



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PUNTO DE CONFLICTO EN LA
INTERSECCIÓN VIAL ENTRONQUE "EL PIPILA" QUE SE LOCALIZA
EN LA CIUDAD DE MORELIA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN”**

T E S I S
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R O C I V I L

PRESENTADA POR:

MIGUEL ANGEL VERDEJO ALEJOS

ASESOR DE TESIS:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN RAMIRO SILVA OROZCO

MORELIA, MICHOACÁN, MAYO DE 2017





UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Morelia, Mich a 03 de Febrero de 2015

C. MIGUEL ANGEL VERDEJO ALEJOS
P R E S E N T E

Asunto: Carta de Aceptación
de Impresión de trabajo.

Por medio de la presente, una vez revisado su trabajo denominado "PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL PUNTO DE CONFLICTO EN LA INTERSECCIÓN VIAL ENTRONQUE "EL PÍPILA" QUE SE LOCALIZA EN LA CIUDAD DE MORELIA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN" a fin de obtener el título de INGENIERO CIVIL en esta Facultad a mi cargo, hago de su conocimiento que no existe inconveniente alguno para que esta se reproduzca.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

JOAQUIN CONTRERAS LOPEZ
DIRECTOR
Facultad de Ingeniería Civil



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y a la Facultad de Ingeniería Civil que me permitieron formar parte de sus filas y alcanzar un sueño personal.

A todos los profesores que tuve a lo largo de los 5 años en la facultad y especialmente a mi profesor y asesor de tesis el M.A. Ramiro Silva Orozco, por el apoyo y paciencia para llevar a cabo el presente trabajo.

En mi carrera profesional a los Ingenieros Medina, por la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.



DEDICATORIAS

A Dios

Que me ha dado vida y la fuerza para llegar a este día, que me diste esperanza cuando más la necesitaba, que me mostraste la luz cuando lo único que veía era oscuridad, que tomaste mi mano cuando las cosas se pusieron difíciles a ti Señor que salvaste mi vida y nunca podré agradecerte lo suficiente.

A mi familia

Para los dos pilares más grandes de mi existencia y mi mayor motor de vida, a mi madre Rosa Martha[†] y mi abuelita Rosa[†], que aunque desafortunadamente estuvieron poco tiempo en este mundo a mi lado, me entregaron todo su amor y dedicación enseñándome valores y principios, e intento honrar su recuerdo conduciéndome con rectitud y cabalidad en el día a día de mi vida y que desde algún lugar se que aún me acompañan.

A mis Tías, Violeta, Antonia y Xóchitl; Tío Arturo gracias por enseñarme la carrera de ingeniería e influir a que eligiera tan bonita y loable profesión, a todos mis primos, los de lejos y los más cercanos.

A mis amigos

A aquellos locos que caminan a mi lado y que son un regalo de Dios a esos que se quedaron en mi vida cuando los demás decidieron alejarse y que me sostienen con sus dos manos cuando estoy por caer, los mismos que comparten conmigo silencios, risas y dolores, a mis amigos que saben lo que siento aunque no se los



diga, a mis amigos, los de ahora y los de siempre, a esos que estarán siempre en mi pensamiento a pesar de la distancia, a mis amigos esos soles que con su luz iluminan mi camino y ahuyentan mis tristezas, a ellos que el destino puso en mi camino y elegí como mis hermanos y que están en mi corazón a ellos y tan solo a ellos, debo decirles que los quiero desde el alma y darles especialmente las gracias, a todos ustedes; Ary, Miriam, José Luis, Alejandro, Chema, Cesar, Moisés, Toño, Benjamín, Vicente y muchos otros, gracias por sus palabras, consejos, apoyo y compañía en los momentos buenos y sobre todo en los días más difíciles de mi vida.

A todos ellos, le pido a mi Dios que me alcance la vida para retribuirles tanto que han hecho por mí y les bendiga, los guarde y los siga dejando ser parte de mi vida.



RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objeto el plantear una alternativa viable y confiable para mejorar considerablemente la infraestructura vial del cruce "El Pípila", ubicado en la parte norte de Morelia Michoacán. Primero se analizó el entorno geográfico de la zona, su geología, el clima que impera en sus inmediaciones y como está constituido el estado donde se alberga la propuesta de de proyecto. Se realizó un estudio de tránsito del cruce por medio de aforos vehiculares direccionales, para tener en cuenta la demanda que aqueja al sitio. Se llevó a cabo un levantamiento topográfico a detalle de las vías concurrentes al entronque, obteniendo de él, una planta general del entronque con la planimetría que presenta, un perfil detallado de los ejes propuestos con elevaciones precisas, se hizo también un seccionamiento transversal de las calles y avenidas del cruce. Se estudió el tipo de materiales de la zona por medio de diferentes trabajos de exploración en todas las ramas convergentes al cruce, que van desde los hechos a mano así como aquellos en los que se empleó maquinaria, tales como sondeos para pozos a cielo abierto y exploraciones profundas, para poder definir el tipo de apoyo con el que se puede contar para el desplante de las estructuras que se puedan contemplar para el proyecto. De todo lo anterior se formó un álbum fotográfico de las actividades antes descritas. Con la información recopilada se plantean varias propuestas de solución, de las cuales se buscó la opción que económica y socialmente fuese más viable para satisfacer las necesidades anteriormente planteadas, de la cual se presentó su planta general donde nos da a conocer la geometría de sus ramas y accesos, un perfil ejecutivo de la rasante propuesta, las secciones constructivas de los ejes y plano general de señalamiento horizontal y vertical del proyecto. Utilizando todos los elementos anteriores se ofrece así una alternativa de solución a la problemática vial que persiste en la zona.

Palabras clave: entronque, problemática, solución, estudio, proyecto



ABSTRACT

This thesis aims to pose a viable and reliable alternative to significantly improve the existing road infrastructure at the intersection of “El Pipila”, located in the northern area of Morelia, Michoacan, Mexico. First, the analysis considered the geographical surroundings of the region where the project is housed, its geology, and climatic conditions. A traffic study of the crossing was performed using directional vehicular traffic distribution to account for the traffic volume that concurs to the site. A detailed survey was conducted for the intersection’s concurrent roads, and a general plan of the junction was drafted showing an accurate elevations profile. Likewise, a cross-sectioning of the crossing streets and avenues was obtained. Additionally, the characteristics of the local soils were studied using different scanning techniques at all the converging points of the intersection, ranging from man-made trenches to tests performed using drilling equipment for deep exploration. These studies helped defining the existing type of support and soil bearing capacity for the structures that might be constructed in the project. To complement all these data a photo report was prepared.

Finally, with all the information gathered, several solutions were proposed and the most feasible option (economically and socially) was chosen. This selected option meets all the needs of the project and presents a comprehensive geometric design of all the crossings, an executive proposed profile, cross sections, and executive horizontal and vertical signage projects.

It is certain that by implementing the methodology proposed in this study the traffic issues that persist in this area could be greatly improved.

Keywords: intersection, traffic issues, solution, research, project



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
CAPÍTULO I 1	
INTRODUCCIÓN 1	
I.1. ANTECEDENTES	2
I.1.1. LOS CAMINOS A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS	2
I.2. GENERALIDADES	6
I.2.1. LOCALIZACIÓN.....	6
I.2.2. FISIOGRAFÍA	9
I.2.3. GEOLOGÍA	10
I.2.4. SUELO	11
I.2.5. HIDROGRAFÍA	11
I.2.6. CLIMA	13
I.2.7. DIVISIÓN POLÍTICA	13
CAPÍTULO II 16	
PROBLEMÁTICA ACTUAL Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	16
II.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO	16
II.2. AFORO VEHICULAR	19
II.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	36
CAPÍTULO III 40	
ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	40
III.1. PLANIMETRÍA	40
III.2. TRAZO	43



III.3. REFERENCIAS DEL TRAZO	46
III.4. NIVELACIÓN DE CAMPO.....	48
III.5. SECCIONES TRANSVERSALES	50
III.6. ÁLBUM FOTOGRÁFICO.....	52
CAPÍTULO IV 54	
ASPECTOS BÁSICOS DE LA CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	54
IV.1. ESTUDIO GEOTÉCNICO	54
IV.2. SONDEOS Y EXPLORACIONES DE CAMPO	58
IV.3. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	60
IV.4. LOCALIZACIÓN Y MUESTREO DE BANCOS DE MATERIAL.....	73
IV.5. ALBUM FOTOGRÁFICO.....	79
CAPÍTULO V 82	
PROPUESTA DE SOLUCIÓN	82
V.1. PROPUESTA DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	82
V.2. PROYECTO GEOMÉTRICO EJECUTIVO.....	92
V.3. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA NUEVA VÍA	94
V.4. PLANTA GENERAL DE TRAZO	109
V.5. PERFILES EJECUTIVOS DE RASANTE.....	113
V.6. SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN	116
V.7. PROYECTO DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL	120
CAPÍTULO VI 130	
CONCLUSIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	138



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La evolución de la población así como su crecimiento no solo se limita a los decesos o nacimientos en sus habitantes si no a muchos otros factores, por ejemplo el desarrollo económico de los pueblos conlleva de la mano, casi siempre, al crecimiento de la población esto imperiosamente dando como resultado la necesidad del intercambio de productos de consumo, para salud, educación, víveres, construcción, etc., incrementándose así considerablemente, así mismo consecuentemente la mancha urbana va creciendo día con día, teniendo la necesidad de mejorar su entorno, entre otras cosas, las vialidades y carreteras de la región.

Una de las finalidades de este trabajo es intentar mejorar sustancialmente el tránsito vehicular que se genera en la ciudad, primordialmente en la zona norte de la ciudad, por los anteriormente mencionados aspectos y circunstancias que aquejan a una entidad en crecimiento.



I.1. ANTECEDENTES

I.1.1. LOS CAMINOS A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como los motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización, apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y manera de utilizarlo. Así en los transportes por tierra se tienen las carreteras con sus diferentes categorías; siendo estas las que tomaremos en cuenta para la presente tesis.

"Por necesidad los primeros caminos fueron de tipo peatonal (veredas) que tribus nómadas formaban al deambular por las regiones que les proporcionaban sus alimentos, posteriormente, al tornarse en sedentarias, estos caminos peatonales tuvieron finalidades religiosas, comerciales y de conquista; en América y México en particular, se tuvieron ejemplos de estos caminos en las civilizaciones maya y azteca en forma respectiva". (Olivera;13).

