



**H. Ayuntamiento
de Culiacán**



IMP/ 449/2016

Culiacán, Sinaloa, a 16 de diciembre de 2016.

**C. Ariana Cristina Núñez Escalante
P r e s e n t e.**

Atendiendo a su solicitud de folio 01082916, en la que solicita "Estudio de Factibilidad del Par Vial, elaborado por la Universidad de Nuevo León", al respecto tengo a bien adjunta en archivo adjunto el Estudio requerido.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

**Lic. María de Jesús Verdugo Soberanes
Enlace de Acceso a la Información del IMPLAN**

VoBo. Ing. Jorge Avilés Senés, Director General del IMPLAN.
*mjvs



C O N T E N I D O

I.- INFORME DE INICIO

- 1.- Descripción del estudio.
- 2.- Objetivos generales del estudio.
- 3.- Actividades a desarrollar.

II.- ANTECEDENTES

- 1.- Localización

III.- INFORME METODOLÓGICO

- 1.- Antecedentes.
- 2.- Metodología del estudio.
- 3.- Descripción de las actividades a desarrollar.

IV.- ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRANSITO

- 1.- Inventario de intersecciones.
- 2.- Levantamiento geométrico de intersecciones con estación total.
- 3.- Aforos vehiculares direccionales.
- 4.- Aforos vehiculares 24 horas.
- 5.- Estudios de tiempos de recorrido y demoras.
- 6.- Aforos peatonales.
- 7.- Estudio de frecuencia de transporte público.



V.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Introducción.
- 2.- Cálculo del nivel de servicio (eficiencia) situación actual.
- 3.- Estimación de la tasa de crecimiento vehicular, de acuerdo con el crecimiento actual y Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.
- 4.- Análisis de factibilidad y calculo de nivel de servicio, año de inicio y a 10 años (PAR VIAL)
- 5.- Comparativa.
- 6.- Conclusiones y recomendaciones.

VI. ANEXOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO VIAL, PROYECTO:

PAR VIAL EN LAS AVENIDAS ÁLVARO OBREGÓN Y AQUILES SERDÁN

I. INFORME DE INICIO

Culiacán Rosales, Sinaloa
Agosto del 2014



I. INFORME DE INICIO

1.- Descripción del estudio.

La ciudad de Culiacán, Rosales al igual que todas las ciudades del país, en las últimas décadas ha presentado un acelerado crecimiento poblacional y urbano, lo cual ha traído como consecuencia que la población tenga que recorrer en diferentes medios de transporte una mayor distancia para la realización de sus actividades diarias. Sin embargo, por la poca flexibilidad que se tiene con el sistema de transporte público urbano de pasajeros, aunado a esto al gran desarrollo poblacional que a tenido en los últimos años, se observa que la ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa, presenta una mayor dinámica de crecimiento de los flujos vehiculares con relación otras ciudades del Área Metropolitana de Culiacán, lo cual no va de la mano con el crecimiento de la estructura vial.

Preocupados por esta problemática y en búsqueda de soluciones a corto, mediano y largo plazo, que conlleven a hacer que la movilidad de la población sea armónica con las actividades que desarrolla, y que a la vez la estructura vial sea eficiente y segura, las autoridades de la ciudad han solicitado un estudio de factibilidad para la construcción de un Par vial en las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán, ya que este corredor forma parte de la estructura vial principal de municipio.

El estudio de vialidad, contempla la realización de estudios técnicos de los parámetros relacionados con la movilidad de la población, las tendencias de las dinámicas de crecimiento vehicular, poblacional y urbano, así como de las condiciones físicas, geométricas y operativas de la estructura vial, para con base a ello, analizar la eficiencia de la red vial principal, determinar los pronósticos de crecimiento de los flujos vehiculares y determinar las acciones y estrategias a implementar en diferentes escenarios; es decir, se busca que la estructura vial de la ciudad sea eficiente, de acuerdo a las necesidades de movilidad de la población.

2.- Objetivos generales del estudio.

2.1. Realizar estudios de Ingeniería de Tránsito con la finalidad de determinar la eficiencia operacional de la estructura vial a analizar, dadas las necesidades de movilidad urbana.



2.2. Analizar los Planes o Estudios en materia de Desarrollo Urbano y de Transporte de la ciudad, para identificar las posibles zonas de crecimiento y movilidad de la población, así como las propuestas de acciones de implementación.

2.3. Con base a los puntos anteriores, proponer estrategias y acciones en materia de vialidad, que deberán implementarse para una adecuada armonía entre el crecimiento y las necesidades de movilidad, mismas que garanticen eficiencia operacional de la estructura vial y seguridad para los usuarios.

3.- Actividades a desarrollar

Cuadro No 1. Actividades a desarrollar

No. Actividad	Descripción de las Actividades	Unidades
1	Inventario físico geométrico y de señalamiento	32
2	Estudio de volúmenes de tránsito vehicular direccional	32
3	Aforo vehicular con estaciones maestras	2
4	Estudio de tiempos de recorrido y demoras	3
5	Estudio de volúmenes de tránsito peatonal	7
6	Estudio de frecuencia de transporte público	5
7	Análisis de capacidad y niveles de servicio (situación actual)	32
8	Diagnostico general	Lote
9	Propuestas viales	Lote
10	Informe técnico	Lote



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO VIAL, PROYECTO:

PAR VIAL EN LAS AVENIDAS ÁLVARO OBREGÓN Y AQUILES SERDÁN

II. ANTECEDENTES

Culiacán Rosales, Sinaloa.
Agosto del 2014



II. ANTECEDENTES

1.- Localización.

Culiacán Rosales se ubica en la región centro del Estado de Sinaloa, formando parte del noroeste de México. Le corresponden las coordenadas: 24°48'15" de latitud norte y 107°25'52" de longitud oeste, con una altitud de 54 metros sobre el nivel del mar.

Está ubicada a 1,240 km de la Ciudad de México, desde Culiacán hasta Tepic, hay solamente 502 km; a Durango, 536 km; a Hermosillo, 688 km; a Guadalajara, 708 km; a Monterrey, 1,118 km; Chihuahua, 1,159 km; a Tijuana, 1,552 km; y a Matamoros, 1,434 km.

La ciudad se localiza dentro de un área conocida como Alcaldía Central, encontrándose delimitada a nivel intermunicipal colindando al norte con la sindicaturas de Jesús María y Tepuche; al sur con la sindicatura de Costa Rica, al oriente con Imala y Sanalona y al Oeste con las sindicaturas de Aguaruto y Culiacancito.

El Municipio de Culiacán tiene una población total de 858,638 habitantes, tiene una densidad de población de 166.8 habitantes/km², el Municipio concentra el 31% de la población en el Estado de Sinaloa.



Figura No. 1 Localización General del Municipio de Culiacán Rosales



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



El proyecto contempla el análisis para el Par vial en las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán, con un total de 8.9 km. en ambas avenidas Para lo cual se seleccionaron 32 intersecciones las cuales presentan una mayor presencia de flujo vehicular, las cuales se detallan en el capítulo 3 de este documento.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO VIAL, PROYECTO:

PAR VIAL EN LAS AVENIDAS ÁLVARO OBREGÓN Y AQUILES SERDÁN

III. INFORME METODOLÓGICO

Culiacán Rosales, Sinaloa
Agosto del 2014



III. INFORME METODOLÓGICO

1.- Antecedentes.

El objetivo de este capítulo es el conocimiento de los antecedentes técnicos detallados y de los componentes o parámetros relacionados con la movilidad vehicular y peatonal de la población; las condiciones físicas y geométricas de la estructura vial; así como también de los dispositivos para el control del tránsito (semáforos) y los señalamientos horizontales y verticales, los cuales tienen incidencia directa en el proceso de desarrollo del estudio. Mediante este conocimiento se podrá establecer un marco de referencia general del proceso de análisis de la información y posteriormente la generación de acciones y estrategias a implementar para el mejoramiento de la eficiencia de la estructura vial y el adecuado ordenamiento de la movilidad de la ciudad.

2.- Metodología del estudio.

La realización del estudio se ha planeado para llevarse a cabo de una manera muy interactiva con las autoridades municipales.

El estudio del Par vial en las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán parte de una serie de visitas a la zona de estudio, con fin de tener un mejor conocimiento de la zona de estudio. Esto permitirá tener un mejor enfoque a la recopilación de información en campo, así como optimizar las reuniones de información documental.

Posteriormente será levantada la información de campo de todas las actividades anteriormente descritas y necesarias para el desarrollo del estudio. Paralelamente a la recolección de la información de campo será realizado un análisis de la información documental, de los Planes de Desarrollo Urbano, de los planes de Vialidad y Transporte, la información estadística de la población, registros vehiculares, etc. con que se cuente en la ciudad, con la finalidad de interrelacionarlos con la información de campo y realizar un análisis de diagnóstico de la operación del tránsito, y como resultado emitir una serie de acciones inmediatas a evaluar para atacar los problemas del tránsito y de la vialidad.

A continuación y de acuerdo con al problemática existente, serán planteadas una serie de acciones de tipo físico y operativo que permitan mejorar las condiciones de operación del tránsito. Estas acciones serán de dos tipos, unas de aplicación



inmediata y otras a mediano y largo plazo. Dichas propuestas serán evaluadas técnicamente para seleccionar la acción de mejor aplicación.

3.- Descripción de las actividades a desarrollar.

Los estudios de Ingeniería de Tránsito, tienen la función de recabar en campo la información necesaria para determinar los niveles de eficiencia operacional de la estructura vial en la movilidad de la población, así como para definir las condiciones físicas y para coadyuvar a que las acciones a implementar en materia de vialidad, sean acordes con el desarrollo urbano de la ciudad, mismas que garanticen la eficiencia, seguridad y el ordenamiento de la movilidad en las actividades de la población.

Entre los estudios de campo que se llevarán a cabo, se encuentran los siguientes:

3.1. Inventario geométrico de intersecciones.

Se llevarán a cabo el levantamiento topográfico de del corredor en análisis, utilizando el método de Estación Total, dicho levantamiento, al igual que el anterior, se realizará como mínimo 50 metros antes y después del cruce de todos los accesos que confluyen a él, contados a partir de la línea imaginaria de la guarnición. Con dicho estudio se obtendrá la siguiente información y productos.

- Configuración Geométrica.
- Ubicación aproximada del señalamiento vertical y horizontal.
- Número de carriles y su utilización (Estacionamientos, de frente, exclusivos para vueltas a la izquierda o derecha, etc.).
- Ubicación de los dispositivos para el control del tránsito (semáforos).
- Se elaborarán los croquis de las mismas, en Autocad versión 2002.
- Se realizarán impresiones de los mismos en tamaño 60 x 90 cms.



3.2. Estudio de volúmenes de tránsito vehicular direccional.

Se realizarán aforos vehiculares direccionales sobre 32 intersecciones entre las más importantes en la red vial principal y previamente seleccionadas, dichos aforos serán de forma manual y en un día representativo de las actividades de la población entre semana, durante dos y media horas en tres periodos del día, mañana mediodía y tarde. La principal información recopilada en este estudio será: volumen de la hora de máxima demanda, movimientos direccionales y clasificación vehicular (automóviles, autobuses y vehículos de carga). Dicha información será capturada en archivos de excel y representada en croquis de autocad. Esta información entre otras, será la base principal para determinar los niveles de servicio operacional (eficiencia) de la red vial principal de la ciudad.

3.3. Aforos vehiculares con estaciones maestras.

Los aforos vehiculares 24 hrs. se realizarán en estaciones maestras mediante contadores electrónicos marca Road way data, dichos aforos serán en 2 puntos estratégicos sobre los carriles principales y laterales de la estructura vial y durante una semana (7 días), con dicha información se obtendrá el comportamiento de los flujos vehiculares horarios. La información sirve además para el cálculo del Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS), así como para determinar el volumen horario de proyecto de vialidades.

Se realizarán en excel las graficas de variación horaria de cada una de las estaciones maestras, por sentidos de circulación.

3.4.- Estudios de tiempos de recorrido y demoras.

