

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**T E S I S**

**"GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE  
EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON  
PRECAUCION EN ROJO EN INTERSECCIONES  
SEMAFORIZADAS EN T"**

**POR**

**ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS con Especialidad en  
Ingeniería de Tránsito**

**DICIEMBRE DE 2000**



“GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE

EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON

PRECAUCION EN ROJO EN INTERSECCIONES

SEMAFORIZADAS EN T”

D.G.S.M.

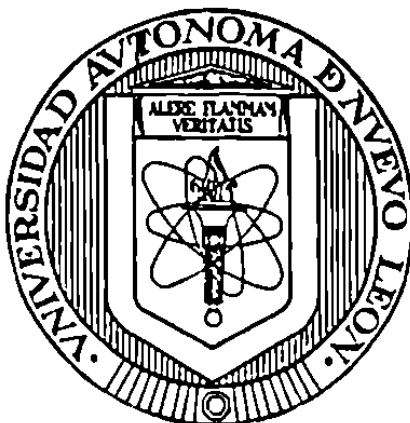
TM  
HE373  
.M63  
M67  
2000  
c.1

2000



1080111904

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**TESIS:**

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR  
VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO  
EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

**por**

**ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTÍNEZ**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN CIENCIAS con Especialidad en  
Ingeniería de Tránsito**

**Diciembre de 2000.**

TM

HE373

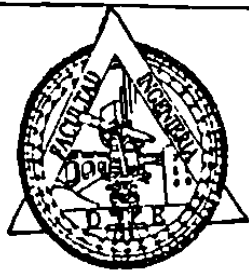
.M63

M67

2000



**KARDEX COMPLETO**



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

La presente es copia fiel y exacta sacada del original que obra en nuestro Archivo y se expide para los usos y fines que el interesado convengan ATENTAMENTE.

ALERE FLAMMAM VERITATIS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
Monterrey, N.L. a ~~23 NOV 2000~~ 20

*Dr. Ricardo González Alcora*

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO

TARJETA DE CONTROL DE MATRICULA



NUM DE MATRICULA 304575

DEPENDENCIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO.

NOMBRE SALDAÑA MARTINEZ DAVID GILBERTO .

TELEFONO 22-26-81.

DIRECCION PALENQUE 511 COL. UNIDAD MODELO

LUGAR DE RESIDENCIA CIUDAD MONTERREY EDO NUEVO LEON PAIS MEX.

C U A D O MONTERREY EDO NUEVO LEON PAIS MEX.

FECHA NACIMIENTO 3 AGO. 1964 SEXO M NACIONALIDAD 1

VER LATINO D'PROB ESCUELA DE PROCEDENCIA EDO FAC.ING.CIVIL.U.A.N.L. PAIS

NOMBRE DEL PADRE O TUTOR SR. GILBERTO SALDAÑA.

MONTERREY, N.L. A 10. DE OCTUBRE DE 19 91

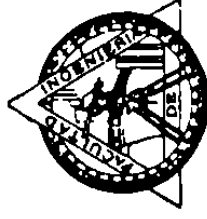


LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, UANL

a través de la *Secretaria de*

Estudios de Postgrado

*Otorga el presente*



# DIPLOMA

DI SR. ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

*Por haber cursado y aprobado todas las materias del Plan de Estudios correspondiente a la*

## Maestría en Ciencias

*con especialidad en INGENIERIA DE TRANSITO*

*"Aere Flamman Veritatis"*

*Monterrey N.L., a 19 de SEPTIEMBRE de 1992*

EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Ing. Oscar Chapa Garza

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD

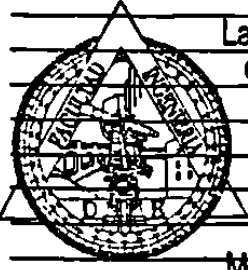
Ing. Juan Francisco Garza Tamez

OPORTUNIDADES DE EXAMEN

ASIGNATURAS	F	OPORTUNIDADES DE EXAMEN					
		1a.		2a.		"N"	
		Fecha	Calif.	Fecha	Calif.	Fecha	Calif.
CARACTERISTICAS DE LOS - ELEMENTOS DEL TRANSITO.	8	10./XI/91	93				
ESTADISTICA APLICADA A - LA ING. DE TRANSITO.	8	4/XI/91	85				
METODOLOGIA DE LA INVE- TIGACION.	0	12/XII/91	93				
PROGRAMACION.	0	20/XII/91	88				
INGENIERIA DE SISTEMAS.	8	10/I/92	90				
ESTUDIOS DE TRANSITO.	8	31/I/92	98				
CAPACIDAD VIAL.	8	22/II/92	95				
DISPOSITIVOS PARA EL CON- TROL DEL TRANSITO. E. ILLM.	8	15/VI/92	90				
INGLES TECNICO.	0	10/IV/92	99				
PLANEACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE I.	8	11/V/92	87				
PROYECTO GEOMETRICO DE CARRETERAS.	10	24/IV/92	95				
PROYECTO GEOMETRICO DE - INTERSECCIONES.	10	24/VII/92	96				
PLANEACION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE II.	8	15/VI/92	96				
VIALIDAD URBANA.	10	17/VIII/92	93				
EVALUACION DE PROYECTOS.	10	1/IX/92	88				