"La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido adaptada". (Crespo; 1980:).

En base a lo anterior podemos definir a "camino" como todas aquellas vías y/o veredas de comunicación, ya sean naturales o construidas, que permiten el desplazamiento de hombres y vehículos para satisfacer diferentes tipos de actividades.

La Historia de los Caminos en México, es la historia del esfuerzo del hombre que aplicando su ingenio, cambia el entorno del lugar donde vive de



acuerdo con sus necesidades, por lo tanto es conveniente, aún en forma ligera, recordar la evolución de nuestros caminos desde la época prehispánica, hasta nuestros días, antes de la llegada de los Españoles, ya existían un gran número de veredas y calzadas de piedra por donde transitaba el hombre, entre los imperios que más resaltaron este aspecto, estuvieron el Azteca y el Maya, dichas culturas entendían que para satisfacer sus necesidades económicas y sociales, tenían que contar con buenos caminos; en el México antiguo y colonial, el transporte de objetos, personas e ideas entre distintas zonas de relevancia económica, política y religiosa se realizaba por caminos, rutas, veredas y senderos.



Imagen I.1.- Lienzo de Tuxpan. Proviene de Veracruz. Siglo XVI. Museo de Antropología de Xalapa, Veracruz.
Fotografía: Rafael Doniz / Raíces.



Imagen I.2.- Caminos terrestres y rutas marítimas Mayas.

Los senderos, caminos y rutas son la prueba más fehaciente de la manera en que los grupos humanos organizan el espacio social a partir del geográfico;



forman parte de la producción basada en el diseño y la planeación cultural, y son claros vehículos para el intercambio entre sí.

Por esas vías se trasladaban las personas, que a su vez eran portadoras de objetos y tradiciones, de bienes y de ideas, ejes articuladores de procesos históricos. Sin lugar a duda, tales rutas tuvieron un papel activo importante en la vida cotidiana al enlazar distintos lugares, en distintas regiones y épocas. Es por ello que la complejidad de las instituciones culturales, económicas, políticas y religiosas llevó a que se formalizaran estas vías de intercambio terrestre, mediante la transformación del entorno natural.

La siguiente litografía corresponde a los caminos de mediados del siglo XVI que comunicaban a Tzintzuntzan, antigua capital del reino purépecha, con los principales centros poblacionales de la cuenca lacustre de Pátzcuaro. “Plano de la ciudad de Tzintzuntzan, Pátzcuaro y poblaciones de alrededor de la Laguna”. Fray Pablo de Beaumont, Crónica de Michoacán, ca. 1550.



Imagen I.3.- Reprografía: Marco Antonio Pacheco / Raíces.

Con gran inversión de tiempo y esfuerzo, los indígenas abrieron caminos entre diferentes núcleos poblacionales, mercados y centros ceremoniales; por



esos caminos transitaban viajeros, comerciantes, fieles e incluso tropas, movimientos que a menudo implicaban traslados extenuantes a larga distancia y durante periodos prolongados. Las veredas y senderos se conformaron gracias al recorrido que seguían una y otra vez los individuos, mientras que los caminos, calzadas y avenidas fueron notables obras de ingeniería, con orientaciones generalmente relacionadas con los sistemas calendáricos establecidos a partir de observaciones astronómicas, reflejo de la ideología de los pueblos prehispánicos.

Los Caminos Virreinales; el de los arrieros fue el sistema más importante de transporte durante el periodo colonial, de manera que la mayoría de las mercancías se trasladaban en recuas o bestias, aunque también en la espalda de los cargadores indígenas; el tránsito de personas se hacía en carros, carretas o a caballo.

Las rutas más importantes cruzaban diversas ciudades y centros de consumo, y la ciudad de México era el punto nodal, de donde partía el llamado “camino de la plata” o “camino real de Tierra Adentro” que comunicaba a la capital con las lejanas provincias del norte de la Nueva España, pasando por los pueblos de indios, las villas, los reales de minas, las misiones, las fortificaciones, los puertos marítimos, los ranchos y las haciendas. También se trazaron caminos desde Veracruz, el mayor y principal puerto al que llegaban mercancías de países europeos, y desde Acapulco, puerto de arribo de la Nao de Manila, con sus cargamentos de finos y estimados productos asiáticos. Otras regiones también contaban con vías que llevaban a la capital, como las rutas de Texas, a lo largo del Pacífico, y la de Guatemala, que atravesaba por Oaxaca.

Podemos concluir entonces que el desarrollo cultural, económico e industrial de las sociedades, en la mayoría de los casos, es la creación y desarrollo de sus vías de comunicación, principalmente las terrestres, así mismo



uno de los pilares importantes de su progresión es tener la infraestructura necesaria para dar igualdad de condiciones para el crecer en todos los niveles, principalmente el económico.

I.2. GENERALIDADES

I.2.1. LOCALIZACIÓN

Si partimos y tomamos en cuenta que el estado de Michoacán de Ocampo (Imagen I.4) se ubica en el centro-oeste del territorio mexicano; limita al norte con los estados de Guanajuato y Querétaro, al este con el estado de México, al sur con Guerrero, al suroeste con el Océano Pacífico y el noroeste con Colima y Jalisco.

Cubre una superficie de 58,585 km², dicha superficie representa el 3% de la superficie total del país, ocupando el lugar número 16 en extensión entre las 32 entidades federativas del país.

La capital del estado es la ciudad de Morelia, ubicada entre los paralelos 19°52' y 19°26' de latitud norte; los meridianos 101°02' y 101°31' de longitud oeste; altitud entre 1,500 y 3,000 m.

Colinda al norte con los municipios de Huaniqueo, Chucándiro, Copándaro y Tarímbaro.

Al este con los municipios de Tarímbaro, Charo, Tzitzio y Madero.

Al sur con los municipios de Madero, Acuitzio, Pátzcuaro y Huiramba.



Al oeste con los municipios de Huiramba, Lagunillas, Tzintzuntzan, Quiroga, Coeneo y Huaniqueo (INEGI).



Imagen I.4.- Macro-localización del estado de Michoacán de Ocampo.

El creciente avance comercial del Estado no sería posible sin el interés y la inclinación por las actividades comerciales y financieras de sus pobladores.

Claro caso es su capital, Morelia ocupando el 2.04% de la superficie estatal, siendo esta la más poblada de todo el estado, su importancia es tal para la economía de la región tanto para el sector de servicios, agrícola así como en lo turístico, de ahí la necesidad de que este provista de la mejor infraestructura en sus vialidades y servicios de transporte.

En la Imagen I.5 podemos observar la distribución y tipos de infraestructura con las que cuenta Morelia, Mich.

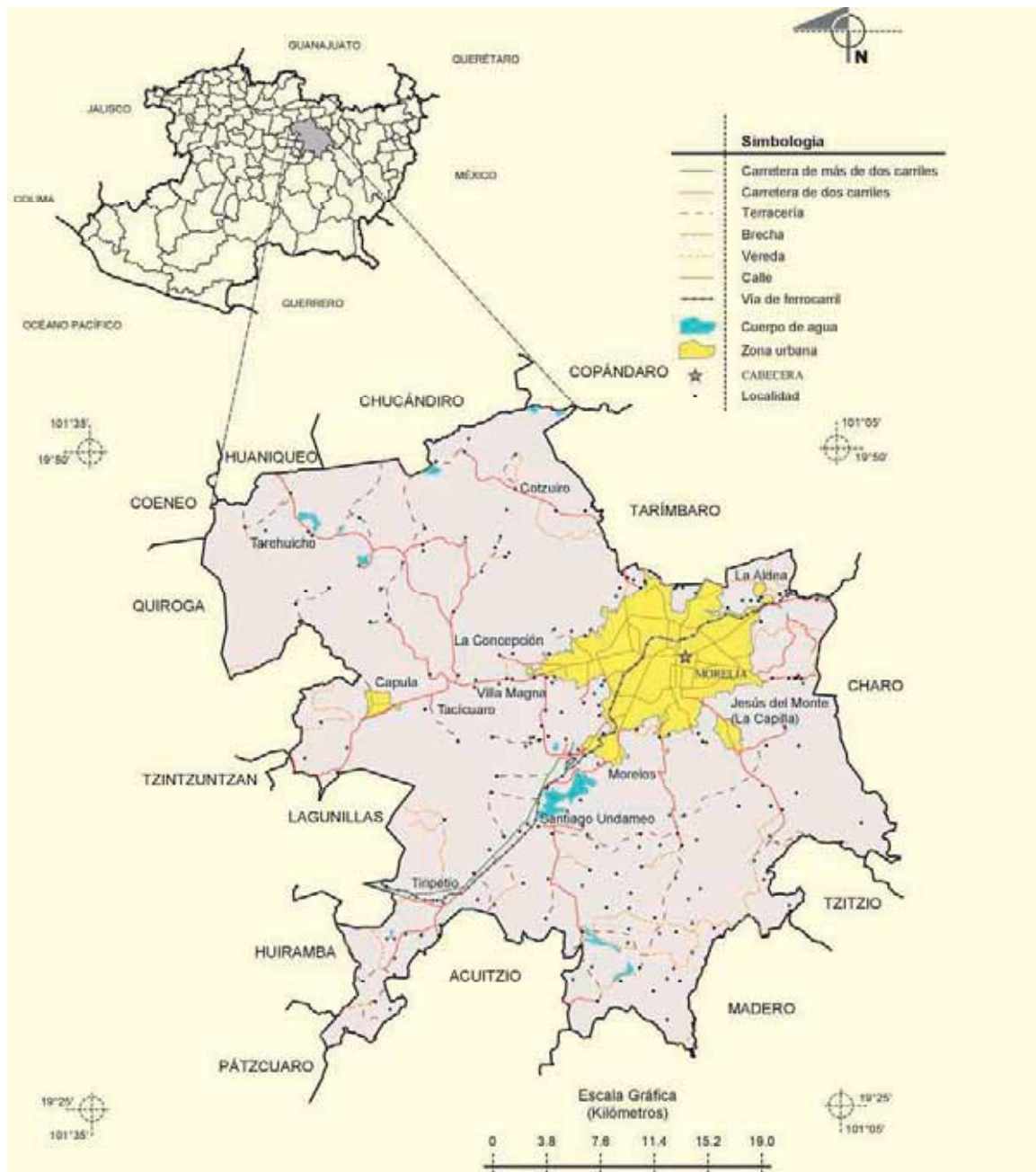


Imagen I.5.-. Infraestructura del transporte; Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005.