Se realizarán recorridos entre el flujo vehicular para determinar los tiempos de duración y las demoras de los viajes, sobre las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán con la finalidad de determinar la eficiencia antes y después de la implementación de acciones recomendadas, como resultado de los análisis de operación y movilidad. El método utilizado será el del “vehículo flotante”, mismo que consiste en realizar los recorridos entre los pelotones de vehículos que circulan por las vialidades de estudio. Los periodos de estudios serán en las horas de máxima demanda de los tres periodos del día (mañana, mediodía y tarde)

Con dicho estudio se determinarán las velocidades global, media y de circulación, así como los motivos y causas de las pérdidas de tiempo de los viajes.



3.5.- Estudio de volúmenes de tránsito peatonal.

Se realizarán aforos peatonales de forma manual sobre 7 intersecciones entre las más importantes de la estructura vial y que representen la mayor movilidad peatonal de la ciudad, para un día entre semana y un día de fin de semana. La finalidad de este estudio es determinar las acciones a implementar en materia de seguridad para los peatones que utilizan la vía pública.

3.5.- Estudio de frecuencia del transporte público.

Se realizarán estudios de frecuencia de transporte público sobre 7 intersecciones entre las más importantes de la estructura vial y que representen la mayor movilidad de usuarios del transporte público de la ciudad, para un día entre semana. La finalidad de este estudio es determinar las acciones a implementar en materia de transporte público.

3.7.- Análisis de capacidad y niveles de servicio (situación actual).

Cálculo del nivel de servicio operacional (eficiencia) de la red vial principal.

Con los resultados de los aforos vehiculares, peatonales y las características físicas, geométricas y operacionales de las intersecciones de mayor importancia de la red vial principal, se calculará el nivel de servicio operacional (eficiencia) de la red vial y se determinará la problemática actual (diagnóstico), así como las acciones, modificaciones y estrategias a implementar, para una mejor eficiencia de la misma.

3.8.- Análisis de capacidad y niveles de servicio a año de inicio a 10 años.

Cálculo del nivel de servicio operacional (eficiencia) de la red vial principal.

Con los resultados de los aforos vehiculares, peatonales y las características físicas, geométricas y operacionales de las intersecciones de mayor importancia de la red vial principal, se calculará el nivel de servicio operacional (eficiencia) de la red vial y se determinará la problemática futura (diagnóstico), así como las acciones, modificaciones y estrategias a implementar, para una mejor eficiencia de la misma.



3.8.- Propuestas Conceptuales.

En base a los resultados de los análisis operacionales de la estructura vial, se establecerán estrategias y acciones a implementar en diferentes escenarios (corto, mediano y largo plazo).

- Se determinarán las necesidades de nuevos dispositivos para el control del tránsito (semáforos) y del señalamiento vial, o la reubicación de los existentes.
- Se determinaran necesidades de cambios geométricos sobre intersecciones en la estructura vial principal.
- Se determinarán necesidades de equipamiento vial para la seguridad de los peatones y usuarios del sistema de transporte público urbano.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO VIAL, PROYECTO:

PAR VIAL EN LAS AVENIDAS ÁLVARO OBREGÓN Y AQUILES SERDÁN

IV. ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO

Culiacán Rosales, Sinaloa

Agosto del 2014



IV. ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO

1.- Inventario de intersecciones.

El personal técnico hizo una evaluación de la zona con lo cual llevaron a cabo la identificación de 32 intersecciones, (cuadro No. 6 y Figura No. 2) de mayor importancia sobre la red vial de las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán, sobre las cuales se realizarán los estudios de ingeniería de tránsito (anteriormente descritos), Sobre dichas intersecciones se levantaron los movimientos direccionales que realizan los vehículos, la composición geométrica y las condiciones operativas, misma que sirve para determinar el numero de personas necesarias para realizar los estudios de aforos vehiculares direccionales, los aforos peatonales y los levantamientos físicos y geométrico de la intersección.

Cuadro No. 6. Intersecciones para los estudios de Ingeniería de Tránsito

No.	Intersección
1	Av. Álvaro Obregón con Josefa Ortiz de Domínguez
2	Av. Álvaro Obregón con Ignacio Zaragoza
3	Av. Álvaro Obregón con Rafael Buelna
4	Av. Álvaro Obregón con Antonio Rosales
5	Av. Álvaro Obregón con Ángel Flores
6	Av. Álvaro Obregón con Miguel Hidalgo
7	Av. Álvaro Obregón con Benito Juárez
8	Av. Álvaro Obregón con Mariano Escobedo
9	Av. Álvaro Obregón con Cristóbal Colón
10	Av. Álvaro Obregón con Francisco I. Madero
11	Av. Álvaro Obregón con Francisco Villa
12	Av. Álvaro Obregón con Blvd. Gabriel Leyva Solano
13	Av. Álvaro Obregón con Juan José Ríos
14	Av. Álvaro Obregón con José Aguilar Barraza
15	Av. Álvaro Obregón con Constitución
16	Av. Álvaro Obregón con Ignacio Ramírez



No.	Intersección
17	Av. Álvaro Obregón con Emiliano Zapata
18	Av. Álvaro Obregón con Ciudades Hermanas
19	Av. Juan de la Barrera con Josefa Ortiz de Domínguez
20	Av. Aquiles Serdán con Rafael Buelna
21	Av. Aquiles Serdán con Antonio Rosales
22	Av. Aquiles Serdán con Ángel Flores
23	Av. Aquiles Serdán con Miguel Hidalgo
24	Av. Aquiles Serdán con Benito Juárez
25	Av. Aquiles Serdán con Mariano Escobedo
26	Av. Aquiles Serdán con Cristóbal Colón
27	Av. Aquiles Serdán con Francisco I. Madero
28	Av. Aquiles Serdán con Francisco Villa
29	Av. Aquiles Serdán con Blvd. Gabriel Leyva Solano
30	Av. Aquiles Serdán con Constitución
31	Av. Ignacio Aldama con Constitución
32	Av. Ignacio Aldama con Ciudades Hermanas

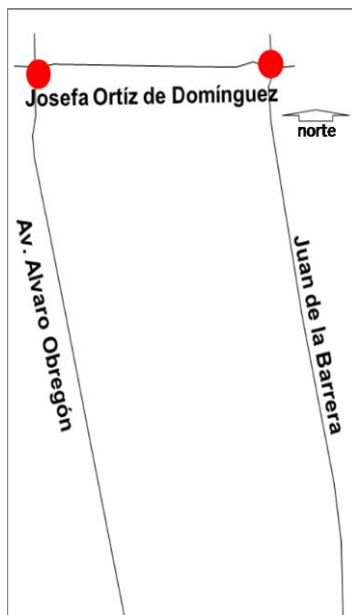


Figura No. 2 Ubicación de intersecciones para estudios de ingeniería de tránsito

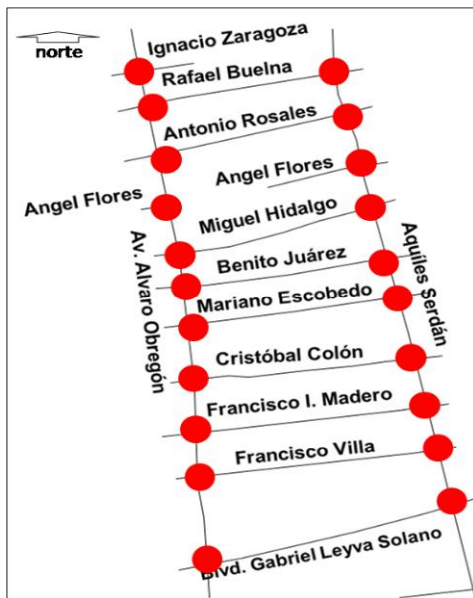
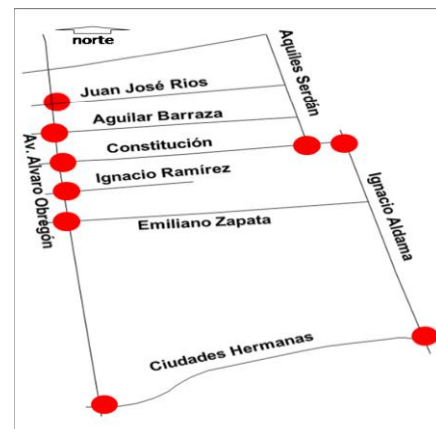


Figura No. 2 (continuación) Ubicación de intersecciones para estudios de ingeniería de tránsito

Figura No. 2 (continuación) Ubicación de intersecciones para estudios de ingeniería de tránsito





2.- Levantamiento geométrico de intersecciones con “Estación Total”

Para el levantamiento geométrico por el método topográfico denominado “Estación Total”, se realizó en las 32 intersecciones antes mencionadas

El método con estación total, se realiza por medio de aparatos topográficos denominados estación total y en la actualidad son aparatos digitales, por medio de los cuales se determinan las dimensiones de la geometría de las intersecciones con exactitud, además de ligar en forma georeferenciada el conjunto de intersecciones en el espacio urbano de la ciudad.

La información recabada en el levantamiento geométrico es: las dimensiones de la sección transversal de cada acceso de la intersección, número de carriles y sus anchos, utilización de los carriles (frente, izquierda y derecha), así también si son carriles exclusivos, con o sin canalizaciones físicas, etc. Además se identifican la existencia de señalamientos tanto horizontal como vertical y sus condiciones físicas (bueno, regular o malo), con excepción de las condiciones operativas de los dispositivos para el control del tránsito (semáforos).

Las intersecciones que fueron levantadas por medio de este método, son las que se describen en el Cuadro No. 7 y gráficamente en el plano No. 01 del Tomo, Anexos.



Cuadro No. 7. Intersecciones para levantamiento geométrico por el método topográfico de “Estación Total”

No.	Intersección
1	Av. Álvaro Obregón con Josefa Ortiz de Domínguez
2	Av. Álvaro Obregón con Ignacio Zaragoza
3	Av. Álvaro Obregón con Rafael Buelna
4	Av. Álvaro Obregón con Antonio Rosales
5	Av. Álvaro Obregón con Angel Flores
6	Av. Álvaro Obregón con Miguel Hidalgo
7	Av. Álvaro Obregón con Benito Juárez
8	Av. Álvaro Obregón con Mariano Escobedo
9	Av. Álvaro Obregón con Cristóbal Colón
10	Av. Álvaro Obregón con Francisco I. Madero
11	Av. Álvaro Obregón con Francisco Villa
12	Av. Álvaro Obregón con Blvd. Gabriel Leyva Solano
13	Av. Álvaro Obregón con Juan Jose Ríos
14	Av. Álvaro Obregón con José Aguilar Barraza
15	Av. Álvaro Obregón con Constitución
16	Av. Álvaro Obregón con Ignacio Ramírez
17	Av. Álvaro Obregón con Emiliano Zapata
18	Av. Álvaro Obregón con Ciudades Hermanas
19	Av. Juan de la Barrera con Josefa Ortiz de Domínguez
20	Av. Aquiles Serdán con Rafael Buelna
21	Av. Aquiles Serdán con Antonio Rosales
22	Av. Aquiles Serdán con Angel Flores
23	Av. Aquiles Serdán con Miguel Hidalgo
24	Av. Aquiles Serdán con Benito Juárez
25	Av. Aquiles Serdán con Mariano Escobedo
26	Av. Aquiles Serdán con Cristóbal Colón
27	Av. Aquiles Serdán con Francisco I. Madero
28	Av. Aquiles Serdán con Francisco Villa
29	Av. Aquiles Serdán con Blvd. Gabriel Leyva Solano
30	Av. Aquiles Serdán con Constitución
31	Av. Ignacio Aldama con Constitución
32	Av. Ignacio Aldama con Ciudades Hermanas



3.- Estudio de volúmenes de tránsito vehicular direccional.

Los aforos vehiculares direccionales, nos permiten conocer el volumen vehicular que circula por una intersección, especificando el número de vehículos que van de frente, dan vuelta a la derecha e izquierda, cuando estas se permiten. Además se registra la composición vehicular de los mismos, es decir, vehículos tipo “A” que corresponden a los automóviles ligeros, los cuales son autos particulares así como de transporte público (taxis, combis, pick-up, vagonetas, van); los tipo “B” que corresponden a los autobuses, mismos que pueden ser del servicio público de pasajeros urbano, federal, industrial o de personal y microbuses; y finalmente los del tipo “C” que corresponden a los vehículos destinados al transporte de carga de dos o más ejes.