KARDEX COMPLETO

EL PRESENTE AMPARA UN TOTAL DE 15 MATERIAS, Y 104 CREDITOS, MISMOS QUE CUBREN INTEGRAMENTE LA MAESTRIA EN ING. DE TRANSITO. PROMEDIO GENERAL: 92.40 (NOVENTA Y DOS PUNTO CUARENTA) PASE MINIMO APROBATORIO: 80 (OCHENTA)



La presente es copia fiel y exacta sacada del original que obra en nuestro Archivo y se expide para usos y fines que el interesado convenga en ATENTAMENTE.  
 ALERE FLAMMAM VERITATIS  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
 Monterrey, N.L. a 23 Mayo 2000 20

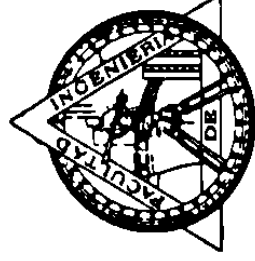
Dr. Ricardo González Alcora

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, UPAQIL,

*Estudios de Postgrado,  
otorga el presente*



**DIPLOMA**

AL SR. ING. DAVID GILBERTO SALDANA MARTINEZ

*Por haber obtenido el 1er. lugar, durante sus estudios  
de MAESTRIA EN CIENCIAS, con especialidad*

*en INGENIERIA DE TRANSITO  
durante el periodo: SEPTIEMBRE de 1991 a SEPTIEMBRE de 1992*

*"Alere Flamman Veritatis"*

*Ciudad Universitaria, SEPTIEMBRE 19 de 1992*

EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

A stylized signature in black ink.

Ing. Oziel Chapa Martínez

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD

A stylized signature in black ink.

Ing. Juan Francisco Ganza Tamez



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

## DEPARTAMENTO ESCOLAR Y DE ARCHIVO

del interesado

ACIONUM. 1-7324-1997.-

**EL C. DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y DE ARCHIVO DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**CERTIFICA Y HACE CONSTAR:** Que según documentos existentes en el expediente que en este Departamento Escolar y de Archivo se le lleva a *el* señor DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ --

-----

*ha cursado y aprobado todas las materias correspondientes a la MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO - que imparte la Facultad de INGENIERIA CIVIL* -----

-----

*y por lo mismo tiene la Calidad de PASANTE.*



*A petición del interesado y para los fines y usos legales que a él convengan, se extiende la presente en la Ciudad de Monterrey, Capital del Estado de Nuevo León a los veintiun días del mes de Octubre de mil novecientos noventa y siete.*

"ALERE FLAMMAM VERITATIS"

Vo. Bo.  
EL SECRETARIO GENERAL

DR. LUIS J. GALAN WONG.

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
ESCOLAR Y DE ARCHIVO

I.Q. LAZARO VARGAS GUERRA.

1/10/97

DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Civil  
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito  
M.C. Rafael Gallegos López

Estimado M.C. Rafael Gallegos:

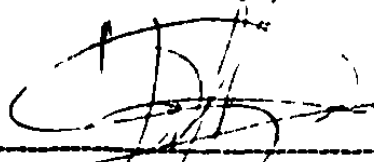
Por medio de la presente le saludo muy cordialmente, permitiéndome poner a su consideración el siguiente protocolo de tesis para la obtención de grado de la maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito para que sea autorizado, el cual lleva por título:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA  
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

Así mismo le solicito me sea autorizados, el M.C. Rafael Gallegos López como Asesor y a la M.C. Elizabeth Garza Martínez como Coasesora.

En agradecimiento a la presente y en espera de ser favorecido con su autorización.

ATENTAMENTE



---

Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Civil  
División de Estudios de Postgrado  
Dr. Ricardo González Alcorta  
Secretario de Estudios de Postgrado

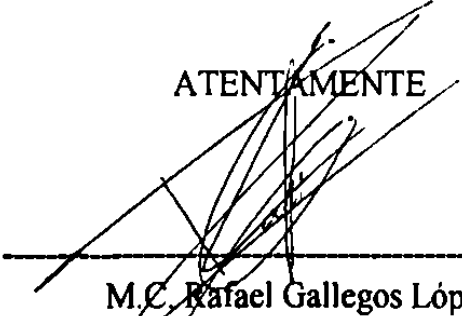
Estimado Dr. Ricardo González:

Por medio de la presente sírvase recibir un cordial y afectuoso saludo y permítame poner a su fina consideración el siguiente protocolo de tesis para la obtención de grado de la maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito, el cual cumple con los requisitos establecidos y que lleva por título:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA  
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

Agradeciendo de antemano las atenciones prestadas a la presente.

ATENTAMENTE



M.C. Rafael Gallegos López  
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito  
Facultad de Ingeniería Civil



San Nicolás de los Garza, N.L. a 18 de Noviembre de 1998

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Civil  
División de Estudios de Postgrado  
Dr. Ricardo González Alcorta  
Secretario de Estudios de Postgrado

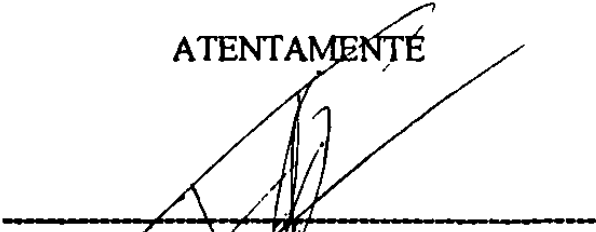
Estimado Dr. Ricardo González:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que el Ing. David Gilberto Saldaña Martínez me ha invitado a participar como su asesor en su proyecto de tesis denominado:

**“GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA  
IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T”**

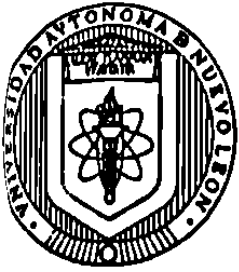
Por tal motivo he decidido aceptar ser su asesor y le he ofrecido todo mi apoyo en la consecución de los trabajos a realizar, de tal forma que le otorgaré mi firma en los reportes de avance mensuales que vaya teniendo.  
Agradeciendo de antemano las atenciones prestadas a la presente.

ATENTAMENTE

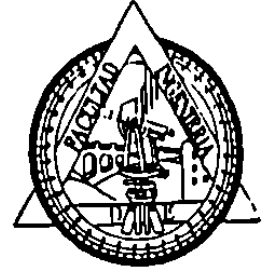


---

M.C. Rafael Gallegos López  
Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Tránsito  
Facultad de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ  
PRESENTE.-**

*Por este conducto me permito comunicar a usted, que ha sido **ACEPTADO** su tema de Tesis, con opción a obtener el Grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, cuyo título es: **"GUIAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTAS IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T"**.*

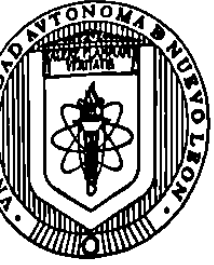
*De la manera más atenta, le rogamos se ponga en contacto con su Asesor M.C. Rafael Gallegos López y Co-Asesor la M.C. Elizabeth Garza Martínez, para el desarrollo y buena marcha de la misma.*

*Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi consideración atenta y distinguida.*

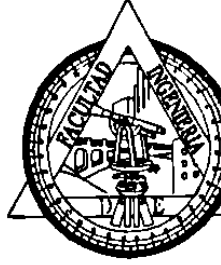
**A T E N T A M E N T E**  
**"ALERE FLAMMAM VERITATIS"**

*San Nicolás de los Garza, N.L., Enero 20 de 1999*

**DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA**  
*Secretario de Estudios de Postgrado*



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**Ing. David Gilberto Saldaña Martínez**

**PRESENTE.-**

Por medio de la presente se le notifica que su tema y proyecto de tesis de maestría **"GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE DAR VUELTA IZQUIERDA EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS"**, siendo el director de tesis el **M. en C. Rafael Gallegos López**, fueron registrados el día de hoy en el *Libro de Registro de Proyectos de Tesis* de esta División de Estudios de Posgrado. Lo anterior, en cumplimiento con el *Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UANL* y con el *Protocolo Oficial para el Registro de Proyectos de Tesis de Maestría* de esta División.

De acuerdo al *Reglamento General de Estudios de Posgrado la UANL*, la terminación y presentación de la tesis se realizará en un plazo máximo de cuatro años para la *Maestría en Ciencias* a partir de su fecha de registro. En caso de existir un cambio en el tema, proyecto y/o director de tesis, deberá efectuarse un registro oficial ante la División de Estudios de Posgrado, cumpliendo los requisitos que se establecen en el respectivo protocolo.

Sin otro particular por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración que considere pertinente.

**ATENTAMENTE**

**"ALERE FLAMMAM VERITATIS"**

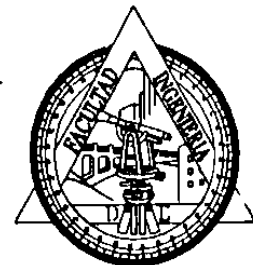
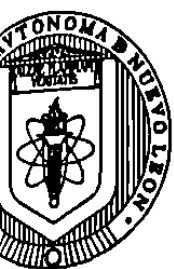
**Cd. Universitaria, a 1 de octubre de 1999**

  
**DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA**  
**Subdirector de Estudios de Posgrado**



**SECRETARIA DE ESTUDIOS  
DE POSTGRADO**

c.c.p. : Archivo



## COMPROBANTE DE CORRECCIÓN

Tesista: DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTINEZ

Tema de la tesis :

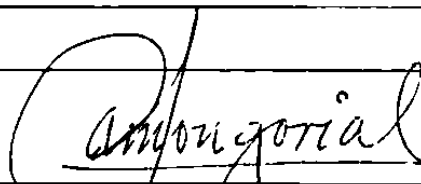
GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR  
VUELTA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES  
SEMAFORIZADAS EN "T".

Este documento certifica la corrección : DEFINITIVA  
del trabajo de tesis arriba identificado, en los aspectos: ortográfico,  
metodológico y estilístico.


Recomendaciones adicionales:

NINGUNA

Nombre y firma de quien corrigió :

  
Arq. Ramón Longoria Ramírez

El Sub Director de Posgrado :

  
Dr. Ricardo González Alcorta

Ciudad Universitaria, a 26 de Octubre del 2000



Monterrey, N. L. a 17 de Diciembre de 2000

**DR. RICARDO GONZÁLEZ ALCORTA**  
Subdirector de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería Civil  
Universidad Autónoma de Nuevo León

Por medio de la presente y de la manera más atenta me dirijo a usted, para solicitar la tramitación correspondiente para sustentar mi examen de grado de Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito, con la presentación del trabajo de tesis titulado: "GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T", lo anterior de acuerdo al reglamento de exámenes profesionales de nuestra institución.

Sin más por el momento y esperando que mi solicitud sea aprobada, aprovecho para enviarle un cordial saludo.

**Atentamente**



---

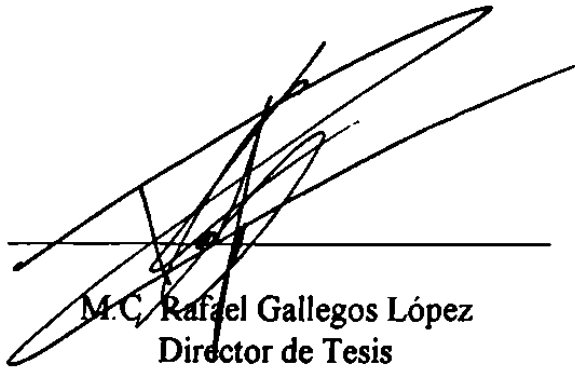
**Ing. David Gilberto Saldaña Martínez**

**Tesista**

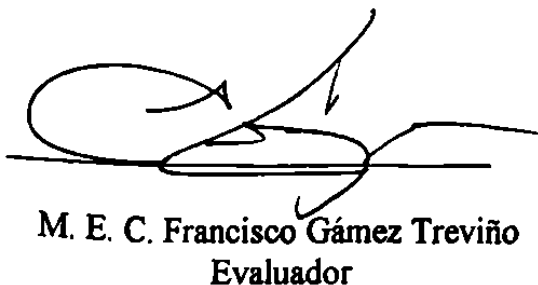
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS:  
"GULAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE  
EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN  
EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T".**

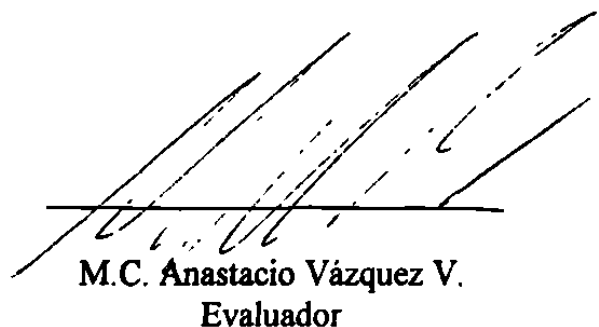
**APROBACIÓN DE TESIS**



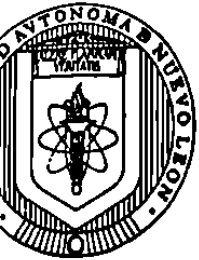
M.C. Rafael Gallegos López  
Director de Tesis



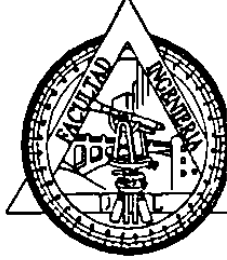
M. E. C. Francisco Gámez Treviño  
Evaluador



M.C. Anastacio Vázquez V.  
Evaluador



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ING. LÁZARO VARGAS GUERRA  
DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y  
DE ARCHIVO DE LA U.A.N.L.  
TORRE DE RECTORÍA  
PRESENTE.-

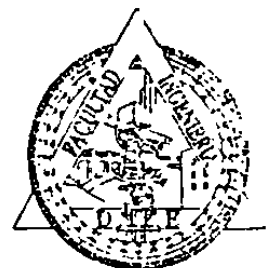
*Estimado Ing. Vargas:*

Por este conducto me permito comunicarle que el *ING. DAVID GILBERTO SALDAÑA MARTÍNEZ*, pasante de la *MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE TRÁNSITO*, ha solicitado su examen de Grado, para lo cual ha cubierto la totalidad de los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución. Le pido amablemente girar las instrucciones necesarias para el trámite correspondiente en el Departamento a su digno cargo.

Sin otro particular de momento, me es grato enviarle un cordial saludo y reiterarme a sus respetables órdenes.

ATENTAMENTE,  
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"  
Cd. Universitaria, a 5 de diciembre del 2000

  
DR. RICARDO GONZÁLEZ ALCORTA  
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DIVISION DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO

C.c.p. Archivo.

# **R E S U M E N**

**Autor:** Ing. David Gilberto Saldaña Martínez

**Fecha de Graduación:** Diciembre, 2000

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Título del estudio:** GUÍAS PARA ESTABLECER LA POSIBILIDAD DE EFECTUAR VUELTA A LA IZQUIERDA CON PRECAUCIÓN EN ROJO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN T.

**Número de páginas:** 300

**Candidato para el grado de Maestría en ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito.**

**Antecedentes, Objetivos, Métodos y Conclusiones:**


Actualmente, la vuelta derecha en rojo se permite en México y en otras partes del mundo. La vuelta izquierda en rojo, también se permite en calles donde ambas sean de un solo sentido. Se ha observado que en ciertas intersecciones en "T", un porcentaje de los vehículos que volteaban a la izquierda lo hacían en rojo y en esta tesis se investigaron las posibles causas que lo originen. En muchos lugares del mundo no se acepta ni se comprende esta posibilidad de permitir la vuelta en rojo, debido a la creencia de conflictos potenciales.

Se propone una solución parcial de bajo costo que consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y la máxima regulación funcional del tránsito. La solución buscó considerar los tres elementos que permiten un tránsito seguro y eficiente y son: La ingeniería de tránsito, la educación vial y la legislación. Permitiendo a un porcentaje de vehículos voltear a la izquierda en rojo, se incrementará la capacidad y el nivel de servicio mejorará notablemente. Se implantó esta solución en una intersección experimental (Aztlán-Uxmal), la cual se estudió antes y después de poner en práctica la propuesta. Para que el señalamiento que se coloque tenga éxito y funcione correctamente, es necesario crear conciencia al conductor y al peatón en tener la suficiente precaución y educación vial. Finalmente se legisló el poder dar vuelta a la izquierda en luz roja, siempre y cuando exista un señalamiento que lo permita, haciendo alto total antes de proceder a cruzar y siempre tendrán la preferencia de paso los peatones y los vehículos que circulen en su luz verde.

Se aporta el método a seguir y las recomendaciones para decidir en la selección de intersecciones donde sea posible o factible efectuar esta vuelta.

Los beneficios que se presentan con esta solución se traducen en el incremento de la capacidad de la intersección, en la mejora del nivel de servicio, en la reducción de la demora, en la existencia nula de accidentes; haciendo más óptimos y eficientes los movimientos, evitando tiempos de espera innecesarios; habiendo un mayor beneficio en intersecciones en "T" con semáforos del tipo "fijo".

**FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS:**





## **AGRADECIMIENTOS**

---

**A Dios:**

**Por haberme permitido lograr esta nueva meta, por acordarse de mi y darme la sabiduría para terminar lo que inicié.**

**A mis Padres, Gilberto Saldaña e Irene Martínez:**

**Por darme la vida, por todos sus sacrificios, por su apoyo incondicional.**

**A mi esposa, Verónica de los Ángeles Solís Marroquín:**

**Porque me apoyó y animó siempre.**

**A mis maestros:**

**Por haber compartido conmigo parte de su conocimiento y experiencia para que yo me superara como ser humano.**

**A la Facultad de Ingeniería Civil, U. A. N. L. En especial,**

**Al M. E. C. Francisco Gámez Treviño, Director de la Facultad de Ingeniería Civil:**

**Por su preocupación para que me supere como profesionista y por su confianza en mi, para colaborar con usted en el engrandecimiento de nuestra facultad, Muchas Gracias.**

**Al M. C. Anastasio Vázquez Vázquez, Secretario del Instituto de Ingeniería Civil:**

**Por su valioso apoyo en la realización de esta tesis.**

**Al Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito, en particular;**

**Al M. C. Rafael Gallegos López, mi Director de tesis:**

**Por sus sabios consejos y su comprensión, Gracias.**

**Con dedicatoria:**

**Al Ing. Homero Aranda Salazar  
Sr. Evaristo Gaytán Sandoval  
Srita. Araceli López Vázquez  
M. C. José Federico López Vázquez  
Sr. Alexis Alberto Mendoza Cabrera  
Sr. José Juan Mendoza Cabrera  
Sr. Horbelín Pola Flores  
Sr. Juan Antonio Sandoval Cortina  
Ing. Martín Silva Moya:**

**Por su apoyo, realmente valioso.**

**Al Subdirector de Estudios de Postgrado, Dr. Ricardo González Alcorta:**

**Por aceptar mi propuesta de tesis y por creer en mi.**

**A la empresa SEMEX, en especial,**

**Al Ing. Alejandro Brunell Meneses**

**Al Lic. Gilberto González:**

**Por sus valiosas contribuciones.**

**A la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, en especial,**

**Al Ing. Jaime Garza de la Garza:**

**Por su apoyo y confianza en mi propuesta.**

**Al Ing. Alejandro Ortega Lozano:**

**Por su ayuda.**

**Al personal de la misma Secretaria.**

**A la Presidencia Municipal de Monterrey; R. Ayuntamiento 1997-2000 en especial,**

**Al Sr. Alcalde Jesús María Elizondo.**

**A la Comisión de Tránsito y Seguridad formada por:**

**Lic. Roberto Benavides González      Presidente**

C. Rodolfo González Treviño	Secretario
C. Ulises Chavarín Quirarte	Primer Vocal
Profr. Julian Jara Aguilar	Segundo Vocal

A ellos gracias, por atender mi propuesta de modificar el Reglamento de tránsito aprovechando que el Reglamento se cambiaría para homologarlo con los demás municipios del Área Metropolitana de Monterrey, por sus atenciones para conmigo y por sus consejos.

Al Lic. Ángel López:

Redactor del nuevo Reglamento de Tránsito homologado, quien tomó en cuenta mis puntos de vista.

A el periódico EL NORTE en especial a la reportera:

Srita. Nelly Juárez:

Por tomarse tiempo para entrevistarme y por aceptar publicar mi propuesta, a fin de que el público tuviera conocimiento y adquiriera educación vial sobre el nuevo señalamiento.

Al Sr. Saúl Orozco Vélez  
Sr. Mario Martínez García  
Sr. Juan Rogelio Mercado Hernández:

Al Arq. Ramón Longoria,

Por sus correcciones, en la redacción de esta tesis.

A mis amigos:

Los que me prestaron su tiempo, y me brindaron consejos.

A cuantos haya omitido, Gracias.

## **Prologo**

---

Se me ocurrió realizar esta tesis al terminar los estudios de maestría, en 1992, cuando recordé que en forma burda existió alguna vez un señalamiento para dar vuelta a la izquierda en rojo en el cruce de las calles Vicente Guerrero y Progreso en Monterrey, N. L. Era la primera vez que yo veía una señal que permitiera tal movimiento y la observe en los años ochenta. Actualmente ese cruce ya no cuenta con esa señal.

Con el tiempo e investigando sobre esa forma de voltear a la izquierda supe cuán poco se ha escrito al respecto; que es algo relativamente nuevo, que en pocos o quizá en ningún lugar del mundo se utiliza esta opción. Luego, así como durante los años setenta comenzó el uso de la vuelta derecha en rojo en algunos lugares y posteriormente dondequiera, a menos que exista un señalamiento que lo prohíba. En los años noventa se empezó a observar que se permite la vuelta a la izquierda en rojo, pero en calles donde ambas sean de un solo sentido, incluso en un estado de los Estados Unidos se permite desde 1998 voltear en rojo a la izquierda, de una calle de dos sentidos a otra de un sentido, a la izquierda.

Mi propuesta se refiere a intersecciones en "T", con semáforo, donde ambas calles son de doble sentido y que son intersecciones con el menor número de conflictos debidos a los movimientos. En muchos lugares no se acepta o no se comprende el porqué es posible permitir ese movimiento y no es bien aceptado por los posibles conflictos, accidentes potenciales o simplemente por no darle rienda suelta al moverse en rojo en un tiempo en que se supone que el vehículo debe estar detenido. En muchas ocasiones se coloca un señalamiento o se propone algo por intuición y sin el respaldo técnico previo.

Transcurrieron aproximadamente ocho años desde que me nació la idea hasta verla concretada en esta tesis, que habla bastante sobre un tema que me inquietaba en lo personal que no hubiera bibliografía al respecto.

Así, lo que nació como una simple y pequeña idea, hoy es una realidad en la primera intersección que funciona así, quizás en el mundo, en Ave. Aztlán y calle Uxmal en la Colonia Unidad Modelo en Monterrey, N. L. Con lo que la Ciudad de Monterrey será ejemplo para muchas ciudades del mundo que utilizarán cada vez más esta solución. Aunque el porcentaje de intersecciones en T con respecto al número total de intersecciones semaforizadas sea bajo (entre 20 a 25 % o menos), esta pequeña aportación que es una solución sencilla y de bajo costo, rendirá grandes beneficios a la vialidad y a la comunidad.

En esta tesis se aporta el método a seguir y las recomendaciones para seleccionar las intersecciones donde sea posible o factible efectuar una vuelta a la izquierda con precaución en rojo.

## TABLA DE CONTENIDO.

<b>Capítulo</b>	<b>Página:</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
Generalidades.	1
Intersecciones.	5
Bases para una solución.	7
<b>II. OBJETIVOS.</b>	<b>8</b>
<b>III. HIPOTESIS.</b>	<b>9</b>
<b>IV. DEFINICIONES.</b>	<b>12</b>
<b>V. DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO.</b>	<b>19</b>
Generalidades.	19
Señalamiento de tránsito.	19
Tipos de dispositivos de restricción de vuelta.	24
Semáforos.	31
Propuesta de señalamiento.	40
<b>VI. DEMORAS.</b>	<b>42</b>
<b>VII. ACCIDENTES Y CONFLICTOS.</b>	<b>44</b>
Generalidades.	44
Estudios de accidentes.	45
Programa preventivo.	49
Descripción probabilística del flujo vehicular.	54
Conflictos de tránsito.	55
Frecuencia de accidentes.	59
Tabla de tiempos de cruce en las intersecciones.	62
Cálculo de la probabilidad de encuentro.	64
<b>VIII. ESTUDIO DE VOLÚMENES.</b>	<b>65</b>
Generalidades.	65
Estudios de volúmenes de tránsito.	68

	La hora máxima.	72
	Volúmenes direccionales vehiculares.	92
	Volúmenes peatonales.	94
<b>IX.</b>	<b>ESTUDIO DE CAPACIDAD.</b>	95
	Definiciones y conceptos.	95
	Capacidad.	96
	Nivel de Servicio.	97
	Factores que afectan la capacidad, relación de flujo y nivel de servicio.	99
	Criterio de nivel de servicio en intersecciones semaforizadas.	103
	Relación de la capacidad con el nivel de servicio.	105
	Tabla de valores "Por Default" para uso de análisis operacional.	108
	"Software" de Capacidad de Carreteras.	109
	Cálculos de capacidad.	111
<b>X.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR Y DEL PEATÓN.</b>	121
	El usuario.	121
	Características de los peatones.	122
	Estudios peatonales.	126
	Comportamiento del conductor.	126
	Tabla de cruce peatonal.	127
	Tabla de Observaciones especiales.	131
<b>XI.</b>	<b>LEGISLACIÓN.</b>	132
	Autoridad legal.	132
	El reglamento de tránsito.	133
	Artículo 82 del nuevo reglamento de tránsito.	151
<b>XII.</b>	<b>MOVIMIENTOS EN LUZ ROJA.</b>	154
	Restricciones de vuelta izquierda.	154
	Movimiento de vuelta en indicaciones con luz roja.	156
	Gráfico de vehículos que efectuaron vuelta izquierda en Aztlán y Uxmal.	160
	Intersecciones donde es posible ubicar un señalamiento de vuelta izquierda con precaución en rojo.	171
<b>XIII.</b>	<b>VENTAJAS Y DESVENTAJAS.</b>	173



<b>XIV. PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS.</b>	<b>174</b>
<b>Método.</b>	<b>174</b>
<b>Procedimiento de análisis de las intersecciones.</b>	<b>175</b>
<b>Intersecciones en estudio.</b>	<b>176</b>
<b>Croquis de movimiento vehicular.</b>	<b>185</b>
<b>Croquis de movimiento peatonal.</b>	<b>186</b>
<b>Inventario de semáforos.</b>	<b>187</b>
<b>Observaciones al recopilar la información en forma manual.</b>	<b>189</b>
<b>Análisis de capacidad y nivel de servicio.</b>	<b>192</b>
<b>Movimiento 5 contra movimiento 3 en rojo.</b>	<b>203</b>
<b>Cuadro comparativo de capacidad.</b>	<b>207</b>
<b>Cuadro comparativo de las intersecciones.</b>	<b>209</b>
<b>Parámetros.</b>	<b>210</b>
<b>Límites para justificar o aceptar una propuesta.</b>	<b>211</b>
<b>Conclusiones en las intersecciones estudiadas.</b>	<b>212</b>
<b>Implantación.</b>	<b>229</b>
<b>XV. ESTUDIO DE ANTES Y DESPUÉS.</b>	<b>253</b>
<b>Importancia.</b>	<b>254</b>
<b>Comportamiento de las fases.</b>	<b>269</b>
<b>Tabla comparativa, estudio de “antes y después”.</b>	<b>272</b>
<b>Observaciones y conclusiones del estudio “antes y después”.</b>	<b>273</b>
<b>XVI. METODOLOGÍA.</b>	<b>275</b>
<b>XVII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>280</b>
<b>XVIII. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>283</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página:</b>
1. Foto antigua de una intersección.	2
2. Foto antigua de un semáforo.	2
3. Foto de un semáforo antiguo.	3
4. Figura de "brecha" entre vehículos.	3
5. Foto de Ave. Lic. Raúl Salinas Lozano y Ave. Lic. Raúl Caballero.	25
6. Foto de Ave. Sendero Divisorio y Ave. Lic. Raúl Salinas Lozano.	26
7. Foto de Ave. Santo Domingo y Ave. Montes Berneses.	27
8. Foto de Ave. José Ángel Conchello y Ave. Ruíz Cortines.	28
9. Gráfico de la señal propuesta.	40
10. Formato de parte de accidente.	51
11. Relación de accidentes de vuelta izquierda.	53
12. Cuadro de horas y días de máxima demanda en cada intersección.	72
13. Foto de aparato contador.	75
14. Foto de verificación de aparato contador.	76
15-21. Gráfica de variación de tránsito diario.	78
22. Volumen Direccional Vehicular.	92
23. Volumen peatonal.	94
24. Recorte de anuncio del periódico de consulta ciudadana.	138
25-26. Foto de sesión de Cabildo de Monterrey.	147
27. Foto de Ave. Nogalar y Ave. Diego Díaz de Berlanga.	155
28. Gráfico de vehículos que efectuaron maniobra en rojo.	160
29. Foto de Calzada San Pedro y calle Río Mississippi.	162
30. Gráfico de señal en Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	163
31. Foto de intersección de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	164
32. Foto de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	165
33. Foto de señalamiento en Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia.	166
34. Foto de intersección de Ave. Constitución y calle Zaragoza.	167

35.	Foto de Constitución y Zaragoza.	168
36.	Foto de señal en Constitución y Zaragoza.	169
37.	Foto de señal en calles Juan Álvarez y M. M. De Llano.	170
38.	Mapa de Área metropolitana con las intersecciones caso.	178
39.	Ubicación de los casos 1, 2 y 3.	179
40.	Ubicación de los casos 4, 5 y 6.	180
41.	Ubicación de caso 7.	181
42.	Ubicación de casos 8, 9 y 10.	182
43.	Intersecciones en estudio.	183
44.	Croquis de movimientos vehiculares.	185
45.	Croquis de movimientos peatonales.	186
46.	Inventario de semáforos.	187
47.	Hoja de campo de observaciones especiales.	198
48.	Hoja de campo de aforo vehicular.	199
49.	Hoja de campo de aforo peatonal.	200
50.	Gráfica de movimiento 5 vs. Movimiento 3.	201
51.	Gráfica de movimiento P2 vs. Movimiento 3 en rojo.	202
52.	Gráfica de movimiento 5 vs. Movimiento 3 en rojo.	203
53.	Estructura vial de la zona de Aztlán y Uxmal.	218
54.	Foto de Ave. San Nicolás y calle Titán.	222
55.	Foto de Ave. Vicente Guerrero y calle General Anaya.	223
56.	Foto de Ave. Vicente Guerrero y calle General Anaya.	224
57.	Foto de Ave. Pablo González y calle Oscar F. Castillón.	225
58.	Foto de Ave. Vasconcelos y calle Jerónimo Siller.	226
59.	Foto de Ave. Aarón Sáenz y Blvd. Rogelio Cantú.	227
60.	Foto de Ave. Aarón Sáenz y Blvd. Rogelio Cantú.	228
61.	Esquema de propuesta de señalamiento.	234
62-72.	Fotos de colocación de señal en Ave. Aztlán y calle Uxmal.	238
73.	Copia de publicación en el periódico "EL NORTE".	250
74.	Copia de publicación en Internet.	251
75.	Copia de publicación puesta en Facultad de Ingeniería Civil.	252

<b>76-78. Fotos de Ave. Aztlán y calle Uxmal antes de colocar la señal.</b>	<b>255</b>
<b>79. Foto de señal propuesta.</b>	<b>258</b>
<b>80-85. Fotos de Ave. Aztlán y calle Uxmal después de colocar la señal.</b>	<b>259</b>

## LISTA DE TABLAS.

<b>Tabla</b>	<b>Página:</b>
1. Tiempos de cruce en las intersecciones.	62
2. Tabla de datos que da el aparato contador "Archer".	77
3. Desglose de hora máxima en intervalos de cinco minutos.	85
4-9. Clasificación vehicular por movimiento en Aztlán-Uxmal.	86
10. Aforo peatonal.	93
11. Criterio de nivel de servicio para intersecciones con semáforo.	103
12. Valores "por default", para uso de análisis operacional.	108
13-21. Reporte de capacidad impreso por el paquete computacional.	112
22. Tabla de cruce peatonal.	127
23. Estadísticas de todas las intersecciones.	131
24. Cuadro comparativo de capacidad.	207
25. Cuadro comparativo de todas las intersecciones analizadas.	209
26. Comportamiento de las fases en Aztlán-Uxmal.	269
27. Tabla comparativa, estudio de "antes y después" en Aztlán y Uxmal.	272