I.2.2. FISIOGRAFÍA

Pertenece al sistema neovolcánico transversal, comprende terrenos montañosos que cubren aproximadamente 750 km² del territorio total y 440 km² de planicies; encontramos 3 sistemas montañosos: por el Este diversas montañas que forman parte de la Sierra de Oztumatlán y las cuales se extienden desde el Norte hacia el Suroeste, destacando el cerro de El Zacatón (2,960 m.), el cerro Zurumutal (2,840 m.), el cerro Peña Blanca (2,760 m.), y el cerro del Punhuato (2,320 m.) que marca el límite Oriental de la ciudad de Morelia; así como el cerro Azul (2,625 m.) y el cerro Verde (2,600 m.) un poco más hacia el Sureste, por el Poniente, sobresalen los cerros de Quinceo (2,760 m.), Pelón (2,320 m.) y el Águila (3,000 m.), cuyo alineamiento va de Norte a Suroeste.

El primero es un aparato volcánico de perfil cónico, al Sur del cual se observan dos conos de menor altitud conocidos localmente como las Tetillas del Quinceo, por el Sur el parteaguas que delimita la zona, presenta una dirección aproximada de Poniente a Oriente y los accidentes orográficos corresponden al alineamiento de los cerros Cuanajo y San Andrés cuyos remates cónicos sirven como límite a los valles de Lagunillas y Acuitzio. Por este sector destacan el cerro Verde (2,600 m.), el cerro Peña Verde (2,600 m.), el cerro de Cuirimeo (2,540 m.) así como el cerro la Nieve que se localiza hacia el extremo Sur occidental, por el Norte y marcando los límites de la Ciudad de Morelia, se extiende un lomerío en dirección Oeste-Este desde el barrio de Santiaguito, el cual se continua hasta enlazarse con los cerros de Punhuato, Blanco, Prieto y los de Charo, que forman parte del límite Oriental y van descendiendo en elevación hasta formar lomeríos bajos hacia Quirio.



El límite Norte queda marcado por lomeríos bajos como el cerro La Placita (2,100 m.) que se localizan hacia el Norte del Valle de Tarímbaro, así como por el sector más sureño de los Valles de Queréndaro y Álvaro Obregón.

I.2.3. GEOLOGÍA

Litología Superficial. Todas las montañas que se encuentran en la zona, son de origen volcánico, existiendo dos principales tipos de rocas: las ígneas extrusivas y las sedimentarias. Las primeras son las más abundantes y destacan los siguientes tipos:

Las Andesitas se localizan en pocos afloramientos, uno cerca del Puerto de los Copales y el otro al pie del cerro Viejo, aproximadamente 1.5 kilómetros al Suroeste de Acuitzio y cerca de Atécuaro. Las Tobas andesíticas se encuentran en el kilómetro 16.4 de la carretera Morelia-Mil Cumbres sobreyaciendo a las Andesitas y formando parte inferior del banco, desde las lomas de Santa María hasta Santiago Undameo; así como en la confluencia del arroyo de Agua Zarca con el Río Chiquito.

Las Riolitas afloran en el kilómetro 7 de la carretera Morelia-Mil Cumbres, en los márgenes del Río Chiquito, Jesús del Monte y el cerro de la Presa; en el arroyo de Carindapaz, en los contrafuertes del cerro Azul, en la Huerta, en la cascada de Santa María, en Santa Rosalía y en el cerro de Atécuaro.

Las Tobas riolíticas afloran en la parte alta de la Loma de Santa María hasta Cointzio, en las canteras del Zapote y de Santiaguito. Se les explota como material de construcción. Las brechas riolíticas se localizan en el Arroyo de Carindapaz, cerca de la confluencia con el arroyo de los Laureles.



Los Basaltos se extienden en corrientes a partir de numerosos focos como el Quinceo, las Tetillas del Quinceo, el cerro Pelón, cerro del Águila, cerro de San Andrés y cerro del Punhuato. Brechas basálticas se observan en la cañada del Río Chiquito, desde el Molino hasta el Palmito y en los acantilados de la Torrequilla y Peña de San Pedro. Los Tezontles están asociados a las formaciones basálticas en la región de Tacícuaro. Dentro de las rocas sedimentarias destacan los bancos de cenizas volcánicas que se ubican cerca de Charo y Quirio. Los conglomerados afloran cerca del manantial de Agua Caliente y en los alrededores de San Miguel del Monte. Las areniscas sobreyacen a las Tobas riolíticas de El Zapote y Santiaguito, en posición Sureste de la ciudad de Morelia, así como en los alrededores de Charo, Quirio, cerca de Tacícuaro y el cerro Pelón. Los aluviones se distribuyen en los cauces de los arroyos y se extienden hasta las planicies.

I.2.4. SUELO

Los suelos que predominan en el municipio son dos: del grupo podzólico propio de los bosques subhúmedos, templados y fríos, ricos en materia orgánica de color café y en la zona norte se presentan suelos negros del grupo chernozem. Valles, ciénegas, litosoles y andosoles. Bosque de pino encino, zonas montañosas, etc.

I.2.5. HIDROGRAFÍA

El municipio cuenta con dos importantes ríos: el Río Grande que nace en la parte Sureste de Acuitzio, tiene un trayecto de 26 Km. con rumbo hasta Morelia, su principal afluente es el Río Chiquito que confluye con el Río Grande en la parte Oeste de la ciudad de Morelia de donde recorre 25 kilómetros con dirección general Norte-Oriente. Posteriormente se desvía hacia el Poniente y hacia el



Suroeste, describiendo casi una semicircunferencia y toma una dirección Norte-Noreste para finalmente desaguar en el lago de Cuitzeo.

El Río Grande atraviesa la ciudad de Morelia y desemboca en la cuenca del lago de Cuitzeo. Los principales escurrimientos que alimentan a este río son el arroyo de Lagunillas, los arroyos de Tirio y de la barranca de San Pedro.

El Río Chiquito por su parte se origina en los montes de la Lobera y la Lechuguilla, cuya cuenca receptora comprende gran parte de la región montañosa situada al Sur de Morelia desde cerro Azul hasta Agua Escondida. El Río Chiquito se une posteriormente con los arroyos la Cuadrilla y Agua Escondida, más adelante se une con el arroyo El Salitre, que baja de cerro Azul y luego se une con el arroyo el Peral, después se junta el arroyo Bello, todos estos arroyos tienen aguas permanentes debido a los manantiales que en ellos nacen. Posteriormente, viene la unión de los pequeños arroyos de Agua Zarca y de Las Mojaditas para llegar luego a la confluencia con el arroyo de Carindapaz y de ahí continuar hacia los filtros de donde partía la tubería que conducía el agua a la ciudad de Morelia.

Los escurrimientos de estas presas depositan sus aguas en la presa de Cointzio, aprovechando el cauce del Río Tirio y del Canal de San Juan, sobre los cuales confluye una gran cantidad de arroyos y corrientes permanentes, destacando por su importancia el Río Santa Rosalía. La presa de Cointzio cuenta con una capacidad de operación de 79.2 millones de metros cúbicos.

Otro recurso importante de abastecimiento de agua en el municipio de Morelia son los manantiales, destacando por su aprovechamiento el manantial de la Mintzita utilizado en la industria y de abastecimiento de agua potable.



Al Suroeste encontramos la presa de Umécuaro y la presa de Loma Caliente que son parte del servicio para el sistema de generación de energía eléctrica que abastece a la ciudad de Morelia.

I.2.6. CLIMA

El clima del municipio es templado subhúmedo con régimen de lluvias en verano; una temperatura media de 17 °C, la altitud promedio 1,920 msnm con una precipitación media anual de 796.1 mm. Los vientos dominantes proceden del Suroeste y Noroeste del municipio y tiene una variación en los meses de julio, agosto y octubre, con una intensidad de 2.0 a 14.5 Km. /hora.

I.2.7. DIVISIÓN POLÍTICA

El municipio cuenta con 173 localidades distribuidas en 14 tenencias, las cuales son:

- Atapaneo
- Atécuaro
- Capula
- Chiquimitio
- Cuto de la Esperanza
- Jesús del Monte
- Morelos
- San Miguel del Monte
- San Nicolás Obispo
- Santa María de Guido
- Santiago Undameo
- Tacícuaro
- Teremendo de los Reyes



- Tiripetio

La población total del municipio es de 729, 279 habitantes, de los cuales más de las tres cuartas partes se concentran en la ciudad de Morelia, los cuales representa el 16.76 % de la población total de la entidad (INEGI, 2010).

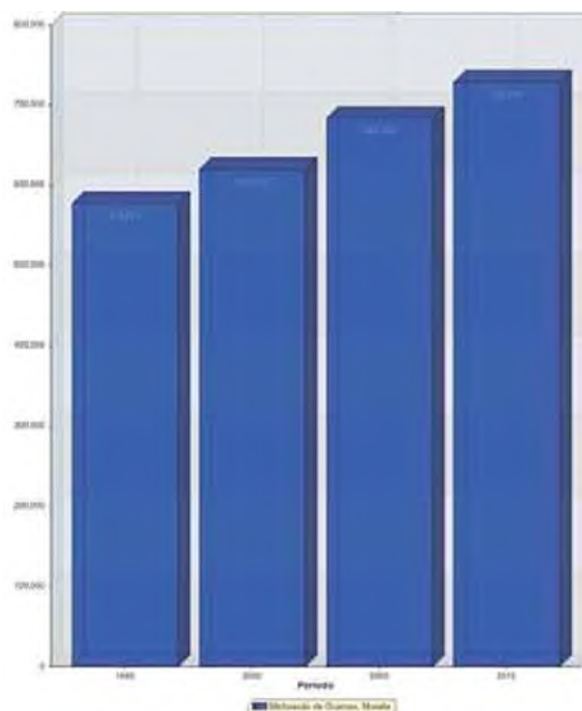


Imagen I.6.-Crecimiento poblacional de Morelia, Michoacán de Ocampo; Fuente INEGI 2010.