Los aforos vehiculares direccionales son realizados durante tres periodos del día, con una duración de tres horas cada periodo durante las horas de máxima demanda, siendo estos periodos de 07.00 a 10:00 por la mañana, de 12.00 a 15:00 al mediodía y de 17:00 a 20:00 por la tarde-noche.

Las intersecciones en donde se realizaron los aforos direccionales son las 32 anteriormente descritas en el “Cuadro No. 6, del Capítulo de Estudios de Ingeniería de Tránsito” y gráficamente en el Figura No.2. Un resumen de la información de los volúmenes en las horas de máxima demanda se describe en el cuadro No. 8, los croquis de volúmenes direccionales para cada periodo se presenta en el Tomo de los Anexos; así mismo, se encuentra la información detallada de cada movimiento (volumen por periodos de cada 15 minutos y su clasificación vehicular).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 8. Volúmenes vehiculares direccionales por hora, para cada intersección en los diferentes periodos de máxima demanda

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Vol. HMD- MD	Total Inter.	Vol. HMD-T	Total Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:								
1	Josefa Ortiz de Domínguez	W	209	1806	256	1666	264	1579
		E	530		458		437	
		S	615		449		433	
		N	452		503		445	
2	Ignacio Zaragoza	W	-	2234	-	3050	-	3057
		E	101		94		94	
		S	946		1073		984	
		N	1187		1883		1979	
3	Rafael Buelna	W	491	2383	751	3003	589	3177
		E	-		-		-	
		S	870		845		943	
		N	1022		1407		1645	
4	Antonio Rosales	W	-	2023	-	2375	-	2995
		E	191		221		357	
		S	922		977		1132	
		N	910		1177		1506	
5	Angel Flores	W	76	1849	112	2112	152	2715
		E	-		-		-	
		S	844		865		979	
		N	929		1135		1584	
6	Miguel Hidalgo	W	-	2083	-	2330	-	2966
		E	327		296		365	
		S	814		899		1017	
		N	942		1135		1584	
7	Benito Juárez	W	281	2256	363	2556	371	3075
		E	-		-		-	
		S	874		985		1061	
		N	1101		1208		1643	
8	Mariano Escobedo	W	-	2662	-	2759	-	2669
		E	420		398		302	
		S	1128		1096		1059	
		N	1114		1265		1308	
9	Cristóbal Colón	W	320	2783	330	2771	364	2652
		E	-		-		-	
		S	1114		975		938	
		N	1349		1466		1350	
10	Francisco I. Madero	W	577	3584	690	3594	620	3357
		E	548		538		475	
		S	1164		1050		957	
		N	1295		1316		1305	
11	Francisco Villa	W	245	2812	237	2800	206	2576
		E	275		266		259	
		S	1111		1065		934	
		N	1181		1232		1177	
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	731	4292	862	4458	849	4382
		E	845		889		813	
		S	1353		1428		1368	
		N	1363		1279		1352	
13	Juan Jose Ríos	W	745	3214	641	3150	364	2976
		E	-		-		-	
		S	1142		1261		1349	
		N	1327		1248		1263	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Vol. HMD-MD	Total Inter.	Vol. HMD-T	Total Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:								
14	José Aguilar Barraza	W	-	2833	-	2928	-	3031
		E	327		409		365	
		S	1198		1269		1397	
		N	1308		1250		1269	
15	Constitución	W	264	2962	298	3091	320	3169
		E	177		255		212	
		S	1213		1286		1372	
		N	1308		1252		1265	
16	Ignacio Ramírez	W	209	2876	144	2869	156	2923
		E	217		238		202	
		S	1184		1329		1440	
		N	1266		1158		1125	
17	Emiliano Zapata	W	974	4308	588	3717	690	3994
		E	898		748		736	
		S	1135		1417		1479	
		N	1301		964		1089	
18	Ciudades Hermanas	W	397	3286	336	3278	368	3185
		E	667		785		611	
		S	1097		1340		1267	
		N	1125		817		939	
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:								
19	Josefa Ortiz de Dominguez	W	-	1007	-	982	-	967
		E	304		388		380	
		S	703		594		587	
		N	-		-		-	
AV. AQUILES SERDAN CON:								
20	Rafael Buelna	W	610	2010	570	1999	496	1840
		E	-		-		-	
		S	1084		989		935	
		N	316		440		409	
21	Antonio Rosales	W	-	1735	-	1796	-	1635
		E	340		380		345	
		S	1163		1094		1020	
		N	232		322		270	
22	Angel Flores	W	307	1574	311	1631	184	1441
		E	-		-		-	
		S	1024		945		930	
		N	243		375		327	
23	Miguel Hidalgo	W	-	1067	-	1679	-	1691
		E	388		387		392	
		S	1026		976		1002	
		N	193		316		297	
24	Benito Juárez	W	382	1496	427	1587	430	1646
		E	-		-		-	
		S	892		835		868	
		N	222		325		348	
25	Mariano Escobedo	W	-	1345	-	1642	-	1609
		E	171		202		191	
		S	858		894		857	
		N	316		546		561	
26	Cristóbal Colón	W	285	1376	183	1448	230	1476
		E	-		-		-	
		S	794		834		776	
		N	297		431		470	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Vol. HMD-MD	Total Inter.	Vol. HMD-T	Total Inter.
AV. AQUILES SERDAN CON:								
27	Francisco I. Madero	W	765	2324	666	2503	670	2559
		E	701		902		878	
		S	564		548		563	
		N	294		387		448	
28	Francisco Villa	W	210	1215	115	1318	147	1250
		E	123		214		160	
		S	615		637		577	
		N	267		352		366	
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	802	2464	687	3100	756	2899
		E	870		1212		1168	
		S	553		732		592	
		N	239		469		383	
30	Constitución	W	321	1068	339	1123	333	1095
		E	270		361		348	
		S	-		-		-	
		N	477		423		414	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:								
31	Constitución	W	397	1473	323	1681	352	1472
		E	128		235		235	
		S	948		1123		885	
		N	-		-		-	
32	Ciudades Hermanas	W	869	2022	988	2558	924	2194
		E	933		1170		929	
		S	220		400		341	
		N	-		-		-	

4.- Aforos vehiculares con estaciones maestras.

Los aforos vehiculares 24 horas, como ya fueron descritos, se realizaron mediante aparatos electrónicos ubicados sobre 2 puntos de las calles o avenidas seleccionadas, durante un periodo de 7 días de la semana cada uno. En cada punto se registra el conteo vehicular por horas y por sentido de circulación, durante el periodo, con la finalidad de determinar las variaciones del flujo vehicular diario y durante los diferentes días de la semana.

Los puntos y vialidades seleccionadas se describen en el Cuadro No. 9 y gráficamente en el Figura No. 3. Un resumen concentrado de datos en los Cuadros del 10 al 13, y la información detallada de la misma, así como las gráficas de variación horaria del flujo vehicular, se presenta en el Tomo de Anexos.

Cuadro No. 9. Puntos sobre las avenidas para el Aforo Vehicular 24 horas, por medio de aparatos electrónicos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Estación	Avenida	Entre
1	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Gabriel Leyva Solano y Francisco Villa
2	Av. Aquiles Serdán	Blvd. Gabriel Leyva Solano y Francisco Villa

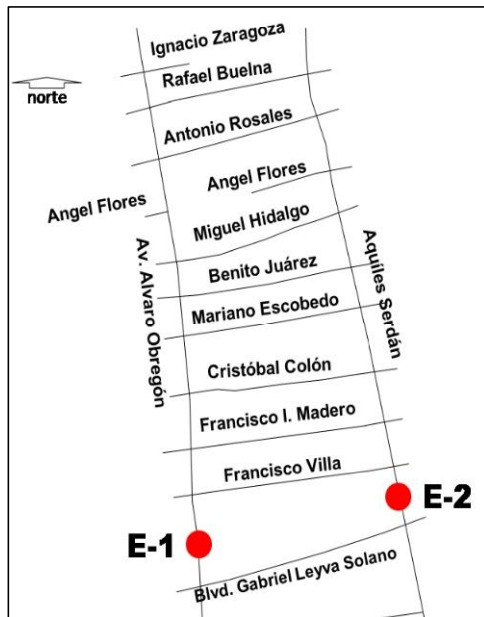


Figura No. 3 Ubicación de estaciones de aforo vehicular 24 horas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 10. Aforo Vehicular 24 horas, Estación No. 1, Av. Alvaro Obregón entre Blvd. Gabriel Solano y Francisco Villa, sentido Sur - Norte.

MUNICIPIO Cd. Culliacán							
AVENIDA Álvaro Obregón							
TRAMO Blvd. Gabriel Leyva Solano y Francisco Villa							
SENTIDO Sur-Norte		PAYMENT Bueno - Seco					
FECHA DE INICIO 2014-05-12							
HORA	LUNES 2014-05-12	MARTES 2014-05-13	MIÉRCOLES 2014-05-14	JUEVES 2014-05-15	VIERNES 2014-05-16	SÁBADO 2014-05-17	DOMINGO 2014-05-18
0:00	383	387	439	441	530	527	590
1:00	217	193	234	284	342	482	562
2:00	125	107	114	189	230	334	438
3:00	59	74	69	149	173	281	398
4:00	65	41	55	106	147	243	308
5:00	47	35	41	89	104	145	239
6:00	96	113	79	108	104	165	189
7:00	429	415	449	329	401	302	203
8:00	1149	1137	1066	761	922	502	276
9:00	1148	1272	1309	1088	1160	875	333
10:00	1047	1085	1235	1128	1052	1046	459
11:00	977	1153	1065	1056	1203	1085	515
12:00	1094	1115	1164	1181	1131	1051	562
13:00	1229	1318	1352	1296	1319	917	701
14:00	1489	1389	1355	1356	1404	1423	755
15:00	1256	1262	1108	1239	1476	1413	762
16:00	1182	1117	1130	1235	1242	1157	710
17:00	1373	1335	1322	1261	1226	1022	646
18:00	1368	1387	1230	1382	1372	965	634
19:00	1378	708	1336	1427	1392	876	667
20:00	1517	1481	1319	1448	1343	1006	732
21:00	1176	1173	1229	1194	1285	1161	794
22:00	747	818	884	813	950	950	756
23:00	482	510	614	739	748	743	557
TOTAL	20033	19625	20198	20299	21256	18671	12786

TPDS 18981

TPDS = Tránsito Promedio Diario Semanal



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 11. Aforo Vehicular 24 horas, Estación No. 1, Av. Alvaro Obregón entre Blvd. Gabriel Solano y Francisco Villa, sentido Norte - Sur.

MUNICIPIO Cd. Cuiacán
AVENIDA Álvaro Obregón
TRAMO Blvd. Gabriel Leyva Solano y Francisco Villa
SENTIDO Norte-Sur **PAYMENT** Bueno - Seco
FECHA DE INICIO 2014-05-12

HORA	LUNES 2014-05-12	MARTES 2014-05-13	MIÉRCOLES 2014-05-14	JUEVES 2014-05-15	VIERNES 2014-05-16	SÁBADO 2014-05-17	DOMINGO 2014-05-18
0:00	358	346	356	432	486	595	651
1:00	208	171	206	249	302	384	514
2:00	124	104	99	159	168	277	435
3:00	77	77	60	97	110	207	316
4:00	48	56	54	78	99	152	249
5:00	49	50	36	76	71	134	235
6:00	124	113	103	144	140	187	199
7:00	737	749	740	448	607	377	219
8:00	1182	1216	1231	844	1050	770	375
9:00	1345	1406	1448	1297	1322	1189	506
10:00	1359	1316	1283	1348	1221	1222	598
11:00	1211	1223	1325	1286	1299	1165	718
12:00	1260	1296	1342	1242	1359	1169	764
13:00	1404	1325	1483	1281	1402	1438	733
14:00	1419	1380	1526	1346	1454	1419	839
15:00	1353	1305	1349	1339	1330	1365	829
16:00	1240	1241	1222	1269	1343	1045	758
17:00	1465	1536	1439	1309	1583	978	703
18:00	1440	1561	1494	1396	1508	957	755
19:00	1540	1542	1575	1605	1681	1043	773
20:00	1373	1447	1490	1521	1525	1070	794
21:00	984	1187	1131	1212	1277	1116	898
22:00	725	705	857	905	1073	1027	736
23:00	511	518	618	660	827	863	550

TOTAL	21536	21870	22467	21543	23237	20149	14147
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

TPDS 20707

TPDS = Tránsito Promedio Diario Semanal



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 12. Aforo Vehicular 24 horas, Estación No. 2, Av. Aquiles Serdán entre Madero y Río, sentido sur - Norte.

MUNICIPIO		Cd. Culiacán					
AVENIDA		Aquiles Serdán					
TRAMO		Madero-Río					
SENTIDO		Sur-Norte		PAYMENT		Bueno - Seco	
FECHA DE INICIO		2014-05-12					
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	2014-05-12	2014-05-13	2014-05-14	2014-05-15	2014-05-16	2014-05-17	2014-05-18
0:00	95	122	139	94	116	119	97
1:00	56	52	76	56	95	106	97
2:00	3	25	53	101	67	78	81
3:00	20	36	60	62	74	101	108
4:00	29	34	20	38	36	94	95
5:00	20	29	34	21	15	35	53
6:00	35	48	88	92	62	28	52
7:00	211	465	384	265	283	161	92
8:00	581	865	892	542	515	223	85
9:00	501	603	659	371	358	255	109
10:00	465	280	242	199	190	284	137
11:00	388	297	375	361	200	281	115
12:00	300	363	382	514	441	381	225
13:00	529	536	549	445	399	559	248
14:00	731	455	526	484	536	567	199
15:00	557	379	398	504	434	427	273
16:00	451	319	333	479	396	399	214
17:00	493	445	463	508	395	312	288
18:00	532	356	540	462	476	284	231
19:00	279	291	658	588	559	351	276
20:00	350	301	587	504	581	309	309
21:00	273	388	487	391	484	448	307
22:00	197	203	277	241	225	279	246
23:00	197	141	116	196	119	108	48
TOTAL	7293	7033	8338	7518	7056	6189	3985

TPDS 6773

TPDS = Tránsito Promedio Diario Semanal



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 13. Aforo Vehicular 24 horas, Estación No. 2, Av. Aquiles Serdán entre Madero y Río, sentido Norte - Sur.

MUNICIPIO		Cd. Culiacán						
AVENIDA		Aquiles Serdán						
TRAMO		Madero-Río						
SENTIDO		Norte-Sur			PAYMENT			Bueno - Seco
FECHA DE INICIO		2014-05-12						
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
	2014-05-12	2014-05-13	2014-05-14	2014-05-15	2014-05-16	2014-05-17	2014-05-18	
0:00	102	38	108	185	147	174	255	
1:00	45	14	29	102	72	156	181	
2:00	77	7	5	7	70	72	154	
3:00	45	2	2	5	57	99	88	
4:00	34	0	11	9	59	59	79	
5:00	29	0	7	23	61	77	95	
6:00	66	23	0	0	66	66	79	
7:00	276	0	2	147	154	88	61	
8:00	450	149	0	138	493	226	140	
9:00	470	353	283	527	673	452	163	
10:00	452	868	866	899	992	538	224	
11:00	603	945	802	823	1062	721	255	
12:00	777	712	814	673	694	694	339	
13:00	710	685	707	782	811	678	267	
14:00	576	875	861	777	807	701	380	
15:00	692	825	827	723	739	651	294	
16:00	687	725	757	622	667	513	262	
17:00	705	791	732	710	732	475	197	
18:00	735	1010	696	739	746	411	215	
19:00	1146	1092	615	626	701	425	273	
20:00	897	884	619	531	563	373	246	
21:00	518	427	389	438	450	301	255	
22:00	258	334	285	332	357	353	255	
23:00	50	165	181	231	323	278	237	
TOTAL	10400	10924	9598	10049	11496	8581	4994	
TPDS	9434							

TPDS = Tránsito Promedio Diario Semanal



Se puede observar de la información anterior, que por lo general en las 2 estaciones colocadas sobre los carriles principales de circulación, el mayor flujo vehicular se presenta el día viernes, y la hora de mayor demanda es al medio día, Se puede Observar que la Av. Alvaro Obregón presenta un mayor flujo vehicular que la Av. Aquile Serdán En el cuadro No. 14 se muestra un resumen del Transito Promedio Diario Semanal (TPDS) de cada una de las estaciones.

Cuadro No. 14 Transito promedio Diario Semanal

No. Estación	Avenida	entre Calles	Sentido de Circulación	TPDS POR SENTIDO	TPDS AMBOS SENTIDOS
1	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Gabriel Leyva Solano y Francisco Villa	Sur - Norte	18,981	39,688
			Norte - Sur	20,707	
2	Av. Aquiles Serdán	Madero y Rio	Sur - Norte	6,773	16,207
			Norte - Sur	9,434	



5.- Estudios de tiempos de recorrido y demoras.

Los propósitos del estudio de velocidades de tiempos de recorrido y demoras, son evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta o trayectoria y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito. La calidad del flujo se mide por las velocidades de recorrido y de marcha a la que opera la vialidad.

El estudio de velocidades de recorrido fue realizado SOBRE las avenidas Álvaro Obregón y Aquiles Serdán con el fin de conocer los tiempos empleados actualmente por los usuarios para circular por esta avenida. En este rubro se identificaron las principales causas físicas y operativas que generan las demoras y los sitios en donde se presentan.

La metodología utilizada para el estudio, como ya fue mencionado con anterioridad, es la conocida como el método del “vehículo flotante”, el cual consiste en medir la velocidad de operación vehicular directamente en la corriente del tránsito, por medio de un automóvil que circula a la misma velocidad del pelotón de autos que circulan por la vía en estudio. Esta acción es realizada por un chofer experimentado, que por así decirlo, “flota” en la corriente vehicular, sin adelantarse o atrasarse al grueso del pelotón de autos; adicionalmente dentro del vehículo se encuentran dos técnicos especializados, que complementarán el estudio. La labor de los técnicos consiste en que uno de ellos anota el lugar, causa y duración de la demora, y el segundo técnico, registra los tiempos realizados al pasar por los puntos de control de la vialidad (previamente establecidos en recorridos de reconocimiento), Para cada vialidad son ubicados puntos de control en tramos donde pudiese variar la velocidad a fin de tener tramos con comportamientos homogéneos.

Para obtener el promedio de las velocidades de operación del tránsito vehicular en la avenida, se realizaron 2 recorridos como mínimo en los tres periodos de máxima demanda durante un día.

La descripción de las vialidades por donde se trazaron las trayectorias, tanto de ida como de regreso, se muestran en los Cuadros del 15, 16, 17 y 18. Un resumen de las velocidades promedio global y de marcha para cada trayectoria en los Cuadros 19,20 y 21. La información detallada, se muestra en el Tomo de los Anexos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 15 Descripción de Trayectorias del estudio de tiempos de recorrido y demoras. Recorrido 1, de Ida, Av. Álvaro Obregón con Blvd. Ciudades Hermanas, Álvaro Obregón hacia el norte hasta Av. Universitarios.

Recorrido de IDA			
Tramo	Av. De circulación	Punto de control	Long. Acumulada
1	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Ciudades Hermanas	0+000
2	Av. Álvaro Obregón	Emiliano Zapata	0+620
3	Av. Álvaro Obregón	Ignacio Ramírez	0+720
4	Av. Álvaro Obregón	Constitución	0+820
5	Av. Álvaro Obregón	General José Aguilar Barraza	0+920
6	Av. Álvaro Obregón	Juan José Ríos	1+020
7	Av. Álvaro Obregón	Gabriel Leyva Solano	1+040
8	Av. Álvaro Obregón	Francisco Villa	1+330
9	Av. Álvaro Obregón	Francisco I. Madero	1+420
10	Av. Álvaro Obregón	Cristóbal Colón	1+520
11	Av. Álvaro Obregón	Mariano Escobedo	1+640
12	Av. Álvaro Obregón	Benito Juárez	1+730
13	Av. Álvaro Obregón	Miguel Hidalgo y Costilla	1+800
14	Av. Álvaro Obregón	General Angel Flores	1+900
15	Av. Álvaro Obregón	General Antonio Rosales	2+000
16	Av. Álvaro Obregón	Rafael Buelna	2+110
17	Av. Álvaro Obregón	Ignacio Zaragoza	2+190
18	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Dr. Manuel Romero	2+730
19	Av. Álvaro Obregón	Josefa Ortiz de Domínguez	3+260
20	Av. Álvaro Obregón	Av. Universitarios	4+600



Cuadro No. 16 Descripción de Trayectorias del estudio de tiempos de recorrido y demoras. Recorrido 1, de Regreso, Av. Álvaro Obregón con Av. Universitarios, Álvaro Obregón hacia el Sur hasta Blvd. Ciudades Hermanas.

Recorrido de REGRESO			
Tramo	Av. De circulación	Punto de control	Long. Acumulada
1	Av. Álvaro Obregón	Av. Universitarios	0+000
2	Av. Álvaro Obregón	Josefa Ortiz de Domínguez	1+340
3	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Dr. Manuel Romero	1+870
4	Av. Álvaro Obregón	Ignacio Zaragoza	2+410
5	Av. Álvaro Obregón	Rafael Buelna	2+490
6	Av. Álvaro Obregón	General Antonio Rosales	2+600
7	Av. Álvaro Obregón	General Angel Flores	2+700
8	Av. Álvaro Obregón	Miguel Hidalgo y Costilla	2+800
9	Av. Álvaro Obregón	Benito Juárez	2+870
10	Av. Álvaro Obregón	Mariano Escobedo	2+960
11	Av. Álvaro Obregón	Cristóbal Colón	3+080
12	Av. Álvaro Obregón	Francisco I. Madero	3+180
13	Av. Álvaro Obregón	Francisco Villa	3+270
14	Av. Álvaro Obregón	Gabriel Leyva Solano	3+460
15	Av. Álvaro Obregón	Juan José Ríos	3+580
16	Av. Álvaro Obregón	General José Aguilar Barraza	3+680
17	Av. Álvaro Obregón	Constitución	3+780
18	Av. Álvaro Obregón	Ignacio Ramírez	3+880
19	Av. Álvaro Obregón	Emiliano Zapata	3+980
20	Av. Álvaro Obregón	Blvd. Ciudades Hermanas	4+600

Cuadro No. 17 Descripción de Trayectorias del estudio de tiempos de recorrido y demoras. Recorrido 2, Circuito, Inicio Circuito en Av. Universitarios con Juan de la Barrera, Juan de la Barrera hacia el sur hasta Constitución, Constitución hacia el oriente hasta Gral. Ignacio Aldama, Gral. Ignacio Aldama hacia el sur hasta Blvd. Ciudades Hermanas, Blvd. Ciudades Hermanas hacia el poniente hasta Álvaro Obregón, Álvaro Obregón hacia el Norte hasta Av. Universitarios.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Recorrido CIRCUITO			
Tramo	Av. De circulación	Punto de control	Long. Acumulada
1	Av. Universitarios	Juan de la Barrera	0+000
2	Av. Aquiles Serdán	Josefa Ortiz de Domínguez	1+220
3	Av. Aquiles Serdán	Luis de la Torre	1+510
4	Av. Aquiles Serdán	Dr. Manuel Romero	1+660
5	Av. Aquiles Serdán	Rafael Buelna	2+290
6	Av. Aquiles Serdán	General Antonio Rosales	2+380
7	Av. Aquiles Serdán	General Angel Flores	2+490
8	Av. Aquiles Serdán	Miguel Hidalgo y Costilla	2+580
9	Av. Aquiles Serdán	Benito Juárez	2+700
10	Av. Aquiles Serdán	Mariano Escobedo	2+780
11	Av. Aquiles Serdán	Cristóbal Colón	2+910
12	Av. Aquiles Serdán	Francisco I. Madero	3+020
13	Av. Aquiles Serdán	Francisco Villa	3+110
14	Av. Aquiles Serdán	Gabriel Leyva Solano	3+230
15	Av. Aquiles Serdán	Constitución	3+620
16	Gral. Ignacio Aldama	Constitución	3+710
17	Blvd. Ciudades Hermanas	Gral Ignacio Aldama	4+380
18	Jesús García Andrade	Blvd. Ciudades Hermanas	4+780
19	Jesús García Andrade	Emiliano Zapata	5+150
20	Constitución	Jesús García Andrade	5+770
21	Av. Aquiles Serdán	Constitución	5+870
22	Av. Aquiles Serdán	Gabriel Leyva Solano	5+970
23	Av. Aquiles Serdán	Francisco Villa	6+070
24	Av. Aquiles Serdán	Francisco I. Madero	6+170
25	Av. Aquiles Serdán	Cristóbal Colón	6+290
26	Av. Álvaro Obregón	Francisco Villa	6+480
27	Av. Álvaro Obregón	Francisco I. Madero	6+570
28	Av. Álvaro Obregón	Cristóbal Colón	6+670
29	Av. Álvaro Obregón	Mariano Escobedo	6+790
30	Av. Álvaro Obregón	Benito Juárez	6+880
31	Av. Álvaro Obregón	Miguel Hidalgo y Costilla	6+950
32	Av. Álvaro Obregón	Gral. Angel Flores	7+050
33	Av. Álvaro Obregón	Gral. Antonio Rosales	7+150
34	Av. Álvaro Obregón	Rafael Buelna	7+260
35	Av. Álvaro Obregón	Ignacio Zaragoza	7+340
36	Av. Álvaro Obregón	Dr. Manuel Romero	7+880
37	Av. Álvaro Obregón	Josefa Ortiz de Domínguez	8+410
38	Av. Álvaro Obregón	Av. Universitarios	9+750
39	Av. Universitarios	Juan de la Barrera	10+100



Cuadro No. 18 Descripción de Trayectorias del estudio de tiempos de recorrido y demoras. Recorrido 3, Inicio Circuito en Av. Universitarios con Juan de la Barrera, Juan de la Barrera hacia el sur hasta Constitución, Constitución hacia el oriente hasta Gral. Ignacio Aldama, Gral. Ignacio Aldama hacia el sur hasta Blvd. Ciudades Hermanas, Blvd. Ciudades Hermanas hacia el poniente hasta Jesús García Andrade, Jesús García Andrade hacia el norte hasta Constitución, Constitución hacia el oriente hasta Aquiles Serdán, Aquiles Serdán hacia el norte hasta Diego Valdéz Rios, Diego Valdéz Rios hacia el oriente hasta Retorno, Retorno hacia el poniente hasta Pedro Ma. Anaya, Pedro Ma. Anaya hacia el norte hasta Av. Universitarios.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Recorrido CIRCUITO			
Tramo	Av. De circulación	Punto de control	Long. Acumulada
1	Av. Universitarios	Juan de la Barrera	0+000
2	Av. Aquiles Serdán	Josefa Ortiz de Domínguez	1+220
3	Av. Aquiles Serdán	Luis de la Torre	1+510
4	Av. Aquiles Serdán	Dr. Manuel Romero	1+660
5	Av. Aquiles Serdán	Rafael Buelna	2+290
6	Av. Aquiles Serdán	General Antonio Rosales	2+380
7	Av. Aquiles Serdán	General Angel Flores	2+490
8	Av. Aquiles Serdán	Miguel Hidalgo y Costilla	2+580
9	Av. Aquiles Serdán	Benito Juárez	2+700
10	Av. Aquiles Serdán	Mariano Escobedo	2+780
11	Av. Aquiles Serdán	Cristóbal Colón	2+910
12	Av. Aquiles Serdán	Francisco I. Madero	3+020
13	Av. Aquiles Serdán	Francisco Villa	3+110
14	Av. Aquiles Serdán	Gabriel Leryva Solano	3+230
15	Av. Aquiles Serdán	Constitución	3+620
16	Gral. Ignacio Aldama	Constitución	3+710
17	Blvd. Ciudades Hermanas	Gral Ignacio Aldama	4+380
18	Blvd. Ciudades Hermanas	Jesús García Andrade	4+780
19	Jesús García Andrade	Emiliano Zapata	5+270
20	Constitución	Jesús García Andrade	5+480
21	Av. Aquiles Serdán	Constitución	5+760
22	Av. Aquiles Serdán	Gabriel Leyva Solano	6+140
23	Av. Aquiles Serdán	Francisco Villa	6+260
24	Av. Aquiles Serdán	Francisco I. Madero	6+350
25	Av. Aquiles Serdán	Cristóbal Colón	6+460
26	Av. Aquiles Serdán	Mariano Escobedo	6+590
27	Av. Aquiles Serdán	Benito Juárez	6+680
28	Av. Aquiles Serdán	Miguel Hidalgo y Costilla	6+790
29	Av. Aquiles Serdán	Gral. Angel Flores	6+880
30	Av. Aquiles Serdán	Gral. Antonio Rosales	7+000
31	Av. Aquiles Serdán	Rafael Buelna	7+080
32	Diego Valdez Rios	Av. Aquiles Serdán	7+490
33	Diego Valdez Rios	Retorno	7+800
34	Pedro Ma. Anaya	Diego Valdez Rios	7+880
35	Pedro Ma. Anaya	Josefa Ortiz de Domínguez	8+560
36	Av. Universitarios	Pedro Ma. Anaya	9+730



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 19, 20 y 21. Resumen de las velocidades globales y de marcha; tiempos de demora y totales de viajes.

ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS

MUNICIPIO Culiacán Rosales **Estado:** Sinaloa **RECORRIDO No.** 1
AVENIDA: Av. Álvaro Obregón
FECHA: 2014/04/01 **PERIODO MAS CRIT** T. Medio día **ESTADO DEL TIEMP** Despejado

Periodo	RECORRIDO DE IDA			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno matutino	0:04:14	0:13:15	20,83	30,61
	0:04:36	0:12:58	21,29	32,99
PROMEDIO	0:04:25	0:13:06	21,06	31,80

Periodo	RECORRIDO DE REGRESO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno matutino	0:04:15	0:13:24	20,60	30,16
	0:06:45	0:15:14	20,73	37,22
PROMEDIO	0:05:30	0:14:19	20,67	33,69

Periodo	RECORRIDO DE IDA			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno medio día	0:04:59	0:15:11	18,18	27,06
	0:05:06	0:14:36	18,90	29,05
PROMEDIO	0:05:03	0:14:53	18,54	28,06

Periodo	RECORRIDO DE REGRESO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno medio día	0:05:26	0:15:12	18,16	28,26
	0:06:31	0:16:30	16,73	27,65
PROMEDIO	0:05:58	0:15:51	17,45	27,96

Periodo	RECORRIDO DE IDA			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno vespertino	0:04:40	0:13:41	20,17	30,61
	0:04:51	0:14:26	19,12	28,80
PROMEDIO	0:04:46	0:14:03	19,65	29,71

Periodo	RECORRIDO DE REGRESO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno vespertino	0:04:30	0:14:54	18,52	26,54
	0:08:50	0:18:10	15,19	29,57
PROMEDIO	0:06:40	0:16:32	16,86	28,06

El período más crítico se presentó en el período de medio día.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS

MUNICIPIO Culiacán Rosales **Estado:** Sinaloa **RECORRIDO No.** 2
AVENIDA: Circuito 1: Av. Universitarios con Av. Álvaro Obregón
FECHA: 2014/04/02 **PERIODO MAS CRÍTICO** T. Medio día **ESTADO DEL TIEMP** Despejado

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno matutino	0:11:21	0:31:20	13,34	30,33
	0:11:13	0:33:25	18,13	27,30
PROMEDIO	0:11:17	0:32:22	18,74	28,82

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno medio día	0:12:15	0:33:13	18,24	28,30
	0:13:52	0:35:02	17,30	28,63
PROMEDIO	0:13:04	0:34:07	17,77	28,77

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno vespertino	0:13:17	0:35:24	17,12	27,40
	0:09:15	0:31:17	19,37	27,50
PROMEDIO	0:11:16	0:33:21	18,25	27,45

El período más crítico se presentó en el período de medio día.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS

MUNICIPIO Culiacán Rosales **Estado:** Sinaloa **RECORRIDO No.** 3
AVENIDA: Circuito 2: Av. Universitarios con Av. Álvaro Obregón
FECHA: 2014/04/04 **PERIODO MAS CRITICO** T. Medio día **ESTADO DEL TIEMPO** Despejado

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno matutino	0:11:20	0:31:58	18,26	28,29
	0:13:43	0:34:38	16,86	28,04
PROMEDIO	0:12:35	0:33:18	17,56	28,17

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno medio día	0:11:02	0:31:50	18,34	28,07
	0:17:17	0:38:43	15,04	27,11
PROMEDIO	0:14:09	0:35:20	16,69	27,59

Periodo	RECORRIDO CIRCUITO			
	Demora Global	Tiempo Global	Velocidad Global	Velocidad de Marcha
Turno vespertino	0:12:58	0:33:53	17,23	27,31
	0:14:04	0:35:50	16,29	26,82
PROMEDIO	0:13:31	0:34:51	16,76	27,37

El período más crítico se presentó en el período de medio día.



De acuerdo a los análisis realizados se tiene que sobre los corredores en análisis se tiene un tiempo detenido del 40% y un porcentaje de paradas con respecto

ESTUDIO DE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS (SITUACIÓN ACTUAL ANTES DE IMPLEMENTAR EL PAR VIAL ALVARO OBREGON - AQUILES SERDAN)										
Recorrido	Descripción	Sentido	Distancia (km)	Tiempo Global (hh:mm:ss)	Demora (hh:mm:ss)	Velocidad de Marcha (km/hr)	No. De Intersecciones Semaforizadas por Sentido	No. De detenciones	% de tiempo detenido vs. Tiempo Global	% de paradas con respecto al No. De cruceos semaforizados.
1	Av. Alvaro Obregón	SUR - NORTE	4+600	00:14:26	00:04:51	28.8	20	9	34	45
		NORTE - SUR	4+600	00:18:10	00:08:50	29.57	20	8	49	40
2	Av. Aquiles Serdán	CIRCUITO	9+730	00:35:50	00:14:04	26.52	36	24	39	67
3	Circuito Alvaro Obregón - Aquiles Serdán	CIRCUITO	10+100	00:33:13	00:12:15	28.9	39	22	37	56
Total				01:27:13	0:35:09	28	115	63	40	55



6.- Aforos peatonales.

Para conocer la interacción entre los peatones y el flujo vehicular de la avenida Lincoln, fueron realizados recuentos de peatones en 7 intersecciones previamente seleccionadas, en donde se han observado la mayor concentración de flujos peatonales. Estos aforos fueron realizados durante tres periodos de máxima demanda del día de 7:00 a 10:00 hrs., 12:00 a 15:00 hrs. y de 17:00 a 20:00 hrs.. En todas las intersecciones seleccionadas para este estudio, se realizaron los aforos para un día entre semana para observar el comportamiento de cada zona donde se localizan las intersecciones.

El aforo consiste en un conteo de los peatones que cruzan las aceras de las 7 intersecciones estudiadas, separando los movimientos peatonales por sentido de circulación, y señalando la acera en donde se realizan dichos movimientos, en el Cuadro No. 22, se muestra un resumen de los resultados obtenidos para cada intersección aforada. En el Tomo de los Anexos, se muestra la información detallada y los croquis de ubicación.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 22. Resumen de los aforos peatonales en periodos de máxima demanda en peatones / hora.

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Vol. HMD-MD	Total Inter.	Vol. HMD-MT	Total Inter.
AV. ÁLVARO OBREGÓN CON:								
4	Antonio Rosales	W	83	1092	207	2021	225	1440
		E	316		566		298	
		S	432		714		439	
		N	151		277		258	
		SW-NE	74		160		99	
		SE-NW	36		97		121	
5	Angel Flores	W	415	1910	1096	4539	889	3732
		E	-		-		-	
		S	729		1690		1044	
		N	766		1753		1799	
6	Miguel Hidalgo	W	286	1251	217	1999	806	2148
		E	390		505		399	
		S	309		622		350	
		N	114		339		264	
		SW-NE	38		16		39	
		SE-NW	114		300		290	
7	Benito Juárez	W	254	755	937	2091	762	1578
		E	211		530		354	
		S	132		254		140	
		N	107		256		248	
		SW-NE	30		53		43	
		SE-NW	21		61		31	
8	Mariano Escobedo	W	153	1196	341	1909	480	1730
		E	118		254		154	
		S	662		835		839	
		N	142		182		93	
		SW-NE	31		44		16	
		SE-NW	90		253		148	
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	29	247	55	268	99	301
		E	98		96		120	
		S	30		51		42	
		N	90		66		40	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:								
32	Ciudades Hermanas	W	240	347	1158	1250	404	433
		E	20		3		1	
		S	49		65		21	
		N	38		24		7	

Las intersección con más alto volumen peatonal, son Av. Álvaro Obregón en su cruce con Angel Flores, con Miguel Hidalgo, Mariano Escobedo, Benito Juárez y Antonio Rosales.



7.- Estudios de frecuencia de transporte público.

Se realizó un estudio de frecuencia de transporte público en las cinco intersecciones con mayor demanda, obteniéndose los siguientes resultados (cuadro No. 23):

ESTUDIO DE TRANSPORTE
RESUMEN FRECUENCIA DE RUTAS URBANAS EN LA CD. DE CULIANA SINALOA
CORREDOR: ALVARO OBREGON

No.	INTERSECCION	No. DE RUTAS	HMD VEH/HR. PERIODO VESPERINO				FRECUENCIA VEH/15 MIN				FRECUENCIA VEH/15 MIN TOTAL INTESECCION
			N-S	S-N	O-P	P-O	N-S	S-N	O-P	P-O	
5	Alvaro Obregón - Ángel Flores	13	107	87			27	22			49
8	Alvaro Obregón - Mariano Escobedo	9	82	113			21	28			49
12	Alvaro Obregón - Blvr. Gabriel Leyva	9	47	81			12	20			32
17	Alvaro Obregón - Emiliano Zapata	6	7	10	47	26	2	3	12	7	23
32	Ignacio Aldama - Ciudades Hermanas	5	50		11		13		3		15

Cuadro No. 23 Estudio de frecuencia del transporte público.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



ESTUDIO VIAL, PROYECTO:

PAR VIAL EN LAS AVENIDAS ÁLVARO OBREGÓN Y AQUILES SERDÁN

V. ANALISIS DE RESULTADOS

Culiacán Rosales, Sinaloa
Agosto del 2014



V. ANALISIS DE RESULTADOS

1.- Introducción.

El cálculo de la eficiencia de la red vial, se inicia con un análisis a través de una visión global del área de estudio, describiéndose las condiciones de la estructura vial, en las cuales se incluyen tanto los elementos del tránsito como son los vehículos, peatones y la vialidad, así como los dispositivos para el control del tránsito.

Dentro del estudio se realizaron observaciones adicionales, más no estudios específicos, de algunos otros elementos que inciden directamente en la disminución de la capacidad de las vialidades, como es el estacionamiento en la vía pública y las paradas de autobuses.

Partiendo de esta base y conociendo que para cualquier proyecto de ingeniería de tránsito, la información de campo es fundamental puesto que una omisión, distorsión o mala interpretación de los mismos, traerá como consecuencia una planeación fuera de la realidad que no solucionará las necesidades de una manera eficaz. Se tuvo cuidado de que la información obtenida en campo fuera lo más amplia y precisa posible para reflejar claramente la problemática que padece este corredor vial.

2.- Niveles de servicio (eficiencia) situación actual.

Una vez realizado el inventario y la recopilación de los datos en campo, tanto físicos como operacionales, se procedió al análisis de la información, con el fin de determinar las condiciones operacionales del tránsito y la estructura vial, así como la problemática de la movilidad urbana. Para ello se analiza desde el punto de vista particular para después realizar un análisis general de la operación actual.

Este análisis consiste en calcular la capacidad vial y el nivel de servicio (Ns) a la cual están operando actualmente cada uno de los accesos de las intersecciones en la hora de máxima demanda, así como la intersección en general. Para ello se utiliza la metodología empleada en el Manual de Capacidad para Carreteras (HCM), publicado en el año 2000 por la Transportation Research Board, National Academy of Sciences de los E. U. A., como elemento auxiliar se utilizó el programa de cómputo del mismo, denominado Highway Capacity Software (HCS).

Nivel de Servicio, El Nivel de Servicio de una vía o intersección, es una medida cualitativa que se refiere a la calidad con la que se efectúa la movilidad vehicular, con respecto a la máxima capacidad que puede soportar la misma.



Los niveles de servicio, se clasifican desde el “A” como muy bueno, hasta el “F” como nivel de saturación de la avenida o intersección, y éstos dependen de la geometría, número de carriles, condiciones físicas (distancias de obstáculos laterales, pavimento, clima, etc.) y sistemas de control para el tránsito, entre otros.

Nivel de servicio “A”, corresponde a una condición de flujo libre, con volúmenes de tránsito bajos y velocidades altas. La densidad es baja, y la velocidad depende del deseo de los conductores dentro de los límites impuestos y bajo las condiciones físicas de las vías.

Nivel de servicio “B”, corresponde a la zona de flujo estable, con velocidades de operación que empiezan a restringirse por las condiciones del tránsito. Los conductores tienen una libertad razonable para elegir sus velocidades y el carril de operación.

Nivel de servicio “C”, Se encuentra en la zona de flujo estable, pero las velocidades y posibilidades de maniobras están más estrechamente controladas por los altos volúmenes de tránsito.

Nivel de servicio “D”, se aproxima al flujo inestable con velocidades de operación aún satisfactorias, pero afectadas considerablemente por los cambios en las condiciones de operación. Las variaciones en el volumen de tránsito y las restricciones momentáneas al flujo, pueden causar un descenso importante en las velocidades de operación.

Nivel de servicio “E”, no puede describirse solamente por la velocidad, pero representa la operación a velocidades aún más bajas que el nivel “D”, con volúmenes de tránsito correspondientes a la capacidad.

Nivel de servicio “F”, corresponde a circulación forzada, las velocidades son bajas, las cuales en casos extremos llegan a ser cero, y los volúmenes de tránsito que permiten pasar son inferiores a la capacidad. En éstas condiciones generalmente se producen colas de vehículos a partir del lugar en que se produce la restricción.

Los análisis de capacidad vial y niveles de servicio se realizan mediante normas y criterios obtenidos del Manual de Capacidad Vial y los modelos de simulación de redes, y se determinan con relación al tiempo en segundos de demora por vehículo, para cada acceso de una intersección, de acuerdo con la siguiente relación:



Nivel de servicio	Demora en seg./vehículo
-------------------	-------------------------

Nivel de Servicio "A"	0 a 5
Nivel de Servicio "B"	5 a 15
Nivel de Servicio "C"	15 a 25
Nivel de Servicio "D"	25 a 40
Nivel de Servicio "E"	40 a 60
Nivel de Servicio "F"	60 o más.

El Nivel de servicio para una intersección se determina en función de la ponderación del volumen vehicular de cada acceso por la demora, es decir, la sumatoria del volumen de cada acceso por la demora de la misma y dividido entre la sumatoria de los volúmenes de toda la intersección.

Para el análisis de la operación de las 32 intersecciones en estudio, se tomaron en cuenta los siguientes elementos.

- Volumen direccional del tránsito vehicular en la hora de máxima demanda.
- Composición vehicular por movimiento direccional.
- Factores de hora máxima demanda por acceso.
- Numero de unidades del sistema de transporte público de pasajeros en la hora de máxima demanda.
- Las maniobras de estacionamientos para cada uno de los accesos en la hora de máxima demanda.
- Número de carriles.
- Ancho de carriles.
- Tiempo de fases y duración del ciclo en la hora de máxima demanda (para el caso de intersecciones semaforizadas).
- Prioridad de circulación y tipo de señalamiento de control (para el caso de intersecciones no semaforizadas).

En el Cuadro No. 23, se muestran los niveles de servicio para cada acceso y el general para cada una de las 32 intersecciones en análisis, posteriormente en el Anexo, de este mismo documento, se presentan los análisis por medio del synchro 7.0



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Cuadro No. 23. Análisis de Niveles de Servicio de la situación Actual.

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:						
1	Josefa Ortiz de Domínguez	W	209	1806	D	D ICU 71.0%
		E	530		A	
		S	615		D	
		N	452		D	
2	Ignacio Zaragoza	W	-	2234	D	B ICU 43.5%
		E	101		A	
		S	946		A	
		N	1187		B	
3	Rafael Buelna	W	491	2383	A	D ICU 48.2%
		E	-		F	
		S	870		A	
		N	1022		A	
4	Antonio Rosales	W	-	2023	D	B ICU 48.2%
		E	191		A	
		S	922		B	
		N	910		A	
5	Angel Flores	W	76	1849	A	A ICU 46.5%
		E	-		-	
		S	844		A	
		N	929		A	
6	Miguel Hidalgo	W	-	2083	D	B ICU 61.6%
		E	327		C	
		S	814		A	
		N	942		A	
7	Benito Juárez	W	281	2256	A	B ICU 50.2%
		E	-		D	
		S	874		A	
		N	1101		A	
8	Mariano Escobedo	W	-	2662	D	B ICU 50.2%
		E	420		A	
		S	1128		B	
		N	1114		B	
9	Cristóbal Colón	W	320	2783	A	B ICU 52.7%
		E	-		D	
		S	1114		A	
		N	1349		A	
10	Francisco I. Madero	W	577	3584	F	D ICU 76.0%
		E	548		E	
		S	1164		C	
		N	1295		C	
11	Francisco Villa	W	245	2812	C	A ICU 56.4%
		E	275		C	
		S	1111		A	
		N	1181		A	
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	731	4292	F	E ICU 68.1%
		E	845		E	
		S	1353		C	
		N	1363		C	
13	Juan Jose Ríos	W	745	3214	A	B ICU 58.3%
		E	-		C	
		S	1142		B	
		N	1327		A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:						
14	José Aguilar Barraza	W	-	2833	C	B ICU 58.3%
		E	327		A	
		S	1198		B	
		N	1308		B	
15	Constitución	W	264	2962	D	B ICU 58.6%
		E	177		E	
		S	1213		A	
		N	1308		B	
16	Ignacio Ramírez	W	209	2876	D	C ICU 57.9%
		E	217		D	
		S	1184		D	
		N	1266		B	
17	Emiliano Zapata	W	974	4308	E	F ICU 89.1%
		E	898		F	
		S	1135		F	
		N	1301		D	
18	Ciudades Hermanas	W	397	3286	F	F ICU 98.4%
		E	667		F	
		S	1097		F	
		N	1125		E	
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:						
19	Josefa Ortiz de Domínguez	W	-	1007	D	D ICU 49.0%
		E	304		D	
		S	703		A	
		N	-		D	
AV. AQUILES SERDAN CON:						
20	Rafael Buelna	W	610	2010	A	B ICU 58.9%
		E	-		C	
		S	1084		A	
		N	316		B	
21	Antonio Rosales	W	-	1735	F	C ICU 58.9%
		E	340		A	
		S	1163		A	
		N	232		A	
22	Angel Flores	W	307	1574	A	B ICU 54.3%
		E	-		C	
		S	1024		B	
		N	243		A	
23	Miguel Hidalgo	W	-	1067	D	B ICU 54.3%
		E	388		A	
		S	1026		B	
		N	193		A	
24	Benito Juárez	W	382	1496	A	B ICU 42.8%
		E	-		C	
		S	892		A	
		N	222		C	
25	Mariano Escobedo	W	-	1345	C	B ICU 43.5%
		E	171		A	
		S	858		A	
		N	316		A	
26	Cristóbal Colón	W	285	1376	A	C ICU 41.9%
		E	-		C	
		S	794		D	
		N	297		B	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. AQUILES SERDAN CON:						
27	Francisco I. Madero	W	765	2324	E	F ICU 76.7%
		E	701		F	
		S	564		F	
		N	294		C	
28	Francisco Villa	W	210	1215	C	C ICU 37.5%
		E	123		E	
		S	615		A	
		N	267		A	
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	802	2464	E	F ICU 61.1%
		E	870		F	
		S	553		D	
		N	239		D	
30	Constitución	W	321	1068	-	B ICU 62.9%
		E	270		-	
		S	-		-	
		N	477		-	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:						
31	Constitución	W	397	1473	B	D ICU 73.1%
		E	128		F	
		S	948		A	
		N	-		D	
32	Ciudades Hermanas	W	869	2022	C	D ICU 61.7%
		E	933		D	
		S	220		B	
		N	-		D	

Considerando los análisis realizados en cada uno de los rubros integrados de la vialidad y el tránsito, a continuación se presenta un diagnostico en cada uno de los elementos estudiados.

La demanda del tránsito registrada en la actualidad en la mayoría de las vialidades e intersecciones analizadas con excepción de algunas de ellas, no rebasa la capacidad teórica durante el día, sin embargo, la falta de alternativas viales hacen que en las horas de máxima demanda se concentren los flujos vehiculares en determinadas intersecciones, registrándose grandes demoras.

Por tanto, las intersecciones que concentran estos flujos y que presentan ya problemas de capacidad vial con nivel de servicio "F", son las que observan en el Cuadro No. 24.



Cuadro No. 24. Intersecciones que presentan problemas de capacidad vial y su nivel de servicio es “E y F”

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ÁLVARO OBREGÓN CON:						
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	731	4292	F	E ICU 68.1%
		E	845		E	
		S	1353		C	
		N	1363		C	
17	Emiliano Zapata	W	974	4308	E	F ICU 89.1%
		E	898		F	
		S	1135		F	
		N	1301		D	
18	Ciudades Hermanas	W	397	3286	F	F ICU 98.4%
		E	667		F	
		S	1097		F	
		N	1125		E	
AV. AQUILES SERDAN CON:						
27	Francisco I. Madero	W	765	2324	E	F ICU 76.7%
		E	701		F	
		S	564		F	
		N	294		C	
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	802	2464	E	F ICU 61.1%
		E	870		F	
		S	553		D	
		N	239		D	
		W	802		E	

Esta información nos presenta que el **16%** del total de las intersecciones analizadas del corredor vial en estudio presentan problemas. Las principales dificultades viales presentados en las horas de máxima demanda son:

- 1.- Capacidad vial de la arteria.
- 2.-La incorporación de los flujos vehiculares procedentes de las vialidades secundarias.
- 3.- Falta de alternativas viales.
- 4.- Falta de homogeneidad en la secciones de la vía.
- 5.- Sincronía y coordinación de la red de semáforos existentes.
- 6.- Paso de vehículos de transporte público.
- 7.- Falta de seguridad a cruces peatonales principalmente en la intersección de Av. Alvaro Obregón con Ángel Flores.



3.- Estimación de la tasa de crecimiento vehicular, de acuerdo con el crecimiento actual y Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad.

El ritmo de crecimiento que tuvo la ciudad durante las décadas de 1990 a 2010, fue considerablemente alto 3.7% Lo que representa uno de los municipio del Área con un mayor crecimiento

Cuadro No. 25. Crecimiento de la población
de la ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa (1990-2010)

AÑO	POBLACIÓN
1990	415,046
1995	505,518
2000	540,823
2005	605,304
2010	858,638

FUENTE: Censos de Población y Vivienda. INEGI.

A partir de 1990 hasta el 2010, de acuerdo con los censos del INEGI, el comportamiento de la vivienda, presentan un incremento anual de 5.01%, el cual se muestra en el recuadro siguiente: Cuadro No. 26.

Cuadro No. 26. Crecimiento de vivienda
de la ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa (1990-2010)

AÑO	VIVIENDA
1990	82,333
1995	108,807
2000	123,647
2005	149,890
2010	220,230

FUENTE: Censos de Población y Vivienda. INEGI.



De acuerdo al padrón de vehículos registrados en el registro de automóviles se presenta en municipio de Culiacán Rosales, una tasa de incremento anual de 5.7%. El cual se presenta en el cuadro No. 27.

Cuadro No. 27. Crecimiento del Parque vehicular
de la ciudad de Culiacán Rosales, Sinaloa (2007-2012)

AÑO	VEHICULOS
2007	295,459
2008	319,847
2009	332,631
2010	343,230
2011	364,663
2012	389,810
2013	412,362

FUENTE: Censos de Población y Vivienda. INEGI.

El crecimiento poblacional, de vivienda y del parque vehicular presenta un crecimiento similar en los últimos años. En base a estos indicadores se considero una tasa de crecimiento del municipio de Culiacán Rosales, ver cuadro No. 28.

Cuadro No. 28. Tasa de crecimiento anual del Municipio de Culiacán
Rosales, Sinaloa

CONCEPTO	PORCENTAJE
Poblacional	3.7%
Vivienda	5.01%
Vehicular	5.7%
Promedio	4.8%

FUENTE: Censos de Población y Vivienda. INEGI



La tasa de crecimiento que se utilizó para el cálculo de proyección a 5 y 10 años de las propuestas conceptuales de solución fue de **4%**. Considerado los siguientes criterios:

1. Se llevo acabo una comparativa de volúmenes vehiculares de años anteriores de la misma zona los cuales arrojaron una tasa de crecimiento a la establecida.
2. La mayoría de los viajes son de paso.

4.- Análisis de factibilidad y cálculo del nivel de servicio año de inicio y 10 años. (PAR VIAL ALVARO OBREGON – AQUILES SERDAN)

Con la información documental obtenida se observó (i) las costumbres de movilidad urbana; (ii) las facilidades o carencias de infraestructura vial; (iii) el comportamiento y crecimiento del flujo vehicular; y (iv) las tendencias del crecimiento de la ciudad; asimismo con la información recopilada a través de los estudios de ingeniería de tránsito realizados en la ciudad, entre los que destacan: levantamientos físicos, geométricos, operacionales, estudios de tiempos de recorrido y demoras, aforos vehiculares 24 horas sobre corredores, aforos vehiculares direccionales en periodos picos sobre intersecciones; y con observaciones de la problemática de circulación, transporte de carga, elementos que inciden en la movilidad urbana, se conjuntó una amplia cantidad de información que sirvió para alimentar modelos de análisis y determinar las condiciones operativas, eficiencia y funcionalidad de la estructura vial, en el entorno urbano de la ciudad.

Analizada dicha información de forma integral, se considero el análisis **del par vial en el tramo comprendido de Cd. Hermanas a Av. Universitarios**. Con la siguiente configuración de sentidos de circulación: Av. Álvaro Obregón en el sentido de norte a sur y Av. Aquiles Serdán en el sentido de sur a norte.

4.1. Análisis de capacidad vial y niveles de servicio a año de inicio y 10 años

Se presenta el análisis de los niveles de servicio, realizado con el Synchro 7.0, y que sirve para determinar las condiciones de operación de la red vial, con lo que se determina la eficiencia de la misma. En la primera parte se tiene el análisis para la situación que se le denomina “año de inicio”, en la segunda parte se tiene el análisis para un escenario a 5 años y posteriormente mediante el análisis realizado mediante la simulación, se realiza la proyección a 10 años.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



En el Cuadro No. 29, se muestran los niveles de servicio para cada acceso y el general para cada una de las 32 intersecciones en análisis del año de inicio o año cero con propuestas conceptuales de solución, posteriormente en el Anexo, de este mismo documento, se presentan los análisis por medio del synchro 7.0

Cuadro No. 29. Análisis de Niveles de Servicio año cero o año de inicio.

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:						
1	Josefa Ortiz de Domínguez	W	209	1806	C	B ICU 43.8%
		E	530		A	
		S	615		A	
		N	452		A	
2	Ignacio Zaragoza	W	-	2234	D	C ICU 30.3%
		E	101		A	
		S	946		A	
		N	1187		B	
3	Rafael Buelna	W	491	2383	A	C ICU 49.4%
		E	-		D	
		S	870		A	
		N	1022		B	
4	Antonio Rosales	W	-	2023	D	C ICU 47.6%
		E	191		A	
		S	922		A	
		N	910		B	
5	Angel Flores	W	76	1849	A	A ICU 47.1%
		E	-		-	
		S	844		A	
		N	929		A	
6	Miguel Hidalgo	W	-	2083	C	B ICU 36.5%
		E	327		A	
		S	814		A	
		N	942		A	
7	Benito Juárez	W	281	2256	A	B ICU 45.1%
		E	-		C	
		S	874		A	
		N	1101		B	
8	Mariano Escobedo	W	-	2662	D	B ICU 49.5%
		E	420		A	
		S	1128		A	
		N	1114		B	
9	Cristóbal Colón	W	320	2783	A	A ICU 36.2%
		E	-		D	
		S	1114		A	
		N	1349		A	
10	Francisco I. Madero	W	577	3584	D	C ICU 62.8%
		E	548		D	
		S	1164		A	
		N	1295		B	
11	Francisco Villa	W	245	2812	C	B ICU 49.0%
		E	275		C	
		S	1111		A	
		N	1181		A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:						
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	731	4292	E	D ICU 75.7%
		E	845		C	
		S	1353		A	
		N	1363		D	
13	Juan Jose Ríos	W	745	3214	A	A ICU 32.4%
		E	-		C	
		S	1142		A	
		N	1327		A	
14	José Aguilar Barraza	W	-	2833	C	A ICU 35.0%
		E	327		A	
		S	1198		A	
		N	1308		A	
15	Constitución	W	264	2962	F	D ICU 77.7%
		E	177		C	
		S	1213		A	
		N	1308		D	
16	Ignacio Ramírez	W	209	2876	D	C ICU 47.7%
		E	217		D	
		S	1184		A	
		N	1266		C	
17	Emiliano Zapata	W	974	4308	D	C ICU 68.0%
		E	898		E	
		S	1135		A	
		N	1301		B	
18	Ciudades Hermanas	W	397	3286	F	E ICU 80.7%
		E	667		F	
		S	1097		D	
		N	1125		E	
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:						
19	Josefa Ortiz de Domínguez	W	-	1007	A	A ICU 45.1%
		E	304		A	
		S	703		A	
		N	-		A	
AV. AQUILES SERDAN CON:						
20	Rafael Buelna	W	610	2010	A	B ICU 55.7%
		E	-		C	
		S	1084		A	
		N	316		A	
21	Antonio Rosales	W	-	1735	C	B ICU 57.6%
		E	340		A	
		S	1163		A	
		N	232		A	
22	Angel Flores	W	307	1574	A	A ICU 41.2%
		E	-		C	
		S	1024		A	
		N	243		A	
23	Miguel Hidalgo	W	-	1067	C	B ICU 58.7%
		E	388		A	
		S	1026		A	
		N	193		A	
24	Benito Juárez	W	382	1496	A	A ICU 42.6%
		E	-		D	
		S	892		A	
		N	222		A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. AQUILES SERDAN CON:						
25	Mariano Escobedo	W	-	1345	C	B ICU 54.1%
		E	171		A	
		S	858		A	
		N	316		A	
26	Cristóbal Colón	W	285	1376	A	B ICU 44.0%
		E	-		C	
		S	794		A	
		N	297		A	
27	Francisco I. Madero	W	765		C	C ICU 72.7%
		E	701		D	
		S	564		C	
		N	294		A	
28	Francisco Villa	W	210	1215	C	A ICU 49.8%
		E	123		C	
		S	615		A	
		N	267		A	
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	802	2464	D	D ICU 72.4%
		E	870		D	
		S	553		D	
		N	239		A	
30	Constitución	W	321	1068	A	B ICU 98.7%
		E	270		B	
		S	-		-	
		N	477		A	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:						
31	Constitución	W	397	1473	C	D ICU 88.6%
		E	128		F	
		S	948		C	
		N	-		E	
32	Ciudades Hermanas	W	869	2022	D	D ICU 75.3%
		E	933		D	
		S	220		C	
		N	-		A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



Análisis de capacidad a 10 años, en el cuadro No. 30 se presenta los niveles de servicio por acceso e intersección para la proyección a 10 años.

Cuadro No. 30. Análisis de Niveles de Servicio a 10 años.

No.	Intersección	Acceso	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:				
1	Josefa Ortiz de Domínguez	W	C	B ICU 47.6%
		E	A	
		S	A	
		N	A	
2	Ignacio Zaragoza	W	D	C ICU 32.7%
		E	A	
		S	A	
		N	C	
3	Rafael Buelna	W	A	C ICU 53.6%
		E	E	
		S	A	
		N	C	
4	Antonio Rosales	W	D	C ICU 51.2%
		E	A	
		S	A	
		N	C	
5	Angel Flores	W	A	A ICU 49.7%
		E	-	
		S	A	
		N	A	
6	Miguel Hidalgo	W	C	B ICU 38.7%
		E	A	
		S	A	
		N	B	
7	Benito Juárez	W	A	C ICU 47.5%
		E	C	
		S	A	
		N	C	
8	Mariano Escobedo	W	D	C ICU 52.7%
		E	A	
		S	A	
		N	C	
9	Cristóbal Colón	W	A	A ICU 39.2%
		E	D	
		S	A	
		N	A	
10	Francisco I. Madero	W	D	D ICU 68.1%
		E	E	
		S	A	
		N	C	
11	Francisco Villa	W	D	B ICU 52.9%
		E	C	
		S	A	
		N	A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:				
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	F	E ICU 82.1%
		E	D	
		S	A	
		N	E	
13	Juan Jose Ríos	W	A	A ICU 35.0%
		E	C	
		S	A	
		N	A	
14	José Aguilar Barraza	W	C	A ICU 37.8%
		E	A	
		S	A	
		N	A	
15	Constitución	W	F	F ICU 84.4%
		E	C	
		S	A	
		N	F	
16	Ignacio Ramírez	W	D	E ICU 51.5%
		E	D	
		S	A	
		N	E	
17	Emiliano Zapata	W	E	E ICU 73.8%
		E	F	
		S	A	
		N	D	
18	Ciudades Hermanas	W	F	F ICU 87.7%
		E	F	
		S	F	
		N	F	
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:				
19	Josefa Ortiz de Domínguez	W	A	A ICU 49.0%
		E	A	
		S	A	
		N	A	
AV. AQUILES SERDAN CON:				
20	Rafael Buelna	W	A	B ICU 60.7%
		E	C	
		S	B	
		N	A	
21	Antonio Rosales	W	C	B ICU 62.7%
		E	A	
		S	B	
		N	A	
22	Angel Flores	W	A	A ICU 44.7%
		E	C	
		S	A	
		N	A	
23	Miguel Hidalgo	W	C	B ICU 63.9%
		E	A	
		S	A	
		N	A	
24	Benito Juárez	W	A	B ICU 46.2%
		E	D	
		S	A	
		N	A	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Acceso	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. AGUILES SERDAN CON:				
25	Mariano Escobedo	W	C	B ICU 58.9%
		E	A	
		S	A	
		N	A	
26	Cristóbal Colón	W	A	B ICU 47.8%
		E	C	
		S	B	
		N	A	
27	Francisco I. Madero	W	C	D ICU 79.0%
		E	D	
		S	E	
		N	A	
28	Francisco Villa	W	C	B ICU 53.8%
		E	C	
		S	A	
		N	A	
29	Bldv. Gabriel Leyva Solano	W	D	D ICU 78.6%
		E	D	
		S	D	
		N	A	
30	Constitución	W	A	C ICU 107.9%
		E	D	
		S	-	
		N	A	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:				
31	Constitución	W	D	E ICU 96.5%
		E	F	
		S	D	
		N	F	
32	Ciudades Hermanas	W	D	D ICU 80.5%
		E	D	
		S	C	
		N	A	



5. COMPARATIVA

A continuación se presenta una comparativa de los niveles de servicio en las diferentes proyecciones: situación actual, año cero, y a 10 años, de las diferentes intersecciones que componen la red vial en análisis. Cuadro No. 30.

Cuadro No. 30. Comparativa de Niveles de Servicio.

No.	Intersección	Nivel de servicio situación actual	Nivel de servicio año de inicio	Nivel de Servicio 10 años
AV. ALVARO OBREGÓN CON:				
1	Josefa Ortiz de Domínguez	D ICU 71.0%	B ICU 43.8%	B ICU 47.6%
2	Ignacio Zaragoza	B ICU 43.5%	C ICU 30.3%	C ICU 32.7%
3	Rafael Buelna	D ICU 48.2%	C ICU 49.4%	C ICU 53.6%
4	Antonio Rosales	B ICU 48.2%	C ICU 47.6%	C ICU 51.2%
5	Angel Flores	A ICU 46.5%	A ICU 47.1%	A ICU 49.7%
6	Miguel Hidalgo	B ICU 61.6%	B ICU 36.5%	B ICU 38.7%
7	Benito Juárez	B ICU 50.2%	B ICU 45.1%	C ICU 47.5%
8	Mariano Escobedo	B ICU 50.2%	B ICU 49.5%	C ICU 52.7%
9	Cristóbal Colón	B ICU 52.7%	A ICU 36.2%	A ICU 39.2%
10	Francisco I. Madero	D ICU 76.0%	C ICU 62.8%	D ICU 68.1%
11	Francisco Villa	A ICU 56.4%	B ICU 49.0%	B ICU 52.9%
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	E ICU 68.1%	D ICU 75.7%	E ICU 82.1%
13	Juan Jose Ríos	B ICU 58.3%	A ICU 32.4%	A ICU 35.0%
14	José Aguilar Barraza	B ICU 58.3%	A ICU 35.0%	A ICU 37.8%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Nivel de servicio situación actual	Nivel de servicio año de inicio	Nivel de Servicio 10 años
AV. ALVARO OBREGÓN CON:				
15	Constitución	B ICU 58.6%	D ICU 77.7%	F ICU 84.4%
16	Ignacio Ramírez	C ICU 57.9%	C ICU 47.7%	E ICU 51.5%
17	Emiliano Zapata	F ICU 89.1%	C ICU 68.0%	E ICU 73.8%
18	Ciudades Hermanas	F ICU 98.4%	E ICU 80.7%	F ICU 87.7%
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:				
19	Josefa Ortiz de Domínguez	D ICU 49.0%	A ICU 45.1%	A ICU 49.0%
AV. AQUILES SERDAN CON:				
20	Rafael Buelna	B ICU 58.9%	B ICU 55.7%	B ICU 60.7%
21	Antonio Rosales	C ICU 58.9%	B ICU 57.6%	B ICU 62.7%
22	Angel Flores	B ICU 54.3%	A ICU 41.2%	A ICU 44.7%
23	Miguel Hidalgo	B ICU 54.3%	B ICU 58.7%	B ICU 63.9%
24	Benito Juárez	B ICU 42.8%	A ICU 42.6%	B ICU 46.2%
25	Mariano Escobedo	B ICU 43.5%	B ICU 54.1%	B ICU 58.9%
26	Cristóbal Colón	C ICU 41.9%	B ICU 44.0%	B ICU 47.8%
27	Francisco I. Madero	F ICU 76.7%	C ICU 72.7%	D ICU 79.0%
28	Francisco Villa	C ICU 37.5%	A ICU 49.8%	B ICU 53.8%
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	F ICU 61.1%	D ICU 72.4%	D ICU 78.6%
30	Constitución	B ICU 62.9%	B ICU 98.7%	C ICU 107.9%



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO



No.	Intersección	Nivel de servicio situación actual	Nivel de servicio año de inicio	Nivel de Servicio 10 años
AV. IGNACIO ALDAMA CON:				
31	Constitución	D ICU 73.1%	D ICU 88.6%	E ICU 96.5%
32	Ciudades Hermanas	D ICU 61.7%	D ICU 75.3%	D ICU 80.5%

6 Conclusiones y recomendaciones.

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los análisis de capacidad y nivel de servicio actual existen seis intersecciones que se encuentran en nivel de servicio “ **F** ” y seis intersecciones más al límite de su capacidad nivel de servicio “ **D** ” . Las demás intersecciones presentan buenos niveles de servicio gracias a la capacidad de las vías (cuadro No. 31 y 32). Las intersecciones son las siguientes:

Cuadro No. 31 Intersecciones que presentan niveles de servicio negativos (situación actual).

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ÁLVARO OBREGÓN CON:						
12	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	731	4292	F	E ICU 68.1%
		E	845		E	
		S	1353		C	
		N	1363		C	
17	Emiliano Zapata	W	974	4308	E	F ICU 89.1%
		E	898		F	
		S	1135		F	
		N	1301		D	
18	Ciudades Hermanas	W	397	3286	F	F ICU 98.4%
		E	667		F	
		S	1097		F	
		N	1125		E	
AV. AQUILES SERDAN CON:						
27	Francisco I. Madero	W	765	2324	E	F ICU 76.7%
		E	701		F	
		S	564		F	
		N	294		C	
29	Blvd. Gabriel Leyva Solano	W	802	2464	E	F ICU 61.1%
		E	870		F	
		S	553		D	
		N	239		D	
		W	802		E	



Cuadro No. 32. Intersecciones que están al límite de su capacidad (situación actual).

No.	Intersección	Acceso	Vol. HMD-M	Total Inter.	Nivel de servicio	Nivel de servicio Inter.
AV. ALVARO OBREGÓN CON:						
1	Josefa Ortiz de Domínguez	W	209	1806	D	D ICU 71.0%
		E	530		A	
		S	615		D	
		N	452		D	
3	Rafael Buelna	W	491	2383	A	D ICU 48.2%
		E	-		F	
		S	870		A	
		N	1022		A	
10	Francisco I. Madero	W	577	3584	F	D ICU 76.0%
		E	548		E	
		S	1164		C	
		N	1295		C	
AV. JUAN DE LA BARRERA CON:						
19	Josefa Ortiz de Domínguez	W	-	1007	D	D ICU 49.0%
		E	304		D	
		S	703		A	
		N	-		D	
AV. IGNACIO ALDAMA CON:						
31	Constitución	W	397	1473	B	D ICU 73.1%
		E	128		F	
		S	948		A	
		N	-		D	
32	Ciudades Hermanas	W	869	2022	C	D ICU 61.7%
		E	933		D	
		S	220		B	
		N	-		D	

Otro indicador de desempeño de la red vial es el tiempo de traslado, en el cual de acuerdo a los estudios de ingeniería de tránsito se tiene un promedio de tiempo perdido o de demora del **40% del tiempo total de traslado** y un **55% de detenciones en los cruces que conforman la red vial**, en estudio, este indicador es de suma relevancia ya que mide la persecución de los usuarios de la vía.

En referente al transporte público, este se encuentra concentrado en la zona comprendida de Calle Juárez a Calle Zaragoza, sobre la Av. Álvaro Obregón. La intersección que mayor frecuencia de transporte público presenta es Av. Álvaro Obregón con Ángel Flores con un total de 49 camiones de transporte público cada 15 minutos en la hora de máxima demanda (periodo vespertino). Cuadro No. 33



Cuadro No. 33 Estudio de frecuencia de transporte público

ESTUDIO DE TRANSPORTE
RESUMEN FRECUENCIA DE RUTAS URBANAS EN LA CD. DE CULIACÁN SINALOA
CORREDOR: ALVARO OBREGON

No.	INTERSECCION	No. DE RUTAS	HMD VEH/HR. PERIODO VESPERINO				FRECUENCIA VEH/15 MIN				FRECUENCIA VEH/15 MIN TOTAL INTESECCION
			N-S	S-N	O-P	P-O	N-S	S-N	O-P	P-O	
5	Alvaro Obregón - Ángel Flores	13	107	87			27	22			49
8	Alvaro Obregón - Mariano Escobedo	9	82	113			21	28			49
12	Alvaro Obregón - Blvr. Gabriel Leyva	9	47	81			12	20			32
17	Alvaro Obregón - Emiliano Zapata	6	7	10	47	26	2	3	12	7	23
32	Ignacio Aldama - Ciudades Hermanas	5	50		11		13		3		15

Al implementar el par vial (ALVARO OBREGON – AQUILES SERDAN), la capacidad de la vía mejora sustancialmente reduciéndose en una intersección que presentan un nivel de servicio negativo “ E “ y en 5 intersecciones que están al límite de su capacidad “ D “ , cabe hacer mención que las intersecciones que están al límite de su capacidad son las intersecciones que actualmente presentan niveles de servicio negativos.

Las ventajas que presenta la construcción del par vial son:

- 1.- Mejor coordinación y sincronía de la red de semáforos.
- 2.- Una mayor capacidad de las vías que lo conforman.
- 3.- Reducción de movimientos direccionales en las intersecciones.
- 4.- Una disminución de conflictos vehículo - peatón.
- 5.- Reordenamiento y distribución de los viajes de la zona centro de la ciudad.
- 6.- Activación de la zona comercial de Av. Aquiles Serdán a Av. Álvaro Obregón.
- 7.- Costo bajo en su implementación.

Por lo consiguiente la implementación del PAR VIAL traerá como consecuencia una mayor movilidad a la zona centro de la ciudad de Culiacán.