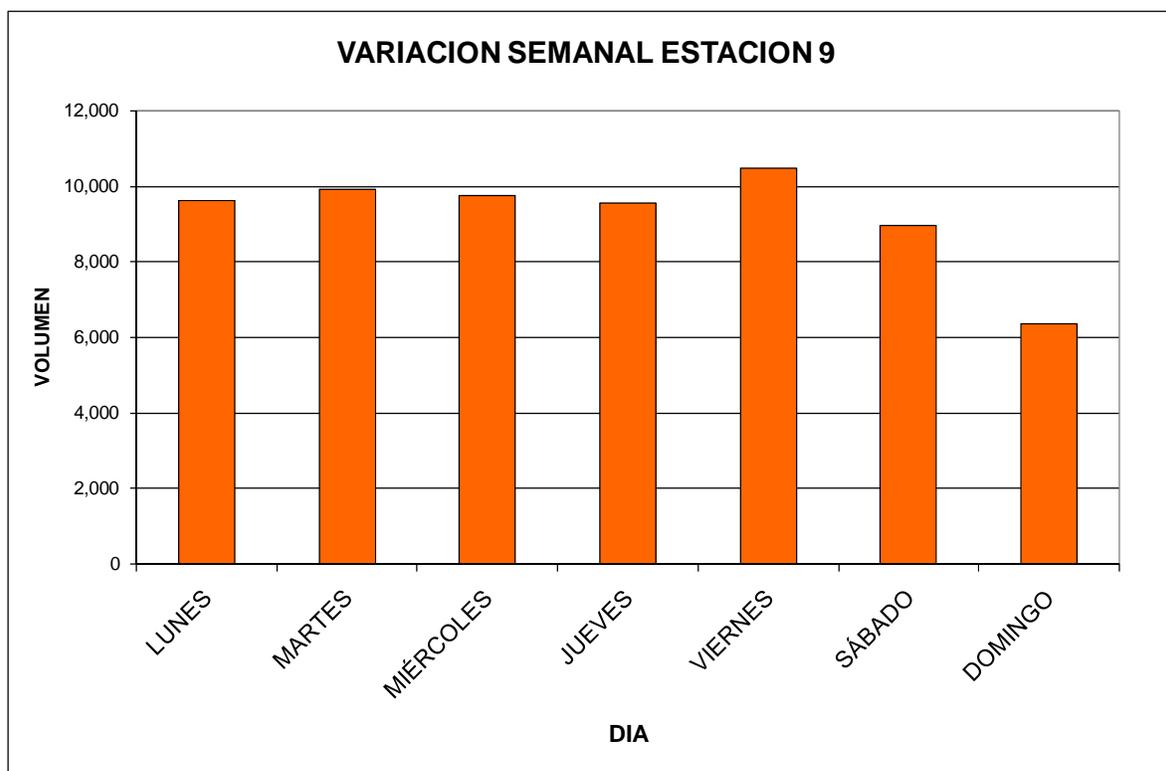
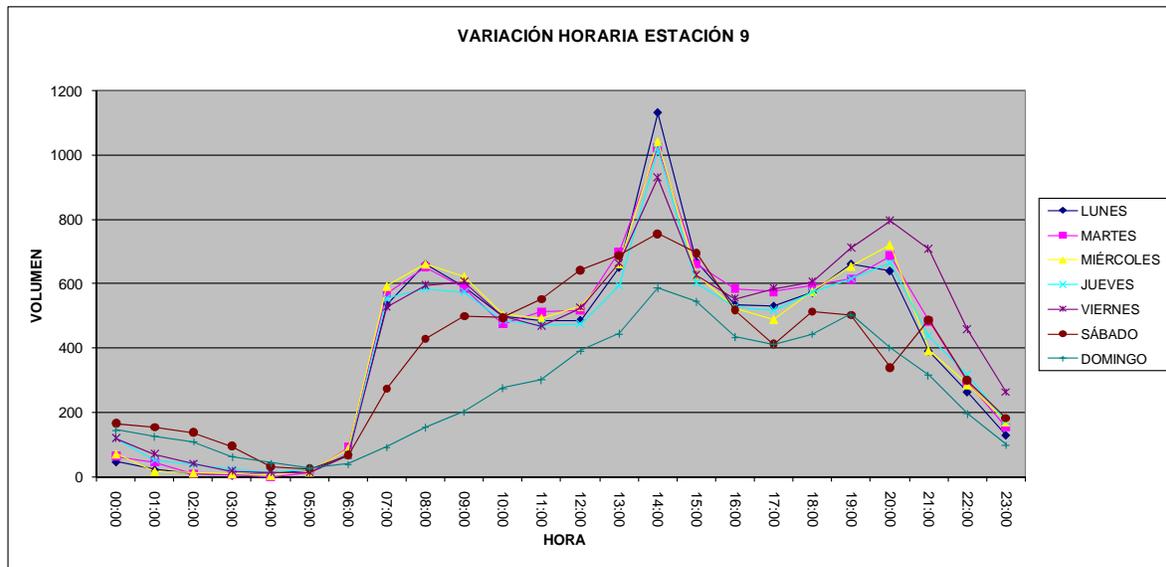


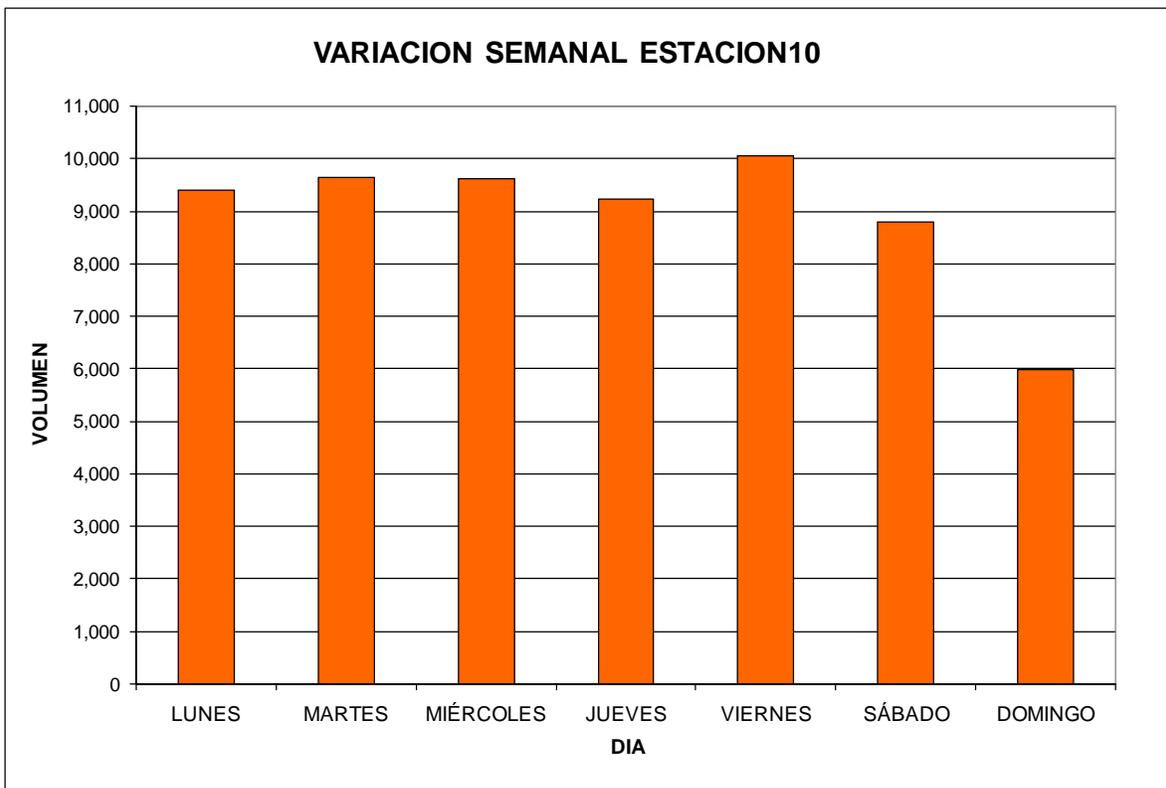
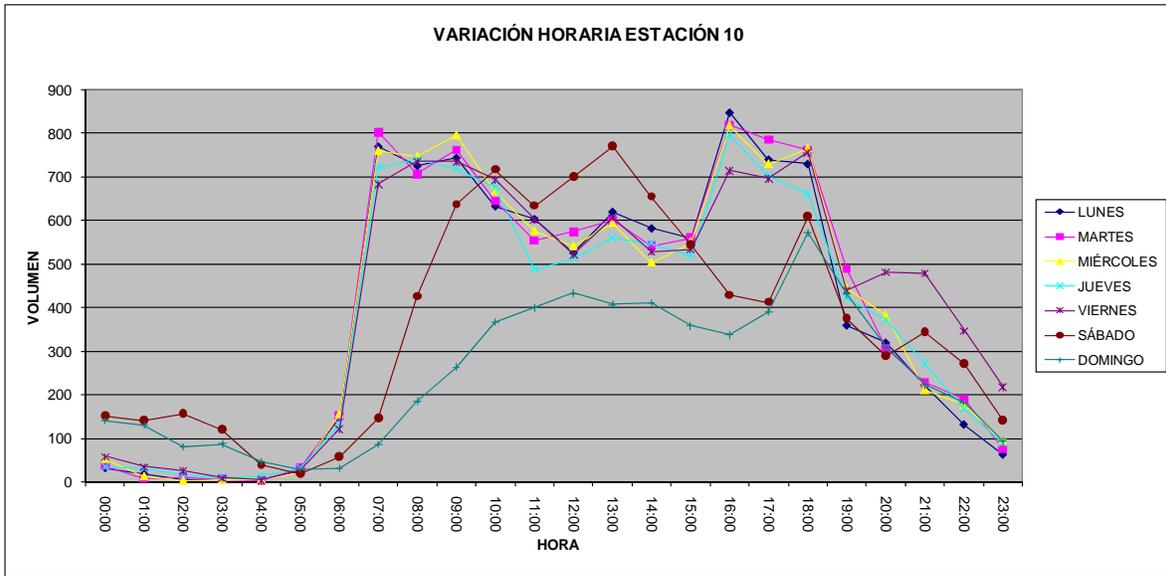