Morelia está dividido en 4 sectores que son, República, Nueva España, Independencia y Revolución, el entronque "El Pipila" está ubicado en el origen de la Carretera: Morelia – Salamanca, por ubicarse al norte del municipio, pertenece al Sector Revolución, el centro de la ciudad ha sido el sitio concentrador de servicios y comercio; posteriormente con la ubicación de equipamientos regionales, administrativos, comerciales, educativos, ha consolidado una función muy importante a nivel regional. Esta concentración de servicios, genera diariamente



un gran movimiento vehicular dentro del Centro Histórico, no obstante la construcción en la última década, de nuevas plazas comerciales y concentraciones de servicios fuera del propio municipio ha tomado con el paso del tiempo gran relevancia debido que para tener acceso a él y para la parte sur del municipio hay horas del día en el que se satura dando pie a graves problemas viales en la zona así como todas las vías aledañas.

El entronque "El Pipila", tal como está en la actualidad data de hace 35 años aproximadamente y en la actualidad se tienen volúmenes de tránsito muy altos del orden de 25 a 30,000 vehículos por día con un porcentaje de vehículos pesados del orden de 20%.

La presente tesis plantea realizar una propuesta de solución, misma que servirá como distribuidor vial de importantes avenidas de la Ciudad tales como la Av. Morelos, Av. Héroes de Nocupétaro, Av. Tecnológico, Calle Héroes de Nacozari y Calle Manuel Buendía que confluyen en esta zona y además libará la vía del ferrocarril y el Río Grande.



CAPÍTULO II

PROBLEMÁTICA ACTUAL Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

II.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRÁNSITO

Podemos definir como "**tránsito vehicular**" al fenómeno causado por el flujo o movimiento de vehículos en una vía, calle, brecha, vereda o autopista; así mismo cuando un número considerable de vehículos convergen por un mismo lugar, o misma vía, en una hora determinada, por esta condición se dan los congestionamientos viales, rebasando así el espacio disponible que tiene dicha vía y saturándola.



Imagen II.1.- Ejemplo de Congestionamiento vial, donde convergen 2 o más calles.

Los problemas de tránsito se presentan en todas las ciudades del mundo, en la mayoría de los casos, como en Morelia por ejemplo, por la explosión demográfica que presenta la entidad con los asentamientos de vivienda a las orillas de la ciudad los accesos a la misma han acaecido este mal dando como



resultado que prácticamente todas las vialidades primarias de esta capital se ven saturadas por cientos de automovilistas principalmente en las horas pico, por diferentes factores, los padres de familia que llevaban a sus hijos a las escuelas, la entrada a sus lugares de trabajo, el turismo, etc.

Teniendo presentes los factores anteriores y considerando que para tener acceso al primer cuadro de la ciudad, provenientes de la zona norte del municipio o el simple paso por esta capital para llegar a los lugares de la zona sur del estado, convirtiendo así al cruce "El Pipila" en una zona con severos problemas viales.

A su vez para este estudio cabe también hacer mención que según el censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, la tasa de crecimiento anual del municipio fue del 1.40 %, que se encuentra por encima de la media del estado de Michoacán de Ocampo (-0.09 %) y la nacional (1.02 %). y tomando en cuenta que el municipio vecino del norte, Tarímbaro, presentó el mayor porcentaje de crecimiento en el estado, y registrando este crecimiento hacia el municipio de Morelia, dando así al proceso y como resultado del crecimiento de ambas ciudades integrándose ambas para formar un solo sistema, este ponderado, claro está por Morelia, aunque si bien las unidades que lo componen mantienen su independencia funcional y dinámica, a este fenómeno se le conoce como conurbación, de este modo los municipios que encabezan la lista de crecimiento en el estado de Michoacán, proporcionan la mayor cantidad de vehículos a este cruce en estudio.

Tomando en cuenta que en el cruce "El Pipila", se concentran las avenidas Morelos Norte, Av. Héroe de Nocupétaro, Av. Héroe de Nacozari, Manuel Buendía, entre otras, se tiene que, directa e indirectamente, pasan por él más de 6 calles y avenidas.

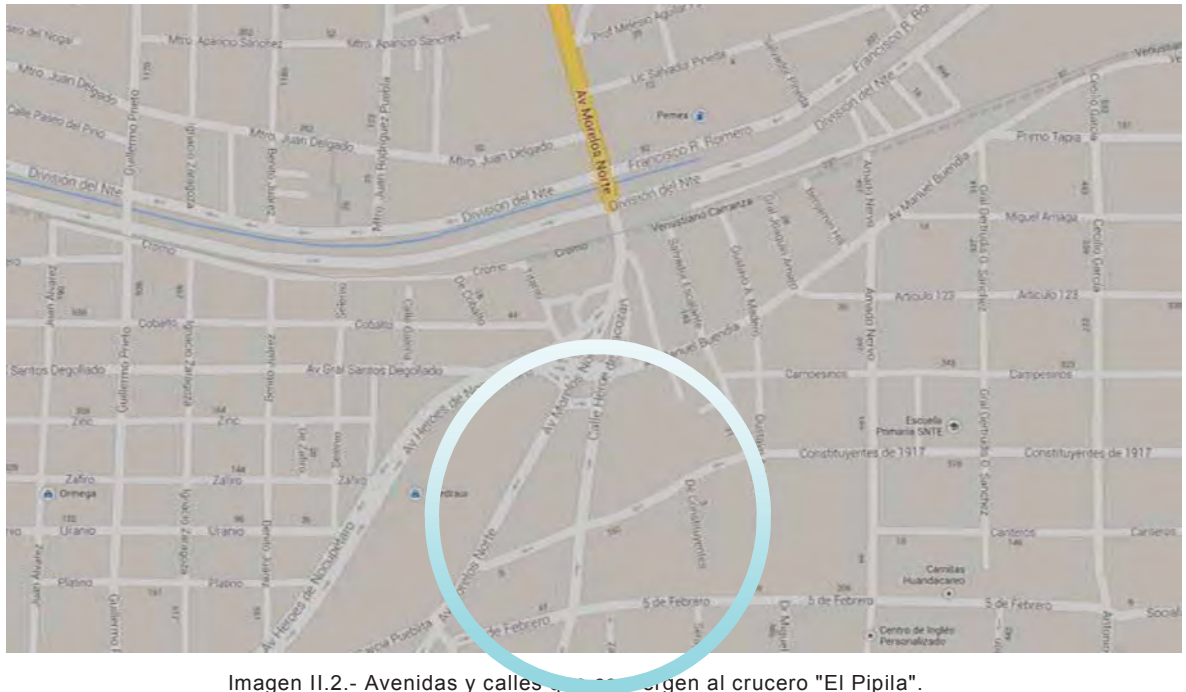


Imagen II.2.- Avenidas y calles que convergen al cruce "El Pipila".



II.2. AFORO VEHICULAR

En la planeación, proyecto y operación, tanto de calles, avenidas y carreteras, la demanda de tránsito es considerada como una cantidad conocida; una medida de la eficiencia con la que una calle o avenida presta un servicio a esta demanda, es conocida como capacidad. Para determinar su capacidad se necesita no sólo de un conocimiento general de las características del tránsito, sino también de los volúmenes vehiculares que ellas alberguen, bajo una variedad de condiciones físicas y de operación.

Partiendo de lo anterior para la realización del estudio es necesario conocer el volumen vehicular de las calles y avenidas que componen el entronque, para el cual nos apoyaremos en aforos vehiculares, estos aforos vehiculares se definen como el conteo y tipo de vehículos que pasan por un lugar y tiempo determinados.

Partiendo de lo anterior, los aforos vehiculares tendrán que ser registrados en todas y cada una de las calles que convergen al cruce en estudio.

Las avenidas y calles que llegan de manera directa son:

- Avenida Morelos.
(Tránsito de Norte a Sur y viceversa)
- Avenida Héroes de Nocupétaro.
(Tránsito de Oriente a Poniente y viceversa)
- Avenida Héroes de Nacozari.
(Tránsito de Norte a Sur y viceversa)
- Calle Manuel Buendía.
(Tránsito de Norte a Sur y viceversa)



Sin embargo existen otras que, indirectamente, también afectaran e influirán al análisis de la propuesta de solución en el cruce, que también vale la pena analizar, un ejemplo de ellas son: División del Norte (Río Grande), Calle Venustiano Carranza, Calle Cromo, Calle Mtro. Juan Delgado, Calle Lic. Salvador Pineda, Calle Prof. Melesio Aguilar Ferreyra, etc.



II.2.1.- AFOROS DIRECCIONALES.

Los aforos direccionales, nos permiten individualizar los diferentes movimientos de tráfico que pasan por una sección según su destino, por ejemplo, los giros en una intersección en particular y refieren al conteo y el tipo de vehículos que circulan por cada una de las calles que convergen al cruce así como la trayectoria o rumbo que toman cada uno.

Se realizaron varios aforos en las avenidas antes mencionadas, que nos servirán para realizar los cálculos necesarios para el diseño de pavimento de las diferentes vías que intervendrán en el entronque, así mismo poder visualizar la magnitud del conflicto que se genera en la zona debido a su alto índice de tráfico vehicular que tiene el ya citado cruce, a continuación un ejemplo de los resultados obtenidos;

Carretera: Av. Héroes de Nocupétaro.

Estación: Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia el Obelisco a Lázaro Cárdenas.

Fecha: 05 de Noviembre de 2013.

TIPO DE VEHICULO	7:00 A 8:00 HORAS					8:00 A 9:00 HORAS					TIPO DE VEHICULO	9:00 A 10:00 HORAS					10:00 A 11:00 HORAS				
	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	103	76	96	118	393	138	142	123	132	535		127	117	99	101	444	105	113	135	122	475
	15	21	18	29	83	31	27	21	30	109		28	21	17	15	81	28	19	22	12	81
	4	3	2	3	12	4	6	3	5	18		6	4	5	5	20	4	6	7	6	23
	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	1	1	2	6	2	1	1	2	6		5	3	2	3	13	1	2	3	4	10
	-	1	2	1	4	1	2	1	2	6		2	2	2	1	7	2	2	3	4	11
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	0	2	1	1	1	5		-	-	-	2	2	-	2	4	3	9
	-	1	-	1	2	2	2	-	2	6		1	1	1	1	4	1	2	3	2	8
	9	3	5	12	29	15	11	16	10	52		8	9	10	12	39	8	3	11	9	31

Tabla II.1.- Aforo de 7:00-11:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD
DE INGENIERÍA CIVIL



TIPO DE VEHICULO	13:00 A 14:00 HORAS					14:00 A 15:00 HORAS					15:00 A 16:00 HORAS					16:00 A 17:00 HORAS				
	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	106	123	118	111	458	133	125	121	132	511					0					0
	19	31	19	30	99	32	29	18	25	104					0					0
	5	7	6	7	25	8	7	6	7	28					0					0
	1	2	1	1	5	2	-	2	-	4					-					-
	4	6	5	6	21	4	1	3	2	10					0					0
	3	4	3	2	12	2	3	3	3	11					0					0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					-					-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					0					-
	1	2	1	2	6	1	1	2	1	5					0					0
	2	3	3	2	10	2	-	2	1	5					0					0
	7	9	10	11	37	8	9	6	7	30					0					0

Tabla II.2.- Aforo de 13:00-15:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

TIPO DE VEHICULO	13:00 A 14:00 HORAS					14:00 A 15:00 HORAS					15:00 A 16:00 HORAS					16:00 A 17:00 HORAS				
	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	123	140	141	138	542	146	132	116	105	499	138	123	117	130	508	115	95	109	145	464
	31	33	30	21	115	18	17	13	19	67	20	19	12	16	67	11	10	12	18	51
	7	8	7	9	31	6	7	5	7	25	7	7	6	5	25	6	4	5	7	22
	2	-	-	1	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	7	8	5	24	3	6	5	3	17	6	4	3	6	19	3	1	3	4	11
	3	2	3	3	11	2	3	2	2	9	3	4	1	3	11	1	-	2	2	5
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
	3	1	3	2	9	-	2	3	2	7	2	1	2	2	7	-	-	2	2	4
	2	3	1	1	7	2	4	2	1	9	2	2	2	1	7	-	-	-	-	-
	18	19	14	10	61	9	13	7	6	35	7	7	5	9	28	7	6	7	9	29

Tabla II.3.- Aforo de 13:00-17:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

TIPO DE VEHICULO	13:00 A 14:00 HORAS					14:00 A 15:00 HORAS					15:00 A 16:00 HORAS					16:00 A 17:00 HORAS				
	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	138	141	152	160	591	155	168	160	169	652					0					0
	27	22	31	19	99	25	30	32	45	132					0					0
	9	7	7	6	29	7	5	6	7	25					0					0
	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0					-					-
	4	3	4	2	13	2	3	3	3	11					0					0
	3	2	1	3	9	-	1	1	2	4					0					0
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0					-					-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0					0					-
	-	-	-	-	0	-	-	1	2	3					0					0
	-	-	1	1	2	1	-	2	3	6					0					-
	8	9	7	12	36	10	12	13	15	50					0					0

Tabla II.4.- Aforo de 13:00-15:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.



RESUMEN

Carretera: AV. Héroes de Nocupétaro.

Estación: AV. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia el Obelisco a Lázaro Cárdenas.

Fecha: 05 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	6072	73.17%	1.214	7371	73.17%
P	1088	13.11%	1.214	1321	13.11%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	283	3.41%	1.214	344	3.41%
B3	13	0.16%	1.214	16	0.16%
C2	161	1.94%	1.214	195	1.94%
C3	100	1.21%	1.214	121	1.21%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1	1	0.01%	1.214	1	0.01%
T2 - S2	57	0.69%	1.214	69	0.69%
T2 - S3	66	0.80%	1.214	80	0.80%
3 TON	457	5.51%	1.214	555	5.51%
Total	8298	100.00%		10074	100.00%

A	B	C	ART.
86.29%	3.57%	3.15%	7.00%

Tabla II.5.- Resumen aforo, Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Carretera: AV. Héroes de Nocupétaro.

Estación: AV. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia el Obelisco a Lázaro Cárdenas.

Fecha: 06 de Noviembre de 2013.

HORA		7:00 A 8:00 HORAS					8:00 A 9:00 HORAS					HORA		9:00 A 10:00 HORAS					10:00 A 11:00 HORAS				
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
		52	54	61	56	223	24	38	26	23	111			21	23	13	40	97	27	26	30	36	119
		69	63	44	36	212	35	18	12	15	80			13	17	32	33	95	20	23	12	13	68
		12	17	24	14	67	7	3	11	4	25			7	11	15	12	45	6	3	4	3	16
						-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10	13	9	4	36	15	12	3	4	34			13	7	3	5	28	8	13	12	3	36
		-	-	-	-	-	0	0	0	0	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		5	2	3	2	12	3	2	5	3	13			3	2	1	5	11	5	2	1	2	10
		1	0	0	2	3	1	0	0	2	3			1	2	-	1	4	2	1	-	-	3
		13	7	8	0	28	10	5	5	5	25			3	5	2	1	11	2	3	1	2	8

Tabla II.6.- Aforo 7:00-11:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado. 06/11/13



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD
DE INGENIERÍA CIVIL



10:00 A 11:00 HORAS						11:00 A 12:00 HORAS						12:00 A 13:00 HORAS						13:00 A 14:00 HORAS					
HORA					TOTAL	HORA					TOTAL	HORA					TOTAL	HORA					TOTAL
TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	
	58	82	81	85	306		98	79	64	86	327		74	75	65	66	280		73	75	70	62	280
	34	45	40	55	174		60	68	46	55	229		55	46	34	53	188		48	55	57	48	208
	3	4	4	2	13		3	-	2	2	7		4	3	3	3	13		3	5	3	3	14
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	1	-	4	2	7		3	2	3	4	12		2	2	-	2	6		1	2	3	2	8
	-	4	2	1	7		2	2	1	-	5		-	3	2	1	6		2	1	3	4	10
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	2	3	-	-	5		4	4	3	-	11		-	1	1	2	4		0	1	2	2	5
	-	-	-	2	2		-	-	-	-	-		1	1	-	-	2		0	0	1	0	1
	4	1	1	1	7		3	6	2	6	17		7	4	3	3	17		3	4	5	4	16

Tabla II.7.- Aforo 10:00-14:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.06/11/13

14:00 A 15:00 HORAS						15:00 A 16:00 HORAS						16:00 A 17:00 HORAS						17:00 A 18:00 HORAS					
HORA					TOTAL	HORA					TOTAL	HORA					TOTAL	HORA					TOTAL
TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	
	85	100	85	73	343		76	60	74	71	281		68	85	89	61	303		65	75	75	85	300
	55	59	55	67	236		49	45	26	34	154		45	50	58	45	198		20	58	53	57	188
	7	4	4	3	18		4	7	3	4	18		5	6	1	2	14		5	5	3	3	16
	-	-	-	-	-		1	-	-	-	1		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	2	1	4	-	7		2	1	1	4	8		-	3	1	2	6		3	3	-	-	6
	-	-	2	1	3		3	2	1	2	8		2	4	6	4	16		5	2	3	2	12
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
	3	-	1	-	4		2	2	1	-	5		3	-	-	2	5		2	3	1	2	8
	1	-	-	-	1		1	-	2	1	4		1	1	-	-	2		-	-	2	1	3
	1	4	4	3	12		5	1	1	3	10		7	1	3	2	13		1	-	1	3	5

Tabla II.8.- Aforo 14:00-18:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.06/11/13

HORA		18:00 A 19:00 HORAS				TOTAL		19:00 A 20:00 HORAS				TOTAL		HORA		20:00 A 21:00 HORAS				TOTAL						TOTAL	
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60		00-15	15-30	30-45	45-60		TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60		00-15	15-30	30-45	45-60					
	A	55	70	70	75	270	77	90	90	60	317		A	65	75	65	73	278									
	B	40	42	50	49	181	50	50	75	35	210		B	49	52	65	50	216									
	B-2	4	5	3	6	18	4	3	5	7	19		B-2	3	6	3	5	17									
	B-3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-		B-3	-	-	-	-	-									
	C-2	1	1	2	4	8	3	1	2	-	6		C-2	2	1	3	2	8									
	C-3	1	1	-	3	5	2	3	5	1	11		C-3	3	-	4	2	9									
	C-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C-4	-	-	1	-	1									
	T2-B1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-		T2-B1	-	-	-	-	-									
	T2-B2	1	-	3	1	5	-	1	-	2	3		T2-B2	2	1	3	0	6									
	T2-B3	-	1	-	-	1	1	2	-	2	5		T2-B3	-	1	-	1	2									
	T2-B4	4	3	4	2	13	2	1	3	1	7		T2-B4	2	-	3	-	5									

Tabla II.9.- Aforo 18:00-21:00 Hrs., Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.06/11/13



RESUMEN

Carretera: AV. Héroes de Nocupétaro.

Estación: AV. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia el Obelisco a Lázaro Cárdenas.

Fecha: 06 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	3835	51.60%	1.214	4656	51.60%
P	2637	35.48%	1.214	3201	35.48%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	320	4.31%	1.214	388	4.31%
B3	2	0.03%	1.214	2	0.03%
C2	216	2.91%	1.214	262	2.91%
C3	92	1.24%	1.214	112	1.24%
C4	1	0.01%	1.214	1	0.01%
T2 - S1	1	0.01%	1.214	1	0.01%
T2 - S2	98	1.32%	1.214	119	1.32%
T2 - S3	36	0.48%	1.214	44	0.48%
3 TON	194	2.61%	1.214	236	2.61%
Total	7432	100.00%		9022	100.00%

A	B	C	ART.
87.08%	4.33%	4.16%	4.43%

Tabla II.10.- Resumen Aforo, Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado. 06/11/13

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 19 de Noviembre de 2013.