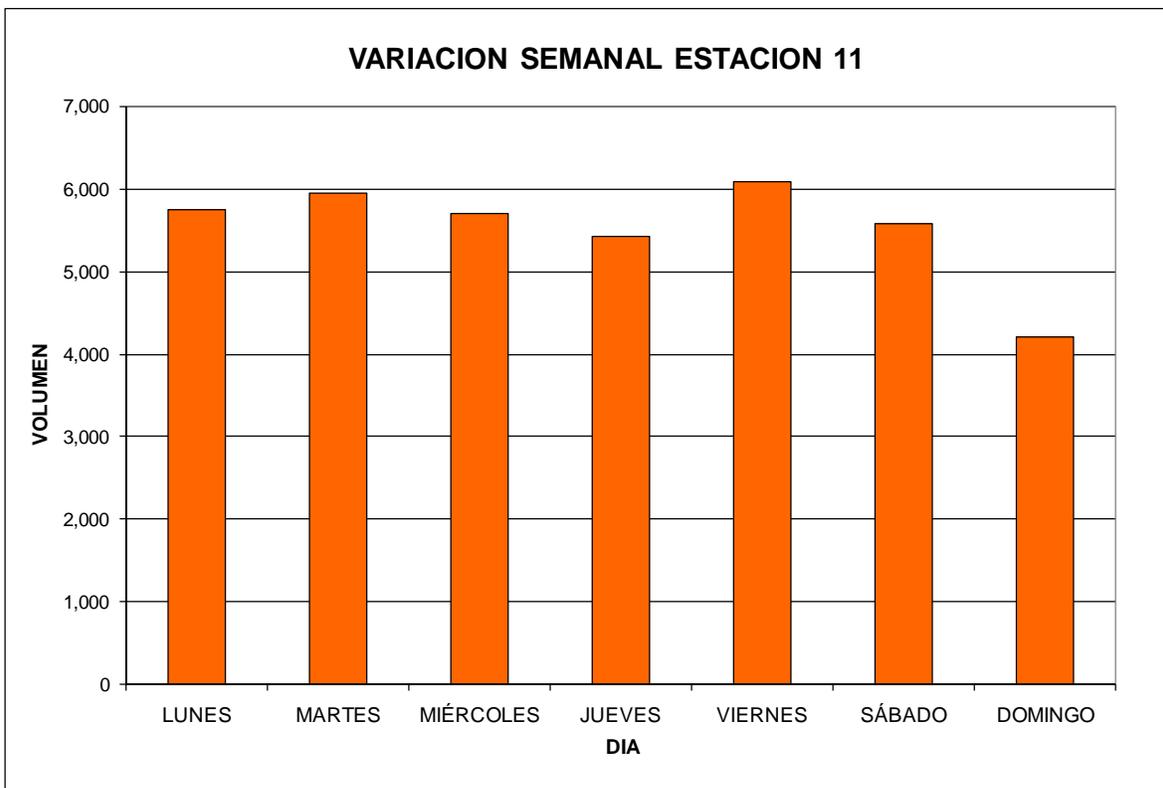
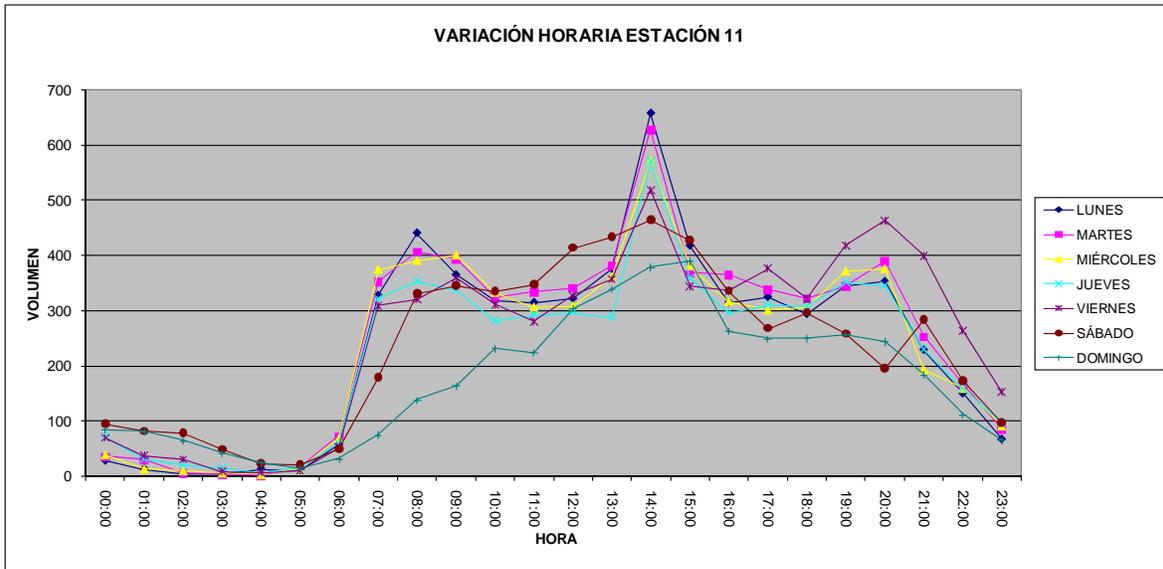


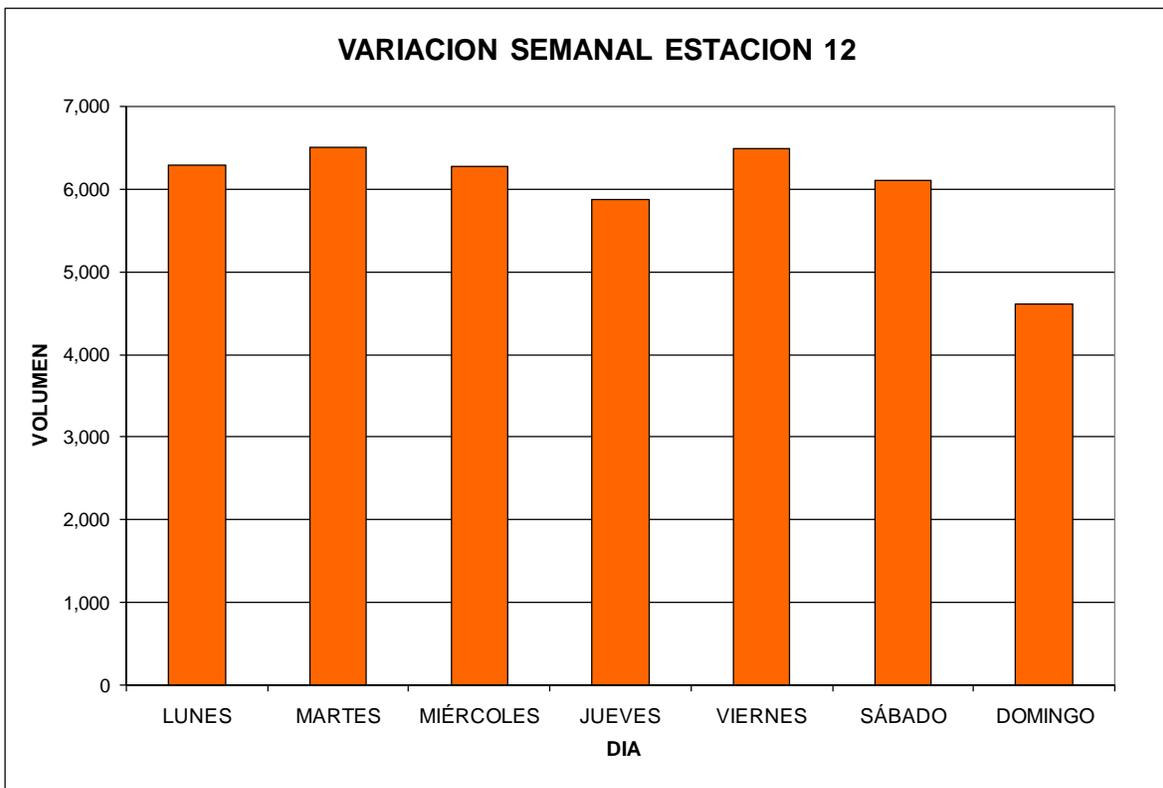
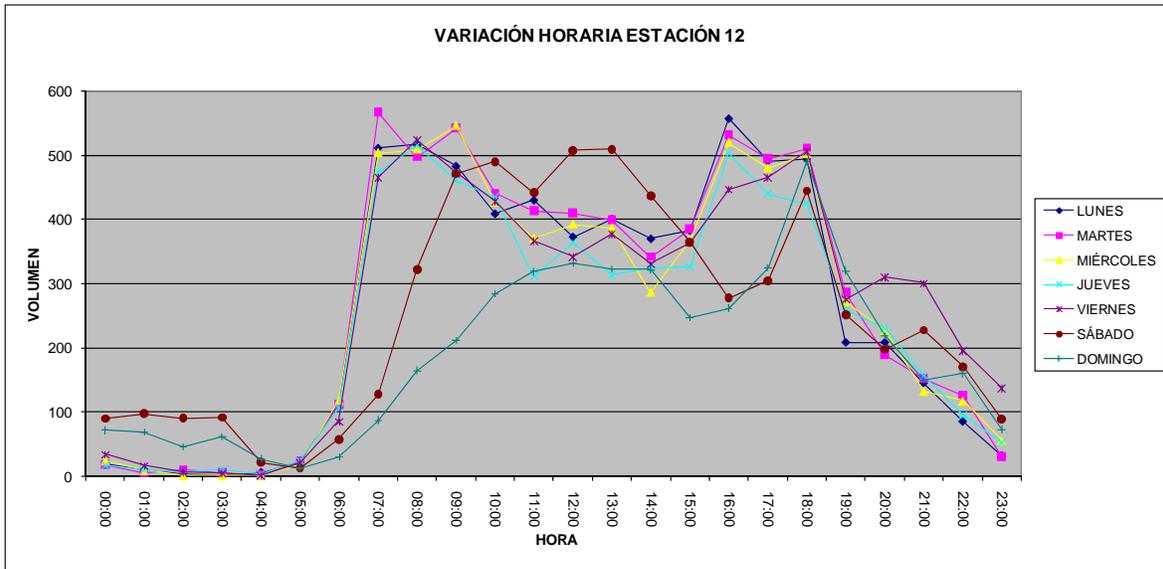


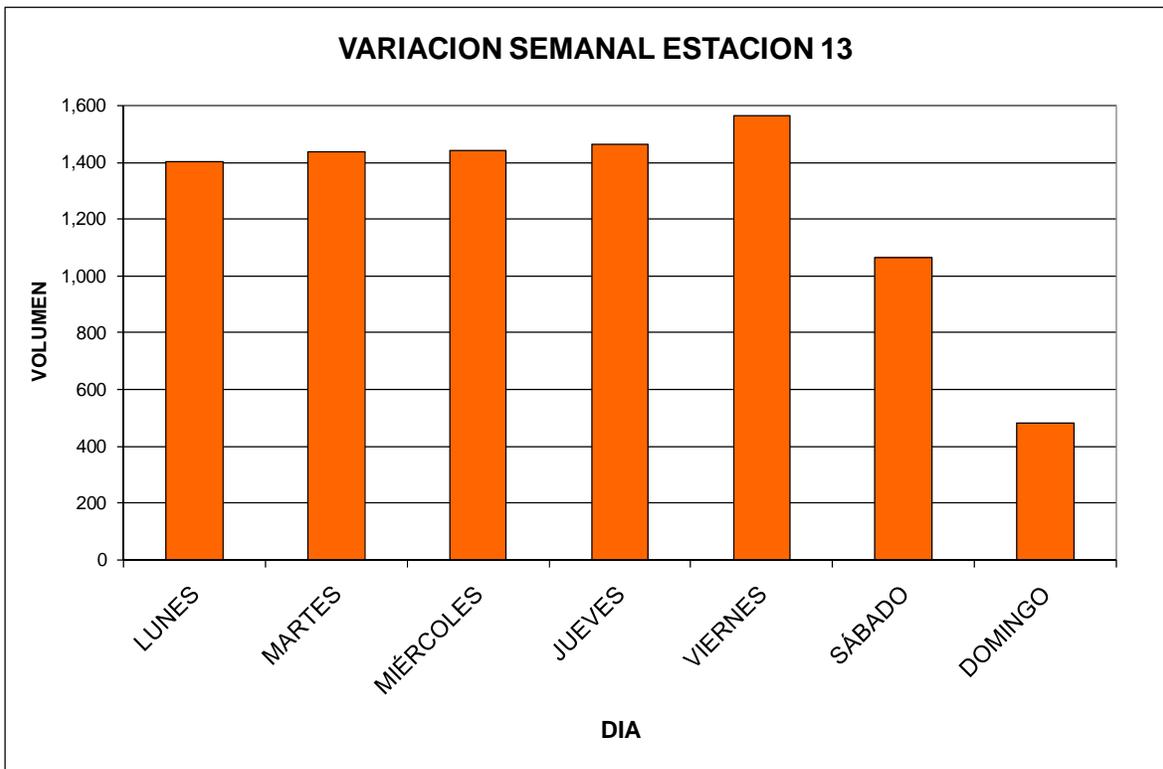
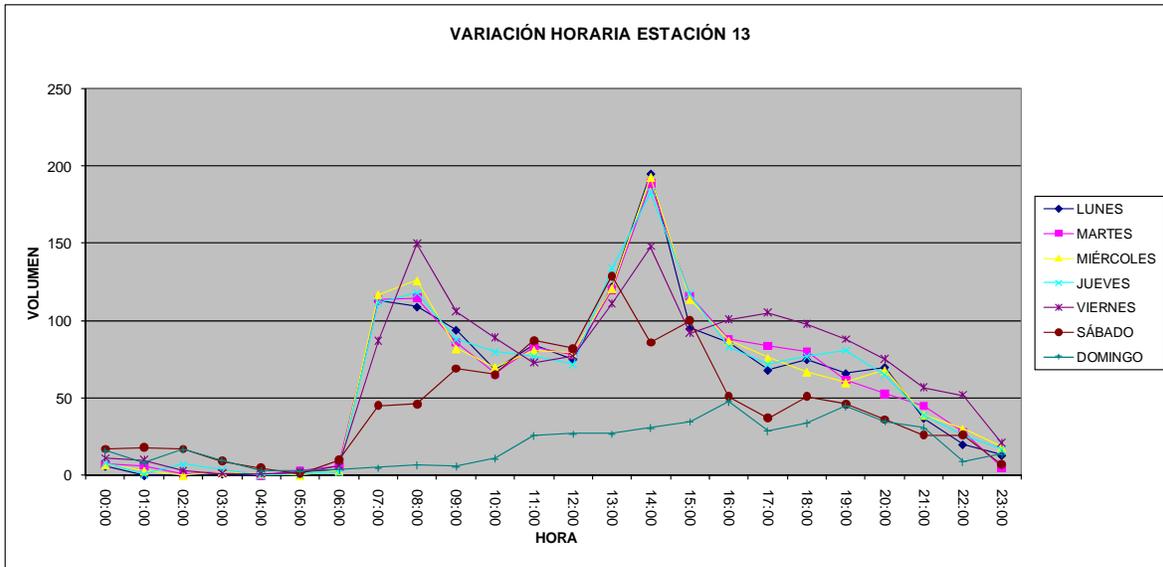


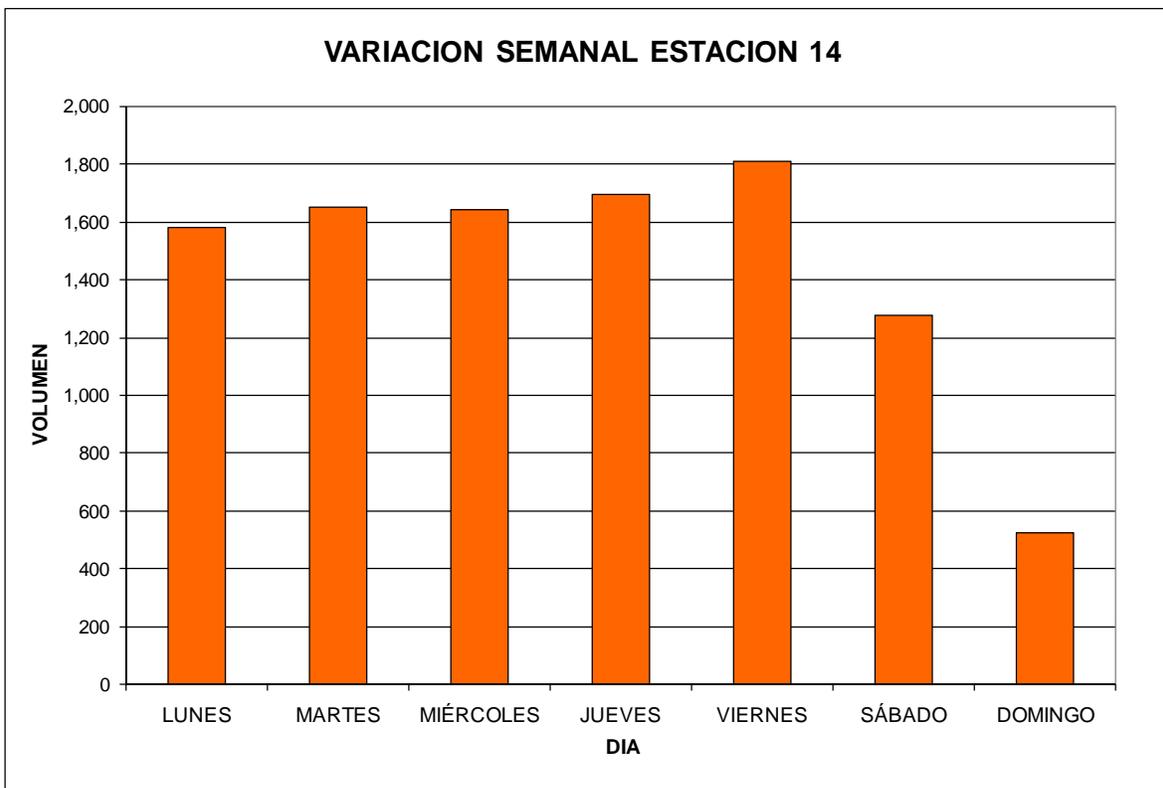
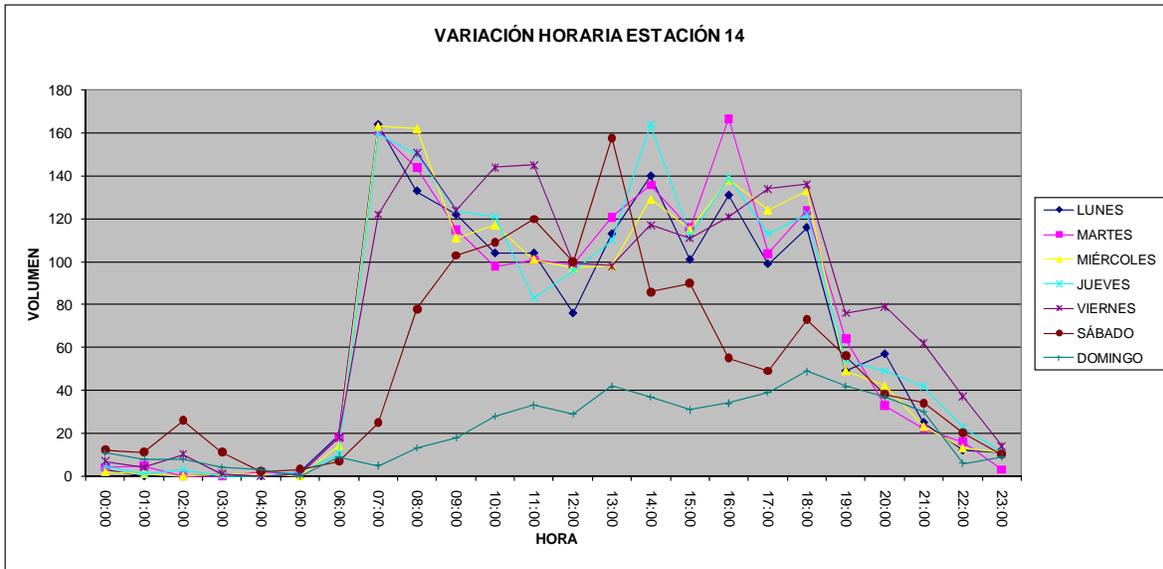


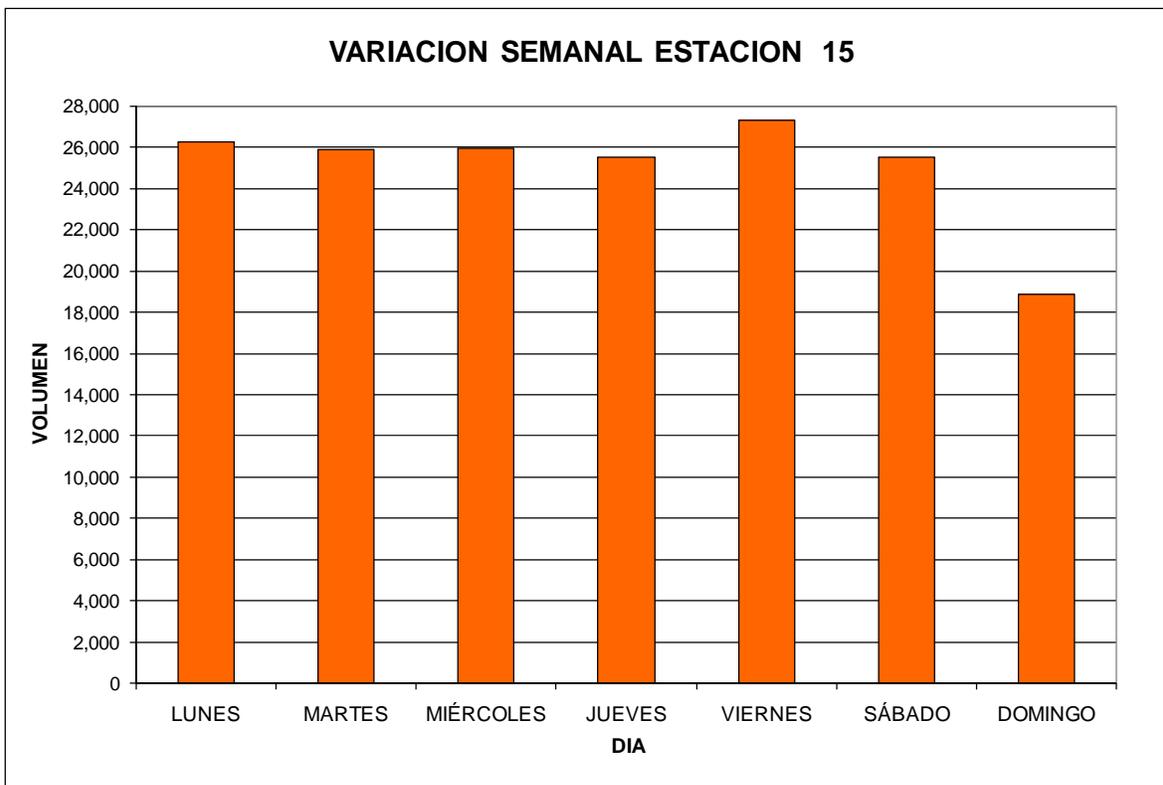
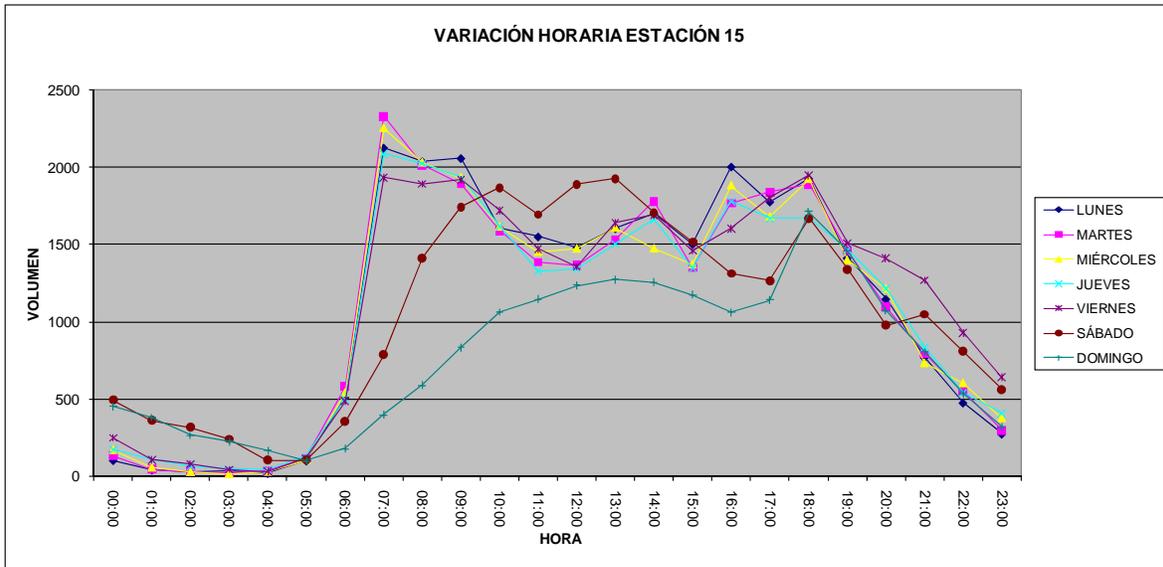


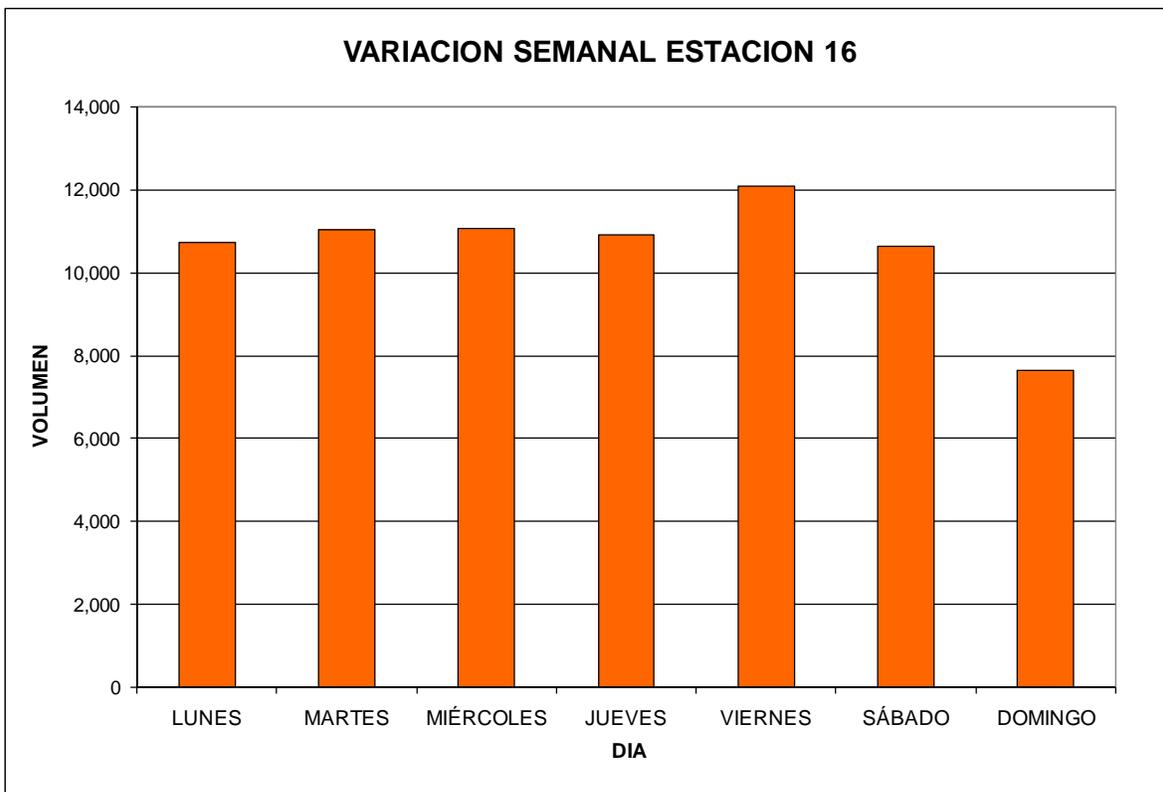
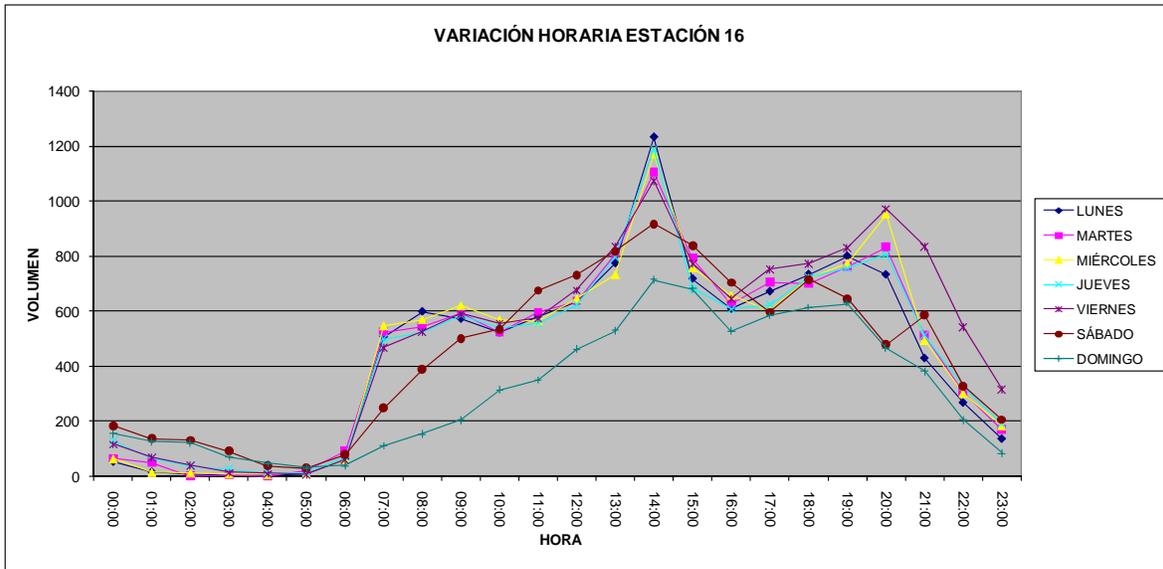


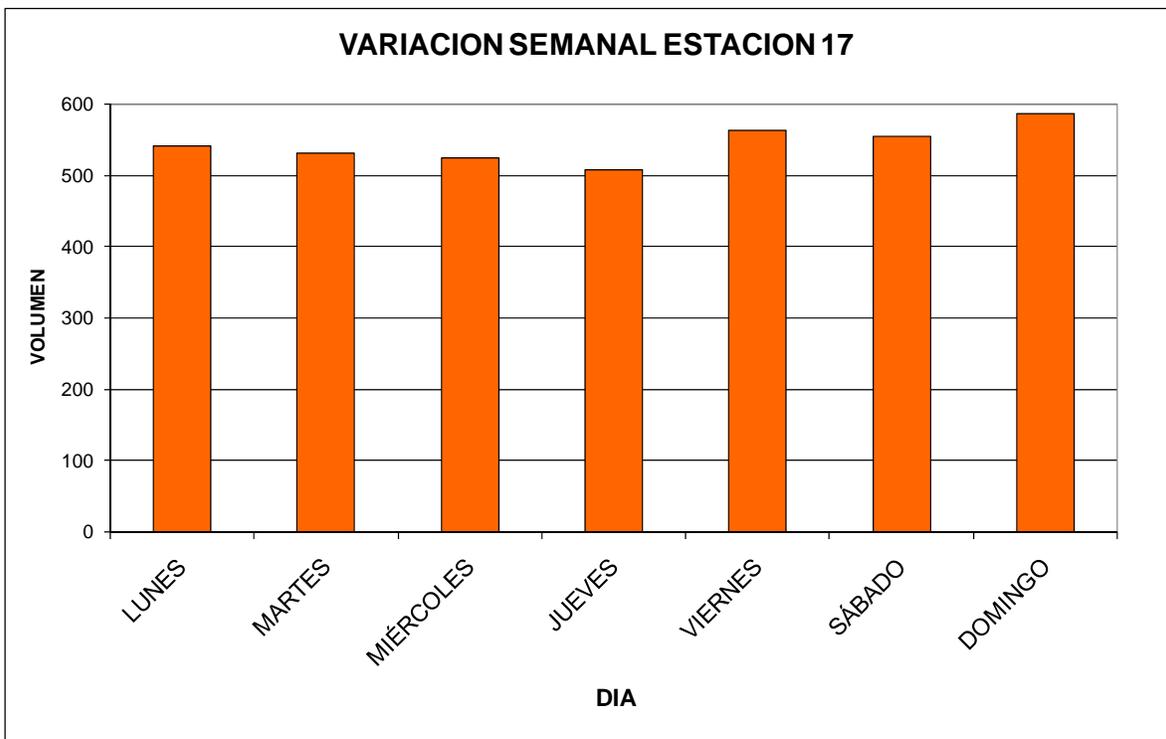
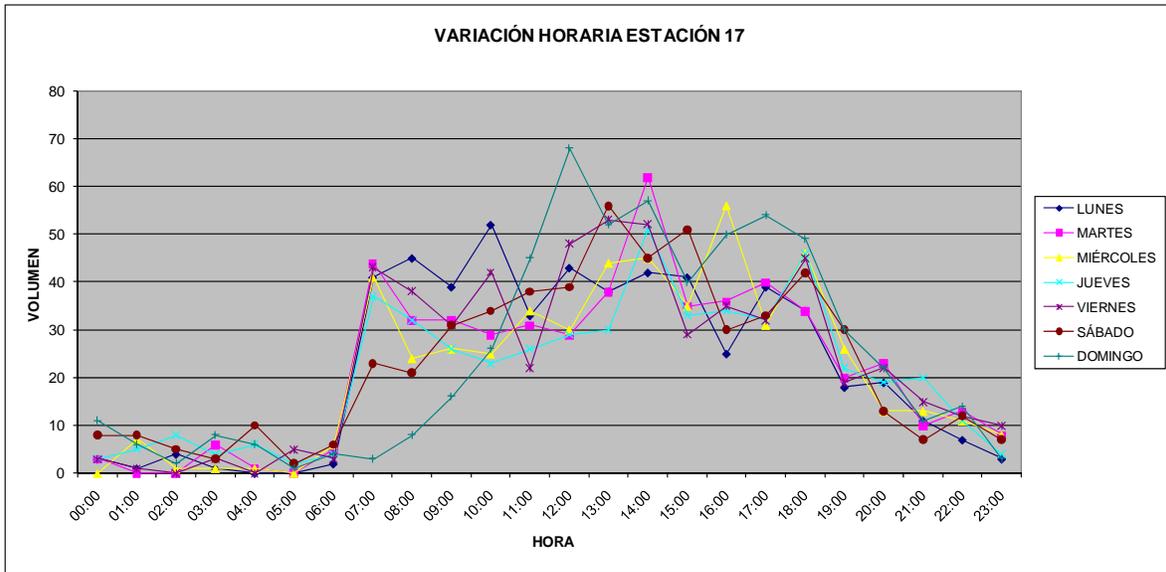


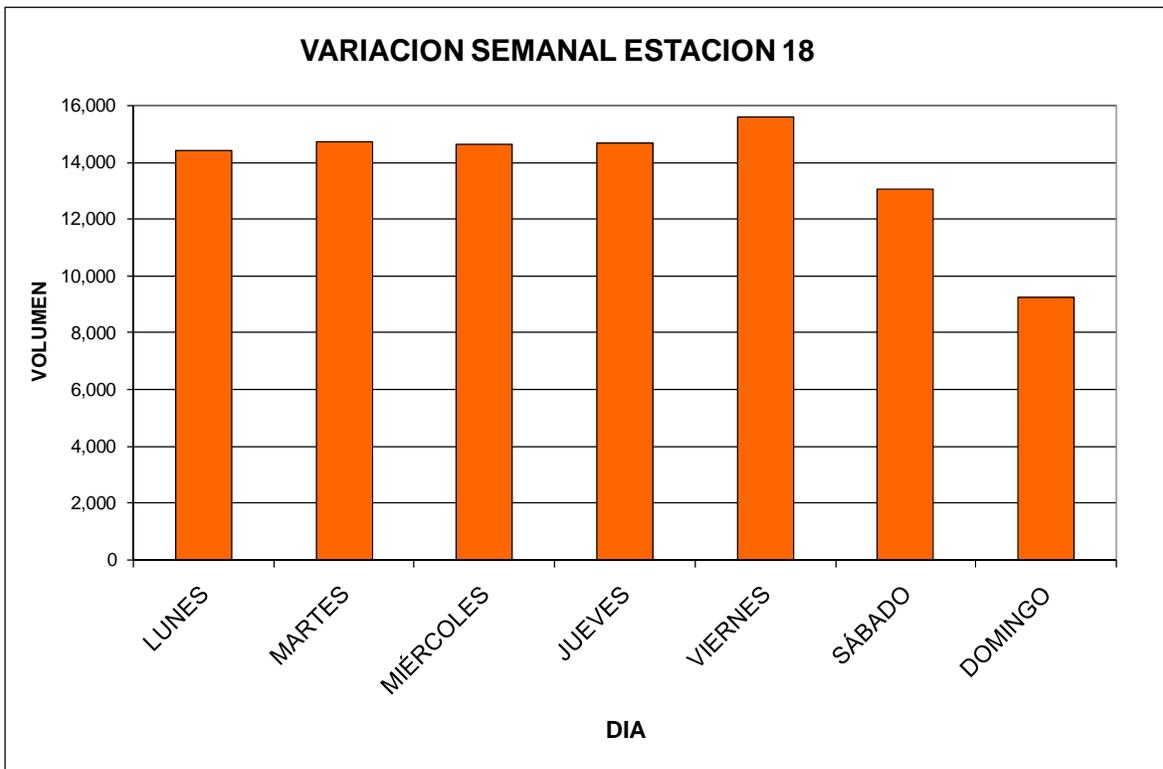
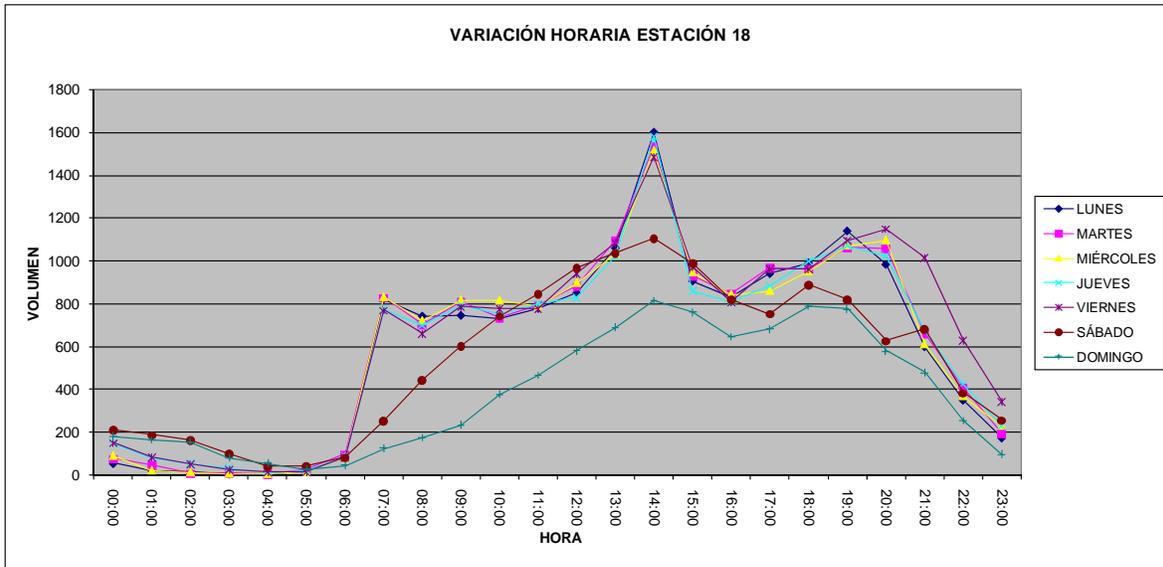


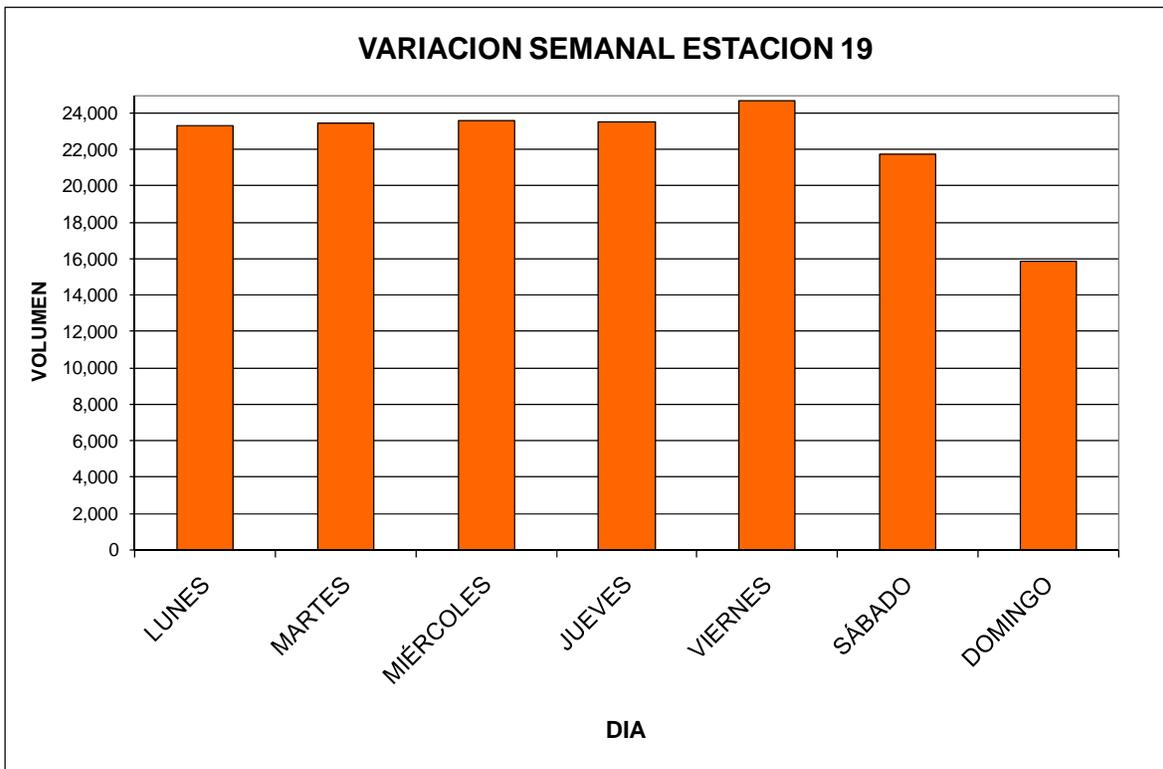
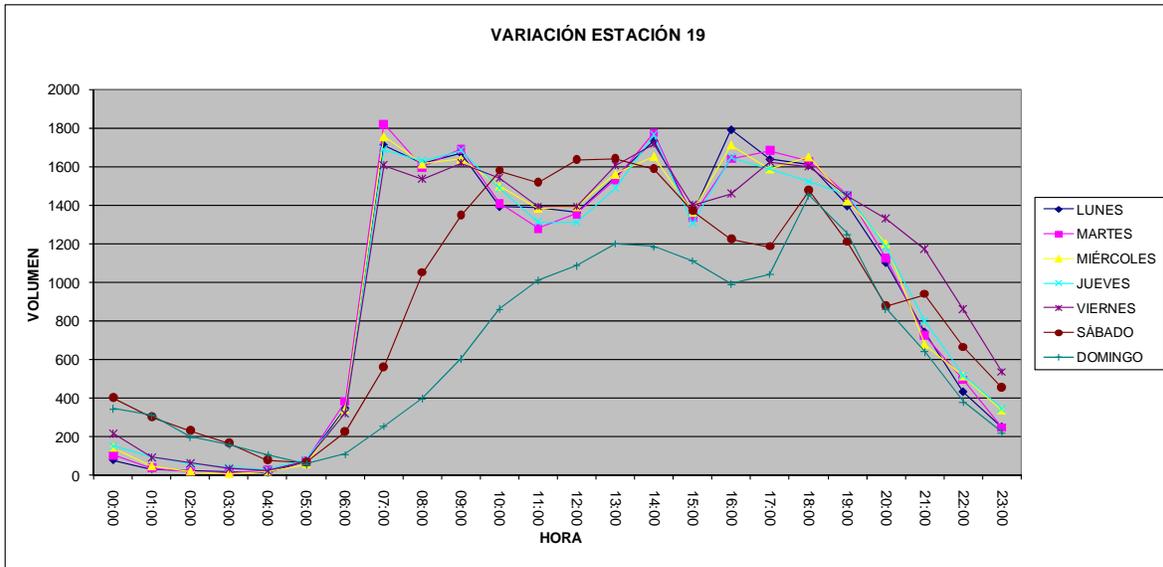


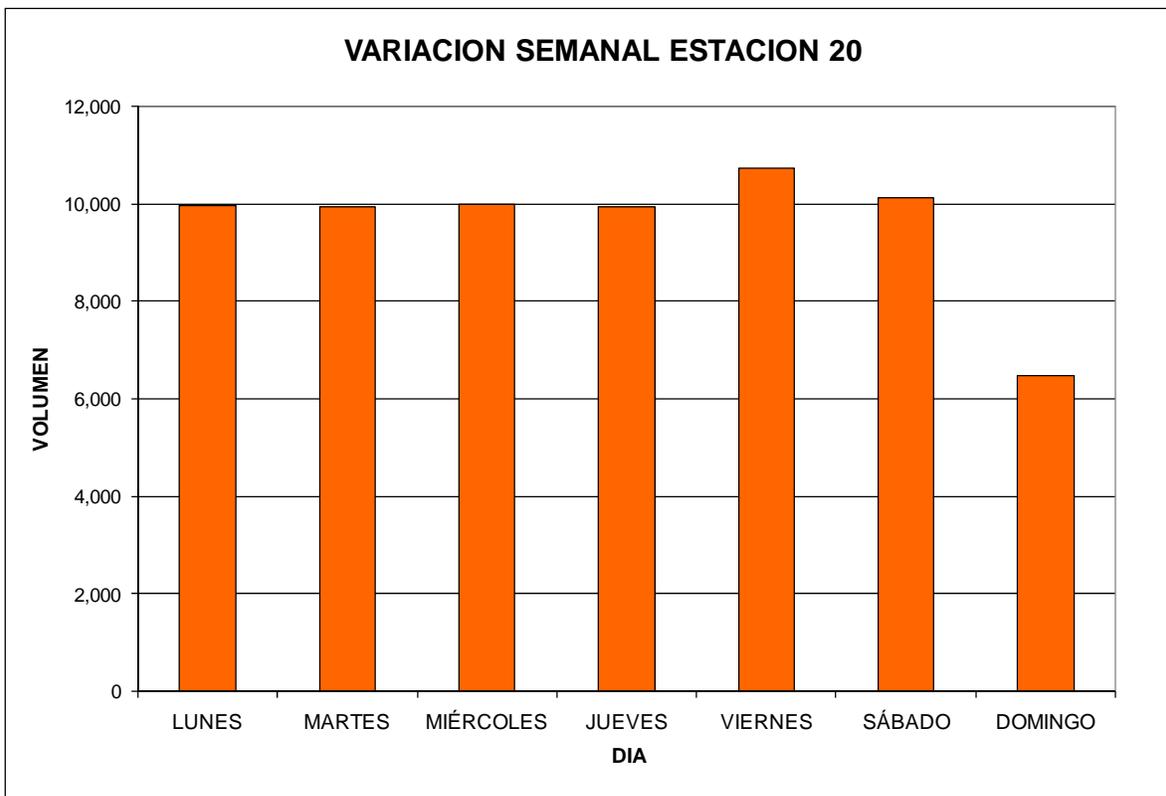
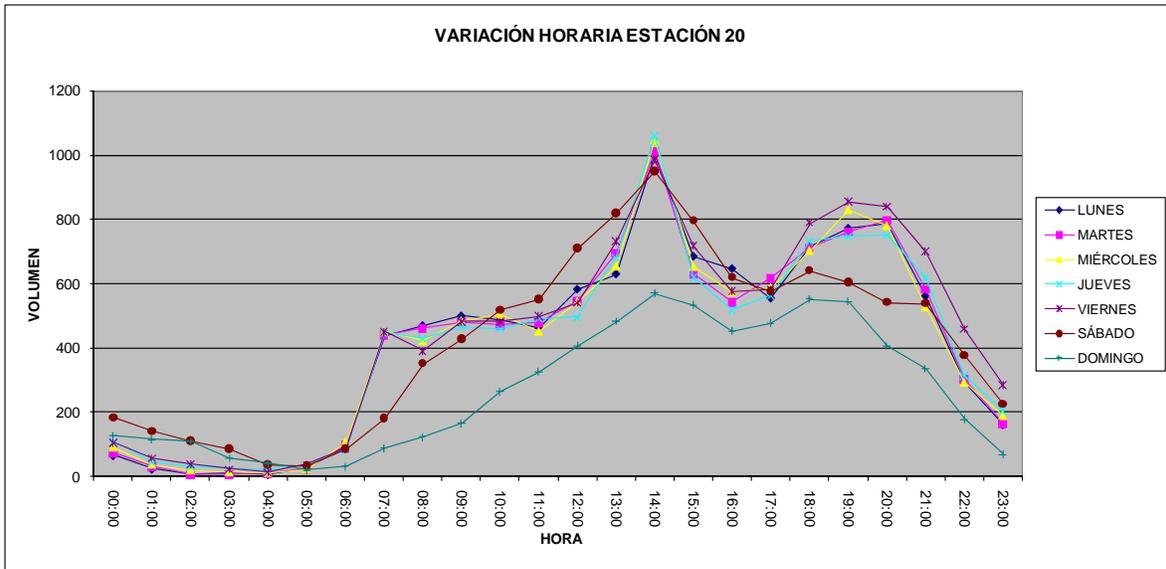












ANEXO B.**MOVIMIENTOS DIRECCIONALES****INTERSECCIÓN I**AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 1**UBICACIÓN: **INTERSECCION I**MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE.)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	2	305	64	27	1	15	3	2	0	0	0	0	0	0	419
08:00	11	277	85	32	0	27	2	2	0	0	0	0	0	0	436
09:00	5	290	93	34	1	27	15	6	0	0	0	0	0	0	471

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	15	466	106	38	2	21	33	6	0	1	0	0	0	0	688
14:00	8	798	115	11	0	24	16	5	0	0	0	0	0	0	977
15:00	4	471	83	21	0	22	19	1	0	0	0	0	0	0	621

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 2**UBICACIÓN: **INTERSECCION 1**MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER HACIA: INTERSECCION 2

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	5	360	61	10	0	9	6	3	0	0	1	0	0	0	455
08:00	1	371	60	17	0	16	9	4	0	0	0	0	0	0	478
09:00	8	393	106	22	0	18	18	4	0	1	0	0	0	0	570

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	3	571	115	10	0	14	9	5	0	1	0	0	0	0	728
14:00	10	776	126	25	0	29	15	10	0	1	0	0	0	0	992
15:00	14	484	120	39	0	18	17	5	0	1	0	0	0	0	698

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 3**UBICACIÓN: **INTERSECCION 1**MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER HACIA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER (RETORNO)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	359	33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
08:00	2	245	29	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	286
09:00	1	139	38	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	190

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	425	31	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	467
14:00	7	540	85	24	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	664
15:00	4	242	67	21	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	342

AVENIDA: LIBRAMIENTO JOSE MA. MORELOSFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 4**UBICACIÓN: **INTERSECCION 1**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (PTE.)HACIA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	3	35	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	45
08:00	0	18	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	30
09:00	0	19	5	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	30

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	21	7	0	0	0	3	4	0	1	0	0	0	0	36
14:00	0	40	19	0	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	65
15:00	4	17	10	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	36

AVENIDA: LIBRAMIENTO JOSE MA. MORELOSFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 5**UBICACIÓN: INTERSECCION 1MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (PTE.)HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE.)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

AVENIDA: LIBRAMIENTO JOSE MA. MORELOSFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 6**UBICACIÓN: INTERSECCION 1MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (PTE.)HACIA: INTERSECCION 2

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	20	3	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	28
08:00	0	15	7	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	25
09:00	0	3	5	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	16

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	14	5	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	28
14:00	0	26	2	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	35
15:00	1	8	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	18

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 7**UBICACIÓN: INTERSECCION 1MOV. DE : INTERSECCION 2HACIA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	7	1665	144	42	0	45	22	3	0	1	0	0	0	0	1929
08:00	8	1516	160	47	0	45	26	8	0	0	0	0	0	0	1810
09:00	17	1270	201	62	1	39	24	10	1	1	0	0	0	0	1626

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	14	1012	156	43	0	43	36	18	0	0	1	0	0	0	1323
14:00	16	1270	168	36	0	39	29	7	0	3	0	0	0	0	1568
15:00	19	946	144	40	0	33	24	2	0	2	0	0	0	0	1210

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 8**UBICACIÓN: INTERSECCION 1MOV. DE : INTERSECCION 2HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE.)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	64	23	5	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	101
08:00	0	72	23	5	0	6	9	4	0	0	2	0	0	0	121
09:00	0	47	21	5	0	7	13	12	0	0	0	0	0	0	105

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	1	80	25	3	0	10	12	10	0	0	0	0	0	0	141
14:00	0	59	14	4	0	5	13	5	0	0	0	0	0	0	100
15:00	0	44	20	2	0	7	10	5	0	1	1	0	0	0	90

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERFECHA: 07/12/2004**MOVIMIENTO 9**UBICACIÓN: **INTERSECCION 1**MOV. DE : INTERSECCION 2HACIA: INTERSECCION 2 (RETORNO)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	26	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	29
08:00	0	21	3	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	28
09:00	0	4	6	0	0	2	5	3	0	0	0	0	0	0	20

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	15	6	0	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	29
14:00	0	23	8	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	38
15:00	0	26	5	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	38

INTERSECCIÓN IIAVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 1**UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE) HACIA: AV. PROVINCIAS DEL CAMPESTRE

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	5	235	49	15	0	21	13	11	0	1	1	0	0	0	351
08:00	3	233	54	35	0	17	17	7	0	1	0	0	0	0	367
09:00	4	244	71	7	0	3	25	15	0	0	0	0	0	0	369

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	3	213	50	3	0	1	21	9	0	0	0	0	0	0	300
14:00	1	372	58	11	0	8	37	12	0	0	2	0	0	0	501
15:00	0	197	46	6	0	4	17	7	0	1	2	0	0	0	280

AVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 2**UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE.)HACIA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	12	909	171	42	1	45	25	4	0	4	1	0	0	0	1214
08:00	4	761	132	55	1	20	17	0	0	0	0	0	0	0	990
09:00	3	646	120	40	1	39	27	10	0	0	0	0	0	0	886

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	8	475	87	36	0	24	13	8	0	1	2	0	0	0	654
14:00	7	543	127	25	0	67	34	9	0	0	0	0	0	0	812
15:00	6	396	102	20	0	24	15	4	0	0	0	0	0	0	567

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE

FECHA: 08/12/2004

MOVIMIENTO 3

UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**

MOV. DE : PROVINCIAS DEL CAMPESTR HACIA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	2	667	100	9	1	10	6	0	0	0	0	0	0	0	795
08:00	2	800	137	15	0	10	9	5	0	0	2	0	0	0	980
09:00	0	819	130	18	0	5	15	8	0	0	1	0	0	0	996

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	7	713	118	11	0	8	24	7	0	1	2	0	0	0	891
14:00	5	443	106	9	0	9	19	4	0	0	0	0	0	0	595
15:00	0	578	112	7	0	6	27	5	0	0	1	0	0	0	736

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE

FECHA: 08/12/2004

MOVIMIENTO 4

UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**

MOV. DE : PROVINCIAS DEL CAMPESTR HACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (RETORNO)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
09:00	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6
14:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
15:00	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

FECHA: 08/12/2004

MOVIMIENTO 5

UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**

MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER (SUR) HACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	2	426	44	0	0	0	4	4	0	1	0	0	0	0	481
08:00	3	443	47	9	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	508
09:00	2	426	54	7	0	6	10	8	0	0	0	0	0	0	513

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	8	482	57	5	0	6	11	1	0	0	0	0	0	0	570
14:00	7	769	86	6	0	6	12	5	0	0	0	0	0	0	891
15:00	4	485	64	4	0	4	14	5	0	0	0	0	0	0	580

AVENIDA: BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER

FECHA: 08/12/2004

MOVIMIENTO 6

UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**

MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIER HACIA: ACCESO A COMERCIAL MEXICANA

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	1	44	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
08:00	0	41	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
09:00	0	70	17	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	95

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	4	131	13	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	154
14:00	0	139	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165
15:00	2	116	29	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE

FECHA: 08/12/2004

MOVIMIENTO 7

UBICACIÓN: **INTERSECCION 2**

MOV. DE : PROVINCIAS DEL CAMPESTR HACIA: ACCESO A COMERCIAL MEXICANA

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
09:00	0	6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	9

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

INTERSECCION IIIAVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 1**UBICACIÓN: **INTERSECCIÓN 3**MOV. DE : INTERSECCION 2HACIA: INTERSECCION 4

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	6	437	55	1	0	8	15	8	0	0	1	0	0	0	531
08:00	7	436	121	25	0	7	24	9	0	0	1	0	0	0	630
09:00	13	332	136	34	0	11	35	14	0	0	0	0	0	0	575

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	8	431	107	14	0	9	48	13	0	0	0	0	0	0	630
14:00	6	872	131	13	0	10	34	19	0	0	1	0	0	0	1086
15:00	5	491	92	15	0	7	41	20	0	0	0	0	0	0	671

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 2**UBICACIÓN: **INTERSECCIÓN 3**MOV. DE : INTERSECCION 2HACIA: AGUASCALIENTES POR LIB. NTE.

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	27	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	36
08:00	0	28	14	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	48
09:00	0	20	12	2	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	41

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	1	21	14	4	0	1	1	9	0	1	0	0	0	0	52
14:00	0	40	23	2	0	0	8	13	0	1	0	0	0	0	87
15:00	1	14	20	3	0	0	2	9	0	1	0	0	0	0	50

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 3**UBICACIÓN: **INTERSECCIÓN 3**MOV. DE : INTERSECCION 4HACIA: INTERSECCION 2

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	3	563	53	11	1	9	1	0	0	0	0	0	0	0	641
08:00	3	509	76	31	0	11	16	5	0	0	1	0	0	0	652
09:00	1	491	120	25	0	7	20	8	0	0	3	0	0	0	675

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	3	359	94	14	0	9	35	13	0	0	1	0	0	0	528
14:00	10	334	110	10	0	0	9	34	20	0	0	0	0	0	527
15:00	0	327	88	15	0	9	31	15	0	0	0	0	0	0	485

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 4**UBICACIÓN: **INTERSECCIÓN 3**MOV. DE : INTERSECCION 4HACIA: AGUASCALIENTES POR LIB. NTE.

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	66	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
08:00	0	23	9	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	35
09:00	2	11	8	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	29

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	4	7	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	25
14:00	0	23	19	0	0	1	6	1	0	0	0	0	0	0	50
15:00	0	10	8	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	26

INTERSECCION IVAVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 1**BICACIÓN: **INTERSECCION 4**MOV. DE PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR) HACIA: ANTIGUO CAMINO DE COMANJA

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	3	227	54	2	1	8	15	6	0	0	1	0	0	0	317
08:00	1	334	53	7	0	7	19	6	0	0	0	0	0	0	427
09:00	6	268	49	8	0	10	23	9	0	0	0	0	0	0	373

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	2	232	46	1	0	6	41	10	1	0	0	0	0	0	339
14:00	0	494	74	2	0	7	20	12	0	0	1	0	0	0	610
15:00	0	322	39	5	0	6	30	12	0	0	0	0	0	0	414

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 2**BICACIÓN: **INTERSECCION 4**MOV. DE PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR) HACIA: FRACC. BALCONES DEL CAMPESTRE

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	1	50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
08:00	0	46	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	62
09:00	0	39	14	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	61

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	86	12	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	104
14:00	0	150	20	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	172
15:00	0	112	11	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	127

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 3**BICACIÓN: **INTERSECCION 4**MOV. DE PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR) HACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (NORT)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	79	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
08:00	0	89	13	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	105
09:00	1	74	7	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	89

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	104	13	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	120
14:00	0	146	23	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	172
15:00	0	81	12	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	96

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 4**BICACIÓN: **INTERSECCION 4**MOV. DE : PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUJ) HACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR) RETURN

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
08:00	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
09:00	0	30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	44	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
14:00	0	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
15:00	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

AVENIDA: ANTIGUO CAMINO A COMANJAFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 5**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE ANT. CAMINO A COMANJAHACIA: FRACC. BALCONES DEL CAMPESTRE

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
08:00	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
09:00	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
14:00	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

AVENIDA: ANTIGUO CAMINO A COMANJAFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 6**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE ANT. CAMINO A COMANJAHACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (NORT

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
08:00	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
09:00	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
14:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15:00	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2

AVENIDA: ANTIGUO CAMINO A COMANJAFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 7**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE ANTIGUO CAMINO DE COMAJAHACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	2	465	31	7	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	516
08:00	1	380	51	19	0	10	18	5	0	0	1	0	0	0	485
09:00	0	303	74	15	0	8	20	10	0	0	3	0	0	0	433

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	4	239	67	5	0	9	41	16	0	0	1	0	0	0	382
14:00	6	202	70	4	0	10	33	22	0	0	1	0	0	0	348
15:00	3	241	54	8	0	10	30	18	0	0	0	0	0	0	364

AVENIDA: FRACC. BALCONES DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 8**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE FRACC. BALCONES DEL CAMPESTREHACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	176	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190
08:00	2	98	16	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	123
09:00	0	120	22	9	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	157

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	2	102	18	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	132
14:00	1	88	19	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	113
15:00	0	84	22	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	117

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 9**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE : PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (NORTE)HACIA: PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (SUR)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	150	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
08:00	1	107	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	120
09:00	2	80	17	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	108

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	2	79	17	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	102
14:00	2	123	14	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	145
15:00	1	83	13	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	103

AVENIDA: PROVINCIAS DEL CAMPESTREFECHA: 06/12/2004**MOVIMIENTO 10**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 4**MOV. DE PROVINCIAS DEL CAMPESTRE (NORTE)HACIA: ANTIGUO CAMINO DE COMANJA

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
09:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

INTERSECCION VAVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 1**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 5**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE)HACIA: ACCESO A COMERCIAL MEXICANA

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	13	682	126	22	1	42	35	12	0	3	1	0	0	0	937
08:00	14	631	142	57	2	37	49	12	1	1	0	0	0	0	946
09:00	7	569	136	55	4	33	57	19	0	1	0	0	0	0	881

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	9	478	139	38	0	41	46	16	0	0	0	0	0	0	767
14:00	10	544	136	35	0	40	55	10	0	1	1	0	0	0	832
15:00	7	443	119	47	0	30	27	8	0	0	0	0	0	1	682

AVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 2**BICACIÓN: **INTERSECCIÓN 5**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE)HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (PTE)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	3	117	57	3	0	6	33	17	0	7	6	0	0	0	249
08:00	1	94	31	3	0	9	33	16	1	6	7	0	0	1	202
09:00	1	62	37	1	0	9	21	12	0	7	4	0	0	0	154

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	2	32	49	1	0	4	31	6	0	14	7	0	0	0	146
14:00	1	79	43	0	0	5	29	16	0	13	10	0	0	0	196
15:00	0	75	41	2	0	12	30	16	1	7	10	0	0	0	194

AVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 3**BICACI3N: **INTERSECCI3N 5**MOV. DE : LIB. JOSE MA. MORELOS (PTE)HACIA: LIB. JOSE MA. MORELOS (OTE)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	82	17	2	0	6	27	4	3	10	5	0	0	0	156
08:00	0	65	26	0	0	5	13	7	2	9	5	0	0	0	132
09:00	2	60	29	0	0	6	25	7	0	7	6	0	0	0	142

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	0	92	39	1	0	4	29	18	3	7	13	0	0	2	208
14:00	0	139	55	1	0	8	34	20	0	14	5	0	0	1	277
15:00	0	70	44	3	0	8	24	11	0	11	3	0	0	0	174

AVENIDA: LIB. JOSE MARIA MORELOSFECHA: 08/12/2004**MOVIMIENTO 4**BICACI3N: **INTERSECCI3N 5**MOV. DE : BLVD. J. MANUEL CLOUTHIERHACIA: LIB. J. MA. MORELOS ORIENTE (POR LATERAL)

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
07:00	0	403	52	27	1	32	10	3	0	2	0	0	0	0	530
08:00	0	405	65	35	0	36	21	9	1	0	2	0	0	0	574
09:00	2	433	76	31	0	31	34	6	0	3	1	0	0	0	617

HORA	MOTOS	AUTOS	PICK - UP	TAXIS	TP MICROS	TP BUS	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	TOTAL
13:00	3	599	76	18	0	36	34	9	1	2	3	0	0	0	781
14:00	0	933	83	24	0	35	35	9	0	0	1	0	0	0	1120
15:00	3	614	69	25	0	31	24	10	0	3	0	0	0	0	779

BIBLIOGRAFÍA

- Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones
Rafael Cal y Mayor R, James Cárdenas G.
Alfa Omega, México, D.F. 7ª edición. 1995
- Manual de Capacidad Vial
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México, D.F. 1985
- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras
Secretaría de Obras Públicas
México, 1971
- Normas de Servicios Técnicos. Proyecto Geométrico de Carreteras
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
México, 1984