HORA 7:00 A 8:00 HORAS						8:00 A 9:00 HORAS						9:00 A 10:00 HORAS						10:00 A 11:00 HORAS					
TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	182	149	205	184	720		155	125	140	185	605		166	170	165	167	668		137	87	168	103	495
	143	108	166	117	534		126	170	126	152	574		152	157	131	144	584		147	131	275	137	690
	3	9	21	16	49		15	11	19	19	64		19	22	13	14	68		15	11	19	14	59
	5	2	-	2	9		1	2	1	1	5		1	-	1	2	4		1	1	-	1	3
	-	-	-	1	1		-	1	1	1	3		-	-	-	1	1		-	1	2	2	5
	-	-	-	4	4		-	4	-	2	6		2	1	3	2	8		1	1	1	1	4
	-	-	-	-	-		1	1	-	-	2		-	1	-	1	2		-	-	2	-	3
	-	-	1	1	2		1	1	-	1	3		1	-	1	1	3		-	1	1	2	4
	-	-	1	-	1		2	-	1	-	3		1	-	2	1	4		-	1	2	1	4
	-	1	2	-	3		2	2	1	1	6		2	-	-	2	4		1	2	2	-	5
	16	2	6	11	35		6	4	8	8	26		4	4	5	3	16		3	7	7	5	22

Tabla II.11.- Aforo 07:00-11:00 Hrs., Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD
DE INGENIERÍA CIVIL



HORA		11:00 A 12:00 HORAS					12:00 A 13:00 HORAS					HORA														
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	
	A	118	104	203	148	573	113	178	119	174	584		A								A					
	P	228	186	248	241	903	198	202	140	151	691		P								P					
	B.2	12	15	15	16	58	12	13	18	12	55		B.2								B.2					
	B.3	-	1	2	1	4	2	2	1	2	7		B.3								B.3					
	C.2	1	1	1	1	4	2	1	1	1	5		C.2								C.2					
	C.3	2	4	1	4	11	2	4	2	1	9		C.3								C.3					
	C.4	-	1	2	-	3	-	-	-	-	-		C.4								C.4					
	T2-S1	1	-	2	1	4	2	1	-	1	4		T2-S1								T2-S1					
	T2-S2	-	2	2	1	5	1	-	2	-	3		T2-S2								T2-S2					
	T2-S3	1	2	3	2	8	1	2	-	1	4		T2-S3								T2-S3					
	T2-S4	9	9	10	7	35	5	9	6	3	23		T2-S4								T2-S4					

Tabla II.12.- Aforo 11:00-13:00 Hrs., Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

HORA		13:00 A 14:00 HORAS					14:00 A 15:00 HORAS					HORA		15:00 A 16:00 HORAS					HORA		16:00 A 17:00 HORAS				
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	A	193	172	198	210	773	210	299	198	222	929		A	232	188	241	262	923		A	216	201	166	199	782
	P	53	90	66	71	280	18	41	35	19	113		P	15	20	12	48	95		P	16	42	21	17	96
	B.2	5	9	32	18	64	6	12	9	15	42		B.2	25	16	11	12	64		B.2	8	6	2	5	21
	B.3	3	6	-	1	10	-	3	1	1	5		B.3	2	-	1	-	3		B.3	-	2	2	-	4
	C.2	10	3	3	1	17	4	4	1	1	10		C.2	17	5	6	21	49		C.2	9	1	4	3	17
	C.3	7	-	2	6	15	12	4	11	4	31		C.3	6	9	13	6	34		C.3	1	2	1	2	6
	C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.4	-	-	-	-	-		C.4	-	-	-	-	-
	T2-S1	1	-	1	-	2	1	1	-	-	2		T2-S1	1	1	-	-	2		T2-S1	-	1	-	-	1
	T2-S2	-	-	-	-	-	5	2	6	4	17		T2-S2	6	3	1	3	13		T2-S2	4	4	2	4	14
	T2-S3	2	1	1	3	7	3	3	1	4	11		T2-S3	4	1	1	2	8		T2-S3	1	1	3	1	6
	T2-S4	7	11	8	4	30	19	7	6	6	38		T2-S4	1	4	6	-	11		T2-S4	8	7	6	8	29

Tabla II.13.- Aforo 13:00-17:00 Hrs., Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

HORA		17:00 A 18:00 HORAS					18:00 A 19:00 HORAS					HORA		19:00 A 20:00 HORAS					HORA						
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	A	210	198	243	223	874	188	208	216	240	852		A	208	200	222	248	878		A					
	P	20	29	31	18	98	30	18	19	28	95		P	25	11	18	21	75		P					
	B.2	14	12	18	11	55	16	9	14	15	54		B.2	16	10	9	11	46		B.2					
	B.3	4	1	2	1	8	2	-	-	2	4		B.3	-	2	1	-	3		B.3					
	C.2	6	2	2	2	12	7	3	2	2	14		C.2	10	7	3	3	23		C.2					
	C.3	3	1	3	1	8	6	4	5	3	18		C.3	4	2	3	2	11		C.3					
	C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.4	-	-	-	-	-		C.4					
	T2-S1	1	-	1	-	2	1	1	1	1	4		T2-S1	-	1	-	-	1		T2-S1					
	T2-S2	2	3	2	1	8	3	2	2	2	9		T2-S2	3	3	2	-	8		T2-S2					
	T2-S3	1	-	2	-	3	3	1	1	2	7		T2-S3	-	3	3	-	6		T2-S3					
	T2-S4	10	7	5	4	26	11	8	3	3	25		T2-S4	7	5	1	2	15		T2-S4					

Tabla II.14.- Aforo 17:00-20:00 Hrs., Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.



RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 19 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	9656	59.90%	1.214	11722	59.90%
P	4828	29.95%	1.214	5861	29.95%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	699	4.34%	1.214	849	4.34%
B3	69	0.43%	1.214	84	0.43%
C2	161	1.00%	1.214	195	1.00%
C3	165	1.02%	1.214	200	1.02%
C4	10	0.06%	1.214	12	0.06%
T2 - S1	34	0.21%	1.214	41	0.21%
T2 - S2	89	0.55%	1.214	108	0.55%
T2 - S3	78	0.48%	1.214	95	0.48%
3 TON	331	2.05%	1.214	402	2.05%
Total	16120	100.00%		19570	100.00%

A	B	C	ART.
89.85%	4.76%	2.08%	3.30%

Tabla II.15.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

Sentido: Hacia Salamanca (servicio público).

Fecha: 19 de Noviembre de 2013.

TIPO DE VEHICULO	7:00 A 8:00 HORAS					8:00 A 9:00 HORAS					TIPO DE VEHICULO	9:00 A 10:00 HORAS					10:00 A 11:00 HORAS				
	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	26	18	22	23	89	22	25	28	29	104		30	22	19	24	95	19	23	25	23	90
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12	13	14	11	50	13	15	15	12	55		13	11	11	16	51	14	13	11	15	53
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla II.16.- Aforo 07:00-11:00 Hrs., Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO FACULTAD
DE INGENIERÍA CIVIL



HORA		11:00 A 12:00 HORAS					12:00 A 13:00 HORAS					HORA		11:00 A 12:00 HORAS					12:00 A 13:00 HORAS				
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	A	18	17	16	19	70	17	21	14	16	68		A										
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		B										
	B.2	12	14	13	12	51	12	14	16	12	54		B.2										
	B.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		B.3										
	C.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.2										
	C.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.3										
	C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.4										
	T2-S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S1										
	T2-S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S2										
	T2-S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S3										
	T2-S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S4										
	T2-S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S5										

Tabla II.17.- Aforo 11:00-13:00 Hrs.,Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

HORA		13:00 A 14:00 HORAS					14:00 A 15:00 HORAS					HORA		15:00 A 16:00 HORAS					16:00 A 17:00 HORAS				
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	A	16	21	17	28	82	24	25	21	21	91		A	26	27	22	25	100	15	20	20	18	73
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	B.2	12	12	13	16	53	20	19	12	19	70		B.2	16	16	11	15	58	11	13	11	13	48
	B.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		B.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2-S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2-S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2-S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2-S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2-S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla II.18.- Aforo 13:00-17:00 Hrs.,Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

HORA		17:00 A 18:00 HORAS					18:00 A 19:00 HORAS					HORA		19:00 A 20:00 HORAS					19:00 A 20:00 HORAS				
TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	TIPO DE VEHICULO		00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL	00-15	15-30	30-45	45-60	TOTAL
	A	15	16	20	17	68	15	14	18	21	68		A	23	19	16	24	82					
	B	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-		B	-	-	-	-	-					
	B.2	11	11	17	10	49	11	11	13	15	50		B.2	18	11	14	13	56					
	B.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		B.3	-	-	-	-	-					
	C.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.2	-	-	-	-	-					
	C.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.3	-	-	-	-	-					
	C.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		C.4	-	-	-	-	-					
	T2-S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S1	-	-	-	-	-					
	T2-S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S2	-	-	-	-	-					
	T2-S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S3	-	-	-	-	-					
	T2-S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S4	-	-	-	-	-					
	T2-S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		T2-S5	-	-	-	-	-					

Tabla II.19.- Aforo 17:00-20:00 Hrs.,Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.



RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

Sentido: Hacia Salamanca (servicio público).

Fecha: 19 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A		0.00%	1.214	0	0.00%
P		0.00%	1.214	0	0.00%
Combi	1080	66.54%	1.214	1311	66.54%
B2	543	33.46%	1.214	659	33.46%
B3		0.00%	1.214	0	0.00%
C2		0.00%	1.214	0	0.00%
C3		0.00%	1.214	0	0.00%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON		0.00%	1.214	0	0.00%
Total	1623	100.00%		1970	100.00%

A	B	C	ART.
66.54%	33.46%	0.00%	0.00%

Tabla II.19.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 20 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	11550	64.60%	1.214	14022	64.60%
P	4960	27.74%	1.214	6021	27.74%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	810	4.53%	1.214	983	4.53%
B3		0.00%	1.214	0	0.00%
C2	93	0.52%	1.214	113	0.52%
C3	94	0.53%	1.214	114	0.53%
C4	2	0.01%	1.214	2	0.01%
T2 - S1	1	0.01%	1.214	1	0.01%
T2 - S2	20	0.11%	1.214	24	0.11%
T2 - S3	52	0.29%	1.214	63	0.29%
3 TON	297	1.66%	1.214	361	1.66%
Total	17879	100.00%		21705	100.00%

A	B	C	ART.
92.34%	4.53%	1.06%	2.07%

Tabla II.20.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Venustiano Carranza.



RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

Sentido: Hacia Salamanca (servicio público).

Fecha: 20 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A		0.00%	1.214	0	0.00%
P		0.00%	1.214	0	0.00%
Combi	1194	62.09%	1.214	1450	62.09%
B2	729	37.91%	1.214	885	37.91%
B3		0.00%	1.214	0	0.00%
C2		0.00%	1.214	0	0.00%
C3		0.00%	1.214	0	0.00%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON		0.00%	1.214	0	0.00%
Total	1923	100.00%		2335	100.00%

A	B	C	ART.
62.09%	37.91%	0.00%	0.00%

Tabla II.21.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Constituyentes de 1917.

RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 20 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	9128	58.72%	1.214	11081	58.72%
P	4619	29.72%	1.214	5607	29.72%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	967	6.22%	1.214	1174	6.22%
B3	104	0.67%	1.214	126	0.67%
C2	62	0.40%	1.214	75	0.40%
C3	78	0.50%	1.214	95	0.50%
C4	25	0.16%	1.214	30	0.16%
T2 - S1	24	0.15%	1.214	29	0.15%
T2 - S2	63	0.41%	1.214	76	0.41%
T2 - S3	75	0.48%	1.214	91	0.48%
3 TON	399	2.57%	1.214	484	2.57%
Total	15544	100.00%		18870	100.00%

A	B	C	ART.
88.44%	6.89%	1.06%	3.61%

Tabla II.22.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.



RESUMEN

Carretera: Héroes de Nacozari.

Estación: Héroes de Nacozari Esq. Constituyentes de 1917.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 20 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	8644	84.56%	1.214	10494	84.56%
P	955	9.34%	1.214	1159	9.34%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	377	3.69%	1.214	458	3.69%
B3	2	0.02%	1.214	2	0.02%
C2	48	0.47%	1.214	58	0.47%
C3	5	0.05%	1.214	6	0.05%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON	191	1.87%	1.214	232	1.87%
Total	10222	100.00%		12410	100.00%

A	B	C	ART.
93.91%	3.71%	0.52%	1.87%

Tabla II.23.- Resumen Aforo,Héroes de Nacozari Esq. Constituyentes de 1917..

RESUMEN

Carretera: Av. Héroes de Nocupétaro.

Estación: Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 23 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	8859	82.64%	1.214	10755	82.64%
P	978	9.12%	1.214	1187	9.12%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	261	2.43%	1.214	317	2.43%
B3	15	0.14%	1.214	18	0.14%
C2	132	1.23%	1.214	160	1.23%
C3	94	0.88%	1.214	114	0.88%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2	57	0.53%	1.214	69	0.53%
T2 - S3	47	0.44%	1.214	57	0.44%
3 TON	277	2.58%	1.214	336	2.58%
Total	10720	100.00%		13014	100.00%

A	B	C	ART.
91.76%	2.57%	2.11%	3.55%

Tabla II.24.- Resumen Aforo,Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.



RESUMEN

Carretera: Av. Manuel Buendía.

Estación: Av. Manuel Buendía Esq. Héroes de Nacozari.

Sentido: Hacia Av. Héroes de Nocupétaro.

Fecha: 23 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	6916	74.04%	1.214	8396	74.04%
P	1754	18.78%	1.214	2129	18.78%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	369	3.95%	1.214	448	3.95%
B3	1	0.01%	1.214	1	0.01%
C2	40	0.43%	1.214	49	0.43%
C3	10	0.11%	1.214	12	0.11%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1	5	0.05%	1.214	6	0.05%
T2 - S2	2	0.02%	1.214	2	0.02%
T2 - S3	2	0.02%	1.214	2	0.02%
3 TON	242	2.59%	1.214	294	2.59%
Total	9341	100.00%		11340	100.00%

A	B	C	ART.
92.82%	3.96%	0.54%	2.69%

Tabla II.25.- Resumen Aforo,Av. Manuel Buendía Esq. Héroes de Nacozari.

RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación:Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 23 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	8543	70.91%	1.214	10371	70.91%
P	2683	22.27%	1.214	3257	22.27%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	682	5.66%	1.214	828	5.66%
B3		0.00%	1.214	0	0.00%
C2	25	0.21%	1.214	30	0.21%
C3		0.00%	1.214	0	0.00%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON	115	0.95%	1.214	140	0.95%
Total	12048	100.00%		14626	100.00%

A	B	C	ART.
93.18%	5.66%	0.21%	0.95%

Tabla II.26.- Resumen Aforo,Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.



RESUMEN

Carretera: Av. Manuel Buendía.

Estación: Av. Manuel Buendía Esq. Héroes de Nacozari.

Sentido: Hacia Av. Héroes de Nocupétaro.

Fecha: 24 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	5710	67.61%	1.214	6932	67.61%
P	2096	24.82%	1.214	2545	24.82%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	297	3.52%	1.214	361	3.52%
B3	4	0.05%	1.214	5	0.05%
C2	74	0.88%	1.214	90	0.88%
C3	24	0.28%	1.214	29	0.28%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1	5	0.06%	1.214	6	0.06%
T2 - S2	6	0.07%	1.214	7	0.07%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON	229	2.71%	1.214	278	2.71%
Total	8445	100.00%		10252	100.00%

A	B	C	ART.
92.43%	3.56%	1.16%	2.84%

Tabla II.27.- Resumen Aforo, Av. Manuel Buendía Esq. Héroes de Nacozari.

RESUMEN

Carretera: Av. Héroes de Nocupétaro.

Estación: Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 24 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	8656	81.95%	1.214	10508	81.95%
P	1070	10.13%	1.214	1299	10.13%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	238	2.25%	1.214	289	2.25%
B3	11	0.10%	1.214	13	0.10%
C2	129	1.22%	1.214	157	1.22%
C3	83	0.79%	1.214	101	0.79%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2	70	0.66%	1.214	85	0.66%
T2 - S3	63	0.60%	1.214	76	0.60%
3 TON	242	2.29%	1.214	294	2.29%
Total	10562	100.00%		12822	100.00%

A	B	C	ART.
92.08%	2.36%	2.01%	3.55%

Tabla II.28.- Resumen Aforo, Av. Héroes de Nocupétaro Esq. Av. Gral. Santos Degollado.



RESUMEN

Carretera: Morelos Norte (Salida a Salamanca).

Estación: Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.

Sentido: Hacia Salamanca.

Fecha: 24 de Noviembre de 2013.

Tipo de Vehículo	Totales	Porcentajes	Factor	Totales	Porcentajes
A	8321	68.98%	1.214	10102	68.98%
P	2998	24.85%	1.214	3640	24.85%
Combi		0.00%	1.214	0	0.00%
B2	584	4.84%	1.214	709	4.84%
B3	1	0.01%	1.214	1	0.01%
C2	30	0.25%	1.214	36	0.25%
C3		0.00%	1.214	0	0.00%
C4		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S1		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S2		0.00%	1.214	0	0.00%
T2 - S3		0.00%	1.214	0	0.00%
3 TON	129	1.07%	1.214	157	1.07%
Total	12063	100.00%		14644	100.00%

A	B	C	ART.
93.83%	4.85%	0.25%	1.07%

Tabla II.29.- Resumen Aforo, Morelos Norte Esq. Francisco R. Romero.

Con los datos recabados y tomando en cuenta que las características técnicas de estos caminos están en función del TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual). La SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) estableció una clasificación de las carreteras con cincotipos de caminos A, B, C, D, y E.

Tipo A: A1. Con TDPA de 3,000 a 5,000 vehículos.

A2. Con TDPA de 5,000 a 20,000 vehículos.

Tipo B: Con TDPA de 1,500 a 3,000 vehículos.

Tipo C: Con TDPA de 500 a 1,500 vehículos.

Tipo D: Con TDPA de 100 a 500 vehículos.

Tipo E: Con TDPA de hasta 100 vehículos.



Si bien es cierto que en la relación anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la establece para tramos carreteros, nuestro tramo se encuentra ya dentro de la mancha urbana, sin embargo sin olvidar ni dejar de lado que la SCT considera tramo federal desde el cruce "El Pipila" hasta la ciudad de Salamanca, esto nos brinda aún más un parámetro para apoyar y determinar lo importante que es esta arteria dentro de ciudad, en base a lo anterior podemos observar que el tránsito vehicular en la zona se encuentra entre los primeros tipos con mayor índice.



II.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Se le denomina intersección, al área donde dos o más vías terrestres se unen o se cruzan, en México la Secretaría de Comunicaciones y Transportes considera dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos. Diferenciándoles entre sí a que los "entronques" es en donde dos o más vías se cruzan o se unen, permitiendo de este modo una mezcla de corrientes de tránsito a diferencia de los "pasos" que son el caso en donde dos vías terrestres se cruzan sin que sus corrientes de tránsito puedan unirse.

El análisis en zonas de entrecruzamiento es una parte muy necesaria en la determinación de la capacidad de un camino, en el cual se deberá tomar en cuenta si se quiere tomar un proyecto balanceado y evitar una sobrestimación de la capacidad general o nivel de operación de una calle o avenida; autónomamente del tipo de entrecruzamiento, en todos los casos son aplicables los mismos principios de operación y de la misma forma el mismo análisis.

Las zonas de entrecruzamiento son caracterizadas por la convergencia de dos o más líneas de tránsito a una área común de la calle o avenida en cuestión, dividiéndose después para salir divergiendo y debido a que estas maniobras se llevan a cabo en una distancia relativamente limitada el congestionamiento vial se hace presente al ser rebasada su capacidad de operación, actualmente el entronque "El Pipila" se encuentra operando canalizado por dispositivos de control de tránsito, semáforos, dando como resultado la poca transitabilidad a ciertas horas del día.

En el área de la intersección, un conductor puede cambiar de ruta sobre la cual ha venido manejando, a otra de diferente trayectoria o cruzar la corriente de tránsito que se interpone entre él y su destino.



Cuando un conductor se cambia de ruta sobre la que ha venido manejando, encontrará necesario salir de la corriente de tránsito para entrar a una de diferente trayectoria, o tendrá que cruzar otra trayectoria.

En cualquier caso que exista divergencia, convergencia, o cruce, existe un conflicto entre los usuarios que intervienen en las maniobras. Esto puede incluir a los usuarios cuyas trayectorias se unen, cruzan o separan, o puede abarcar a los vehículos que se aproximan al área de conflicto.

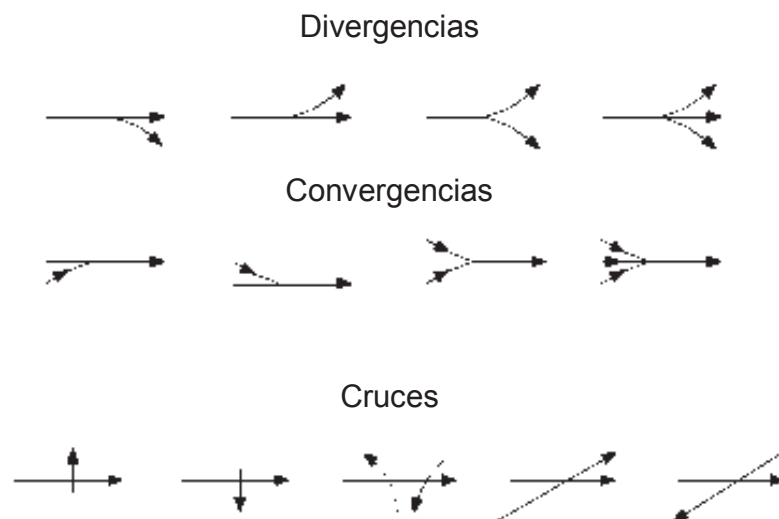


Tabla II.30.- Maniobras de los vehículos en intersecciones.

Dentro de intersecciones tenemos los entronques a nivel y los entronques a desnivel, de los cuales haremos una breve descripción de ambos.

Entronques a Nivel

Todo entronque a nivel implica la realización de un proyecto integral que permita al usuario llevar a cabo oportunamente la o las maniobras necesarias para



la incorporación o cruce de las corrientes de tránsito, debiendo también considerar la combinación entre los alineamientos horizontal y vertical.

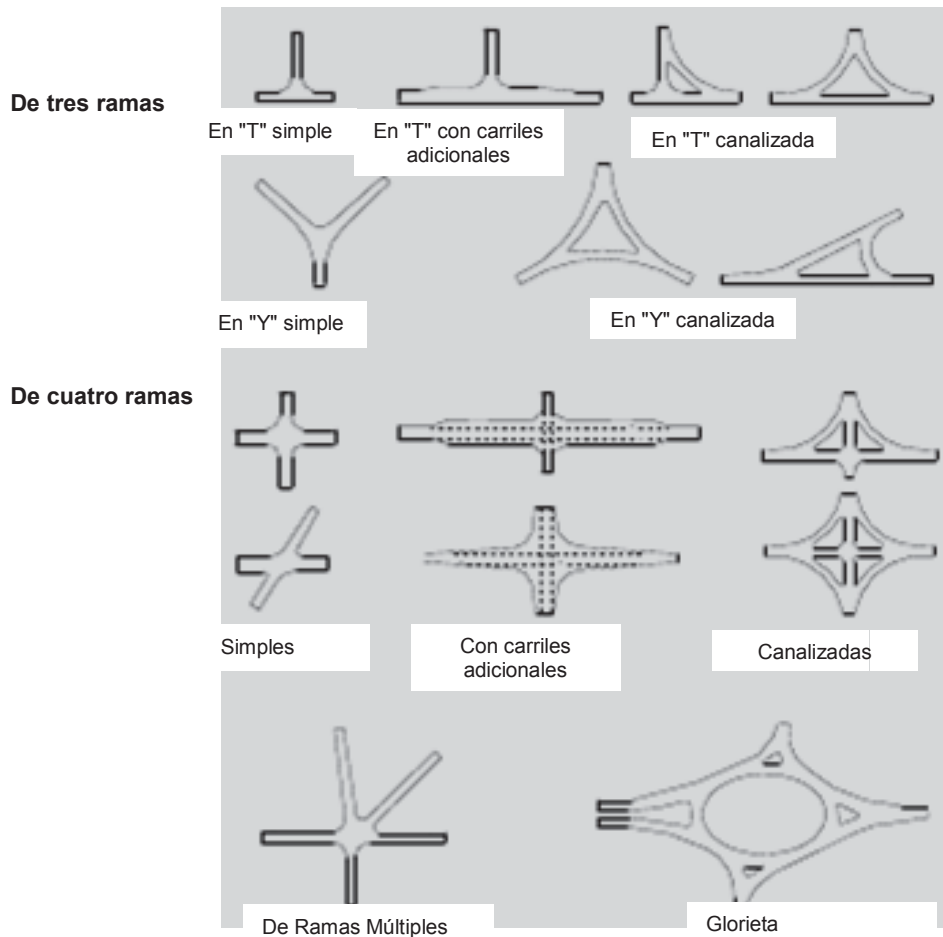


Tabla II.31.- Tipos de entronques a nivel.

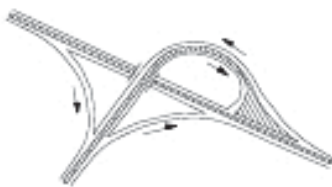
Entronques a Desnivel

Los entronques a desnivel son necesarios en las intersecciones en donde un entronque a nivel no tiene la capacidad suficiente para alojar los movimientos en la intersección; la capacidad de un entronque a desnivel es muy parecida o igual a la suma de capacidades de las calles o avenidas que lo forman, debido a que los movimientos de frente pueden efectuarse sin interrupciones y los

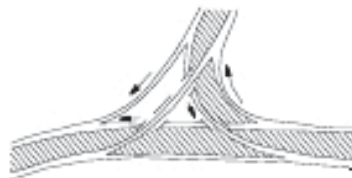


movimientos de vuelta se realizan sin interferir con el tránsito directo al diseñarse los carriles exclusivos para los cambios de velocidad.

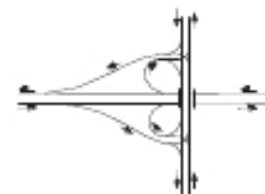
Sería obvio pensar que un entronque a desnivel sería una solución útil y adaptable para muchos problemas de intersecciones, pero debido a su elevado costo su empleo queda limitado solo para aquellos casos en el cual sea justificable ese costo.



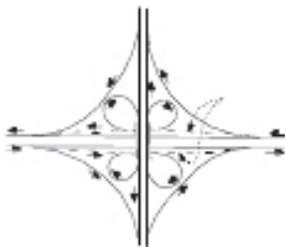
"T" o Trompeta



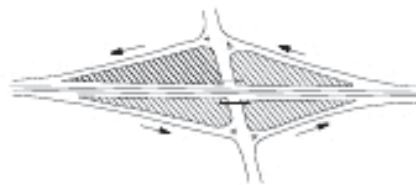
"Y" Direccional



Trébol parcial



Trébol



Diamante



Direccional, dos salidas

Tabla II.32.- Tipos de entronques a desnivel.



CAPÍTULO III

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

III.1. PLANIMETRÍA

Del griego -topos-, 'lugar', y -grafía-, 'descripción', es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales, la topografía, es una ciencia geométrica aplicada a la descripción del entorno físico inmóvil. Es plasmar en un plano topográfico el medio visto en campo, en el ámbito artificial o natural, del espacio terrestre.

La topografía no sólo se limita a realizar los levantamientos de campo sino que posee componentes de edición y redacción cartográfica, para que al confeccionar un plano se pueda entender su significado representado a través del empleo de símbolos convencionales y estándares, previamente normados para la representación de los objetos naturales y antrópicos en los mapas o cartas topográficas, siendo una rama de esta la planimetría.

Se define a la planimetría como la parte de la topografía que estudia el conjunto de técnicas y procedimientos que se utilizan para conseguir la representación a escala de todos los detalles sobresalientes de un terreno, vías, postes, cercas, tuberías, construcciones, calles, avenidas, etc., y plasmándolos sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y representándolos en una proyección horizontal.

El objetivo de este trabajo es el plantear una posible solución al problema vial que se registra al día con día en el cruce "El Pípila", o bien disminuirlo, para



ello se realizó un levantamiento topográfico en la zona para determinar todos y cada uno de los elementos, que limiten o ayuden de cierta forma, para el proyecto, se llevarán a cabo estudios tanto de campo como gabinete.

Los estudios y los proyectos ejecutivos para la modernización del tramo, se efectuarán en dos fases, la primera corresponderá a los estudios de campo y la segunda al proyecto de gabinete o elaboración del proyecto geométrico.

Los estudios tienen como finalidad evaluar las características geométricas y geotécnicas actuales de la zona y como producto final, plantear la o las alternativas de solución tanto de mejoramiento geométrico como del pavimento en su caso, seleccionando aquella que ofrezca las mayores ventajas en su ejecución, en las acciones posteriores para su conservación y en los costos de su operación.

La segunda fase corresponde al proyecto ejecutivo, en la que se ejecutará el diseño detallado de todos los elementos que lo componen, conforme a la alternativa de solución seleccionada en los estudios realizados. El diseño de los elementos que conforman el proyecto debe ser elaborado apegándose a las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).



Imagen III.1.- Planimetría del entronque "El Pipila".



III.2. TRAZO

El trazo del eje de cada calle o avenida convergente al cruce deberá iniciarse fijando en campo la ubicación del eje de proyecto por algún método aproximado que permita comprobar que no existan obstáculos en el área de construcción que obliguen a modificar el trazo.

En caso de que no existan obstáculos en el área, se llevará a cabo el estacamiento del eje.

Los datos de trazo del eje de proyecto serán reportados tanto en libretas de campo como en registros de trazo definitivo, donde deberán quedar registrados, con nombre y cadenamamiento al centímetro, todos los detalles que se encuentren a lo largo y ancho del eje en estudio; tales como caminos, carreteras pavimentadas, vías férreas, etc., registrando su esviaje e igualdades de cadenamamiento, líneas de energía eléctrica con esviaje y altura de conductores sobre el terreno, instalaciones de comunicación, fibra óptica, cableado, ductos, tubería con su diámetro, profundidad y tipo de fluido que conducen, canales, cercas, construcciones (tipo y dimensiones), ríos y arroyos indicando la elevación del N.A.M.E. observado en campo.

¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo dgbrepositorio@umich.mx, al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS