

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA  
IMPLANTACION DE UN NUEVO DISPOSITIVO PARA  
EL CONTROL DEL TRANSITO

Por

SIGIFREDO GONZALEZ RAMIREZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN INGENIERIA DE TRANSITO

JUNIO 2005

T  
TE228  
G6  
2008  
c.1



1090015765

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



T  
TE 228/  
G6  
2008  
c.1

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA  
IMPLANTACION DE UN NUEVO DISPOSITIVO PARA  
EL CONTROL DEL TRANSITO

Por

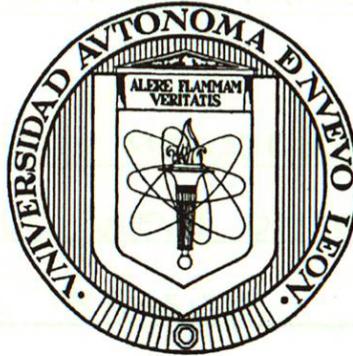
SIGIFREDO GONZALEZ RAMIREZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD  
EN INGENIERIA DE TRANSITO

JUNIO 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN  
NUEVO DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO.**

Por

**SIGIFREDO GONZÁLEZ RAMÍREZ**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS con especialidad en  
Ingeniería de Tránsito**

Junio, 2005



**COMPROBANTE DE CORRECCION**

Tesista: SIGIFREDO GONZALEZ RAMÍREZ

Tema de la tesis: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA  
IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO DISPOSITIVO PARA  
EL CONTROL DEL TRÁNSITO.

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

**Recomendaciones adicionales:**

(NINGUNA)

Nombre y firma de quien corrigió:

ARQ. RAMON LONGORIA RAMIREZ

ING. JUSITNO CÉSAR GONZALEZ ALVAREZ M.en I.

Ciudad Universitaria, a 28 de OCTUBRE del 2005.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
INSTITUTO DE INGENIERÍA CIVIL

**DR. PEDRO VALDEZ TAMEZ**

Sub-Director de Estudios de Posgrado e Investigación  
de la Facultad de Ingeniería Civil de la UANL  
P r e s e n t e .-

**Distinguido Dr. Valdez:**

Por este medio comunico a usted, que el ING. SIGIFREDO GONZÁLEZ RAMÍREZ, pasante de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, ha concluido satisfactoria su trabajo de tesis titulado: "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO", por lo que no existe inconveniente para atender la solicitud de Examen de Grado con los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución, he de agradecerle pasar las instrucciones necesarias para el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención brindada a la presente, me es grato despedirme, quedando a sus apreciables órdenes.

**A T E N T A M E N T E**  
**"ALERE FLAMMAM VERITATIS"**  
Cd. Universitaria, Noviembre 23 del 2007.

**DR. RAFAEL CALLEGOS LÓPEZ**  
Director de Tesis

San Nicolás de los Garza, N. L., 22 de noviembre del 2007

**C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,**

Presente

**C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,**  
Presente

De acuerdo a oficio donde se me informa que se me ha asignado como Evaluador de la tesis "**Propuesta Metodológica para la Implantación de un Nuevo Dispositivo para el Control del Tránsito**", presentada por el **C. Sigifredo González Ramírez**, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, comunico a usted que se ha realizado la revisión y la evaluación correspondientes a la misma, y después de haber tomado en cuenta y corregido las observaciones pertinentes, se le considera como **APROBADA**.

Sin otro particular de momento,

ATENTAMENTE,



M. C. Rita Bustamante Alcántara

San Nicolás de los Garza, N.L., 23 de noviembre del 2007.

**C. PRESIDENTE DEL COMITÉ DE MAESTRÍA,**  
Presente.

De acuerdo a oficio donde se me informa que se me ha asignado como Evaluador de la tesis "**Propuesta Metodológica para la Implantación de un Nuevo Dispositivo para el Control del Tránsito**", presentada por el Ing. **Sigifredo González Ramírez**, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, comunico a usted que se ha realizado la revisión y la evaluación correspondientes a la misma, y después de haber tomado en cuenta y corregido las observaciones pertinentes, se le considera como **APROBADA**.

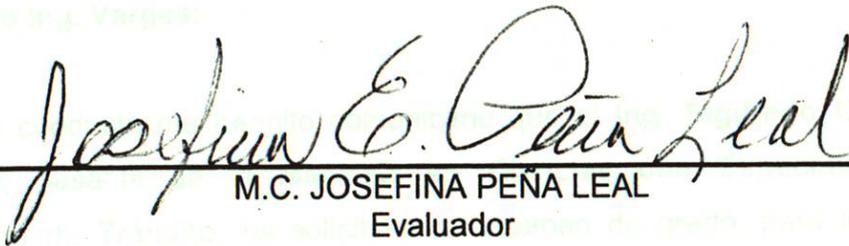
Sin otro particular de momento,

ATENTAMENTE,

  
M.C. JOSEFINA ELENA PEÑA LEAL.

**“Propuesta Metodológica para la Implantación de un Nuevo Dispositivo para el Control del Transito”**

Aprobación de la tesis:



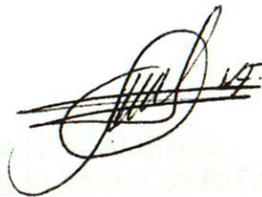
---

M.C. JOSEFINA PEÑA LEAL  
Evaluador



---

M.C. RITA BUSTAMANTE ALCANTARA  
Evaluador



---

DR. PEDRO VALDEZ TAMEZ  
Subdirector de Estudios de Posgrado e Investigación



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ING. LAZARO VARGAS GUERRA**  
**DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y**  
**DE ARCHIVO DE LA U.A.N.L.**  
**TORRE DE RECTORIA**  
**PRESENTE.-**

**Estimado Ing. Vargas:**

Por este conducto me permito comunicarle que el **Ing. Sigifredo González Ramírez**, pasante de la **Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito**, ha solicitado su examen de grado, para lo cual a 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 FLAMAM VERITATIS"**  
Cd. Universitaria a 23 de Noviembre del 2007.

**DR. PEDRO L. VALDEZ TAMEZ**  
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



DIVISION DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO

C.c.p. Archivo.

# RESUMEN

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Civil

**Título del estudio:** Propuesta metodológica para la implantación de un nuevo dispositivo para el control del tránsito.

**Número de páginas:** 185

**Candidato para el grado de maestro en  
Ingeniería de Tránsito**

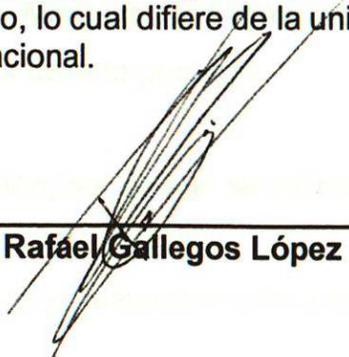
**Área de estudio:** Señalamiento vial

**Fecha:** Junio de 2005

**Descripción del estudio y campo de aplicación:** el presente trabajo es una propuesta de un método que permite a las autoridades correspondientes evaluar nuevos dispositivos para el control del tránsito, de una manera sencilla y fácilmente aplicable. El factor determinante para este proyecto es el grado de comprensión de los conductores. Para esto se propone una técnica de encuesta visual que recrea las condiciones de conducción en la vida real, para con los datos recabados de dicha encuesta, poder determinar si es viable la utilización del dispositivo propuesto para su aplicación en cualquier vialidad urbana.

**Objetivos del estudio.** Fomentar la homologación del señalamiento vial, evitando la introducción de dispositivos irregulares para el control del tránsito que se encuentran fuera de la normativa federal y que no cumplen todos los requisitos básicos, principalmente el de transmitir un significado simple y claro e imponer respeto a los usuarios del camino, lo cual difiere de la uniformidad que debe ser imperante en todo el territorio nacional.

**Firma del Director de Tesis:**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rafael Gallegos López

## AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos que han hecho posible la realización de este proyecto tan importante para mi.

A mis padres, los profesores **Sigifredo González González** y **María Gema Ramírez Acosta**, quienes incondicionalmente siempre han sido mi soporte y han estado ahí cada vez que los he necesitado.

A mi esposa, la Licenciada **Montserrat Zúñiga Flores**, cuyo amor me ha inspirado para convertirme en un hombre mejor.

A mi director el **Dr. Rafael Gallegos López** quien me brindó la oportunidad de realizar este proyecto y quien generosamente me dedicó su tiempo y sus consejos.

A mis profesores de la Maestría en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Tránsito, en especial al **Dr. Mohammad H. Badii Zabeh**, ya que sin sus consejos no hubiese sido posible realizar exitosamente esta investigación.

A mis compañeros y amigos del Departamento de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil: **Carlos Alejandro Silva Carrizales**, **Armando Velázquez**, **Alexis Mendoza** y **Fernando Mendoza**, por su apoyo durante todas las etapas de este proyecto.

A mis compañeros de generación, por darme su valiosa amistad.

A todos quienes hicieron posible y memorable esta aventura.

Gracias.


 ÍNDICE

**CAPÍTULO I**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1 Aspectos generales</b> .....	2
1.1.1 Marco socioeconómico del Estado de Nuevo León.....	2
1.1.1.1 Vialidad y transporte.....	5
1.1.1.1.1 Carreteras.....	5
1.1.1.1.2 Ferrocarriles.....	6
1.1.1.1.3 Aeropuertos.....	6
1.1.2 Antecedentes históricos de los dispositivos para el control del tránsito.....	6
1.1.3 Evolución del transporte en México.....	7
1.1.4 El transporte en Nuevo León.....	11
1.1.5 Evolución del <i>Manual On Uniform Traffic Control Devices</i> de los Estados Unidos de Norteamérica.....	14
1.1.6 Dispositivos para el control del tránsito en México.....	17
<b>1.2 Definición del proyecto</b> .....	20
1.2.1 Antecedentes.....	21
1.2.1.1 Falta de normatividad.....	21
1.2.1.2 Alto índice de accidentes por alcance.....	22
1.2.2 Métodos para la evaluación de nuevos dispositivos.....	22
<b>1.3 Objetivos</b> .....	26
<b>1.4 Metas</b> .....	26
<b>1.5 Hipótesis</b> .....	27
<b>1.6 Método</b> .....	27
<b>1.7 Cronograma</b> .....	28

## CAPÍTULO II

### SEÑALES DE TRÁNSITO

<b>2.1 Características de las señales preventivas</b> .....	29
2.1.1 Definición.....	29
2.1.2 Forma.....	29
2.1.2.1 Tablero de las señales .....	29
2.1.2.2 Tablero adicional.....	30
2.1.3 Ubicación.....	30
2.1.3.1 Longitudinal.....	30
2.1.3.2 Lateral.....	31
2.1.4 Altura.....	31
2.1.5 Ángulo de colocación.....	31
2.1.6 Color.....	32
2.1.6.1 Tablero de las señales.....	32
2.1.7 Postes y reverso de los tableros.....	32
<b>2.2 Características de las señales restrictivas</b> .....	32
2.2.1 Definición.....	32
2.2.2 Forma.....	33
2.2.2.1 Señal de alto.....	33
2.2.2.2 Señal de ceda el paso.....	33
2.2.2.3 Tablero adicional.....	33
2.2.3 Ubicación.....	34
2.2.3.1 Longitudinal.....	34
2.2.3.2 Lateral.....	34
2.2.4 Altura.....	34
2.2.5 Ángulo de colocación.....	35
2.2.6 Color.....	35
2.2.6.1 Tablero de las señales.....	35
2.2.6.2 Señal de alto.....	35
2.2.6.3 Señal de ceda el paso.....	36

2.2.6.4 Tablero adicional.....	36
2.2.7 Postes y reverso de los tableros.....	36
<b>2.3 Características de las señales turísticas y de servicios.....</b>	<b>36</b>
2.3.1 Definición y clasificación.....	36
2.3.2 Forma.....	37
2.3.2.1 Tableros de las señales.....	37
2.3.2.2 Tableros de flechas complementarias.....	38
2.3.2.3 Tableros adicionales.....	38
2.3.2.4 Conjuntos modulares de señales.....	39
2.3.2.5 Tamaño de los tableros.....	39
2.3.2.5.1 Tableros de las señales.....	39
2.3.2.5.2 Tableros de flechas complementarias.....	39
2.3.2.5.3 Tableros adicionales.....	41
2.3.3 Ubicación longitudinal de las señales.....	41
2.3.4 Contenido.....	41
2.3.5 Pictogramas.....	42
2.3.6 Flechas complementarias.....	42
2.3.7 Leyendas.....	42
2.3.8 Color.....	43
2.3.9 Estructura de soporte.....	43
<b>2.4 Características de las señales informativas.....</b>	<b>43</b>
2.4.1 Definición y clasificación.....	43
2.4.2 Señales informativas de identificación (SII).....	44
2.4.2.1 Forma de los tableros.....	45
2.4.2.1.1 Tableros de las señales de nomenclatura.....	45
2.4.2.1.2 Tableros de las señales de ruta.....	45
2.4.2.1.3 Tableros de las señales de kilometraje.....	46
2.4.2.2 Tamaño de los tableros.....	46
2.4.2.2.1 Tableros de las señales de nomenclatura.....	46

2.4.2.2.2	Tableros de las señales de ruta.....	47
2.4.2.2.3	Tableros de las señales de kilometraje.....	47
2.4.2.3	Ubicación.....	47
2.4.2.3.1	Señales de nomenclatura.....	47
2.4.2.3.2	Señales de ruta.....	48
2.4.2.3.3	Señales de kilometraje.....	49
2.4.2.4	Color.....	50
2.4.3	Señales informativas de destino (SID).....	50
2.4.3.1	Forma de los tableros.....	51
2.4.3.2	Tamaño de los tableros.....	51
2.4.3.2.1	Tableros de las señales bajas.....	52
2.4.3.2.2	Tablero de las señales elevadas.....	53
2.4.3.3	Ubicación.....	54
2.4.3.3.1	Señales previas.....	54
2.4.3.3.2	Señales diagramáticas.....	54
2.4.3.3.3	Señales decisivas.....	55
2.4.3.3.4	Señales confirmativas.....	55
2.4.3.4	Contenido.....	55
2.4.3.4.1	Leyenda.....	56
2.4.3.4.2	Fechas.....	57
2.4.3.4.3	Escudos.....	57
2.4.3.4.4	Señales informativas de destino turístico o de servicios.....	57
2.4.3.5	Color.....	58
2.4.3.6	Iluminación.....	59
2.4.4	Señales informativas de recomendación (SIR).....	59
2.4.4.1	Forma de los tableros.....	59
2.4.4.1.1	Tableros de las señales.....	59
2.4.4.1.2	Tableros adicionales.....	60
2.4.4.2	Tamaño de los tableros.....	60
2.4.4.2.1	Tableros de las señales.....	60
2.4.4.2.2	Tableros adicionales.....	61

2.4.4.3 Ubicación.....	62
2.4.4.4 Contenido.....	61
2.4.4.5 Color.....	62
2.4.5 Señales de información general (SIG).....	63
2.4.5.1 Forma de los tableros de las señales.....	63
2.4.5.2 Tamaño de las señales.....	63
2.4.5.3 Ubicación.....	64
2.4.5.4 Contenido.....	64
2.4.5.5 Color.....	64
2.4.5.6 Estructura de soporte.....	64
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>SELECCIÓN DEL MÉTODO</b>	
<b>3.1 Generalidades.....</b>	<b>65</b>
3.1.1 Focus groups.....	66
3.1.2 Planeamiento y diseño de la investigación.....	67
3.1.2.1 Contacto con el cliente.....	67
3.1.2.2 Brief de investigación.....	68
3.1.2.3 Formulación de la propuesta de investigación.....	68
3.1.2.4 Definición de los objetivos.....	69
3.1.2.5 Definición del tamaño de la muestra.....	69
3.1.2.6 Número mínimo de grupos.....	70
3.1.3 Etapa de preparación.....	71
3.1.3.1 Reclutamiento.....	71
3.1.3.2 Características de una muestra correctamente reclutada.....	71
3.1.3.3 Fases del reclutamiento.....	73
3.1.3.4 Número de convocados y número de participantes.....	74
3.1.3.5 Métodos de reclutamiento.....	74
3.1.3.6 Métodos para evitar invitados recurrentes.....	74
3.1.4 Instrumentos y materiales para los focus groups.....	75
3.1.4.1 Guía de discusión grupal.....	75
3.1.4.2 Otros materiales.....	75
3.1.5 Etapa de realización.....	76
3.1.5.1 Duración.....	76
3.1.5.2 Número de moderadores.....	76

3.1.5.3	Correcta conducción de un "Focus Group".....	77
3.1.5.4	Papel de los observadores.....	79
3.1.5.5	Anulación de grupos.....	79
3.1.6	Etapa de análisis y presentación de resultados.....	80
3.1.6.1	Análisis de resultados.....	80
3.1.6.2	Tiempo estimado .....	81
3.1.6.3	Responsables.....	81
3.1.6.4	Características de un buen análisis.....	81
3.1.6.5	Presentación de resultados.....	82
3.1.7	Calidad de los recursos humanos.....	83
3.1.7.1	Profesionales técnicos.....	84
3.1.7.2	Personal de campo o reclutadores.....	86
3.1.7.3	Instalaciones.....	87
3.2	Generación de encuestas.....	88
3.3	Método para la aplicación de encuestas.....	89

## CAPÍTULO IV

### COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL CAMPO

4.1	Estudios para la obtención de información de campo.....	91
4.1.1	Encuestas.....	91
4.1.2	Propósito de la encuesta.....	93
4.1.3	Otros Métodos.....	94
4.2	Datos obtenidos.....	94
4.3	Análisis y tratamiento de información de campo.....	96
4.3.1	Método utilizado.....	96
4.3.1.1	La prueba de Chi-Cuadrado ( $X^2$ ).....	96
4.3.1.2	Proposiciones utilizando la definición Chi - Cuadrada ( $X^2$ ).....	100

4.3.1.3 Distribución Chi - Cuadrada para la bondad de ajustes.....	101
4.3.1.4 Distribución Chi - Cuadrado y tablas de contingencia.....	101
4.3.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	103
4.3.3 Determinación del valor de Chi Cuadrada ( $X^2$ ).....	104

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA METODOLÓGIA PARA LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS SEÑALES DE TRÁNSITO

<b>5.1 Procedimiento actual.....</b>	<b>106</b>
5.1.1 Dispositivos para el control del tránsito de acuerdo con el MUTCD 2003.....	106
5.1.1.1 Finalidad de los dispositivos para el control del tránsito.....	106
5.1.1.2 Principios de los dispositivos para el control del tránsito.....	107
5.1.1.3 Diseño de los dispositivos para el control del tránsito.....	107
5.1.1.4 Ubicación y operación de los dispositivos para el control del tránsito.....	108
5.1.1.5 Mantenimiento de los dispositivos para el control del tránsito.....	108
5.1.1.6 Uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito.....	109
5.1.1.7 Estudios de ingeniería y criterio de ingeniería.....	109
5.1.1.8 Experimentaciones, cambios, y aprobaciones interinas.....	110
5.1.2 Requisitos generales de los dispositivos para el control del tránsito de acuerdo con el Manual Nacional De La Secretaria De Comunicaciones Y Transportes .....	118
5.1.2.1 Autoridad legal.....	119
5.1.2.2 Comparación de los manuales de dispositivos para el control del tránsito.....	120
<b>5.2 La Señal Propuesta.....</b>	<b>121</b>
<b>5.3 Ubicación de la señal de prueba.....</b>	<b>121</b>
5.3.1 Estadísticas de accidentes en el área metropolitana de Monterrey.....	122
5.3.2 Estadísticas de accidentes en el municipio de Monterrey.....	125

<b>5.4 Método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito</b> .....	128
5.4.1 Elaboración de la encuesta.....	128

## CAPÍTULO VI

### RESUMEN DEL MÉTODO PROPUESTO

<b>6.1 Método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito</b> .....	132
6.1.1 Método de aplicación de encuestas.....	132
6.1.2 Elaboración de la encuesta.....	133
6.1.3 Determinación del tamaño de la muestra.....	135
6.1.3.1 Determinación del valor de Chi Cuadrada ( $X^2$ ).....	135
6.1.4 Diagrama de flujo del método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.....	137

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	139
7.2 Recomendaciones.....	140

<b>ANEXOS</b> .....	141
<b>A.1 Presentación de diapositivas</b> .....	141
<b>A.2 Guía de señales para la presentación de diapositivas</b> .....	154
<b>A.3 Forma de consentimiento de muestreo</b> .....	157
<b>A.4 Cuestionario sobre la experiencia de conducir</b> .....	158
<b>A.5 Hoja de respuestas</b> .....	160
<b>A.6 Formato para evaluación de campo</b> .....	162
<b>A.7 Resultados de las encuestas</b> .....	163
<b>A.8 Resumen método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito</b> .....	173

**REFERENCIAS.....181**

**Curriculum Vitae.....184**

Tabla 1.1.1.- Formas del Proxib de N.º 201.1.1.1. .... 4

Tabla 1.1.1.2.- Forma reducida del Estado de Nuevo León .. 13

Tabla 1.1.1.3.- Tendencias de crecimiento del parque vehicular del Estado de Nuevo León y el área metropolitana de Monterrey..... 14

Tabla 1.7.1.- Cronograma de actividades..... 28

Tabla 2.1.2.1.1.- Ubicación lingüística de las señales preventivas ..... 37

Tabla 2.3.2.1.1.- Características de los tableros de las señales indicativas y de advertencia..... 37

Tabla 2.3.2.2.1.- Forma estándar (tablero adicional) de las señales indicativas y de advertencia..... 40

Tabla 2.4.1.- Distribución funcional de las señales de tránsito ..... 51

Tabla 2.4.2.- Ubicación tablero de las señales de tránsito de advertencia..... 52

Tabla 2.4.3.1.- Almacén del tablero de las señales preventivas de tránsito (A-20-1)..... 57

Tabla 2.4.3.2.1.- Almacén del tablero de las señales indicativas de tránsito (adición e información general)..... 58

Tabla 4.2.1.1.- Distribución CFI - Cuadrado y tablas de las señales..... 101

Tabla 4.2.2.1.- Tablas de las señales de tránsito (señales de tránsito)..... 101

Tabla 5.2.1.1.- Almacén de las señales de tránsito (señales de tránsito)..... 122

Tabla 5.2.2.1.- Almacén de las señales de tránsito (señales de tránsito)..... 127

Tabla 5.2.3.1.- Almacén de las señales de tránsito (señales de tránsito)..... 127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.1.1.- Municipios del Estado de Nuevo León.....	4
Tabla 1.1.4.1.- Parque vehicular del Estado de Nuevo León.....	13
Tabla 1.1.4.2.- Tendencia de crecimiento del parque vehicular del Estado de Nuevo León y el área metropolitana de Monterrey.....	14
Tabla 1.7.1.- Cronograma de actividades.....	28
Tabla 2.1.3.1.1.- Ubicación longitudinal de las señales preventivas.....	30
Tabla 2.3.2.1.1.- Dimensiones de los tableros de las señales turísticas y de servicios.....	37
Tabla 2.3.2.5.2.1.- Dimensiones del tablero adicional de las señales turísticas y de servicios.....	40
Tabla 2.4.1.- Clasificación funcional de las señales informativas.....	44
Tabla 2.4.3.2.1.- Altura del tablero de las señales informativas de destino bajas.....	52
Tabla 2.4.3.2.2.- Altura del tablero de las señales informativas de destino elevadas.....	53
Tabla 2.4.4.2.1.- Altura del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.....	61
Tabla 4.3.1.4.1.- Distribución Chi - Cuadrado y tablas de contingencia.....	101
Tabla 4.3.2.1.- Tamaños óptimos de muestra según el error admisible.....	103
Tabla 5.3.2.1.- Accidentes viales por causa, de enero a septiembre 2004.....	125
Tabla 5.3.2.2.- Cruceros conflictivos de enero a octubre del 2004.....	127
Tabla 5.3.2.3.- Cruceros conflictivos de enero a octubre del 2003.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Señal propuesta: "Peligro de Accidentes".....	20
Figura 2.- Colocación y ubicación de señales de nomenclatura y ruta en zona urbana.....	49
Figura 3.- Señales informativas de destino turístico y de servicios.....	58
Figura 4.- Proceso para solicitar el experimento con nuevos dispositivos para el control del tránsito.....	111
Figura 5.- Proceso para incorporar un dispositivo para el control del tránsito nuevo al MUTCD.....	117
Figura 6.- Señal "Peligro de Accidentes", versión europea actual y la señal propuesta.....	121
Figura 7.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana.....	122
Figura 8.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana, enero - diciembre.....	123
Figura 9.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana, enero – mayo.....	124
Figura 10.- Accidentes viales por causa.....	126
Figura 11.- Señales utilizadas en la presentación de muestreo.....	129
Figura 12.- Muestra del mecanismo de pregunta en la presentación de muestreo.....	130
Figura 13.- Proceso para aplicar el método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.....	138
Figura 14.- Porcentaje de comprensión de la señal propuesta.....	139

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El constante desarrollo de nuestra comunidad ha provocado una evolución de todos los elementos que la conforman, ya sea su gente, su infraestructura, sus costumbres, e incluso sus necesidades. Es por esta persistente evolución que la necesidad de adaptarse al cambio es una obligación que no se debe descuidar. Considerando esto, sin importar el área en que nos desenvolvamos, debemos adaptarnos a todos los cambios y nuevas necesidades que se requieran satisfacer, donde la seguridad vial no es la excepción; ya que el auge del automóvil ha traído consigo una nueva gama de demandas del sistema vial existe, que, al pasar del tiempo, ha resultado insuficiente y exige un constante cambio, junto con su entorno; lo que ha provocado alteraciones no planificadas, que no siguen una norma establecida uniforme, acarreando otro problema de sobrepoblación de señalamiento vial, lo cual no fue considerado cuando fue creada la normativa nacional que lo regula.

Ahora este problema lo fomenta el hecho que dicha normatividad no contempla la posibilidad de creación de nuevo señalamiento o dispositivos para el control del tránsito y esto conduce a una falta de uniformidad, que, a su vez, crea para los conductores problemas potenciales de seguridad vial por confusión.

Es por esto que se propone un método que permite la correcta implantación de nuevos dispositivos para el control del tránsito que cumplan la normativa oficial, para fomentar la uniformidad en la señalización vial y para contribuir a crear un sistema vial más seguro para todos los miembros de nuestra comunidad.

## **1.1 Aspectos generales**

### **1.1.1 Marco socioeconómico del estado de Nuevo León**

El estado de Nuevo León se encuentra localizado en el noreste de México, Al norte colinda con Coahuila; al sur, con San Luis Potosí y Tamaulipas, con el que comparte todo su límite por el este. Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas por el Oeste (en el vértice de los límites de los cuatro estados). Su zona fronteriza, Colombia, colinda en el norte con los Estados Unidos de América y con el estado de Tamaulipas.

Nuevo León cuenta con un área de 64,210 km<sup>2</sup>, que representa el 3.3% de la superficie total del país. El gentilicio del estado es Nuevoleonés o Neoleonés.

Sus coordenadas geográficas extremas son: al norte, 27° 49' y al sur 23° 11' de latitud norte. Al este 98° 26' y al oeste 101° 14' de longitud oeste. Su Hora oficial son las GMT -6 horas normal y -5 horas en el verano.

Su capital es la ciudad de Monterrey; cuenta con 51 municipios. El área metropolitana de Monterrey, está compuesta por los municipios de Monterrey, San Pedro Garza García, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina, General Escobedo, Guadalupe, Apodaca, Juárez y García, que abarcan una superficie urbana de 50 000 hectáreas y cuentan con una población de alrededor de 3,500 millones de habitantes, lo cual la sitúa en el lugar 84 entre las mayores aglomeraciones metropolitanas en el nivel mundial, equiparándose con urbes tan importantes como Roma y Montreal.

En el país, Monterrey es la segunda ciudad de mayor desarrollo económico después de la capital nacional y la tercera por el tamaño de su población; tiene una economía tradicionalmente industrial y hoy en día es considerada la capital regional del noreste de México, además

de perfilarse como el más importante centro cultural financiero y de servicios de la región.

Aún así, como toda gran urbe, enfrenta serios problemas socioeconómicos, urbanísticos y de infraestructura. Desde el enfoque socioeconómico, contrasta la existencia de un sector privilegiado que se ha incorporado a los avances tecnológicos y los lujos que estos proveen, con otro marginado que habita en zonas de alto riesgo, que no cuenta con los servicios elementales. Esto se manifiesta de manera negativa en la familia y a la sociedad en la contaminación del suelo, los ríos y los arroyos, además de la contaminación que proviene de las mismas industrias que han ayudado al engrandecimiento del Estado, las que en el proceso de desarrollo han quedado dentro de la ciudad, rodeándose de fraccionamientos habitacionales, lo cual constituye un riesgo para la salud de los habitantes.

También Monterrey presenta deficiencias en sus accesos carreteros y en su vialidad interna, falta de un adecuado drenaje pluvial y de equipamientos, escasez de agua, además de padecer un centro histórico decadente.

Tabla 1.1.1.1.- Municipios del Estado de Nuevo León

01. Abasolo	27. Los Herreras
02. Agualeguas	28. Higueras
03. Los Aldamas	29. Hualahuises
04. Allende	30. Iturbide
05. Anáhuac	31. Juárez
06. Apodaca	32. Lampazos de Naranjo
07. Aramberri	33. Linares
08. Bustamante	34. Marín
09. Cadereyta Jiménez	35. Melchor Ocampo
10. El Carmen	36. Mier y Noriega
11. Cerralvo	37. Mina
12. Ciénega de Flores	38. Montemorelos
13. China	39. Monterrey
14. Doctor Arroyo	40. Parás
15. Doctor Coss	41. Pesquería
16. Doctor González	42. Los Ramones
17. Galeana	43. Rayones
18. García	44. Sabinas Hidalgo
19. San Pedro Garza García	45. Salinas Victoria
20. General Bravo	46. San Nicolás de los Garza
21. General Escobedo	47. Hidalgo
22. General Terán	48. Santa Catarina
23. General Treviño	49. Santiago
24. General Zaragoza	50. Vallecillo
25. General Zuazua	51. Villaldama
26. Guadalupe	

Fuente: Proyecto de urbanización del gobierno del estado de Nuevo León

### **1.1.1.1 Vialidad y transporte.**

En la actualidad el área metropolitana de Monterrey cuenta con una estructura vial consistente en 525 kilómetros de estructura vial primaria, que significa una área vial de 1700 hectáreas; además, el Estado cuenta con algunas vías regionales, como el Arco Vial, el Periférico Monterrey y la autopista a Reynosa.

#### **1.1.1.1.3 Aeroportación.**

La red vial primaria en el área metropolitana de Monterrey funciona en la mayor parte bajo el sistema de tránsito mixto, lo que acarrea consigo dificultad para circular con fluidez, debido a la reducción de velocidad, lo que genera eventualmente la saturación de las vías.

#### **1.1.1.1.1 Carreteras.**

Nuevo León se encuentra comunicado directamente por carretera con todos los puntos de importancia de la República, y todas las cabeceras municipales del Estado están comunicadas por este medio. Los ejes carreteros troncales más importantes son: la carretera México-Laredo, que cruza el estado de sureste a norte, y de ahí comunica con todo el sureste y el Golfo de México. Hacia el norte comunica con Nuevo Laredo, Tamaulipas, y con los Estados Unidos. La carretera Matamoros-Mazatlán cruza la entidad de este a oeste, por su parte media. Partiendo de Monterrey hacia el oeste, una autopista llega a Saltillo, Coahuila y de esta población hacia el centro, norte y noroeste de la República.

### **1.1.1.1.2 Ferrocarriles.**

Por su parte central, cruza la vía del ferrocarril Monterrey-Tampico. De oeste a norte atraviesa el estado la vía México-Nuevo Laredo, la cual transporta mayor tonelaje de importación al centro y sur del país. También destaca la vía Monterrey-Torreón por el transporte de minerales. Debe destacarse que el ferrocarril únicamente transporta carga, no personas.

### **1.1.1.1.3 Aeropuertos.**

La entidad cuenta con aeropuertos de tipo internacional, tanto como pistas privadas para avionetas, diseminadas en las cabeceras municipales del Estado.

## **1.1.2 Antecedentes históricos de los dispositivos para el control del tránsito**

Los primeros usos de dispositivos para el control del tránsito datan desde antes del principio de la historia humana. Es un hecho histórico que los antiguos romanos construían mojoneras, que son una forma de señalamientos, a un lado de los caminos, para indicar direcciones a los viajeros. El dicho "todos los caminos llevan a Roma" era cierto e incluso los caminos estaban marcados con cadenamientos que convergían en una mojonera dorada en el centro de Roma, la cual servía como punto de referencia para calcular todos los millajes. Otro hecho conocido es que en tiempos del imperio romano prevalecían las calles de un solo sentido, los carruajes sólo se podían estacionar en patios de tabernas en la antigua Pompeya, por nombrar un ejemplo. Un dato interesante es el que un tipo de señales direccionales también eran utilizadas en los caminos romanos, aunque se piensa que sólo los inteligentes y aquellos que gozaban de una

situación económica alta, eran capaces de leer y comprender la información contenida en ellas.

En cuanto a los semáforos, quizá el dispositivo para el control del tránsito más reconocido por el público en general, los primeros usos de la luz como una forma de guía se pueden rastrear a las fogatas hechas en los campamentos de los hombres prehistóricos y las ramas de árboles encendidas utilizadas para guiar a los pescadores hacia la costa. También es sabido que hace 2600 años existían dispositivos de iluminación en torres los cuales recibían mantenimiento regularmente. La más famosa de estas antiguas estructuras y probablemente la torre más alta jamás construida para una señal de luz sea el Faro de Alejandría en Egipto. Este faro fue construido aproximadamente en el año 220 A.C y medía aproximadamente 400 pies de altura.

Estos primitivos dispositivos para el control del tránsito, dieron pie a la evolución de los mismos y en tiempos modernos se convirtieron en las señales de colores, reflejantes e iluminadas, semáforos, marcas sobre el pavimento que en la actualidad son parte de nuestra vida diaria, y para los cuales se han desarrollado manuales y procedimientos para regular tanto su diseño como su aplicación.

### **1.1.3 Evolución del transporte en México.**

El desarrollo de los transportes no basados en la fuerza humana tiene su origen a partir de la llegada de los españoles a nuestro país, ya que anteriormente tanto las comunicaciones como el transporte se realizaban principalmente en caminatas, para lo cual ya se habían desarrollado formas para hacer más eficiente este sistema, tecnología como caminos, puentes y bolsas para transportar bienes o *Petlacalli*, utilizados principalmente por los *Tlamemes*, o cargadores, quienes constituían el único sistema de transporte de carga en el antiguo México.

Otro sistema de transporte basado en la fuerza humana utilizado en aquellos tiempos eran las canoas o *Acallis*, las cuales fueron diseñadas para aprovechar el sistema de lagos en el Valle de México, sobre el cual se desarrollaron las civilizaciones mesoamericanas en nuestra región, este modo de transporte, obviamente, también era ampliamente utilizado en las regiones costeras, aunque su fabricación variaba con respecto al Valle de México.

Los conquistadores españoles trajeron caballos, mulas y burros, animales desconocidos para los nativos, los cuales fueron vistos como dioses, al igual que los hombres blancos que los montaban, llegando a considerarse éstos como un importante trofeo de guerra. Así fue como se inició el complicado y lento proceso para que se establecieran los animales de carga y tracción dispuestos para el transporte en nuestro país.

Una vez que concluyó la conquista, la producción de dichos animales fue posible en estas tierras, lo que anteriormente resultaba difícil y caro debido a un decreto que prohibía la exportación de especímenes a estas tierras. Aún así, este proceso resultó lento y, por lo tanto, el uso de cargadores y canoas prevaleció por varios años.

Aun así, la llegada de los animales de tracción propició la aparición de coches jalados por caballos o mulas, pero los problemas con los gremios de carroceros y el alto índice de robo, evitaron la proliferación de los mismos. En 1793, por iniciativa de Don Manuel Antonio Valdés, se creó el primer sistema de alquiler de coches y cupés en la Nueva España, llamados "*Diligentes de Madrid*", los cuales eran fletados por horas.

Durante la primera mitad del siglo XIX, la población se estableció en las zonas urbanas de la capital, lo que ocasionó que el número de caminos aumentara y que los canales poco a poco desaparecieran, así mismo creció el uso de vehículos tirados por animales y decrecía el de las canoas, y así fue desplazado el sistema de transporte de tradición indígena.

En la segunda mitad del siglo XIX, el negocio de alquiler de coches tirados por animales tenía una excelente liquidez y además, con el surgimiento de Ómnibus y Guayines, por primera vez el transporte público se consideró transporte colectivo. Pero también existieron empresas dedicadas a los viajes foráneos, los coches utilizados para este fin eran llamados diligencias; las diligencias generales comunicaron a la capital con distintas ciudades importantes del país.

Así mismo, en la segunda mitad del siglo XIX surgieron diversos modos de transporte, como el ferrocarril, el tranvía y la bicicleta, aunque los modos existentes continuaron siendo utilizados; pero gracias a esto el transporte colectivo poco a poco se convertiría en transporte masivo.

En 1857 se inauguró el primer tramo de ferrocarril urbano conocido como Guadalupe Hidalgo (Villa de Guadalupe), y se inició otro tramo hacia Chalco, el cual fue interrumpido por la intervención francesa; a pesar de esto la obra fue inaugurada por el emperador Maximiliano y durante su imperio se acreditaron nuevas concesiones para la expansión de líneas urbanas de tranvías.

El sistema ferroviario urbano en sus inicios utilizaba tracción animal, ya que no se aprobó que las máquinas de vapor fueran utilizadas en áreas urbanas, sólo en áreas rurales, lo que ocasionó la implantación de tranvías híbridos, que en las calles utilizaban tracción animal y en las áreas rurales, maquinaria de vapor. Este sistema se vio severamente afectado con la introducción al país de la energía eléctrica y así poco a poco los animales de tracción fueron desplazados por el uso de la corriente eléctrica y su función social de transporte masivo.

Con la creación de la "Mexican Light and Power", la energía eléctrica obtuvo un fuerte impulso y fue una pieza de vital importancia para el desarrollo del tranvía eléctrico, lo que ocasionó que los tranvías, con el paso del tiempo, mejoraran su servicio y al utilizar energía eléctrica lograron incrementar su

velocidad hasta en 6 veces; los trenes corrían desde las cinco de la mañana entre semana e incluso algunas líneas corrían hasta la medianoche.

Después de la Revolución Mexicana y ya en el mandato de Plutarco Elías Calles la paz regresó al país y el proceso de industrialización regresó a la ciudad, mejorando el transporte público con la introducción de los camiones. Así el tranvía dejó de ser un servicio de punta y su inversión se vio limitada, ya que los inversionistas ahora tenían su enfoque hacia los motores y la producción energética de las gasolinas que los impulsarían.

El automóvil apareció por primera vez en México en 1906, revolucionando los antiguos conceptos del transporte en el país; sin embargo, esto no significó mejoría alguna para los caminos existentes, que continuaron prestando servicio a los vehículos de motor y a los de tracción animal.

En 1925, los automovilistas se limitaban a transitar por las calles y las calzadas urbanas. El transporte de personas y mercancías de una ciudad a otra, tenía que hacerse utilizando el ferrocarril, muy deteriorado también en aquellos días.

Por lo que respecta a la evolución de los transportes carreteros, gracias a la construcción de los caminos que se consideraron como los más importantes, se comunicaron tres áreas: La ciudad de México con las de Pachuca, Puebla, Toluca y Acapulco; la de Mérida con el Puerto de Progreso y Valladolid, y la de Monterrey con Nuevo Laredo.

Los primeros vehículos que circularon por nuestro territorio tenían poca potencia y capacidad para la carga y pasajeros, pues la velocidad que desarrollaban no excedía los 40 kilómetros por hora; conforme evolucionaban o se creaban nuevos centros de población, producción o consumo, los transportes evolucionaban de acuerdo con las necesidades requeridas.

Entre 1925 y 1930, se realizaron los primeros 1420 kilómetros de carretera que unían a los puntos antes mencionados; en este último año se había integrado al tráfico automovilístico el uno por ciento del territorio nacional.

En la siguiente década se agregaron a la red 8500 kilómetros, con lo cual quedaba comunicado el nueve por ciento del área de la República por el automóvil y el camión.

En esos años se utilizaron los primeros autobuses para 20 pasajeros y se iniciaron los servicios regulares de México a Pachuca, de México a Texcoco y de México a Toluca.

La línea Estrella Roja se fundó en 1925, para proporcionar servicio de México a Cuernavaca, con 10 unidades. En 1929, la Alianza Camionera Veracruzana Flecha de Oro, estableció la ruta de Perote a Veracruz, la cual posteriormente enlazó sus servicios con las líneas de Puebla a Perote y la Flecha Roja de México a Puebla.

En 1934, la línea Estrella de Oro inició sus servicios de México a Acapulco con 11 autobuses para pasajeros. Para 1937, se abrió la ruta de carga de México a Laredo, y para 1939 la SCOP reportaba 4328 unidades autorizadas para el servicio público.

#### **1.1.4 El transporte en Nuevo León.**

El estado de Nuevo León siempre se ha destacado por ser un fuerte promotor de la industria en nuestro país, y el ámbito del transporte no podía ser la excepción; así, aunque el aparición del primer automóvil en México se registra en el año de 1906 en Monterrey, Nuevo León, se cuenta con el registro de que en 1898 hace su entrada al país el primer vehículo de motor, de la marca francesa Dellanau Villeville, el cual fue hecho a mano en las fábricas de Curvier en Tolón. Este automóvil fue adquirido por el millonario

Manuel Cuesta y fue llevado a la ciudad de Guadalajara, Jalisco, por Andrés Sierra González.

Monterrey, como la tercera ciudad más importante del país y la más importante del norte de México, tuvo un fuerte crecimiento económico y para los fines de la década de los cuarentas se comenzó su acelerada expansión urbana y debido a esto las industrias se instalaron alrededor de los ejes de los ferrocarriles y las carreteras, principalmente al norte, poniente y oriente de la ciudad.

El primer medio de transporte colectivo que no utilizaba animales de tracción como su fuerza motora fue el tranvía, el cual comenzó a operar en 1892. En 1917 aparecieron los primeros autobuses para el transporte público que en aquel tiempo eran conocidos como "Julias", y no fue sino hasta 1991 que una nueva modalidad de transporte se introdujo a la ciudad con la implantación de la línea uno del Metro, que cubre 17.5 kilómetros y con una longitud de 5.8 kilómetros la línea dos, la cual opera desde noviembre de 1994.

El Estado de Nuevo León cuenta actualmente con un parque vehicular cercano a los 880,000 vehículos, contando el Área Metropolitana de Monterrey con 730,000 vehículos aproximadamente, lo cual representa el 83% del Estado, esto es, independientemente de los vehículos irregulares o de la población vehicular flotante. Debido al gran crecimiento del área metropolitana de Monterrey, el parque vehicular ha tenido una tendencia importante de crecimiento; las siguientes tablas muestran dichas tendencias en la década pasada y sus proyecciones a 20 años.

Tabla 1.1.4.1.- Parque vehicular del Estado de Nuevo León

	1990	1991	1992	1993	1994	1998	2001
<b>NUEVO LEÓN</b>	<b>473,704</b>	<b>543,126</b>	<b>552,130</b>	<b>631,201</b>	<b>665,361</b>	<b>766,068</b>	<b>ND</b>
Apodaca	8,176	8,984	9,547	17,780	ND	23,270	48,498
San Pedro Garza García	ND	21,426	33,017	47,542	52,786	57,138	72,010
Escobedo	2,294	2,519	2,676	14,219	14,219	17,242	36,460
Guadalupe	36,633	40,241	42,664	94,056	97,617	108,832	180,174
Benito Juárez	3,218	3,529	3,774	4,139	4,276	5,605	ND
Monterrey	281,999	309,868	328,418	247,275	262,831	288,109	416,782
San Nicolás de los Garza	36,031	39,594	41,965	93,000	97,904	110,029	170,840
Santa Catarina	12,406	13,631	14,492	23,005	23,754	26,668	45,422
Resto del Estado	92,947	103,336	75,567	90,185	111,665	129,175	ND
<b>Total (Área metropolitana)</b>	<b>380,757</b>	<b>439,792</b>	<b>476,553</b>	<b>541,016</b>	<b>553,716</b>	<b>636,893</b>	<b>970,186</b>

Fuente: Plan Sectorial de Transporte y Vialidad, Consejo Estatal del Transporte, septiembre de 2000, Pág. 19.

Tabla 1.1.4.2.-Tendencia de crecimiento del parque vehicular del estado de Nuevo León y el área metropolitana de Monterrey.

	1998	1999	2000	2010	2020
<b>NUEVO LEÓN</b>	<b>766,068</b>	<b>819,693</b>	<b>877,071</b>	<b>1,562,443</b>	<b>2,876,934</b>
Apodaca	23,270	24,899	26,642	47,461	70,881
San Pedro Garza García	57,138	61,138	65,417	128,686	174,045
Escobedo	17,242	18,449	19,740	35,166	52,520
Guadalupe	108,832	116,450	124,602	221,970	331,506
Benito Juárez	5,605	5,997	6,417	11,432	17,073
Monterrey	288,109	308,277	329,858	587,616	877,591
San Nicolás de los Garza	110,029	117,731	125,972	224,411	335,152
Santa Catarina	26,668	28,535	30,532	54,391	81,232
Resto del Estado	129,175	138,218	147,898	251,311	936,934
<b>Total (Área metropolitana)</b>	<b>636,893</b>	<b>681,475</b>	<b>729,179</b>	<b>1,311,132</b>	<b>1,940,000</b>

Fuente: Plan Sectorial de Transporte y Vialidad, Consejo Estatal del Transporte, septiembre de 2000, Pág. 22.

### 1.1.5 Evolución del “*Manual On Uniform Traffic Control Devices*” de los Estados Unidos de Norteamérica

Hace más de ochenta años, los dispositivos para el control de tránsito eran de poca importancia para al mayoría de los estadounidenses. Los señalamientos y marcas eran colocados y mantenidos por clubes de automóviles, agencias locales, o por los departamentos estatales de carreteras, lo cual propiciaba que no se respetara uniformidad alguna en la apariencia o el uso de los mismos. Desde la segunda década del Siglo XX, los dispositivos para el control del tránsito empezaron a aparecer en las diversas calles y carreteras; en Michigan se implantó la primera raya separadora de carriles, en 1911. La primera señal de “alto” fue instalada en Detroit, en 1915. En los siguientes años, al incrementarse el uso del automóvil y el hecho de que los conductores comenzaron a viajar distancias mayores desde su hogar, estas prácticas dejaron de ser aceptables y surgió

la necesidad de un nuevo y mejor sistema para el control del tránsito. Debido a esto se crearon dos manuales nacionales, uno para la señalización en las zonas rurales, en 1927, llamado "*Manual and Specifications for the Manufacture, Display, and Erection of U.S. Standard Road Markers and Signs*" y otro en 1930, sobre dispositivos para el control del tránsito en zonas urbanas denominado "*Manual on Street Traffic Signs, Signals, and Markings*". Estos dos manuales fueron la base para la publicación del manual de dispositivos uniformizados para el control del tránsito (*Manual on Uniform Traffic Control Devices*, MUTCD, por sus siglas en inglés), el cual marca los principios básicos que regulan el diseño y uso de los dispositivos para el control del tránsito. El MUTCD fue publicado por primera vez en 1935 y desde entonces ha constituido una herramienta fundamental para los profesionistas del área del transporte, los cuales, a su vez, continúan investigando y desarrollando formas para mejorar los dispositivos para el control del tránsito.

En 1938, la experiencia hasta ese momento con el MUTCD resultó en la necesidad de realizar una revisión de ciertos aspectos del mismo, para lo cual se propusieron cambios en la iluminación de las señales, señales de velocidad, marcas en el pavimento para zonas de no rebase y semáforos peatonales, principalmente. Esto dio como resultado un suplemento de 25 páginas complementario al MUTCD de 1935, el cual fue editado en febrero de 1939.

La Segunda Guerra Mundial propició nuevas demandas en el sistema vial en los Estados Unidos de Norteamérica y debido a estas nuevas demandas, en mayo de 1942, se consideraron modificaciones al MUTCD; particularmente se pensó en preparar un manual de estándares de emergencia para los dispositivos para el control del tránsito, adaptados a las condiciones, tanto existentes como previsibles, en tiempo de guerra. Así es que en noviembre de 1942 se publicó la edición de emergencia de guerra del MUTCD (*The War Emergency Edition – Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*), el cual se organizó en dos divisiones: La división I, que cubría las condiciones normales de operación y

la división II, la cual contenía estándares especiales para los dispositivos para el control del tránsito en condiciones de apagón total. Una tercera división sobre las condiciones de oscurecimiento parcial fue planeada como suplemento, pero nunca se realizó.

Al término de la Segunda Guerra Mundial, se hizo una nueva revisión del MUTCD, la cual desarrollaría un nuevo formato para la presentación de la información, combinando las imágenes con el texto en la misma página. Hubo cambios significativos en las señales, se adoptó un alfabeto con letras redondeadas, se simplificó al eliminar palabras innecesarias, se enfatizaron las dimensiones de las señales y el reflectante y la iluminación fueron requisitos para las señales preventivas y restrictivas.

En 1954 se publicó una nueva revisión del MUTCD, en la cual el cambio más significativo fue, sin duda, el cambio de los colores en la señal de "Alto"; de negro sobre amarillo, a blanco sobre rojo; esto debido a la disponibilidad de acabados rojos que no se desvanecerían con el tiempo. La señal de "Ceda el Paso" también fue introducida en esta versión, aunque ésta contenía la leyenda: "derecho de paso".

La siguiente modificación se realizó en 1961, cuando se incluyeron capítulos que trataban la pobre señalización de obras y señales para la defensa civil. Se eliminó la leyenda "derecho de paso" de la señal "Ceda el Paso".

Fue hasta 1971 que se revisó nuevamente el MUTCD y fue en esta edición que se incrementó notablemente el uso de símbolos en las señales, lo cual fue necesario para propiciar una uniformidad internacional. A esta versión le siguieron muchos cambios, pero la distribución limitada de estas revisiones creó la necesidad de publicar una actualización en 1978, en la cual se proporcionaron nuevos símbolos para reemplazar señales con palabras; se introdujeron nuevas señales y se adoptó el color blanco sobre verde para las señales de destino.

En 1988 se publicó una actualización del manual, donde se presentaron las señales turísticas culturales y recreativas.

En el año 2000 se publicó la edición del milenio del MUTD (*MUTCD Millennium Edition*), en la que ya se trabajó con el sistema métrico, siendo ésta la principal diferencia con sus predecesores. Esta versión tuvo su primera revisión en Junio de 2001, la cual llevó a la edición del año 2003, que está aún vigente, aunque algunos estados de la Unión Americana aún no la han adoptado y siguen trabajando con la edición pasada.

#### **1.1.6 Dispositivos para el control del tránsito en México.**

En nuestro país la situación no fue diferente; el acelerado crecimiento del sistema vial durante las décadas de la primera mitad del siglo pasado trajo consigo un incremento en el número de conductores, el cual demandaba la implantación de dispositivos para el control del tránsito efectivos, comprensibles y uniformes, para así contar con protección e información durante los recorridos de estos grandes volúmenes de vehículos. Éste es un factor tan importante que el uso de dispositivos uniformes para el control del tránsito se ha vuelto indispensable para obtener el máximo rendimiento posible de cada camino; ya sea que se hable de modernos complejos de autopistas o de caminos vecinales con especificaciones modestas.

Esta necesidad no sólo fue notoria en México, sino que por igual en el ámbito internacional, es por esto que en 1929, en el Segundo Congreso Panamericano de Carreteras, celebrado en Río de Janeiro, Brasil, se tomó el tema de la uniformidad de dispositivos para el control del tránsito como una necesidad continental.

Un primer esfuerzo para uniformizar los dispositivos para el control del tránsito se realizó en 1949, en la Conferencia de Transporte Vial de las Naciones Unidas, celebrado en Ginebra, Suiza, con la creación de un

Protocolo para señales de tránsito, el cual fue aceptado parcialmente, principalmente en los países europeos; aunque éste mismo fuese sometido a revisión por el Consejo Económico y Social de la ONU, con la asistencia de cuantos expertos en la materia fuesen necesarios. Como resultado, en 1952 se llevó a cabo un "Proyecto de Convención para un Sistema Uniforme de Señales", el cual fue comunicado a los diferentes gobiernos para ser considerado en la revisión de su propio sistema de señales.

Como resultado de esto, en la mayor parte de Europa se adoptó el Protocolo de 1949 de Ginebra, basándose en símbolos como el contenido principal de las señales de tránsito.

Mientras, en el continente americano, donde hasta el momento siempre se habían seguido las normas usadas en los Estados Unidos de Norteamérica, a partir de 1954 algunos países de América Latina comenzaron a implantar la proposición de 1952 de la Organización de la Naciones Unidas.

En México, a partir de 1957, en varios de los Estados se utilizó este mismo sistema, aunque con ligeras modificaciones que permitían una aplicación más adecuada para la región. Esto originó una gran diversidad de señales, en las cuales predominaban aquéllas influenciadas por el sistema estadounidense y por el Protocolo de la ONU.

Por recomendación del Comité de Tránsito y Seguridad de los Congresos Panamericanos de Carreteras, El Gobierno de México decidió elaborar un documento referente a los dispositivos para el control del tránsito, el cual tendría una doble finalidad; la primera sería la incorporación a un movimiento internacional que permitiría el tránsito a través de los países del continente, basado en un sistema fácilmente comprensible y donde el idioma natal de cada país no fuese un factor que dificultara la operación de los usuarios, y como segunda, el uniformizar las señales de tránsito en todos los Estados de la República Mexicana.

Para la formulación de esta propuesta de protocolo para regular los dispositivos para el control del tránsito, la Secretaría de Obras Públicas convocó a una Comisión Mixta, incluyendo otras dependencias gubernamentales y organismos conexos; la cual, tomando en cuenta los antecedentes ya existentes en nuestro país, tales como los Manuales de Señales de Caminos de 1930 y el de 1938 y la Parte Sexta de las Especificaciones de 1957, debería elaborar un manual único que fuera aceptado en todo el país.

La base de este nuevo manual la constituyó, en gran parte, la proposición de 1952 de la Organización de la Naciones Unidas; aunque no todos los símbolos propuestos por este organismo fueron adoptados; únicamente se introdujeron aquéllos que se consideraron operantes e incluso otros símbolos no tomados en cuenta por la ONU, que respondían a necesidades previstas en nuestro sistema vial. Además, con la cooperación del Departamento de Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica, se incorporó una importante fracción del Manual publicado por la Oficina de Caminos Públicos de ese país, así mismo todos aquellos dispositivos que la práctica mexicana consideró convenientes.

Fue así como el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras llegó a ser publicado en 1965; al año siguiente, 1966, se publicó la segunda edición del mismo; en 1972 y en 1977, las ediciones tercera y cuarta respectivamente y, por último, la quinta edición, que se encuentra vigente, la cual fue publicada en 1986.

En un nuevo intento por satisfacer más en detalle las necesidades viales de los usuarios en el Distrito Federal, se elaboró en 1998 un nuevo manual, al que se le añadieron experiencia e información nuevas, en cuanto a la materia de señalización vial y de esta manera se adecuó a las necesidades particulares del tránsito en el Distrito Federal, se llamó: "Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas", consiste en dos tomos, donde se abarcan los mismos temas que en el manual publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## 1.2 Definición del proyecto.

El constante desarrollo de nuestra entidad demanda la continua adaptación y adecuación de cuantos nos desenvolvemos en ella, ya sea en el ámbito social, económico o familiar; es por esto que es nuestra responsabilidad cambiar conforme cambien los tiempos, lo que nos lleva a una constante búsqueda de innovaciones que eleven nuestro nivel de vida, siendo la seguridad un factor primordial. Por tales razones, este proyecto busca establecer un método aplicable en el estado de Nuevo León, para la implantación de nuevos dispositivos para el control del tránsito, que sea económico y sencillo de aplicar, ya que los métodos que existen actualmente como se menciona en los siguientes capítulos son muy costosos y demandan un gran periodo de tiempo para ser aplicados, para lo cual se definirá un proceso que denote todos y cada uno de los pasos necesarios para la correcta experimentación y evaluación de nuevas señales. Para ejemplificar esto se propone la nueva señal preventiva: "peligro de accidentes", ya que este tipo de señales requieren que el usuario razone el significado de ellas, así mismo se planea insertar en vialidades que cuenten con un alto índice de accidentes de este tipo. Un ejemplo viable es, en Monterrey, la avenida Constitución, donde día a día se mueve un gran volumen de tránsito que viaja a velocidades altas y donde se ha vuelto normal observar a diario accidentes por alcance.



Figura 1.- Señal propuesta: "Peligro de Accidentes", elaboración propia.

Una posible causa de este alto índice es el estrés y la distracción de los conductores al viajar a altas velocidades y con la preocupación de llegar a tiempo a sus respectivos destinos, estos pueden perder la noción del peligro latente de accidentes al que están expuestos en esas circunstancias de manejo. La señal preventiva de “peligro de accidentes” tendrá como propósito recordar a los conductores que dicho peligro existe, para que así puedan ellos tomar las medidas necesarias para evitar un accidente de este tipo.

### **1.2.1 Antecedentes.**

#### **1.2.1.1 Falta de normatividad.**

Actualmente, la única guía para la colocación de dispositivos para el control del tránsito es el manual de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes titulado “Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras” el cual está enfocado principalmente a zonas rurales, haciendo poco práctica su implantación en zonas urbanas. Así mismo, el aspecto de “peligro de accidentes” no existe dentro de la normatividad, la cual sólo hace énfasis en los peligros causados por condiciones físicas de las vías y no por las condiciones de manejo que se puedan presentar en dichas vías.

### **1.2.1.2 Alto índice de accidentes por alcance.**

Los datos estadísticos muestran que los accidentes por alcance cuentan con el índice de ocurrencia más elevado entre tipos de accidentes suscitados en la región, el cual ascendió en 2003 a un 28% del total de accidentes del área metropolitana de Monterrey, seguido sólo por accidentes por choque lateral con un 20% ( dato del Consejo Estatal de Transporte y Vialidad)

### **1.2.2 Métodos para la evaluación de nuevos dispositivos.**

Dado que diferentes señales tienen diferentes fines, es difícil de concretar un solo método general, por lo que es necesario que cada uno varíe según el tipo de señal que se evalúe. Aun así, varios métodos de recolección de datos y análisis pueden utilizarse como herramientas básicas para la evaluación de nuevos dispositivos para el control del tránsito.

A continuación se mencionan algunos de estos métodos:

#### **a) Estudios de antes y después, de ocurrencia de accidentes.**

El objetivo de los estudios de antes y después de ocurrencia de accidentes es evaluar el impacto de un nuevo dispositivo de control del tránsito en el índice de accidentes en la zona de aplicación y deben realizarse regularmente cuando el objetivo de un nuevo dispositivo sea el reducir la frecuencia o severidad de los accidentes. Incluso cuando dicha implantación no esté dirigida a disminuir la ocurrencia de accidentes, los estudios de accidentes deben realizarse, para evaluar si las características de seguridad en una zona han sido influenciadas, como un resultado secundario del experimento.

#### b) Estudios de velocidad y tiempo de viaje.

Los estudios de velocidad y tiempo de viaje son métodos extremadamente útiles en la evaluación del impacto que generan los nuevos dispositivos para el control del tránsito que tienen como objetivo mejorar las características del flujo de tránsito. Estos estudios generalmente se realizan según la perspectiva del Antes y Después, y proveen una descripción cuantitativa del impacto producido por el experimento, en términos de reducción de tiempos de viaje, retrasos y congestionamientos.

#### c) Método de evaluación por mantenimiento.

Este método consiste en analizar los registros de mantenimiento, el análisis del Antes y Después puede utilizarse para determinar qué tan confiable es el nuevo dispositivo para el control del tránsito, o para medir las características del costo de mantenimiento del mismo. En el primer caso, por ejemplo, la confiabilidad de un sistema de semáforos, puede evaluarse por la frecuencia con que se deben reponer, los focos, o por el número de fallas registradas. Las implicaciones de un experimento con nuevos dispositivos para el control del tránsito, se pueden determinar también por los costos de mantenimiento directos, tales como las horas-hombre empleadas, el equipo requerido y el costo de las reposiciones.

#### d) Análisis de costo.

La determinación del impacto de nuevos dispositivos de control del tránsito, al evaluar sus características económicas, consiste en varias técnicas de análisis, entre las que se encuentran:

1. El método de costo anualizado.

2. El método de costo presente.

3. El método de costo capitalizado.

4. El método de tasa de retorno.

5. El método de la relación costo-beneficio.

6. El método de la relación costo-efectividad.

7. El periodo de retorno.

Todos estos métodos permiten contar con una base confiable para la toma de decisiones, siendo el método de periodo de retorno el más popular, dado que es generalmente el más entendible y fácil de trabajar. Estos métodos están orientados a un análisis de factores previos a la implantación y se utilizan por la necesidad de incorporar la información de costo y beneficio en la justificación para la mayoría de los trabajos de seguridad en las carreteras.

e) Revisión subjetiva en el campo.

Este método está basado principalmente en la apreciación de profesionistas del área y del experimentador. La evaluación se realiza sobre parámetros establecidos por la experiencia de los evaluadores que se encuentren en el sitio.

f) Fotografías de efectos especiales.

La fotografía de efectos especiales es una técnica que ha tomado auge últimamente y se usa con mayor frecuencia. Provee una cantidad considerable de información precisa acerca de las características del tránsito, que se registra permanentemente en la forma de fotografías en blanco y negro o de color. Las fotografías de efectos especiales se clasifican en 3 tipos: fotografía aérea, memoria fotográfica y fotografías por lapsos de tiempo.

g) Simulación por computadora.

Debido a la infraestructura y el personal especializado requerido para la aplicación de esta técnica, resulta poco viable para la evaluación de propuestas de nuevos dispositivos para el control del tránsito, por lo que esta técnica no se emplea generalmente, lo cual no significa que la simulación por computadora no sea una técnica efectiva para la evaluación de los dispositivos para el control del tránsito.

h) Encuestas a usuarios.

Las encuestas son un método efectivo para evaluar un nuevo dispositivo para el control del tránsito. Estas encuestas pueden aplicarse a los usuarios regulares, así como a las personas involucradas en la operación, mantenimiento y aplicación del experimento. Las respuestas de las personas son útiles para la determinación de la visibilidad, la efectividad, la comprensión, la preferencia, el respeto y la colocación de estos nuevos dispositivos para el control del tránsito.

Estas encuestas requieren un diseño efectivo, para así poder recolectar la información necesaria para llevar a cabo la evaluación. Es sumamente importante que la encuesta se realice de manera que recolecte una muestra representativa de la población de las personas afectadas o involucradas en el dispositivo para el control del tránsito.

i) Grabaciones en video.

El uso de videos grabados en el sitio de análisis como una manera de observar y analizar las características del flujo del tránsito es una técnica que cada día se utiliza más. La televisión en circuito cerrado es el mejor método para obtener video grabaciones y representa un buen método para evaluar los nuevos dispositivos para el control del tránsito.

De los métodos antes citados, según el Instituto de Ingenieros de Transporte de Estados Unidos de América, los que más frecuentemente se utilizan son: la revisión subjetiva en el campo y los estudios de antes y después de los accidentes, seguidos por la evaluación de mantenimiento, el análisis de costo y las fotografías.

### **1.3 Objetivos.**

El objetivo de este proyecto es obtener una propuesta metodológica que permita obtener un procedimiento que facilite la propuesta y experimentación de nuevos dispositivos para el control del tránsito en locaciones dentro del estado de Nuevo León, donde sean requeridos por situaciones específicas y únicas de la localidad y, por lo tanto, dichos dispositivos no existan dentro de la normatividad nacional existente, buscando siempre mantener una uniformidad que no contradiga a la normatividad.

Para ejemplificar dicho método se propondrá la nueva señal preventiva: "Peligro de accidentes por alcance" la cual consiste en un rombo ámbar que dictamina la normatividad con el filete y gráfico en negro. El gráfico muestra dos vehículos ligeros en un accidente por alcance.

Este método constará de sólo los pasos recomendados para la correcta experimentación y evaluación de nuevos dispositivos propuestos para el control del tránsito.

### **1.4 Metas.**

La meta principal pretendida con este proyecto es evitar la introducción en las vialidades de dispositivos irregulares para el control del tránsito los cuales se encuentran fuera de la normativa nacional y contribuyen a una falta de uniformidad entre los señalamientos, en toda la red vial del país.

El método propuesto en este proyecto busca ser aplicado por cada dependencia que tenga a su cargo la señalización vial en su entidad, para que de esta forma, cuando sea necesario un dispositivo para el control del tránsito, que no esté dentro de la normativa nacional actual, se elabore cumpliendo los parámetros descritos en la normativa oficial.

**1.5 Hipótesis.** Se establece como hipótesis que la metodología propuesta conformará una base introducción, antecedentes, determinación del método, descripción y fundamentos de la aplicación a un caso práctico.

El método de encuestas al usuario permite evaluar eficientemente los dispositivos para el control del tránsito experimentales, anticipando que no es necesario apoyarse en otras técnicas, excepto en la revisión subjetiva en el campo.

## 1.6 Método.

Se basará en el desarrollo de las siguientes tareas o actividades:

1. Revisión detallada de los antecedentes. Durante esta etapa se ordenará la información obtenida de las diferentes fuentes que describen la situación actual y las variables que influyen para la experimentación y la evaluación de los nuevos dispositivos para el control del tránsito.
2. Determinación del método. Partiendo de un conjunto de conceptos básicos, en este proyecto se propondrá un método para la experimentación y la evaluación de nuevos dispositivos para el control del tránsito, cuya aplicación será descrita a través del desarrollo de un ejemplo, al evaluar la señal preventiva: "peligro de accidentes por alcance".

3. Aplicación a un caso práctico. Mediante la experimentación con la señal preventiva propuesta: "peligro de accidentes por alcance", incluyendo la aplicación de diversas encuestas a los usuarios y la revisión subjetiva en el campo, se determinará si el método propuesto es válido para la experimentación y evaluación de nuevos dispositivos para el control del tránsito.
  
4. Redacción de la tesis. Se escribirá cada uno de los capítulos que conformarán esta tesis: introducción, antecedentes, determinación del método, descripción y fundamentos de la aplicación a un caso práctico, así como las conclusiones y/o recomendaciones resultantes de la investigación.

### 1.7 Cronograma.

Se considera una actividad o tarea por cada uno de los pasos descritos en el método, es decir, tres tareas. Asimismo, se tendrá una adicional relacionada con la escritura de la tesis. A partir de las tareas anteriores y su programación en el tiempo, se genera el cronograma de actividades que se muestra a continuación:

Tabla 1.7.1 Cronograma de actividades.

TAREA	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem	1a. sem	2a. sem	3a. sem	4a. sem
Tarea I <i>Revisión detallada de antecedentes</i>																								
Tarea II <i>Selección del método</i>																								
Tarea III <i>Aplicación a un caso práctico</i>																								
Tarea IV <i>Redacción de la tesis</i>																								

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO II

A continuación se presentan los parámetros establecidos para el señalamiento vial vertical en el país, los cuales deben ser respetados en toda nueva propuesta de señalamiento.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS.

#### 2.1.1 Definición.

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos, sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.

#### 2.1.2 Forma.

##### 2.1.2.1 Tablero de las señales.

El tablero de las señales preventivas será cuadrado con las esquinas redondeadas y se colocará con una diagonal vertical. El radio para redondear las esquinas será de cuatro centímetros, quedando de dos centímetros el radio interior para la curvatura del filete.

## 2.1.2.2 Tablero adicional

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional en forma rectangular con las esquinas redondeadas, para formar un conjunto. El tablero podrá llevar la leyenda "Principia", "Termina", o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

## 2.1.3 Ubicación.

### 2.1.3.1 Longitudinal.

Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que se trate de señalar, a una distancia que depende de la velocidad, de acuerdo con la tabla 2.1.3.1.1.

Tabla 2.1.3.1.1: Ubicación longitudinal de las señales preventivas

VELOCIDAD ° Km/h	≤30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia M	30	45	65	85	110	140	170	205	245	285

° En carreteras nuevas se utilizará la velocidad de proyecto; cuando estén en operación, se utilizará la velocidad de operación estimada como el 85 percentil de las velocidades medidas en el tramo. En vialidades urbanas se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Cuando se coloque una señal de otro tipo, entre la preventiva y el riesgo, aquélla deberá colocarse a la distancia en que iría la preventiva, y ésta al doble; si son dos señales de otro tipo las que se vayan a colocar entre la preventiva y el riesgo, la primera de aquellas se colocará a la distancia de la

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

### 2.1.3.1 Tablero de señalamiento

#### 2.1.3.2 Lateral.

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo (ver tabla).

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera, o sobre la banqueta. (0.507 0 442), (0.479 0 420), y (0.434 0 412)

en acabado reflectante, excepto en las señales correspondientes a los

En las carreteras, la señal se colocará de modo que su orilla interior quede a una distancia mínima de cincuenta centímetros de la proyección vertical del hombro del camino.

En las zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta deberá ser de treinta centímetros.

En las zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la

#### 2.1.4 Altura.

En todas las carreteras, la parte inferior del tablero de las señales quedará a uno punto cinco metros sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas a dos metros sobre el nivel de la banqueta.

### 2.2 Definición.

#### 2.1.5 Ángulo de colocación.

Los señalamientos preventivos se fijarán en postes, que deberán ser

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje del camino.

## **2.1.6 Color.**

### **2.1.6.1 Tablero de las señales.**

El color del fondo de las señales preventivas será amarillo que debe estar dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromaticas(x,y) : (0.498,0.412), (0.557,0.442), (0.479,0.520) y (0.438,0.472); en acabado reflectante, excepto en las señales correspondientes a los caminos con corona menor de seis metros, donde será en acabado mate. El color para los símbolos, los caracteres y el filete será negro.

### **2.1.7 Postes y reverso de los tableros.**

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado en color gris mate.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES RESTRICTIVAS.**

### **2.2.1 Definición.**

Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto informarle al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias al tránsito.

## 2.2.2 Forma.

El tablero de las señales restrictivas será de forma cuadrada, con las esquinas redondeadas, excepto las de “ALTO” y “CEDA EL PASO”.

El radio para redondear las esquinas será de cuatro centímetros, quedando de dos centímetros el radio interior para la curvatura del filete.

### 2.2.2.1 Señal de alto.

El tablero de la señal de “ALTO”, tendrá forma octagonal.

### 2.2.2.2 Señal de ceda el paso.

El tablero de la señal “CEDA EL PASO”, tendrá la forma de un triángulo equilátero, con el vértice hacia abajo.

### 2.2.2.3 Tablero adicional.

#### 2.2.4 Altura.

Las señales que requieran una explicación complementaria, además del símbolo, llevarán un tablero adicional de forma rectangular con las esquinas redondeadas.

## 2.2.3 Ubicación de las señales.

### 2.2.3 Ubicación.

El diseño de las señales restrictivas se rige por el Reglamento de Tránsito.

#### 2.2.3.1 Longitudinal.

Las señales restrictivas se colocarán en el punto mismo donde existe la restricción o prohibición.

#### 2.2.3.1 Tablero de las señales.

##### 2.2.3.2 Lateral.

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco, que debe estar

Las señales se fijarán en uno o dos postes colocados a un lado de la carretera o sobre la banqueta.

con acabado reflectante, con excepción en las correspondientes a los caminos con

En las carreteras, la señal se colocará a manera de que su orilla interior quede a una distancia mínima de cincuenta centímetros de la proyección vertical del hombro del camino.

coordinadas ortométricas  $x, y, z$  ( $0.140.0.207$ ,  
( $0.708.0.292$ ), ( $0.639.0.344$ ) y ( $0.338.0.352$ ), y en algunos, letra y fondo serán

En las zonas urbanas, la distancia entre la orilla del tablero y la orilla de la banqueta, deberá ser de treinta centímetros.

#### 2.2.3.2 Señal de alta

##### 2.2.4 Altura.

La señal de "ALTO" tendrá fondo rojo y fondo en alto es un símbolo

En las carreteras, la parte inferior del tablero de la señal quedará a uno punto cinco metros sobre el hombro del camino y en las zonas urbanas, a dos metros sobre la banqueta.

## 2.2.5 Ángulo de colocación.

El tablero de las señales deberá quedar siempre en posición vertical, a 90° con respecto al eje de la vía.

## 2.2.6 Tablero adicional.

### 2.2.6 Color.

El color del tablero adicional será de fondo blanco reflectante, con letras y

#### 2.2.6.1 Tablero de las señales.

El color del fondo de las señales restrictivas será blanco, que debe estar dentro del área correspondiente definida por las coordenadas crómicas(x,y) : (0.303,0.287), (0.368,0.353), (0.340,0.380) y (0.274,0.316); con acabado reflectante, excepto en las correspondientes a los caminos con corona menor de seis metros, donde será con acabado mate. El anillo y la franja diametral serán en rojo, que debe estar dentro del área correspondiente definida por las coordenadas crómicas(x,y): (0.613,0.297), (0.708,0.292), (0.636,0.364) y (0.558,0.352); y el símbolo, letra y filete serán en negro, excepto en las señales de "ALTO" y "CEDA EL PASO".

#### 2.2.6.2 Señal de alto.

##### 2.3.1 Definición y clasificación.

La señal de "ALTO" llevará fondo rojo y filete en blanco, en acabado reflectante.

### **2.2.6.3 Señal de ceda el paso.**

La señal "CEDA EL PASO" llevará fondo blanco en acabado reflectante, franja perimetral roja y leyenda en negro.

### **2.2.6.4 Tablero adicional.**

El color del tablero adicional será de fondo blanco reflectante, con letras y filete en negro, excepto la correspondiente a los caminos con corona menor de 6.00 m, donde será en acabado mate.

### **2.2.5 Postes y reverso de los tableros.**

Independientemente de los colores característicos de cada señal, todas llevarán el poste y el reverso pintado de gris mate.

## **2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES TURÍSTICAS Y DE SERVICIOS.**

### **2.3.1 Definición y clasificación.**

Las señales turísticas y de servicios (STS) son tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto informar a los usuarios sobre la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo. Según su propósito, se clasifican en Señales Turísticas (SIT) y Señales de Servicios (SIS).

### 2.3.2 Forma.

La forma de los tableros debe ser como se indica a continuación:

#### 2.3.2.1 Tableros de las señales.

Los tableros de las señales turísticas y de servicios, deben ser cuadrados, con dos de sus lados en posición horizontal y con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro de ancho con radio interior para su curvatura de dos centímetros. Según su tamaño, deben tener o no una ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, como se indica en la Tabla 2.3.2.1.1. Cuando sea necesario indicar varios servicios y/o sitios en forma simultánea, que estén ubicados en la misma zona, se puede integrar un conjunto modular hasta de cuatro señales.

Tabla 2.3.2.1.1.- Dimensiones de los tableros de las señales turísticas y de servicios.

Dimensiones de los tableros Cm	Uso	
	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
61 x 61 (sin ceja)	En carreteras con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m, únicamente cuando se coloquen en conjuntos modulares.	En vías secundarias, únicamente cuando se coloquen en conjuntos modulares.
71 x 71 (con ceja)	En carreteras con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m, colocados como señales independientes y en carreteras de dos o tres carriles para ambos sentidos de circulación con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m, cuando se coloquen en conjuntos modulares	En vías secundarias, colocados como señales independiantes y en arterias principales cuando se coloquen en conjuntos modulares.*

86 x 86 (con ceja)	En carreteras tipo de dos o tres carriles para ambos sentidos de circulación con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m, colocados como señales independientes y en carreteras de cuatro o más carriles para ambos sentidos de circulación, cuando se coloquen en conjuntos modulares. En arterias principales, colocados como señales independientes y en vías de circulación continua cuando se coloquen en conjuntos modulares.*
117 x 117 (con ceja)	En carreteras de cuatro o más carriles para ambos sentidos de circulación, colocados como señales independientes. En vías de circulación continua, colocados como señales independientes.*

\* En el ámbito urbano, se podrá utilizar el tamaño inmediato inferior, únicamente cuando existan limitaciones de espacio para la colocación de las señales.

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

### 2.3.2.2 Tableros de flechas complementarias.

Quando sea necesario indicar al usuario la dirección a seguir para llegar al lugar indicado en la señal, ésta debe estar acompañada de una flecha complementaria, que se puede colocar según la composición del conjunto, arriba o a un lado de la señal. En este caso, la flecha debe estar en un tablero cuadrado con las mismas dimensiones y características del tablero principal, incluyendo el filete y en su caso, la ceja perimetral. Si la flecha es horizontal, se puede colocar debajo de la señal, en un tablero adicional como se establece a continuación.

### 2.3.2.3 Tableros adicionales.

Las señales turísticas y de servicios que requieran información complementaria, deben tener abajo un tablero adicional de forma rectangular, con su mayor dimensión en posición horizontal, con las esquinas redondeadas, el filete y en su caso, la ceja perimetral iguales a los

del tablero principal. El tablero adicional puede tener una flecha horizontal, una leyenda o ambas cosas, colocando la flecha en la parte superior del tablero y la leyenda en la inferior. Las leyendas pueden ser, entre otras, la distancia a la que se encuentra el lugar indicado en la señal, el horario en que se presta el servicio, las siglas "SOS" o la palabra "ENTRADA".

#### **2.3.2.4 Conjuntos modulares de señales.**

Cuando se integre un conjunto de señales turísticas y de servicios, para indicar en forma simultánea varios servicios y/o sitios turísticos o recreativos ubicados en la misma zona, el conjunto puede tener hasta cuatro señales como máximo, dos en el sentido vertical y dos en el horizontal. Al conjunto modular se le pueden añadir lateralmente hasta dos flechas complementarias, de forma que no se tengan más de dos tableros cuadrados en el sentido vertical ni más de tres en el horizontal. Si el conjunto no incluye flechas complementarias en posición lateral, se le puede añadir en su parte inferior un tablero adicional, que contenga una flecha horizontal, una leyenda o ambas cosas.

#### **2.3.2.5 Tamaño de los tableros.**

El tamaño de los tableros de las señales turísticas y de servicios, se debe determinar como se indica a continuación:

### 2.3.2.5.1 Tableros de las señales.

Los tableros de las señales turísticas y de servicios, ya sean con ceja perimetral doblada o sin ella, deben tener las dimensiones indicadas en la tabla 2.3.2.1.1.

### 2.3.2.5.2 Tableros de flechas complementarias.

Los tableros para las flechas complementarias que se coloquen arriba o a un lado de las señales, ya sean con ceja perimetral doblada o sin ella, deben tener las mismas dimensiones que los tableros indicados en la Tabla 2.3.2.1.1.

Los tableros para las flechas complementarias horizontales que se coloquen en un tablero adicional, debajo de las señales, ya sean con ceja perimetral doblada o sin ella, deben tener las dimensiones indicadas en la Tabla 2.3.2.5.2.1

Tabla 2.3.2.5.2.1.- Dimensiones del tablero adicional de las señales turísticas y de servicios.

Unidades en cm

Dimensiones del tablero de la señal	Dimensiones de los tableros adicionales	
	Tableros de un renglón o de una flecha horizontal	Tableros de dos renglones o de una flecha horizontal y un renglón
61 x 61	25 x 61 (sin ceja)	40 x 61 (sin ceja)
71 x 71	30 x 71 (con ceja)	50 x 71 (con ceja)
86 x 86	35 x 86 (con ceja)	61 x 86 (con ceja)
117 x 117	35 x 117 (con ceja)	61 x 117 (con ceja)

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

### 2.3.2.5.3 Tableros adicionales.

Los tableros adicionales que se coloquen debajo de las señales turísticas y de servicios, ya sean con ceja perimetral doblada o sin ella, deben tener las dimensiones indicadas en la Tabla 2.3.2.5.2.1. Si el tablero adicional es para un conjunto de dos señales contiguas en el sentido horizontal, su longitud debe ser el doble de la indicada en la tabla mencionada, en cuyo caso, el tablero debe tener una ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, aunque los tableros de las señales no la tengan.

### 2.3.2.5.4 Flechas complementarias.

### 2.3.3 Ubicación longitudinal de las señales.

Las flechas complementarias para indicar la dirección a seguir para llegar al sitio indicado en la señal, ya sean horizontales, verticales o inclinadas, que

Longitudinalmente, las señales turísticas y de servicios se deben colocar en el lugar donde exista el servicio o se encuentre el sitio turístico o recreativo y a una distancia antes del mismo de un kilómetro, lateralmente se deben colocar como señales bajas.

Las flechas horizontales que se colocan debajo de las señales, deben tener la forma y dimensiones establecidas en la Figura 1.33 del manual antes

2.3.4 Contenido. flecha horizontal se coloca debajo de un conjunto de dos señales contiguas en el sentido horizontal, su longitud total debe ser el doble de la que resulta en dicha figura. En ambos casos, las flechas deben estar

En las señales turísticas y de servicios se deben indicar por medio de pictogramas la existencia de los lugares de interés turístico o recreativo y/o de los servicios a que pueden tener acceso los usuarios de las vialidades. Algunas señales requieren flechas que indiquen la dirección a seguir para llegar al lugar mostrado en la señal u otro tipo de información complementaria que se debe indicar en tableros adicionales.

Esta es una señal de dirección de los servicios debajo de las señales turísticas y de servicios

### **2.3.4 Pictogramas.**

La geometría de los pictogramas que deben tener las señales, se establece en los capítulos segundo y tercero del *Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios* y sus dimensiones se deben determinar conforme al tamaño de las señales, como se indica en el Inciso 1.5.1 *Simbología y Sistema de Trazo*, del mismo manual.

### **2.3.6 Flechas complementarias.**

Las flechas complementarias para indicar la dirección a seguir para llegar al sitio indicado en la señal, ya sean horizontales, verticales o inclinadas, que se coloquen arriba o a un lado de las señales, deben tener la forma y dimensiones establecidas en la Figuras 1.30 y 1.31 del *Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios*.

Las flechas horizontales que se coloquen debajo de las señales, deben tener la forma y dimensiones establecidas en la Figura 1.33 del manual antes mencionado. Si la flecha horizontal se coloca debajo de un conjunto de dos señales contiguas en el sentido horizontal, su longitud total debe ser el doble de la que resulte en dicha figura. En ambos casos, las flechas deben estar centradas en los tableros, excepto cuando la flecha se complemente con una leyenda, en cuyo caso, debe estar arriba del texto, como lo muestra la Figura 1.34 del mismo manual.

### **2.3.7 Leyendas.**

Para la separación y distribución de los elementos dentro de los tableros adicionales que se coloquen debajo de las señales turísticas y de servicios,

se debe tomar en cuenta lo indicado la Tabla 1.J y en la Figura 1.34, ambas del *Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios*.

### **2.3.8 Color.**

El color del fondo de las señales debe ser azul reflejante, con los pictogramas, caracteres y filetes de color blanco reflectante y en las señales "AUXILIO TURÍSTICO" y "MÉDICO", la cruz debe ser de color rojo reflectante.

El color del reverso de los tableros y de la estructura de soporte debe ser gris mate.

### **2.3.9 Estructura de soporte.**

Las señales turísticas y de servicios se deben fijar en postes y marcos, según su tamaño y ubicación lateral, como se indica en la fracción D.2. De la norma N·PRY·CAR·10·01·008, *diseño de estructuras de soporte para señales verticales*

## **2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES INFORMATIVAS.**

### **2.4.1 Definición y clasificación.**

Las señales informativas (SI) son tableros fijados en postes con leyendas, escudos y flechas que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles, carreteras y autopistas, e informarle sobre nombres y

ubicación de las poblaciones, lugares de interés, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar. Son señales bajas o elevadas que se fijan en postes, marcos y otras estructuras.

Según su función, las señales informativas se clasifican como se indica en la Tabla 2.4.1

Tabla 2.4.1.- Clasificación funcional de las señales informativas.

Clasificación	Tipos de señales	Página
SII	Señales informativas de identificación De nomenclatura De ruta De kilometraje	2
SID	Señales informativas de destino Previas Diagramáticas Decisivas Confirmativas	7
SIR	Señales informativas de recomendación	18
SIG	Señales de información general	22

Fuente: N-PRY-CAR-10-01-004/99. Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

## 2.4.2 Señales informativas de identificación (SII)

Son señales bajas, que pueden ser de *Nomenclatura*, cuando se usan para identificar las vialidades según su nombre; de *Ruta*, cuando se usan para identificar carreteras y autopistas según su tipo y número de ruta y de *kilometraje*, cuando se usan para ubicar al usuario dentro de la carretera o autopista.

#### **2.4.2.1 Forma de los tableros.**

La forma de los tableros, según su uso, debe ser como se indica a continuación:

##### **2.4.2.1.1 Tableros de las señales de nomenclatura.**

Los tableros de las señales de nomenclatura deben ser rectangulares, con su mayor dimensión en posición horizontal, sin ceja, con las esquinas redondeadas y tener la leyenda en ambas caras. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro con radio interior para su curvatura de dos centímetros. El filete se debe suspender en su parte inferior cuando la señal lleve alguna información complementaria, como colonia, delegación, o código postal.

Siempre que la vialidad que identifica la señal de nomenclatura sea de un solo sentido, se debe complementar con una señal restrictiva de "SENTIDO DE CIRCULACIÓN".

##### **2.4.2.1.2 Tamaño de los tableros.**

##### **2.4.2.1.2 Tableros de las señales de ruta.**

Los tableros de las señales de ruta deben tener forma de escudo, sin ceja y con un margen de un centímetro entre el contorno del escudo y la orilla del tablero. El escudo puede ser de tres formas diferentes, según se trate de una carretera federal, estatal o camino rural, como se indica en los incisos SII-7 al SII-10 del *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras*.

Los escudos deben estar complementados con flechas de las formas y dimensiones establecidas en los incisos SII-11 al SII-13 del mismo Manual, que indiquen al usuario la trayectoria que sigue la carretera en su paso por las poblaciones, pintados o colocados sobre un tablero rectangular con su mayor dimensión en posición horizontal, sin ceja y con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro de ancho con radio interior para su curvatura de dos centímetros.

Los tableros para las flechas complementarias deben ser en todos los casos de forma y tamaño por cuenta y cargo del contratista.

#### **2.4.2.1.3. Tableros de las señales de kilometraje.**

#### **2.4.2.1.3. Tableros de las señales de kilometraje.**

Los tableros de las señales de kilometraje deben ser rectangulares, con su mayor dimensión en posición vertical, sin ceja y con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el contorno de dos centímetros de ancho con radio interior para su curvatura de dos centímetros, con la forma definida en los incisos SII-14 y SII-15 del *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras*, según sea el caso.

#### **2.4.2.2. Tamaño.**

#### **2.4.2.2 Tamaño de los tableros.**

El tamaño de los tableros de las señales informativas de identificación se debe determinar como se indica a continuación:

El tamaño de los tableros de las señales informativas de identificación se debe determinar como se indica a continuación:

#### **2.4.2.2.1 Señales de nomenclatura.**

#### **2.4.2.2.1 Tableros de las señales de nomenclatura.**

Los tableros de las señales de nomenclatura se deben formar por una placa de veinte por noventa y un centímetros, en todos los casos.

Los tableros de las señales de nomenclatura deben estar formados por una placa de veinte por noventa y un centímetros, en todos los casos.

#### **2.4.2.2.2 Tableros de las señales de ruta.**

Las dimensiones de los tableros de los escudos para las señales de ruta deben ser de sesenta por cuarenta y cinco centímetros, para el caso de carreteras y autopistas federales o estatales, y de sesenta por sesenta y dos punto dos centímetros, para el caso de carreteras rurales.

Los tableros para las flechas complementarias deben ser en todos los casos de treinta y seis por cuarenta y cinco centímetros.

#### **2.4.2.2.3. Tableros de las señales de kilometraje.**

Los tableros de las señales de kilometraje con escudo deben ser de ciento veinte por treinta centímetros y los tableros de las señales sin escudo deben ser de setenta y seis por treinta centímetros.

#### **2.4.2.3. Ubicación.**

La ubicación longitudinal de las señales informativas de identificación, según su función, debe cumplir con lo que se indica en los siguientes puntos y lateralmente se deben colocar como señales bajas.

##### **2.4.2.3.1 Señales de nomenclatura.**

Las señales de nomenclatura se deben fijar en postes colocados sobre la banqueta en el lugar más visible de las esquinas de las vialidades, como se muestra en la Figura 2.4.2.3.1, usando soportes especiales que permitan la

legibilidad de ambas caras de los tableros. Cuando sea necesario colocar señales de sentido de circulación, éstas se deben fijar en el mismo poste de las señales de nomenclatura, como se muestra en dicha Figura.

#### **2.4.2.3.2 Señales de ruta.**

En las zonas urbanas por las que cruza una carretera, las señales de ruta se deben colocar a intervalos deseables de doscientos metros, en los lugares más visibles para el conductor y siempre en aquellos sitios donde la ruta cambie de dirección o en la intersección de dos rutas diferentes, como se muestra en la Figura 2.

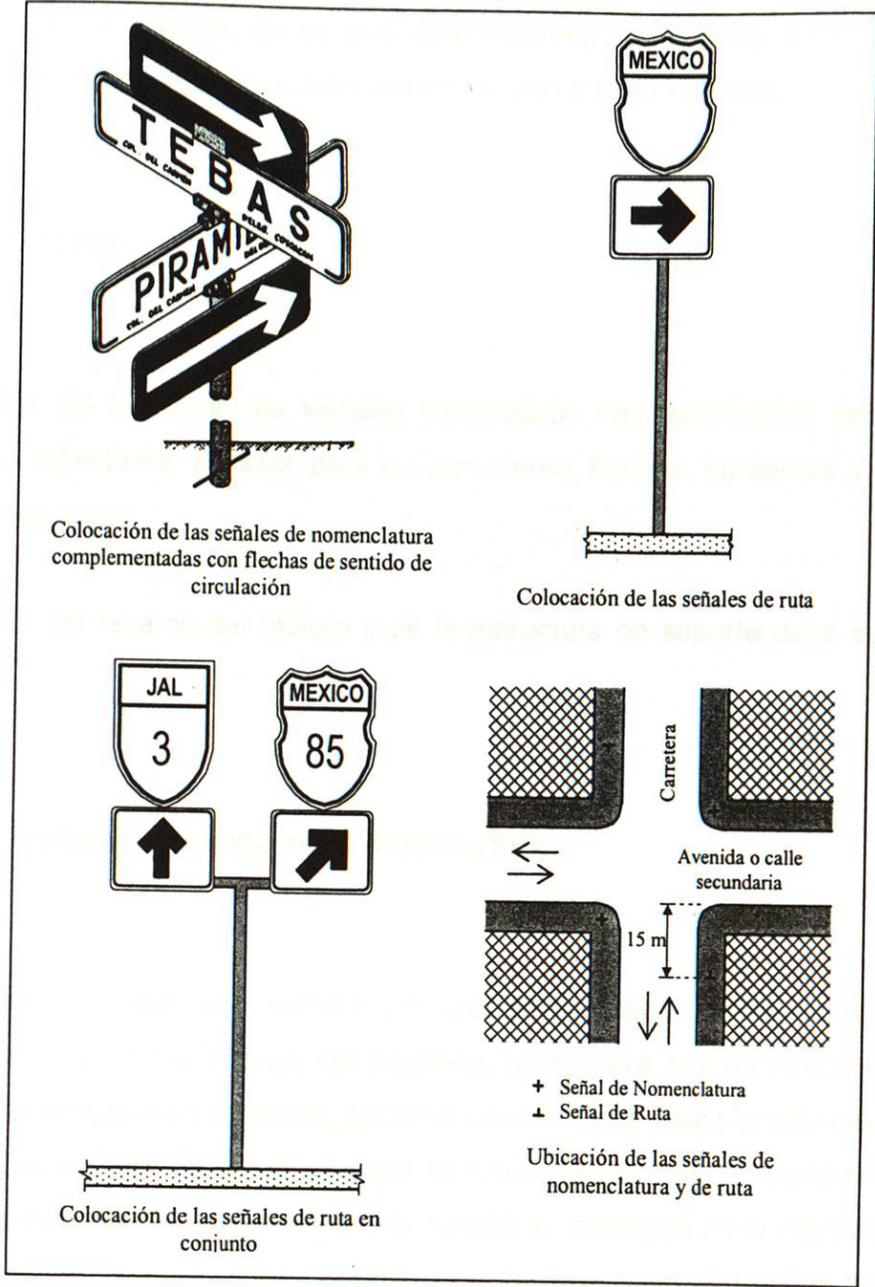


Figura 2.- Colocación y ubicación de señales de nomenclatura y ruta en zona urbana.  
 Fuente N-PRY-CAR-10-01-005/99, Secretaría De Comunicaciones Y Transportes

**2.4.2.3.3. Señales de kilometraje.**

En las carreteras de dos carriles, las señales de kilometraje con escudo deben colocarse a cada cinco kilómetros y a cada kilómetro las señales sin

escudo. Para las carreteras de cuatro o más carriles y autopistas, para cada sentido de circulación, las señales de kilometraje con escudo deben estar a cada cinco kilómetros y los tableros sin escudo a cada kilómetro.

#### **2.4.2.4. Color.**

El color del fondo de las señales informativas de identificación debe ser blanco reflectante. El color para los caracteres, flechas, contornos y filetes debe ser negro.

El color del reverso del tablero y de la estructura de soporte debe ser gris mate.

#### **2.4.2 Señales informativas de destino (SID).**

Se usan para informar el nombre y la dirección de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo del recorrido, de manera que su aplicación es esencial en las intersecciones, donde el usuario debe elegir la ruta deseada según su destino. Se deben emplear de forma secuencial, para permitir que el usuario prepare con la debida anticipación su maniobra en la intersección, la ejecute en el lugar debido y confirme la correcta selección de la ruta, por lo que pueden ser:

a) PREVIAS: Son señales bajas o elevadas que se colocan antes de la intersección con el propósito de que el usuario conozca los destinos y prepare las maniobras necesarias para tomar la ruta deseada.

b) DIAGRAMÁTICAS: Son señales bajas o elevadas que, previa autorización de la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría, se pueden utilizar en carreteras, vías rápidas urbanas de cuatro o más carriles y

autopistas, para indicar al usuario, además de los destinos, la ubicación de los puntos de decisión en una intersección (Figura 2) y son siempre bajas cuando se usan en avenidas y calles, para indicar en la intersección los movimientos indirectos de vuelta izquierda.

c) DECISIVAS. Son señales bajas o elevadas que se colocan en los sitios de la intersección, donde el usuario debe tomar la ruta deseada.

d) CONFIRMATIVAS. Son señales bajas que se colocan después de la intersección o a la salida de una población para confirmar al usuario que ha tomado la ruta deseada, indicándole la distancia por recorrer.

#### **2.4.3.1 Forma de los tableros.**

Los tableros de las señales informativas de destino deben ser rectangulares, con ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, con su mayor dimensión en posición horizontal y con las esquinas redondeadas.

El radio para redondear las esquinas de las señales bajas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro de ancho con radio interior para su curvatura de dos centímetros.

El radio para redondear las esquinas de las señales elevadas debe ser de ocho centímetros, quedando el filete de dos centímetros de ancho con radio interior para su curvatura de cuatro centímetros.

#### **2.4.3.2 Tamaño de los tableros.**

El tamaño de los tableros de las señales informativas de destino se debe determinar en función de su tipo, como se indica a continuación:

### 2.4.3.2.1 Tableros de las señales bajas.

La altura de los tableros de las señales informativas de destino bajas, se debe determinar conforme a lo establecido en la Tabla 2.4.3.2.1. La longitud de los tableros se debe definir en función del número de letras que contenga la leyenda. Para señales de dos o más renglones o para conjuntos de dos o más tableros colocados en el mismo soporte, la longitud de los mismos debe ser la que resulte con el destino que contenga el mayor número de letras.

Tabla 2.4.3.2.1.- Altura del tablero de las señales informativas de destino bajas.

Altura del tablero por renglón <sup>[1]</sup> cm	Uso	
	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
30	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
40	Carretera de dos o tres carriles para ambos sentidos de circulación con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales <sup>[2]</sup> .
56	Carretera de cuatro o más carriles para ambos sentidos de circulación	Vías de circulación continua <sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup> En casos especiales, la altura de los tableros puede ser mayor, previa aprobación de la Autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana.

<sup>[2]</sup> En el ámbito urbano, se podrá utilizar el tamaño inmediato inferior, únicamente cuando existan limitaciones de espacio para la colocación de las señales.

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaría de Comunicaciones y Transportes

En las señales de destino diagramáticas bajas, el tamaño de los tableros que se coloquen a un lado de la vialidad, debe ser de dos punto cuarenta y cuatro metros de alto por tres punto sesenta y seis metros de base. Los tableros para las señales diagramáticas en zona urbana que indiquen los movimientos indirectos de vuelta izquierda deben ser de uno por uno punto cinco metros.

### 2.4.3.2.2. Tablero de las señales elevadas.

La altura de los tableros de las señales informativas de destino elevadas, se debe seleccionar conforme a lo establecido en la Tabla 2.4.3.2.2. Si la señal se integra por más de un tablero y al menos uno de ellos lleva dos renglones, la altura de todos los tableros debe ser la misma, dimensionada con base en el tablero de dos renglones. La leyenda de los tableros de un renglón, debe tener la misma altura de la letra utilizada en el tablero de dos renglones y se coloca centrada en el tablero.

La longitud de los tableros se debe definir en función del número de letras que contenga la leyenda. Cuando la señal se integra por más de un tablero, la longitud de cada uno puede ser diferente, dependiendo del número de letras de cada leyenda.

Tabla 2.4.3.2.2.- Altura del tablero de las señales informativas de destino elevadas.

Número de renglones	Altura del tablero <sup>[1]</sup> Cm	Uso		
		Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana	
1 1 <sup>[2]</sup> 2	61 91 122	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias	
1 2	76 122			Arterias principales <sup>[3]</sup> .
1 1 <sup>[2]</sup> 2	76 122 152			

<sup>[1]</sup> En casos especiales, la altura de los tableros puede ser mayor, previa autorización de la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría.

<sup>[2]</sup> Señal con flecha hacia abajo.

<sup>[3]</sup> En el ámbito urbano, se podrá utilizar el tamaño inmediato inferior, únicamente cuando existan limitaciones de espacio para la colocación de las señales.

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaría de Comunicaciones y Transportes

### **2.4.3.3 Ubicación.**

La ubicación longitudinal de las señales informativas de destino, según su función, debe cumplir con lo que se indica en los siguientes incisos y lateralmente se deben colocar como señales bajas o elevadas, según sea el caso.

#### **2.4.3.3.1. Señales previas.**

Estas señales se deben colocar antes de la intersección, a una distancia que dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de las vialidades que se intersectan, así como de las velocidades de operación y de la presencia de otras señales con las que no debe interferir.

En carreteras de dos carriles, las señales previas pueden ser bajas o elevadas a criterio del proyectista, tomando en cuenta la velocidad de operación, el volumen del tránsito y el tipo de intersección.

Cuando la vialidad principal sea de dos o más carriles por sentido, es recomendable colocar una señal elevada de puente previa adicional, a una distancia de quinientos a mil metros de la intersección, indicando el carril para cada destino.

#### **2.4.3.3.2 Señales diagramáticas.**

Las señales diagramáticas que indiquen la ubicación de los puntos de decisión, se deben colocar como señales previas antes de un retorno o de una intersección a nivel o a desnivel, que lo justifique por su complejidad, a una distancia no menor de doscientos metros antes del retorno o la

intersección. Cuando la vialidad principal sea de cuatro o más carriles, como complemento a esta señal, se debe colocar una señal elevada en puente previa adicional, a una distancia de quinientos a mil metros del retorno o intersección, indicando el carril para cada destino.

Las señales diagramáticas que indiquen los movimientos indirectos de vuelta izquierda se deben colocar antes de la intersección a una distancia tal que, a juicio del proyectista, permitan al usuario preparar las maniobras necesarias para tomar la ruta deseada.

#### **2.4.3.3.3 Señales decisivas.**

Estas señales se deben colocar en el sitio de la intersección, donde el usuario deba tomar la ruta deseada.

#### **2.4.3.3.4 Señales confirmativas.**

Estas señales se deben colocar después de una intersección o a la salida de una población, a una distancia tal, que no exista el efecto de los movimientos direccionales ni la influencia de tránsito urbano, pero en ningún caso a una distancia menor de cien metros.

#### **2.4.3.4 Contenido.**

En las señales informativas de destino, se deben incluir los nombres de los destinos y en su caso, las flechas que indiquen las direcciones a seguir, los escudos de las rutas correspondientes y las distancias en kilómetros por recorrer.

Conforme a la geometría de la intersección, en las señales previas y decisivas, el escudo y la flecha del movimiento que sigue de frente pueden colocarse a la izquierda o derecha del tablero, de tal manera que proporcione a los usuarios, la indicación más clara de la dirección a seguir y que queden alternados con los escudos y flechas de los demás destinos. La flecha y escudo del destino hacia la izquierda se colocan a la izquierda del tablero o a la derecha cuando el destino sea hacia ese lado. En las señales confirmativas, el escudo de ruta se debe colocar siempre a la izquierda del tablero.

#### **2.4.3.4.1 Leyenda.**

En las señales bajas, se debe indicar un destino por renglón, y en ningún caso más de tres destinos por conjunto o tablero, con excepción de las señales diagramáticas en zona urbana que indican movimientos indirectos de vuelta izquierda, que no deben tener leyenda alguna.

En las señales diagramáticas en zona rural y en vialidades rápidas urbanas, se puede colocar un máximo de dos destinos, además del destino principal, indicando en el tablero las salidas en la intersección para los diferentes destinos, por medio de flechas alargadas, así como los escudos de ruta (Figura 2.4.2.3.1)

En las señales elevadas se debe indicar un destino por renglón y un máximo de dos destinos por tablero. En señales elevadas en puente se debe colocar sólo un tablero por carril.

Si la señal indica el acceso a un poblado o sitio de interés, la leyenda debe incluir la distancia por recorrer en kilómetros.

#### **2.4.3.4.2 Flechas.**

Las flechas para indicar en las señales las direcciones a seguir, ya sean horizontales, verticales o inclinadas, deben tener una longitud de uno punto cinco veces la altura de las letras mayúsculas del destino correspondiente.

En las señales diagramáticas que indiquen movimientos indirectos de vuelta izquierda, las flechas deben ser alargadas, con un rasgo de ocho centímetros. En una zona rural y en vialidades rápidas urbanas, los rasgos de las flechas en las señales diagramáticas deben ser de quince centímetros para la trayectoria principal y de diez centímetros para las secundarias.

#### **2.4.3.4.3 Escudos.**

Los escudos de las rutas correspondientes a cada destino, deben tener la altura que se establece en las Tablas 3.B y 3.D del *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras*. Las señales diagramáticas para avenidas y calles, que indiquen movimientos indirectos de vuelta izquierda, no deben tener escudo alguno. En las señales diagramáticas en zona rural y vialidades rápidas urbanas, en su caso, los escudos deben ser de sesenta centímetros de altura.

#### **2.4.3.4.4 Señales informativas de destino turístico o de servicios.**

En los casos especiales en que la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría, autorice la colocación de señales informativas de destino turístico o de servicios, estas tendrán el mismo contenido que las señales bajas no diagramáticas, con excepción del escudo de ruta, el que se debe

sustituir, en su caso, por la señal turística o de servicios que corresponda al destino que se señala.

#### 2.4.3.5 Color.

El color del fondo de las señales debe ser verde reflectante, excepto cuando se trate de señales informativas de destino turístico o de servicios, en las que debe ser azul reflectante (Figura 2.4.3.5.1); los símbolos, caracteres y filetes deben ser de color blanco reflectante. Los escudos y las señales diagramáticas que indiquen movimientos indirectos de vuelta izquierda, deben tener el fondo de color blanco reflectante, con los caracteres, símbolos, contornos y filetes de color negro. En su caso, las señales turísticas o de servicios, que se incluyan en las señales informativas de destino turístico o de servicios, deben tener el fondo de color azul reflectante con pictogramas, caracteres y filetes de color blanco reflectante, y en las señales "AUXILIO TURÍSTICO" y "MÉDICO", la cruz debe ser de color rojo reflectante.

El color del reverso del tablero y de la estructura de soporte, debe ser gris mate.

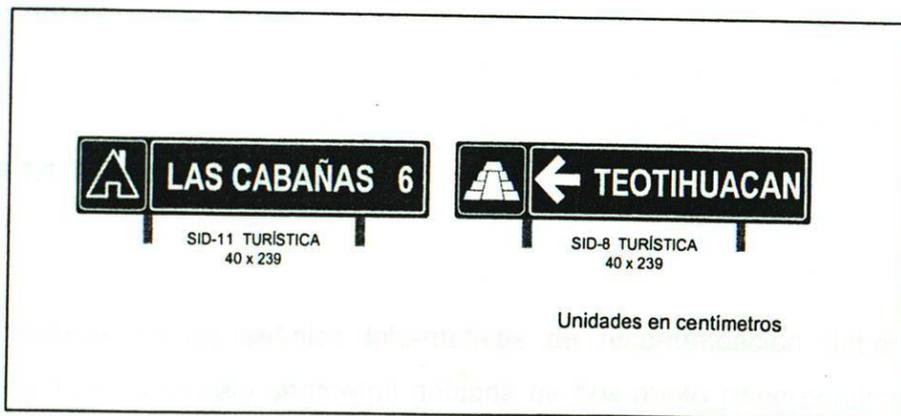


Figura 3.- Señales informativas de destino turístico y de servicios. Fuente N-PRY-CAR-10-01-005/99, Secretaría De Comunicaciones Y Transportes

### 2.4.3.6 Iluminación.

Cuando prevalezcan condiciones atmosféricas adversas, siempre que sea posible, las señales elevadas y diagramáticas en zona rural, se deben iluminar artificialmente, a través de una fuente de luz montada al frente y sobre la señal, tratando de que la iluminación sea uniforme. No se debe usar otro tipo de iluminación artificial que pueda deslumbrar o confundir a los usuarios que transiten en el sentido opuesto.

## 2.4.4 Señales informativas de recomendación (SIR).

### 2.4.4.2 Tamaño de los tableros.

Son señales bajas que se utilizan para recordar al usuario disposiciones o recomendaciones de seguridad que debe observar durante su recorrido.

#### 2.4.4.1 Forma de los tableros.

##### 2.4.4.1.1 Tableros de las señales.

La forma de los tableros, según su uso, debe ser como se indica a continuación:

##### 2.4.4.1.1 Tableros de las señales.

Los tableros de las señales informativas de recomendación deben ser rectangulares, con ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, con su mayor dimensión en posición horizontal y con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro de ancho, con radio interior para su curvatura de dos centímetros.

#### **2.4.4.1.2 Tableros adicionales.**

Las señales informativas de recomendación que requieran información complementaria, deben tener abajo un tablero adicional de forma rectangular, con ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, con su mayor dimensión en posición horizontal y con las esquinas redondeadas. Los radios de las esquinas y filetes deben ser iguales a los del tablero principal. El tablero adicional puede tener, entre otras, las leyendas "PRINCIPIA", "TERMINA", o la longitud en que se presenta la situación que se señala.

#### **2.4.4.2 Tamaño de los tableros.**

El tamaño de los tableros de las señales informativas de recomendación se debe determinar como se indica a continuación:

##### **2.4.4.2.1 Tableros de las señales.**

La altura de los tableros de las señales informativas de recomendación se debe ajustar a lo indicado en la tabla 2.4.4.2.1. La longitud del tablero se debe definir en función del número de letras que contenga la leyenda.

Tabla 2.4.4.2.1.- Altura del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.

Número de renglones	Altura del tablero de la señal <sup>[1]</sup> cm	Altura del tablero adicional <sup>[2]</sup> Cm	Uso	
			Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
1 2	30 56	30	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
1 2	40 71	40	Carretera de dos o tres carriles para ambos sentidos de circulación con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales <sup>[3]</sup> .
1 2	56 86	56	Carretera de cuatro o más carriles para ambos sentidos de circulación	Vías de circulación continua <sup>[3]</sup>

<sup>[1]</sup> En casos especiales, la altura de los tableros puede ser mayor, previa autorización de la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaría.

<sup>[2]</sup> Únicamente para las señales informativas de recomendación..

<sup>[3]</sup> En el ámbito urbano, se podrá utilizar el tamaño inmediato inferior, únicamente cuando existan limitaciones de espacio para la colocación de las señales.

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas. Secretaría de Comunicaciones y Transportes

#### 2.4.4.2.2 Tableros adicionales.

La altura y la longitud de los tableros adicionales para las señales informativas de recomendación, se debe determinar en la misma forma que para los tableros de las señales, considerando tableros de un solo renglón, sin embargo, su longitud debe ser como máximo, igual a dos tercios ( $2/3$ ) de la longitud del tablero principal.

### 2.4.4.3 Ubicación.

Longitudinalmente, las señales informativas de recomendación se deben colocar en aquellos lugares donde sea conveniente recordar a los usuarios la observancia de la disposición o recomendación que se trate. En ningún caso deben interferir con cualesquiera de los otros tipos de señales, y de preferencia se deben colocar en tramos donde no existan aquellas. Lateralmente se deben colocar como señales bajas.

### 2.4.4.4 Contenido.

Las leyendas de las señales de información general, deben ser rectangulares. En las señales informativas de recomendación, se debe indicar, por medio de leyendas, las disposiciones o recomendaciones de seguridad que deben observar los usuarios de las vialidades. Algunas señales requieren información complementaria que se debe indicar en tableros adicionales.

Las leyendas deben tener no más de cuatro palabras o números por renglón y en ningún caso más de dos renglones. Los tableros adicionales deben tener un solo renglón.

### 2.4.4.5 Color.

El color del fondo de las señales informativas de recomendación debe ser blanco reflectante, con los caracteres y filetes de color negro. El color del reverso del tablero y de la estructura de soporte debe ser gris mate.

## 2.4.5 Señales de información general (SIG).

Las señales de información general se clasifican en:

Son señales bajas que se utilizan para proporcionar a los usuarios información general de carácter poblacional y geográfico, así como para indicar nombres de obras importantes en el camino, límites políticos, ubicación de elementos de control, como casetas de cobro y puntos de inspección, entre otras.

### 2.4.5.1 Contenido.

#### 2.4.5.1 Forma de los tableros de las señales.

Los tableros de las señales de información general, deben ser rectangulares, con ceja perimetral doblada de dos punto cinco centímetros, con su mayor dimensión en posición horizontal y con las esquinas redondeadas. El radio para redondear las esquinas debe ser de cuatro centímetros, quedando el filete de un centímetro de ancho con radio interior para su curvatura de dos centímetros.

#### 2.4.5.2 Tamaño de las señales.

Para determinar la longitud de los tableros con base en la altura de las letras mayúsculas y números contenidos en la señal, se debe tomar como guía la Tabla 3.1 del *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras*.

### **2.4.5.3 Ubicación.**

Longitudinalmente, las señales de información general se colocan, en la medida de lo posible, en el punto al que se refiera la información de la leyenda, o al principio del sitio que se desea anunciar. En ningún caso deben interferir con cualquiera de los otros tipos de señales. Lateralmente, las señales de información general se deben colocar como señales bajas.

### **2.4.5.4 Contenido.**

En las señales de información general se debe indicar, a través de leyendas, la información general necesaria para el usuario.

Las leyendas deben tener no más de cuatro palabras o números por renglón y en ningún caso más de dos renglones.

Cuando el texto de un renglón tenga menos letras que el texto del renglón que sirvió para dimensionar la longitud del tablero y se haya usado la máxima serie posible en su caso y aún así sobre espacio, el texto se debe escribir centrado o repartido en la longitud del tablero.

### **2.4.5.5 Color.**

El color del fondo de las señales de información general debe ser blanco reflectante, con los caracteres y filetes de color negro. El color del reverso del tablero y de la estructura de soporte debe ser gris mate.

### **2.4.5.6 Estructura de soporte.**

Las señales informativas se deben fijar en postes, marcos u otras estructuras, según se trate de señales bajas o elevadas.

## CAPÍTULO III

### SELECCIÓN DEL MÉTODO.

En este capítulo se tratará el tema de cómo se seleccionó el método aplicado para este proyecto.

#### 3.1 Generalidades.

Dada la necesidad de una alternativa económica, viable y que consuma poco tiempo, para la evaluación de nuevos dispositivos para el control del tránsito, las señales de tránsito principalmente, se pensó en la elaboración de un sistema de encuestas que permitiera determinar si el nuevo dispositivo experimental es comprensible para el conductor promedio.

Se decidió adoptar la técnica de encuestas, por la facilidad de aplicación de las mismas, su bajo costo, su corto tiempo de aplicación y por que de esta manera se interactúa directamente con los usuarios.

Si bien el método de encuestas ha sido seleccionado sobre los demás ya descritos anteriormente, éstas no serán aplicadas en una dinámica de uno por uno, ya que esto representa un mayor consumo de tiempo y recursos, es por esto que se propone utilizar una técnica de investigación semejante a los "focus groups", para manejar la encuesta en forma grupal. A continuación se tratará sobre esta técnica en particular, la cual está enfocada a cuestiones de mercadeo e investigación de mercado, la cual buscaremos adaptar a los fines establecidos en este proyecto.

### 3.1.1 “Focus Groups”.

Los “focus groups” constituyen una técnica de investigación motivacional que se ejecuta mediante dinámicas grupales de intercambio de opiniones.

Los “*focus groups*”, como corresponde a toda técnica motivacional, apuntan a un tipo de información exploratoria y/o explicativa. Se puede decir que están orientados a hurgar en las profundidades más íntimas de las motivaciones, percepciones, valores, creencias y actitudes de los consumidores. Aportan datos de gran riqueza y relevancia para los gestores de mercadeo y publicidad.

Se sabe también que la naturaleza cualitativa de los focus groups faculta su complementariedad con las técnicas cuantitativas de investigación cuando se persigue una visión integral del comportamiento del consumidor. Sin embargo, cabe aclarar que en ningún caso son válidos como sustitutos de un estudio cuantitativo.

Finalmente, recordemos que los hallazgos cualitativos deben ser leídos, en general, como información acerca de procesos mentales de los consumidores. Por lo tanto, no están en capacidad de ofrecer proporciones ni conductas precisas en la población investigada. La muestra de una investigación motivacional es por lo general pequeña y, aún si fuese de gran tamaño, su naturaleza le impide proyectar estadísticamente sus resultados.

Los *focus groups* se llevan a cabo para investigar en el “porqué” subconsciente. Permiten adentrarse en la dinámica interna de los consumidores, profundizar en sus sentimientos, actitudes, creencias, motivaciones y en todo aquello que subyace en su conducta.

Esta técnica es recomendable cuando se requiere:

- a) Recoger información exploratoria sobre un tema o segmento del mercado.
- b) Generar ideas sobre nuevos productos o servicios, o para la mejora de los existentes.
- c) Identificar argumentos y contraargumentos con respecto a la adopción de determinados comportamientos o políticas.
- d) Evaluar estrategias comunicacionales antes o después de su exposición.
- e) Evaluar empaques, nombres o conceptos buscando conocer las connotaciones, asociaciones, sentimientos y expectativas generadas por ellos.
- f) Elaborar hipótesis, listar preguntas y establecer tipologías de los consumidores.
- g) Ampliar, profundizar y comprender algunos resultados cuantitativos.

### **3.1.2 Planeamiento y diseño de la investigación.**

#### **3.1.2.1 Contacto con el cliente.**

El contacto con el cliente debe ser personal entre el jefe de proyecto y un representante de la compañía de investigación de mercados que tenga nivel de director o jefe de proyectos.

Esta reunión tiene como propósito que la empresa-cliente manifieste sus necesidades y expectativas para la investigación, expresándolas de manera general para no inducir los resultados.

La entrevista personal adquiere especial importancia cuando un cliente tiene dudas sobre lo que realmente necesita averiguar, para orientar con acierto sus decisiones y determinar con precisión cuál o cuáles son las técnicas de investigación apropiadas para conseguir los fines propuestos.

Las entrevistas bien formuladas tienen como requisitos:

### 3.1.2.2 “Brief” de investigación.

El “brief” de investigación es una declaración de la preocupación fundamental del cliente.

Es el documento con el cual la empresa-cliente expresa sus necesidades de información y oficializa la solicitud de una propuesta o proyecto a la compañía de investigación de mercados.

El investigador requiere que el cliente manifieste en forma clara y transparente sus necesidades e inquietudes. La empresa está obligada a preservar la confidencialidad de todos los estudios.

### 3.1.2.3 Formulación de la propuesta de investigación.

Una propuesta es el documento con el cual la compañía de investigación responde a la solicitud de la empresa-cliente. En ella, luego de reflexionar y analizar las necesidades planteadas en el *brief*, se definen la finalidad, los objetivos y el método que se desarrollará el estudio; debe incluir, además, el costo y el tiempo de ejecución.

Toda propuesta de investigación que pretenda ofrecer un óptimo nivel técnico debe haber sido desarrollada por un profesional con grado de director, jefe o responsable de proyectos.

#### **3.1.2.4 Definición de los objetivos.**

Los objetivos bien formulados tienen como requisitos:

- a) Ser coherentes con la inquietud o preocupación fundamental del cliente.
- b) Ser complementarios y consistentes entre sí. No deben superponerse ni influenciar o condicionarse a otros objetivos.
- c) Estar dirigidos a la búsqueda de la profundidad en los datos.
- d) Tener una amplitud y diversificación acorde con la finalidad del estudio; vale decir, recoger gran cantidad de información pero siempre y cuando ésta aporte a la inquietud base del cliente. Tener muchos objetivos puede atentar contra la profundidad de los temas.

#### **3.1.2.5 Definición del tamaño de la muestra.**

El número de *focus groups* a realizar en un estudio, como en todo diseño muestral, debe responder prioritariamente a criterios técnico-científicos. Si los criterios de practicidad o economía son puestos por encima, se corre el riesgo de obtener resultados limitados, incompletos y/o sesgados, que van a conducir, inexorablemente, a conclusiones y decisiones erróneas.

Es obligación de la compañía de investigación de mercados hacer prevalecer lo anterior; de lo contrario, estaría incurriendo en una falta de ética profesional.

Los factores básicos para la determinación del número adecuado de grupos son la pertinencia y la consistencia. Con el primero se expresa la necesidad de incluir todos los segmentos muestrales pertinentes y relevantes para el producto o servicio en estudio. Debe entenderse que cuanta mayor diversidad haya en el público consumidor de un producto, más serán los grupos requeridos. Por su parte, la consistencia aconseja que deben realizarse por lo menos dos "focus groups" por cada característica o variable muestral considerada, con el fin de poder comparar y consolidar (o diferenciar) los resultados. Muchas veces la sola diferencia entre dos niveles socioeconómicos, o rangos de edad, ha resuelto un problema de imagen o revelado un nicho explotable.

### **3.1.2.6 Número mínimo de grupos.**

El número mínimo de *focus groups* para toda investigación motivacional es de cuatro, cualquiera que sea su tipo o categoría.

Este número faculta a independizar hasta dos variables muestrales. Por ejemplo, dos niveles de edad y ambos sexos; o dos niveles socioeconómicos y dos intervalos de edad. Con ello se asegura, entonces, la consistencia señalada en el inciso anterior.

También debe tenerse en cuenta que el número de grupos debe considerar la cantidad de los materiales de comunicación que se pretenda probar. El objetivo en tal caso es asegurar que estos sean presentados en diferente orden, que sean rotados secuencialmente.

Solamente en casos excepcionales y cuando el producto tiene una orientación microsegmentada, con un consumidor extremadamente específico, es posible realizar un estudio con dos *focus groups*. En tal caso, ambos grupos deberán tener características muestrales idénticas para salvaguardar su consistencia.

### 3.1.3 Etapa de preparación.

#### 3.1.3.1 Reclutamiento.

Es el procedimiento que lleva a cabo la compañía de investigación para seleccionar y convocar a los participantes –en un focus group- de acuerdo con las variables preestablecidas en la población/objetivo del estudio (es decir, el público objetivo del producto).

La muestra que se utiliza en investigaciones motivacionales no es probabilística; por lo general se obtiene de cuotas estratificadas.

#### 3.1.3.2 Características de una muestra correctamente reclutada.

Son imprescindibles las siguientes condiciones:

- a) Cumplir cabalmente con las variables muestrales establecidas para cada "focus group" (nivel socioeconómico, consumo y otras que sean significativas para los fines del estudio).

- b) Lograr homogeneidad en las características de todos los participantes de cada grupo. En otras palabras, no caben grupos mezclados en sus variables predefinidas. Esto sólo podrá evitarse si la muestra ha sido diseñada adecuadamente con un número de focus group suficientemente amplio.
- c) Contar con variedad dentro de la homogeneidad para estimular la pluralidad de opiniones y alcanzar una mayor riqueza en los resultados. Debe reducirse al mínimo los vínculos familiares, amigales o vecinales y tratar de asegurar la dispersión geográfica.
- d) Rechazar o separar invitados cuyas profesiones u oficios los lleven a emitir opiniones "técnicas, motivados por su cercanía con el producto o servicio en estudio. Cabe acotar, empero, que hay investigaciones que sí permiten este tipo de procedimientos.
- e) Rechazar de plano a invitados publicistas, psicólogos y comunicadores sociales en actividad y todos aquellos cuyas profesiones o centros de trabajo estén relacionados con el producto o servicio en estudio. Lo mismo si tienen familiares cercanos con estas características.
- f) Determinar si los participantes han concurrido o no a anteriores dinámicas de grupo. El cliente debe considerar que, al contar con entrevistados <<profesionales>>, corre el riesgo de perder la cercanía con el consumidor común y corriente, pues la experiencia de una sesión puede cambiar el desarrollo de actitudes y opiniones. Al respecto, se considera que una persona puede volver a ser invitada sólo al cabo de seis meses de haber asistido a un grupo y para un tema diferente.
- g) Resguardar la confidencialidad de la investigación rechazando de plano invitados que tengan contactos con la competencia.

### 3.1.3.3 Fases del reclutamiento.

El trabajo de reclutamiento debe seguir los siguientes pasos:

- a) Distribución de cuotas muestrales entre los reclutadores ya capacitados, con instrucciones claras y especificaciones de las variables consideradas. Esta base le corresponde al jefe o coordinador de campo. La compañía de investigación debe dar las facilidades para que esta etapa pueda ser supervisada por un representante de la empresa-cliente.
- b) Contacto con los posibles invitados. El reclutador deberá aplicar un minicuestionario a manera de filtro para asegurar las características y los requisitos solicitados. Sólo cuando haya comprobado la idoneidad de la persona, procederá a invitarla al *focus group* que le corresponde, pero sin dar mayores explicaciones sobre el tema a tratar.
- c) Verificación del filtro o descarte de todos los invitados al grupo cuando estos ya se encuentran en el local de realización de los *focus groups* . Con el fin de verificar el fiel cumplimiento de las especificaciones muestrales, nuevamente se les debe aplicar otro cuestionario filtro para determinar quiénes están aptos para ingresar a la dinámica grupal. Esta etapa debe estar a cargo del jefe o coordinador de campo.

#### **3.1.3.4 Número de convocados y número de participantes.**

El número promedio de participantes de un *focus group* fluctúa entre seis y ocho personas efectivas. Sin embargo, se acepta reducirlo hasta cinco en los siguientes casos:

- a) En grupos con niños pequeños, menores de ocho años.
- b) En grupos con <<expertos>> en determinados temas, cuando se busca participantes con abundante información o experiencia relacionada con el producto o servicio en estudio.

#### **3.1.3.5 Métodos de reclutamiento.**

Son válidos los siguientes métodos de reclutamiento:

- a) Contacto "puerta a puerta".
- b) Contacto por recomendación en cadena o <<bola de nieve>>, en el cual un invitado refiere a otro.
- c) Contacto a partir de bases de datos y listados de compradores o usuarios de la categoría de producto o servicio en estudio proporcionados por el cliente.

#### **3.1.3.6 Métodos para evitar invitados recurrentes.**

El método por excelencia para evitar invitados recurrentes a *focus groups* es contar con una base de datos completa y actualizada de todos los

participantes efectivos durante los últimos doce meses. En la aplicación del filtro de descarte final, el coordinador de campo debe cotejar la información <<y si es posible los documentos>> de los invitados con la base de datos.

Un método de gran utilidad en esta tarea es contar con un equipo de reclutadores que sea rotado y/o renovado gradual y sistemáticamente.

### 3.1.3 Duración

#### 3.1.4 Instrumentos y materiales para los “focus groups”.

La duración promedio de un focus group fluctúa entre 60 y 90 minutos

##### 3.1.4.1 Guía de discusión grupal.

La guía de discusión grupal, también llamada guía de temas o guía de discusión, es un listado general de los temas a ser tratados o interrogantes por resolver. Ahora bien, esta guía no tiene por qué incluir explícitamente las preguntas que serán formuladas en el curso de las dinámicas grupales. Su función corresponde a la fase previa de realización de los grupos, cuando se prepara y define la estructura que seguirá la discusión de acuerdo con los objetivos del estudio.

##### 3.1.4.2 Otros materiales.

Como se verá a más adelante, son especiales los materiales que se utilizan

Respecto de otros materiales o instrumentos que pueden servir de apoyo al recojo de la información, son válidas las técnicas proyectivas de origen psicológico cuando se quiere profundizar en temas muy personales o polémicos. Sin embargo, deben utilizarse con especial moderación y sutileza, cuidando que no vayan a perjudicar la dinámica del grupo.

En cuanto a los materiales o estímulos de evaluación, son recurrentes los spots publicitarios (sea en *animatic*, rotafolio, *story board* o comercial filado),

los empaques o "dummies", las etiquetas, los nombres y los conceptos de posicionamiento.

### **3.1.5 Etapa de realización.**

#### **3.1.5.1 Duración.**

La duración promedio de un "focus group" fluctúa entre 60 y 90 minutos. Esta duración incluye todas sus fases, desde el "calentamiento" o "rapport", el cuerpo de la discusión, hasta el cierre y despedida.

Los "focus groups" persiguen obtener la mayor riqueza y profundidad de las opiniones, pero no deben llevar al desgaste y aburrimiento de los participantes. Con ello, sólo se conseguirían respuestas simples, superficiales y mecánicas, para salir del paso. Pero tampoco deben ser tan cortos que no permitan profundizar en las respuestas.

Es factible ampliar la duración de los "focus groups" hasta dos horas, siempre y cuando se diseñen procedimientos y estrategias que permitan mantener activa la dinámica grupal (incorporación de varias actividades).

Cuando se requiere una información específica; por ejemplo, las reacciones ante una publicidad en particular, los "focus groups" conviene que sean tan cortos como de 40 minutos.

#### **3.1.5.2 El número de moderadores.**

Los "focus groups" deben estar al mando de un moderador claramente definido. Eventualmente, puede participar también un comoderador que

aporte preguntas o inquietudes sin afectar la posición de líder formal del moderador central.

La presencia de un comoderador es especialmente útil y recomendable en los siguientes casos:

- a) Cuando se evaluará abundante material de estímulo.
- b) Cuando se trabajará con niños pequeños.
- c) Cuando se tratará un tema técnico, para lo cual se elige el moderador con mayor conocimiento del tema.

Las investigaciones que demandan una gran cantidad de grupos pueden contar con más de un moderador principal. Además de evitar el cansancio y la saturación de una sola persona, aporta la ventaja de descartar cualquier sesgo que pudiera motivar el estilo y la personalidad de un solo moderador.

### **3.1.5.3 Correcta conducción de un “focus group”.**

La buena conducción de un *focus group* debe reunir las cualidades de estilo, conocimiento de la técnica y experiencia.

El estilo tiene como punto de partida la personalidad del moderador. Varios y diferentes estilos son válidos y adecuados para la correcta conducción de una dinámica grupal. Se puede ser más o menos sobrio o locuaz, formal o informal, delicado o incisivo, respetando y reflejando siempre el tono y el sentimiento del grupo. Lo importante es que, sea cual fuere el estilo de un moderador, éste aliente la espontaneidad, el buen ánimo y la honestidad de los participantes.

La técnica de los *focus groups* abarca una serie de recursos para la indagación de datos (exploración y certificación de veracidad) y para el manejo dinámico de grupos; va desde alentar la participación individual y el intercambio grupal, hasta manejar problemas específicos (liderazgo, cansancio, etc.).

La correcta conducción de un "focus group" puede resumirse así:

- a) Cubrir todos los temas de la guía de discusión, desplazándose de uno a otro de manera natural, nunca cortante.
- b) Profundizar y certificar la veracidad de las opiniones.
- c) Alentar la participación, el intercambio y la discusión.
- d) Manejar con sutileza los problemas que puedan surgir en el curso de un grupo (apatía, desorden, liderazgo, pudor u otros), evitando herir sentimientos, ideas religiosas, convicciones y, menos aún, actitudes o creencias culturales.
- e) Analizar sobre la marcha el lenguaje verbal y no verbal de los participantes y, a partir de ello, generar nuevas hipótesis y preguntas. Captar mensajes "entre líneas" o encubiertos.
- f) Flexibilizar y enriquecer la guía de discusión grupo a grupo en caso de surgir nuevos temas o inquietudes pertinentes para el estudio.
- g) Mantener la objetividad y evitar influenciar las respuestas de los participantes con preguntas demasiado directas que pongan palabras en su boca.

La calidad de una buena dinámica grupal no está ligada a cuánto hablaron los participantes —si más o menos—, sino a la libertad, la espontaneidad y el grado de compromiso con que lo hicieron.

#### **3.1.5.4 Papel de los observadores.**

Los observadores representantes de la empresa-cliente pueden transmitir sus inquietudes y sugerir preguntas mediante notas que se hacen llegar al moderador del *focus group*. Sin embargo, deben tener presente que toda interrupción genera cierto vacío en el normal desarrollo de la discusión grupal. Por lo tanto, si son interrupciones continuas, el grupo puede desestabilizarse.

Por otro lado, los observadores deben recordar también que el momento y el modo de indagar quedan a criterio del moderador, quien tiene la obligación de incluir la pregunta siempre y cuando ésta concuerde con la finalidad de la investigación.

#### **3.1.5.5 Anulación de grupos.**

Se anula un grupo cuando se suspende su realización una vez que los participantes ya están ubicados en la sala de dinámicas. Toda anulación supone que dicho *focus group* debe llevarse a cabo en fecha próxima.

Se procede a la anulación de un grupo en los siguientes casos:

- a) Cuando el grupo no cumpla alguna de las características de la muestra correctamente reclutada. Corresponde a la ética de la compañía de investigación de mercados que sea por su propia iniciativa que se anule el grupo. De no ser así, la empresa-cliente tiene todo el derecho de tomar la decisión.

- b) Cuando los materiales a ser evaluados están incompletos o en malas condiciones para ser presentados como estímulos. En tal caso, es la compañía de investigación la que toma la iniciativa.
- c) Cuando a alguno de los participantes se le detecta algún tipo de patología psicológica <<no prevista en el filtro de descarte>> que perturba la buena conducción del grupo. El moderador será quien tome la decisión de anular el grupo si la situación no es manejable con el retiro de la persona.
- d) Cuando se presenta un hecho insólito o razones de fuerza mayor (sismo violento, enfermedad del moderador u otros problemas de características similares).

### **3.1.6 Etapa de análisis y presentación de resultados.**

#### **3.1.6.1 Análisis de resultados.**

Es el proceso mediante el cual la información recogida en los *focus groups* es sistematizada, interpretada y sintetizada para responder así a los objetivos y a la finalidad de la investigación.

Un buen análisis debe seguir las siguientes etapas:

- a) Revisar la información obtenida en cada *focus group* del estudio, utilizando los apuntes, las transcripciones o grabaciones en audio o video.
- b) Identificar los hallazgos más trascendentes y agruparlos según temas.
- c) Sistematizar y consolidar tales hallazgos, determinando las posibles diferencias por variables muestrales y/o los aspectos de confluencia.

- d) Evaluar la fortaleza de los resultados y respaldarlos con testimonios textuales consignados en el registro de los grupos.

### **3.1.6.2 Tiempo estimado.**

El tiempo para el análisis de resultados varía de acuerdo con la cantidad de *focus groups* realizados en la investigación y a la complejidad de los fines y objetivos.

### **3.1.6.3 Responsables.**

El análisis de resultados puede estar a cargo de un analista o un equipo de analistas, dependiendo del tamaño muestral y de la complejidad del estudio. Ahora bien: la responsabilidad final de este proceso recae en el director o jefe del proyecto, quien debe formar parte del equipo.

### **3.1.6.4 Características de un buen análisis.**

Un buen análisis de resultados va mucho más allá de una acertada y precisa descripción de los datos obtenidos en el estudio. Partiendo de esta premisa y sin dejar de ser objetivo, debe cumplir con lo siguiente:

- a) Identificar los patrones de pensamiento, actitudes y conductas comunes a los diferentes segmentos muestrales.
- b) Explicar las razones profundas que están detrás de las percepciones, las motivaciones, los hábitos y las actitudes de los consumidores.

c) Señalar y explicar la lógica de las diferencias intergrupales y de los hallazgos aparentemente contradictorios.

d) Responder de la manera más directa a las necesidades e inquietudes de la empresa-cliente predefinidas en la finalidad del estudio y que le servirán de ayuda en la toma de decisiones estratégicas. En tal sentido, deben evitarse las reflexiones teórico-científicas alejadas de una aplicación directa al propósito de la investigación y de los fundamentos del "marketing".

e) Correlacionar los distintos hallazgos para formular conclusiones que respondan de manera integral a la finalidad del estudio.

Como es evidente, es necesario poner en juego varios niveles de análisis y estudiar los datos desde diferentes perspectivas y puntos de referencia.

### **3.1.6.5 Presentación de los resultados.**

La presentación de los resultados de la investigación se realiza mediante un informe escrito, que puede ser complementado con una sustentación oral frente a los representantes de la empresa-cliente.

El informe de la investigación, llamado también informe final, es el documento en el que la compañía de investigación sistematiza, sintetiza, demuestra y concluye todos los hallazgos del estudio. Si bien, no tiene un carácter legal, se trata de un documento formal en el que la empresa de investigación comunica y deja constancia de los aspectos más relevantes para los fines de la investigación.

Todo informe de investigación debe incluir necesariamente los siguientes aspectos: finalidad, objetivos, método, reporte de resultados y conclusiones.

También puede incluir: sinopsis, introducción, antecedentes, recomendaciones, anexos y apéndices (guía de pautas, cuestionarios filtro, materiales de estímulos utilizados u otros). Estos aspectos complementarios dependen de la exigencia del cliente.

Si bien, el informe puede ser variable dependiendo del particular estilo del redactor (formal/informal, técnico/coloquial), debe caracterizarse por el orden y la claridad con que se exponen las ideas, la precisión de los conceptos y una estructura coherente con los objetivos del estudio.

Asimismo, debe evitarse el empleo de términos técnicos que hagan difícil su comprensión. De ninguna manera debe hablarse en términos porcentuales. La extensión del informe queda a criterio de la compañía de investigación; pero, en general, debe buscarse un equilibrio: lo suficientemente corto para ser funcional y lo suficientemente largo para ser detallado y profundo.

Es necesario que en el capítulo de resultados, además de la redacción en sí, se incluyan testimonios textuales de los participantes que expliquen, avalen y ejemplifiquen lo dicho. Si la empresa de investigación no utiliza transcripciones para el análisis, debe ponerlo en conocimiento de su cliente.

### **3.1.7 Calidad de los recursos humanos.**

El desarrollo de toda investigación cualitativa mediante la técnica de los "focus groups", contrariamente a lo que pueda pensarse a priori, requiere el concurso de un amplio equipo de trabajo. Pueden distinguirse, entonces, hasta tres categorías de trabajadores involucrados: profesionistas-técnicos, personal de campo y personal de apoyo.

### 3.1.7.1 Profesionistas técnicos.

El equipo de profesionistas encargado de llevar a cabo las investigaciones motivacionales con *focus groups* debe tener una formación universitaria adecuada, así como alguna experiencia mínima en el manejo de las técnicas. Las funciones a cubrir son:

#### a) Director o jefe de proyectos.

Es el profesionista responsable del proyecto de investigación. Participa en todas las etapas de realización del estudio, desde su diseño y planeamiento inicial, su ejecución, el análisis y la redacción del informe de resultados y conclusiones, hasta la exposición y sustentación frente a los representantes de la empresa-cliente. La misma persona puede, o no, desempeñar las funciones de moderador y analista.

#### b) Moderador de "focus groups".

Es el profesionista encargado de la conducción de las dinámicas grupales, valiéndose para ello de diversas técnicas de indagación y manejo grupal. Además de esta función específica, debe participar en la elaboración de la guía de discusión y entregar un resumen al director del proyecto con sus impresiones de cada *focus group*. Puede, o no, realizar a su vez las funciones de analista de resultados.

Un buen moderador o dinamizador debe tener el siguiente perfil:

- Poseer habilidades y recursos innatos para la conducción de grupos. Por ejemplo: carisma, simpatía, facilidad de comunicación, facilidad para interrelacionarse, talento de buen oyente para entender opiniones contradictorias, respeto y flexibilidad para aceptar las diferencias individuales, capacidad de concentración, observación del lenguaje verbal y

no verbal, creatividad para resolver situaciones imprevistas y agilidad mental, sutileza, buen sentido del humor, entre otros.

- Haberse entrenado por lo menos dos años en la conducción de *focus groups* bajo la supervisión de un moderador experimentado.

- Debe contar con formación universitaria en humanidades o ciencias sociales y capacitación en técnicas de manejo grupal y técnicas psicológicas de proyección situacional.

c) Analista de resultados.

El moderador debe tener un papel activo en el análisis de los resultados, en caso de no llevarlo personalmente a cabo.

Cuando las funciones de moderación y análisis estén diferenciadas, el analista deberá estar presente en todas las dinámicas de grupo. En tales situaciones, le corresponde al analista la función de sistematizar, interpretar y sintetizar los hallazgos obtenidos en la investigación, así como organizarlos coherentemente y redactar el informe final de resultados y conclusiones.

El perfil del analista identifica a un profesional universitario de formación en Humanidades o Ciencias Sociales, con una experiencia de por lo menos dos años en el cargo de asistente del departamento de análisis.

Asimismo, debe poseer ciertas habilidades innatas como objetividad y capacidad de síntesis, inteligencia y talento para el pensamiento abstracto y profundo, flexibilidad mental, capacidad crítica y autocrítica, pensamiento ordenado y buena sintaxis y redacción.

Lo más recomendable es que el análisis sea efectuado por el moderador de las dinámicas.

d) Jefe o coordinador de campo.

Es la persona responsable de la muestra a utilizar en la investigación. Para que la muestra sea representativa de las características de la población objetivo, responda a los requisitos solicitados y esté lista en el momento oportuno, el jefe o coordinador de campo debe realizar las siguientes labores:

- Participar en el diseño y la estructuración de la muestra.

- Elaborar el cronograma de los focus groups.

- Distribuir las cuotas muestrales entre los reclutadores.

- Aplicar el filtro final. - Capacitar a los reclutadores y supervisar su trabajo.

El perfil del coordinador de campo señala a un profesional o técnico con conocimientos de parámetros demográficos y socioeconómicos y con experiencia en trabajos de campo de investigaciones de mercados. Asimismo, debe ser una persona que se distinga por su alta capacidad de responsabilidad, organización, liderazgo y don de mando.

### **3.1.7.2 Personal de campo o reclutadores.**

Son las personas encargadas de contactar, invitar y transportar -cuando se requiera- a los posibles invitados a ser considerados en la muestra del estudio.

Para desempeñar esta labor con eficiencia, los reclutadores deben tener estudios secundarios completos y alto sentido de responsabilidad, honestidad y compromiso con el trabajo. Además, deben ser personas

dinámicas con facilidad para interrelacionarse, gran capacidad persuasiva y convicción de la importancia de la tarea que realizan.

Es recomendable que las compañías de investigación cuenten con reclutadores de uno y otro sexo y de diferentes edades y niveles socioeconómicos, con el fin de cubrir un amplio espectro poblacional.

### **3.1.7.3 Instalaciones.**

El tipo de instalación preferido para grupos de discusión es una unidad de dos salas, consistente en una sala de discusión y otra de observación adjunta, equipadas con espejo de una sola vía entre ambas. La accesibilidad de los espejos de una sola vía provee al observador de una visión tamaño natural de los entrevistados y permite la observación de las expresiones faciales y de otras respuestas no verbales.

Cuando este tipo de instalación no se encuentra disponible, es posible utilizar un circuito cerrado de televisión. Sin embargo, la cámara de televisión usualmente oscurece o disminuye las expresiones de los entrevistados, limitando la visión del observador al movimiento de la cámara.

Es posible también tener observadores en la misma sala con el grupo, aunque se debe tener cuidado de que estos no interfieran con el desarrollo de la dinámica.

En cuanto a la localización de las sesiones, es importante ser sensitivo al status socioeconómico de los participantes.

### 3.2 Generación de encuestas.

Las encuestas buscan como principal objetivo identificar si el usuario conoce o entiende las señales de tránsito; pero no es representativo que el conductor tenga uno, dos, cinco o más minutos para observar la señal, pensar en qué significa, razonarla y así llegar a una conclusión, ya que en las condiciones normales de manejo el conductor no cuenta con esa cantidad de tiempo para observar la señal, procesar su significado y tomar una decisión. Lo cual implica de 0.1 segundos hasta 0.3 segundos para voltear a ver la señal, 0.3 segundos enfocar la señal y nuevamente de 0.1 segundos a 0.3 segundos regresar a su posición original, esto sin considerar la velocidad a que se desplace y la distancia que recorra, así que se puede suponer que no contará con más de 2 a 3 segundos para poder tomar una decisión, una vez que se haya encontrado con una señal de tránsito a la cual deba atender.

Es por esto que la encuesta se diseñó de manera que el usuario estuviera expuesto por un tiempo limitado controlado a las señales de muestra, el cual fue determinado basándose en un estudio realizado por el Texas Transportation Institute, titulado: *A Comparison Of Traffic Sign Comprehension Using Static, Dynamic And Interactive Presentation Media*, el cual estuvo a cargo de Susan T. Chrysler, con la colaboración de James Wright, y Alicia Williams, en el cual se compararon varios métodos para determinar el grado de comprensión de las señales de tránsito y según sus resultados se recomendó personalmente por parte de Susan T. Chrysler, la presentación en tiempos controlados, los cuales deberían estar entre dos y tres segundos de exposición.

Para lograr este objetivo se elaboró una presentación por computadora de Microsoft Power Point en la cual se muestran 10 señales del mismo tipo que la señal de prueba; cada señal gráfica se muestra por 3 segundos e inmediatamente se pregunta por el significado de la misma, para que el encuestado responda escribiendo lo que él entienda con la señal, de una

forma abierta. Se asignan 12 segundos para responder, y el tiempo de respuesta también es controlado, para evitar que el encuestado tenga tiempo de indecisión y pueda cambiar su respuesta y no escribir lo que entendió inicialmente. Después de estos 12 segundos se le presentan cuatro opciones del posible significado de la señal: la opción correcta, una opción incorrecta aunque fácilmente confundible, una opción incorrecta inconfundible y la opción "No sé", se otorgan 8 segundos para elegir una opción, e inmediatamente cambia la presentación a la siguiente señal.

### **3.3 Método de aplicación de encuestas.**

La encuesta ha sido diseñada para aplicarse en grupo, por lo que es necesario un equipo de proyección. Un videoprojector para computadora es la opción recomendada para poder presentar la encuesta en Microsoft Power Point; aunque la presentación puede hacerse de diversas maneras, ya sea por medio de diapositivas con un proyector de acetatos o con un rotafolio en lugares donde no halla energía eléctrica disponible, tan sólo hay que asegurarse de mantener los mismos tiempos que en la presentación de Microsoft Power Point, incluso cualquier otro método en el que la proyección grupal sea posible, el único requisito es mantener controlados los tiempos de exposición al usuario.

Para contestar la encuesta, el usuario debe responder una pregunta abierta, en la cual se pide que escriban el significado con su puño y letra, seguido por una pregunta de opción múltiple; esto es, a manera de asegurar la obtención de la información buscada, ya que si por alguna razón el encuestado no es capaz de contestar la pregunta abierta, tendrá la oportunidad de contestar la pregunta de opción múltiple. Es necesario esclarecer que la respuesta con mayor peso es la de la pregunta abierta, sobre la respuesta de la opción múltiple; esto significa que en el caso de que ambas preguntas sean contestadas y las respuestas no concuerden una con la otra, la respuesta de la pregunta abierta tiene prioridad y se tomará

como respuesta final, la cual será contabilizada para determinar el grado de comprensión de dicha muestra.

## **CAPÍTULO IV**

### **COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DEL CAMPO.**

A continuación se presentan los estudios realizados para obtener los datos de campo necesarios para llevar a cabo el proyecto.

#### **4.1 ESTUDIOS PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO.**

##### **4.1.1 Encuestas.**

Las encuestas suelen ser un método muy efectivo para la evaluación de un nuevo dispositivo para el control de tránsito. Estas encuestas pueden ser proporcionadas a los usuarios del sistema así como al personal involucrado en la operación, mantenimiento y la aplicación del tratamiento experimental.

Las respuestas de individuos son útiles para determinar la visibilidad, la efectividad, la facilidad de comprensión, la preferencia o la colocación del dispositivo para el control del tránsito.

Estas encuestas requieren que sus cuestionarios sean diseñados apropiadamente, de acuerdo con el tipo de información que se desea recabar así como que al momento de aplicarlas se obtenga una muestra significativa de aquellas personas afectadas o involucradas con el dispositivo para el control del tránsito propuesto.

Es de suma importancia realizar un cuidadoso diseño del cuestionario de la encuesta, para asegurar que se obtendrá la información necesaria; igualmente es importante que la encuesta sea realizada a un costo razonable y que los recursos, el personal, el presupuesto y el equipo se utilicen eficientemente.

A continuación, se mencionan aspectos que se deben tomar en consideración en el diseño del cuestionario de la encuesta:

1.- Definir las unidades de análisis. Es necesario que antes de realizar la encuesta se defina el grupo que será analizado. Para la evaluación de dispositivos experimentales para el control del tránsito, es importante que el cuestionario sea aplicado a aquellas personas que son afectadas por la colocación de éste. Por ejemplo, esto implica muestrear a usuarios regulares cuando se apliquen cambios en las marcas en el pavimento o a viajeros de paso cuando se trate de señalización de ruta.

2.- Definir las variables dependientes y su medida. Es importante definir desde el inicio las variables dependientes del estudio y determinar la manera en que éstas serán medidas.

3.- Definir las variables explicativas. Es necesario identificar claramente a todas las variables independientes existentes en el estudio. Un buen diseño toma en consideración todas las variables explicativas necesarias para evaluar hipótesis alternas.

4.- Establecer la muestra y el mecanismo de muestreo. El tamaño requerido de la muestra puede variar según el grado de precisión, del error admitido y para mantener mínimos los costos de la encuesta. Generalmente el número mínimo de muestras debe ser mayor que 30.

El tipo de mecanismo de muestreo influencia la determinación del tamaño de la muestra; esto es, porque los diferentes métodos tienen diferentes tasas de precisión y de respuesta. Por ejemplo, las encuestas domiciliarias necesitan ser distribuidas más ampliamente debido a que usualmente tiene una tasa de retorno muy baja (del 10 al 30 percentil).

Los tipos más comunes de mecanismos de muestreo para encuestas son: telefónicas, por correo y entrevistas personales.

5.- Determinar los procedimientos para la captura de datos. Basándose en el mecanismo de muestreo, es necesario desarrollar un procedimiento efectivo para el procesamiento de la información recabada. Esto incluye programar en un cronograma a los encuestadores, el diseño de las formas para la recolección de datos de manera que éstas sean comprensibles, fáciles de implementar y faciliten la reducción de datos de campo.

6.- Determinación del método y el análisis. La naturaleza de las variables, tanto dependientes como independientes, de los diferentes tipos de preguntas que conforman la encuesta, dicta los métodos estadísticos apropiados para su interpretación.

En la mayoría de la bibliografía sobre estadística y diseño experimental se puede encontrar la información necesaria en cuanto a los tipos de análisis y sus pruebas estadísticas correspondientes.

Es importante resaltar que estas consideraciones para el diseño de encuestas deben tomarse en cuenta simultáneamente, ya que todas ellas están relacionadas entre sí. Es decir, la selección de un tipo dado de pregunta para determinar la variable explicatoria debe ser compatible en el tipo de análisis que se desea. Además, el método de análisis puede requerir un cierto tratamiento de los datos y un tamaño de muestra dado para ser válido.

#### **4.1.2 Propósito de la encuesta.**

Los datos que se busca recolectar con la aplicación de esta encuesta son los siguientes:

-Determinar si la señal es comprendida.

-Determinar si la señal es respetada.

-Determinar el grado de comprensión de las señales de tránsito.

-Determinar el grado de respeto de las señales de tránsito.

#### **4.1.3 Otros métodos.**

En un proyecto similar del Texas Transportation Institute (Instituto del Transporte de Texas) titulado 3D Visualization as a Tool to Evaluate Sign Comprehension (Visualizaciones en 3D como Herramientas para Evaluar la Comprensión de Señales), en el cual se trata de evaluar señales nuevas por medio de un simulador de manejo; en este proyecto, el principal descubrimiento en cuanto a la recopilación de datos fue que la mejor manera de presentar las señales de prueba a los sujetos encuestados se hace utilizando métodos que limiten el tiempo de exposición en que las personas observan la señal, ya que esto asemeja más a la situación real de manejo en que el conductor sólo puede observar de 3 a 5 segundos el señalamiento. En este caso se utilizó una presentación en Power Point, obteniendo así una comprensión general más baja de la señal propuesta, a diferencia de cuando los encuestados tenían acceso limitado de tiempo para observar la nueva señal.

#### **4.2 Datos obtenidos.**

Como resultado de la encuesta se obtuvieron los siguientes resultados sobre el grado de comprensión de las señales preventivas de tránsito:

- 1) La señal número uno, SP-33 ESCOLARES, fue comprendida por un 77 % de los encuestados, mientras que un 23 % no supo su significado o la confundió con otra señal.

- 2) La señal número dos, SP-35 CRUCE DE FERROCARRIL, fue al igual comprendida por un 77 % de los encuestados, mientras que un 23 % no supo su significado o la confundió con otra señal.
- 3) La señal número tres, SP-40 GRAVA SUELTA, fue comprendida por un 63 % de los encuestados, mientras que un 37 % no supo su significado o la confundió con otra señal.
- 4) La señal número cuatro, SP-16 GLORIETA, fue comprendida por un 94 % de los encuestados, mientras que un 6 % no supo su significado o la confundió con otra señal.
- 5) La señal número cinco, SP-29 PENDIENTE PELIGROSA, fue comprendida por un 69 % de los encuestados, mientras que un 31 % no supo su significado o la confundió con otra señal.
- 6) La señal número seis, SP-7 CODO, fue comprendida por un 37 % de los encuestados, mientras que un 63 % no supo su significado o la confundió con otra señal.
- 7) La señal número siete, SP-32 PEATONES, fue comprendida por un 86% de los encuestados, mientras que un 14% no supo su significado o la confundió con otra señal.

8) La señal número ocho, SEÑAL PROPUESTA: PELIGRO DE ACCIDENTES, fue comprendida por un 86% de los encuestados, mientras que un 14% no supo su significado.

9) La señal número nueve, SP-28 SUPERFICIE DERRAPANTE, fue comprendida por un 77% de los encuestados, mientras que un 23% no supo su significado o la confundió con otra señal.

10) La señal número diez, SP-8 CURVA INVERSA, fue comprendida por un 26% de los encuestados, mientras que un 74% no supo su significado o la confundió con otra señal.

### **4.3 Análisis y tratamiento de información de campo.**

#### **4.3.1 Método Utilizado.**

Cuando los datos están en forma de frecuencia, la prueba de hipótesis a emplear es la chi-cuadrada, en este se caso trata de comparar las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas cuando los datos se obtuvieran bajo alguna hipótesis o teoría particular.

##### **4.3.1.1 La Prueba De Chi-Cuadrada ( $\chi^2$ )**

$\chi^2$  se define como la suma del cuadrado de variables independientes, con una distribución normal media 0 y varianza 1.

$$\chi^2 = \sum_i Z^2 = \sum_i \left( \frac{Y_i - \mu_i}{\sigma_i} \right)^2$$

(1)

Donde Y es la variable,  $\mu$  es la media y  $\sigma$  es la desviación estándar .

En el muestreo de una distribución normal la cantidad  $SS = (n-1) s^2$  consiste en la suma de  $(n-1)$  desviaciones independientes. Estas desviaciones tienen media cero por lo que dividiendo por la varianza común  $\sigma^2$  se asegura la varianza de 1.

Entonces:

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

Donde  $s^2$  es la media de las varianzas (2)

La distribución chi-cuadrada depende del número de desviaciones independientes, los grados de libertad, y no puede ser negativa, ya que envuelve suma de cuadrados.

$\chi^2$  es apropiada para datos que se agrupan en categorías y se tienen celdas con observaciones de tal forma que:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observado} - \text{esperado})^2}{\text{esperado}} \quad (3)$$

Los valores observados son las observaciones dentro de cada celda y los valores esperados son aquellos referidos cuando la hipótesis nula es verdadera.

Esta vez se trata de variables que se han medido en un nivel nominal. Es decir, que sus valores representan categorías o grupos en una variable. Puede ser el caso de cuántas personas están a favor o en contra de una decisión. En este caso, se tienen dos categorías o grupos: los que van por el sí y los que van por el no. Puede tratarse de otra variable, como el grado de satisfacción respecto al sabor de la comida. En este caso, las personas

contestan según tres categorías: 1. Sí satisfecho, 2. No satisfecho, y 3. Indeciso. Otras variables semejantes son el género o sexo de la persona, el partido político de preferencia, etc.

Una pregunta que puede surgir ante estas variables es, si las frecuencias o el número de casos observados en cada categoría de la variable, a partir de una muestra, difieren de manera significativa respecto a una población esperada de respuestas o frecuencias.

Ejemplo:

Digamos que 900 estudiantes expresan su voluntad por celebrar el aniversario de la institución organizando uno de dos eventos: un acto solemne en el auditorio universitario o una actividad deportiva en el estadio de fútbol. Una vez hecha la encuesta se tiene que 495 alumnos prefieren la actividad deportiva y 405 se inclinan por el acto solemne. ¿Existe una diferencia significativa entre los estudiantes en su preferencia por la actividad deportiva?

La prueba estadística para determinar la significatividad de la diferencia en las frecuencias observadas es la prueba llamada Chi Cuadrada. Para este caso, se supone que si no hay diferencia en la preferencia de los alumnos de una manera perfecta, se tendrían 450 alumnos eligiendo el acto solemne y otros 450 eligiendo las actividades deportivas.

Esa es la frecuencia de respuestas esperadas en el caso de una igualdad absoluta. Pero tenemos frecuencias observadas un poco diferentes en un caso son 495 y en el otro 405, lo que deseamos saber es si esa diferencia observada es significativa.

Lo que se hace al aplicar la fórmula de chi cuadrada es restar al número de frecuencias observadas, el número de frecuencias esperadas; elevar esta diferencia al cuadrado, lo que hace que todos los valores asuman un valor positivo, y luego se divide el cuadrado obtenido entre el las frecuencias esperadas. Esto se hace de manera independiente para cada una de las

categorías. Una vez terminado este paso, se suman los resultados obtenidos en cada categoría y ese valor resultante de la suma es el valor Chi cuadrada observado, el cual deberá ser comparado con el valor Chi cuadrada crítico, según el nivel "alpha" de significatividad escogido y los grados de libertad correspondientes.

En el caso de nuestro ejemplo se trata de dos categorías, lo que conduce a un grado de libertad. A continuación se expone el proceso para calcular el valor de Chi cuadrada.

1. A favor del acto solemne:

Frecuencias observadas = 405

Frecuencias esperadas = 450

$(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2 / \text{frecuencias esperadas}$

$$(405 - 450) / 450 = (-45)^2 / 450 = 2025/450 = 4.5$$

2. A favor del acto deportivo:

Frecuencias observadas = 495

Frecuencias esperadas = 450

$(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2 / \text{frecuencias esperadas}$

$$(405 - 450) / 450 = (45)^2 / 450 = 2025/450 = 4.5$$

3. Se suman los valores obtenidos en cada grupo para obtener el valor de chi cuadrada.

$$4.5 + 4.5 = 9.00$$

### 4.3.1.3 Distribución Chi - Cuadrada para la bondad de ajustes.

La prueba Chi - Cuadrada puede utilizarse para determinar la calidad del ajuste mediante distribuciones teóricas (como la distribución normal o la binomial) de distribuciones empíricas (o sea las obtenidas de los datos de la muestra).

### 4.3.1.4 Distribución Chi - Cuadrada y tablas de contingencia.

Tabla 4.3.1.4.1 Distribución Chi - Cuadrada y Tablas de Contingencia

Suceso	E1	E2	E3	...	Ek
Frecuencia Observada	01	02	03	...	0k
Frecuencia Esperada	e1	e2	e3	...	ek

Fuente: Propia.

En esta tabla, las frecuencias observadas ocupan una sola fila y la llamamos tabla de clasificación de entrada única, como el número de columnas es K también se le llama tabla 1 x K (Leído <<1 por k>>).

Extendiendo estas ideas, podemos llegar a tablas de doble entrada o tablas h x k, en las que las frecuencias observadas ocupan h filas y k columnas. Tales tablas se suelen llamar tablas de contingencia.

Correspondiendo a cada frecuencia observada en una tabla de contingencia h x k, hay una frecuencia esperada o teórica que se calcula sujeta a ciertas hipótesis, de acuerdo con las leyes de las probabilidades. Estas frecuencias que ocupan las celdas de una tabla de contingencia, se llaman frecuencias de celdas. La frecuencia total de cada fila o en cada columna se llama frecuencia marginal.

Para investigar el acuerdo entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas, calculamos el estadístico.

Donde la suma se toma sobre todas las celdas de una tabla de contingencia y donde los símbolos  $O_j$  y  $e_j$  representan respectivamente las frecuencias observadas y esperada de la  $j$ -ésima celda.

La suma de todas las frecuencias observadas se denota por  $N$  y es igual a la suma de todas las frecuencias esperadas.

Como antes el estadístico  $X^2$  tiene una distinción muestral dada aproximadamente por  $X^2$ , supuesto que las frecuencias esperadas no sean demasiado pequeñas. El número de grado de libertad,  $v$  de esta distribución chi - cuadrada viene dado por  $h > 1$  y  $k > 1$  por:

1.-  $v = (h - 1) (k - 1)$  si las frecuencias esperadas se pueden calcular sin recurrir a estimaciones muestrales de los parámetros de la población.

2.-  $v = (h - 1) (k - 1) - m$ . Si las frecuencias esperadas sólo se pueden calcular mediante estimación de  $m$  parámetros de la población, a partir de estadísticas de la muestra.

Los contrastes de significación para las tablas  $h \times k$  son similares a los de las tablas  $1 \times k$ . Las frecuencias esperadas se hallan sujetas a una hipótesis particular  $h_0$ .

Las tablas de contingencia se pueden generalizar a más dimensiones. Así, por ejemplo, se pueden tener tablas  $h \times k \times 1$ , donde están presentes tres clasificaciones.

### 4.3.2 Determinación del tamaño de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se realizó un pre-muestreo de 35 encuestas, de una población homogénea de conductores, de donde se obtuvo un porcentaje de observaciones exitosas de comprensión de la nueva señal de prueba, peligro de accidentes, de un 86% y un porcentaje de observaciones no exitosas del 14 %, con estos datos se puede determinar el tamaño óptimo de la muestra.

El tamaño de la muestra será determinado por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{4pq}{L^2} \quad (4)$$

Donde:

p.- es el porcentaje de observaciones exitosas

q.- es el porcentaje de observaciones no exitosas

L.- es el error permitido

Así, manejando varios grados de error permitido, se pueden observar diferentes tamaños de muestra admisibles:

Tabla 4.3.2.1.- Tamaños óptimos de muestra según el error admisible.

L	n
0.05	193
0.1	48
0.12	33
0.15	21
0.20	12
0.25	8

Fuente: Propia.

Para fines de ejemplo, se utilizará un error del 0.12 y un tamaño de muestra  $n = 35$ , basado en el estudio realizado en campo con ese tamaño de muestra.

#### 4.3.3 Determinación del valor de Chi Cuadrada ( $\chi^2$ )

El método de Chi Cuadrada establece que la hipótesis nula afirma que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas; esto significa que de esta muestra, la mitad de los encuestados comprenderán la nueva señal de tránsito propuesta mientras que la otra mitad no la comprenderá.

Lo que da como parámetro que las frecuencias esperadas para cualquiera de los dos eventos posibles serán de 17.5, siendo que el tamaño de la muestra es de 35.

Según los valores recabados en las encuestas se puede calcular el valor de Chi cuadrada.

1) Número de encuestados que sí comprendieron la nueva señal propuesta, peligro de accidentes:

Frecuencias observadas = 30

Frecuencias esperadas = 17.5

$$\frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{Frecuencias esperadas})^2}{\text{Frecuencias esperadas}}$$

$$\frac{(30 - 17.5)^2}{17.5} = 8.928$$

$$17.5$$

2) Número de encuestados que no comprendieron la nueva señal propuesta, peligro de accidentes:

Frecuencias observadas = 5

Frecuencias esperadas = 17.5

$$\frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{Frecuencias esperadas})^2}{\text{Frecuencias esperadas}}$$

Frecuencias esperadas

$$\frac{(5 - 17.5)^2}{17.5} = 8.928$$

17.5

Al sumarse ambos valores se obtiene:

$$8.928 + 8.928 = 17.856$$

Comparando el valor obtenido a un grado de libertad, interpolando en la tabla de Chi Cuadrada, se encuentra que el valor crítico de  $X^2$  para un grado de libertad con un error del 0.12 a dos colas es igual a 1.59960.

Estos valores muestran que el valor de Chi cuadrada ( $X^2$ ) obtenido es mayor que el valor crítico, la hipótesis nula que dice que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas se rechaza, concluyendo que la diferencia existente es significativa, entonces con esto se puede afirmar que al menos en doce casos de cada cien, una diferencia como la del valor igual o mayor al observado de Chi cuadrada (en este caso  $X^2 = 17.856$ ), puede ser atribuida a la selección de la muestra.

De esta manera se puede aprobar la nueva señal propuesta según este método de encuesta gráfica.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS SEÑALES DE TRÁNSITO.

En este capítulo se presenta el método propuesto para la evaluación de nuevos dispositivos para el control del tránsito; así mismo, se presenta el procedimiento actual utilizado en los Estados Unidos de Norteamérica.

#### 5.1 El procedimiento actual.

##### 5.1.1 Dispositivos para el control del tránsito de acuerdo con el MUTCD 2003.

###### 5.1.1.1 Finalidad de los dispositivos para el control del tránsito.

El propósito de los dispositivos para el control del tránsito, así como los principios para su uso, es promover la seguridad vial y la eficacia, previendo el movimiento ordenado de todos los usuarios del camino en las calles y las carreteras a través de la nación. Los dispositivos para el control del tránsito notifican a usuarios del camino de regulaciones y proporcionan la advertencia y la dirección necesitadas para la operación razonablemente segura, uniforme, y eficiente de todos los elementos de la corriente del tráfico.

### **5.1.1.2 Principios de los dispositivos para el control del tránsito.**

Para ser eficaz, un dispositivo para el control del tránsito debe cumplir cinco requisitos básicos:

- A. Que satisfaga una necesidad.
- B. Que llame la atención.
- C. Que transmita un significado claro, simple.
- D. Que imponga respeto al usuario del camino.
- E. Que dé el tiempo adecuado para reaccionar de forma apropiada.

El diseño, la colocación, la operación, el mantenimiento, y la uniformidad son los aspectos que se deben considerar cuidadosamente para maximizar la capacidad de un dispositivo para el control del tránsito, para cumplir los cinco requisitos enumerados en el párrafo anterior. La velocidad del vehículo se debe considerar cuidadosamente como elemento que gobierne el diseño, la operación, la colocación, y la localización de los varios dispositivos para el control del tránsito.

### **5.1.1.3 Diseño de los dispositivos para el control del tránsito.**

Los dispositivos deben diseñarse para combinar características tales como; tamaño, forma, color, composición, iluminación o reflexión, y contraste para atraer la atención de las personas. Ese tamaño, forma, color, y simplicidad del mensaje para producir un significado claro; esa legibilidad y tamaño en combinación con la colocación para permitir el tiempo adecuada para la reacción; y esa uniformidad, tamaño, legibilidad, y carácter razonable del mensaje se combinan para imponer respeto.

#### **5.1.1.4 Ubicación y operación de los dispositivos para el control del tránsito.**

La colocación de un dispositivo para el control del tránsito debe estar dentro del campo de visión de los usuarios del camino, para proporcionar una visibilidad adecuada. Para ayudar en la transmisión del significado apropiado, el dispositivo del control de tránsito se debe colocar apropiadamente con respecto a la localización, el objeto, o la situación a la que se aplica. La localización y la legibilidad del dispositivo para el control del tránsito deben ser tales que un usuario del camino tenga el tiempo adecuado para reaccionar apropiadamente, en condiciones del día y de la noche. Los dispositivos para el control del tránsito se deben poner y funcionar en una manera uniforme y constante. Los dispositivos innecesarios del control de tráfico deben quitarse.

#### **5.1.1.5 Mantenimiento de los dispositivos para el control del tránsito.**

El mantenimiento funcional de los dispositivos para el control del tránsito se debe utilizar para determinar si ciertos dispositivos necesitan ser cambiados para resolver condiciones actuales del tránsito. El mantenimiento físico de los dispositivos del control de tráfico se debe realizar para conservar la legibilidad y la visibilidad del dispositivo, y para conservar el funcionamiento apropiado del mismo.

Los dispositivos limpios, legibles, correctamente montados y en buenas condiciones de trabajo atraen el respeto de los usuarios del camino.

### **5.1.1.6 Uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito.**

La uniformidad de dispositivos simplifica la tarea al usuario del camino en cuanto al reconocimiento y la comprensión; de tal modo que reducen tiempo de percepción / reacción. La uniformidad asiste a los usuarios del camino, a oficiales de la ley, y a los organismos jurídicos dando a cada uno la misma interpretación. La uniformidad asiste a funcionarios de las carreteras públicas con eficacia en la fabricación, la instalación, el mantenimiento, y la administración. La uniformidad significa tratar situaciones similares de una manera similar. Un dispositivo estándar utilizado donde no es apropiado es tan desagradable como un dispositivo anormal; de hecho, esto puede ser peor, porque tal uso erróneo puede dar lugar a desacato en esas localizaciones donde es necesario y apropiado el dispositivo.

### **5.1.1.7 Estudios de ingeniería y criterio de ingeniería.**

La decisión para utilizar un dispositivo particular en una localización particular se debe tomar con base en un estudio de ingeniería o del uso del criterio de ingeniería. Así, mientras que el manual proporciona estándares, la dirección, y las opciones para el diseño y el uso de los dispositivos para el control del tránsito, el manual no se debe considerar un sustituto para el criterio de la ingeniería.

El criterio de la ingeniería se debe utilizarse en la selección y el uso de los dispositivos para el control del tránsito, tan bien como en la localización y el diseño de los caminos y de las calles que los dispositivos complementan. Las jurisdicciones con la responsabilidad del control de tráfico que no tienen ingenieros entre su personal, deben buscar ayuda de la ingeniería de otras, tales como la agencia del transporte del estado, del municipio, de una ciudad grande próxima, o de un consultor de la ingeniería de tránsito.

#### **5.1.1.8 Experimentaciones, cambios, y aprobaciones interinas.**

Los continuos avances tecnológicos producirán cambios en la carretera, el vehículo, y la habilidad del usuario del camino; por lo tanto, las especificaciones de los dispositivos para el control del tránsito en el MUTCD requerirán ser actualizados. Además, las situaciones únicas se presentan a menudo para los usos del dispositivo que pudieran requerir la interpretación o la clarificación por parte de este manual. Es importante tener un procedimiento para reconocer estos progresos y para introducir nuevas ideas y modificaciones en el sistema.

Una interpretación incluye una consideración del uso y la operación de los dispositivos estándares para el control de tránsito, los significados oficiales de los dispositivos estándares para el control de tránsito, o las variaciones del diseño del dispositivo estándar.

Las peticiones para una interpretación de este manual deben contener la información siguiente:

- A. Una declaración concisa de la interpretación que se requiera.
- B. Una descripción de la condición que provocó la necesidad de una interpretación.
- C. Cualquier ilustración que sea de ayuda para entender la petición.
- D. Cualquier información que sea pertinente a el artículo a interpretar.

Las solicitudes para experimentar incluyen la consideración del despliegue del campo, con el fin de probar o de evaluar un nuevo dispositivo para el control del tránsito, su uso o manera de uso, o una disposición no descrita específicamente en este manual.

Una solicitud de permiso para experimentar será considerada solamente cuando se somete por la agencia pública o la facilidad privada de peaje, responsable de la operación del camino o de la calle, en los cuales se hará el experimento.

En la figura 4 se muestra un diagrama que indica el proceso de experimentación con los dispositivos para el control del tránsito.

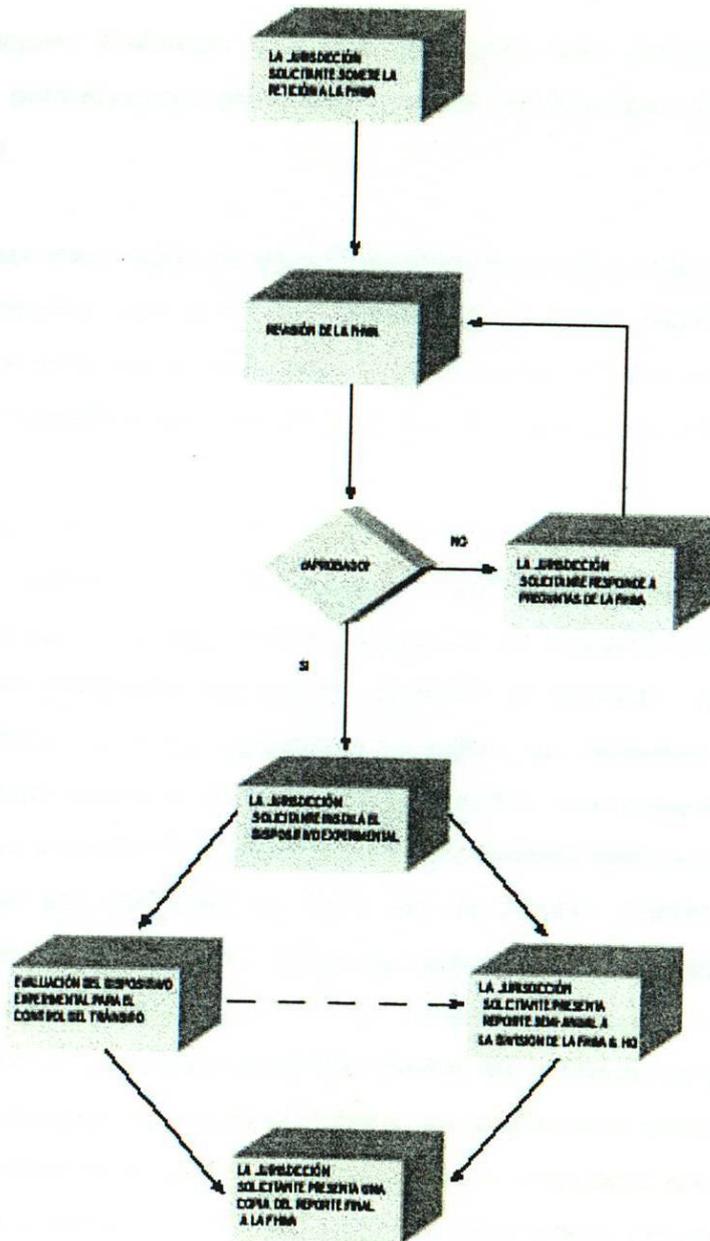


Figura 4.- Proceso para solicitar experimentar con nuevos dispositivos para el control del tránsito.

La solicitud de permiso para experimentar debe contener lo siguiente:

- A. Una declaración escrita donde se indica la naturaleza del problema.
- B. Una descripción del cambio propuesto al dispositivo para el control del tránsito o al uso del dispositivo para el control del tránsito, cómo fue desarrollado, la manera de la cual se desvía del estándar, y cómo se espera que sea una mejora sobre los estándares existentes.
- C. Cualquier ilustración que sea de ayuda para entender el nuevo dispositivo para el control del tránsito o el uso del dispositivo para el control del tránsito.
- D. Cualquier información de apoyo que explique cómo fue desarrollado ese nuevo dispositivo para el control del tránsito, si se ha intentado, de qué maneras es encontrado adecuado o inadecuado, y cómo se derivó esta opción del dispositivo para el control del tránsito o del uso del mismo.
- E. Un documento legal que certifique que el concepto del dispositivo para el control del tránsito no es protegido por una patente o derechos reservados. (Un ejemplo de un concepto del dispositivo para el control del tránsito serían las señales peatonales de cuenta regresiva en general. Un concepto general entero no sería patentado ni sujeto de derechos reservados ordinariamente, pero si lo fuera no sería aceptable para la experimentación, a menos que el dueño de la patente o de los derechos reservados firme una renuncia de los derechos a favor de la FHWA (*Federal Highway Administration en los Estados Unidos de Norteamérica*). Un ejemplo de un dispositivo para el control del tránsito patentado o sujeto a derechos reservados de un dispositivo específico dentro del concepto general son las señales peatonales de cuenta regresiva, los fabricantes diseñan para su marca específica de la señal de cuenta regresiva, incluyendo los detalles del diseño de la cubierta o de los componentes electrónicos que son únicos a ese producto del fabricante. Mientras el concepto general no se patenta o no es sujeto a derechos reservados, es aceptable que la experimentación

incorpore el uso de unos o más dispositivos patentados de uno o varios fabricantes.)

F. El período de tiempo y la ubicación o ubicaciones del experimento.

G. Un plan detallado de la investigación o de la evaluación que debe prever la supervisión cercana del experimento, especialmente en las primeras etapas de su puesta en práctica en el campo. El plan de la evaluación debe incluir estudios de antes y después, tan bien como los datos cuantitativos que describen el funcionamiento del dispositivo experimental.

H. Un acuerdo de restaurar el sitio del experimento a una condición que se conforma con las provisiones de este manual en el plazo de los 3 meses que siguen al final del período del experimento. Este acuerdo debe también prometer que la agencia que patrocina el experimento lo terminará en cualquier momento que se determinen preocupaciones significativas de seguridad que sean directa o indirectamente atribuibles a la experimentación. La oficina de operaciones del transporte de la FHWA tiene el derecho de terminar la aprobación de la experimentación en cualquier momento si hay una indicación de preocupaciones de seguridad. Si, como resultado del experimento, se hace una petición que este manual sea cambiado para incluir el dispositivo o el uso con que es experimentado, el dispositivo o el uso será permitido para permanecer en el lugar hasta que se haya dictaminado oficialmente.

I. Un acuerdo donde se compromete a proporcionar los informes sobre la marcha de los trabajos semestrales durante la duración del experimento, y un acuerdo a proporcionar una copia de los resultados finales del experimento a la oficina de operaciones del transporte de la FHWA en el plazo de 3 meses que siguen a la terminación del experimento. La oficina de operaciones del transporte de la FHWA tiene derecho a terminar la aprobación del experimento si los informes no se proporcionan de acuerdo con este cronograma.

Un cambio incluye la consideración de un nuevo dispositivo para sustituir un actual dispositivo estándar, un dispositivo adicional que se agregará a la lista de dispositivos estándares, o una revisión a un uso del dispositivo para el control del tránsito o a los criterios de la colocación.

Las peticiones de un cambio a este manual deben contener la información siguiente:

- A. Una declaración indicando qué cambio se propone.
- B. Cualquier ilustración que ayude a entender esa petición.
- C. Cualquier información que sea pertinente al artículo que se revisará.

Los pedidos para la aprobación interina incluyen la consideración de permitir uso interino, hasta que se finalice un dictamen oficial de un nuevo dispositivo para el control del tránsito, una revisión al uso o a la manera del uso de un dispositivo existente para el control del tránsito, o una disposición no específicamente descrita en este manual. Si se concede, la aprobación interina dará lugar a la consideración del dispositivo o al uso para el control del tránsito durante el siguiente proceso de dictamen para las revisiones a este manual. El dispositivo o el uso serán permitidos para permanecer en su lugar, bajo cualquier condición establecida en la aprobación interina, hasta que haya ocurrido una acción de dictamen por parte del funcionario.

La aprobación interina se considera basada en los resultados de la experimentación acertada, los resultados de los estudios analíticos o del laboratorio, y/o la revisión de la experiencia fuera de los Estados Unidos de Norteamérica con un dispositivo para el control del tránsito o un uso del mismo. Las consideraciones de la aprobación interina incluyen una compilación de riesgos, de ventajas, y de costos relativos. La aprobación interina incluye condiciones con las que las jurisdicciones acuerdan conformarse para utilizar el dispositivo para el control del tránsito o un uso

del mismo hasta que ha ocurrido una acción de dictamen por parte del funcionario.

La petición de permiso de poner un dispositivo del control de tráfico bajo aprobación interina debe contener lo siguiente:

- A. Una declaración que indica la naturaleza del problema.
- B. Una descripción del cambio propuesto al dispositivo para el control del tránsito o un uso del mismo, cómo fue desarrollado, la manera de la cual se desvía del estándar, y cómo se espera que sea una mejora sobre los estándares existentes.
- C. La ubicación o ubicaciones donde será utilizado y cualquier ilustración que ayude a entender el dispositivo para el control del tránsito o el uso del dispositivo para el control del tránsito.
- D. Un documento legal que certifique que el concepto del dispositivo para el control del tránsito no es protegido por una patente o derechos reservados. (Un ejemplo de un concepto del dispositivo para el control del tránsito serían las señales peatonales de cuenta regresiva en general. Un concepto general entero no sería patentado ni sujeto de derechos reservados ordinariamente, pero si lo fuera no sería aceptable para aprobación interina a menos que el dueño de la patente o de los derechos reservados firme una renuncia de los derechos a favor de la FHWA (*Federal Highway Administration en los Estados Unidos de Norteamérica*). Un ejemplo de un dispositivo para el control del tránsito patentado o sujeto a derechos reservados de un dispositivo específico dentro del concepto general son las señales peatonales de cuenta regresiva, los fabricantes diseñan para su marca específica de la señal de cuenta regresiva, incluyendo los detalles del diseño de la cubierta o de los componentes electrónicos que son únicos a ese producto del fabricante. La aprobación interina de un producto patentado o sujeto a derechos reservados no es aceptable.)

E. Una investigación completa o una evaluación detallada en este dispositivo para el control del tránsito.

F. Un acuerdo de restaurar el sitio o sitios de la aprobación interina a una condición que se conforme con las provisiones del MUTCD en el plazo de 3 meses que siguen a la emisión de un dictamen final sobre este dispositivo para el control del tránsito. Este acuerdo debe también proporcionar que la agencia que patrocina la aprobación interina terminará el uso del dispositivo o del uso de mismo instalado interinamente debido a preocupaciones significativas de seguridad que se determina está en cualquier momento directamente o indirectamente atribuible al dispositivo o al uso del mismo. La oficina de operaciones del transporte de la FHWA tiene el derecho de terminar la aprobación interina en cualquier momento si hay una indicación de preocupaciones de seguridad.

Un Estado puede someter una petición para la aprobación interina para todas las jurisdicciones en ese Estado, mientras la petición contenga la información enumerada anteriormente.

Una vez que una aprobación interina se conceda a cualquier jurisdicción para un dispositivo particular para el control del tránsito o el uso del mismo, las jurisdicciones subsecuentes serán concedidas la aprobación interina para ese dispositivo o uso sometiendo una carta a la oficina operaciones del transporte de la FHWA indicando que seguirán el punto F anterior y las condiciones específicas contenidas en la aprobación interina original.

Una jurisdicción local usando un dispositivo para el control del tránsito o el uso del mismo bajo aprobación interina que fue concedida ya sea directamente a esa jurisdicción o sobre una base estatal basada en la solicitud al Estado informará al mismo las localizaciones de aplicación.

Un diagrama que indica el proceso para incorporar los nuevos dispositivos del control de tráfico en este manual se demuestra en la figura 5.

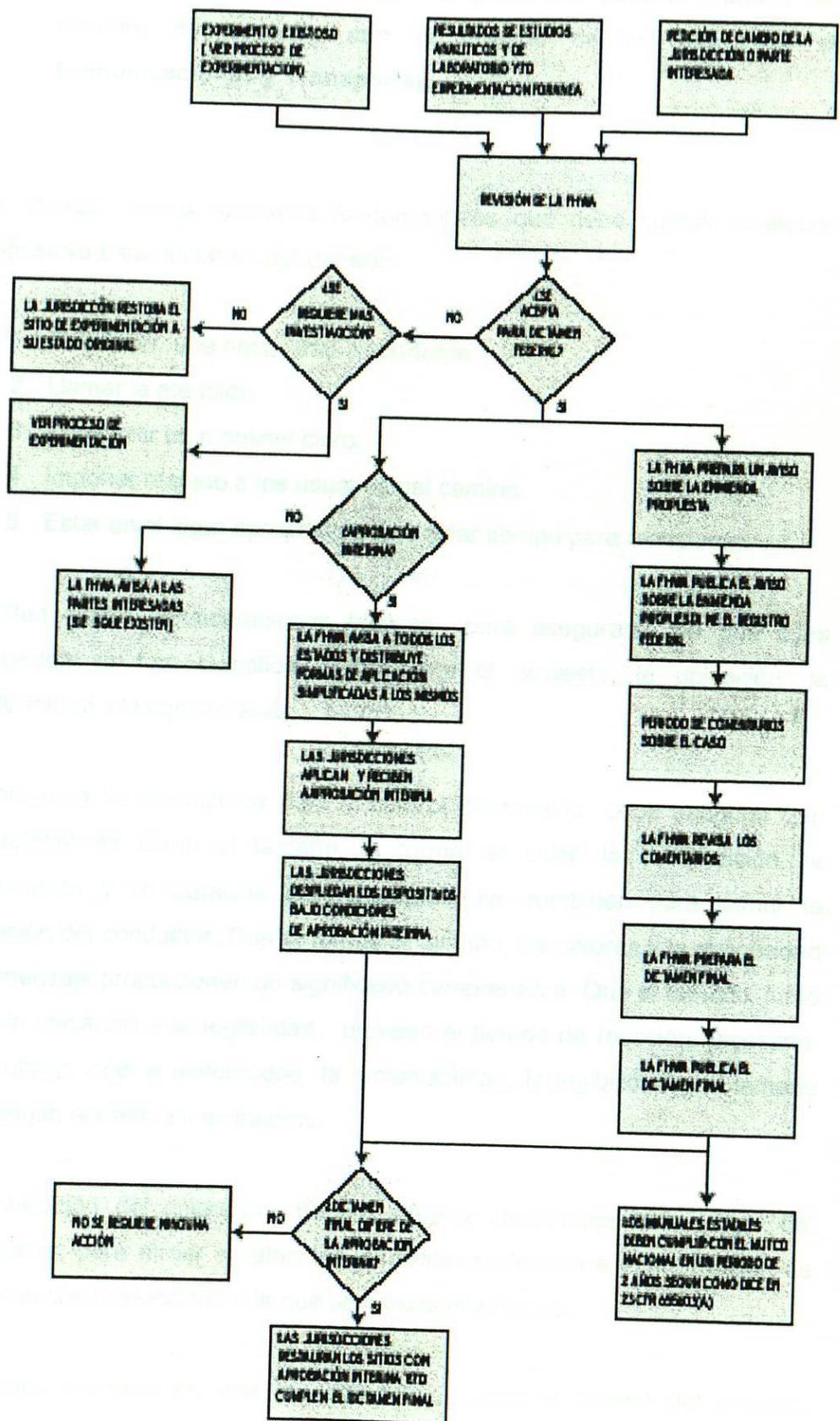


Figura 5.- Proceso para incorporar un dispositivo para el control del tránsito nuevo al MUTCD.

## 5.1.2 Requisitos generales de los dispositivos para el control del tránsito de acuerdo con el Manual de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Se marcan cinco requisitos fundamentales que debe cumplir cualquier dispositivo para el control del tránsito:

1. Satisfacer una necesidad importante.
2. Llamar la atención.
3. Transmitir un mensaje claro.
4. Imponer respeto a los usuarios del camino.
5. Estar en el lugar apropiado a fin de dar tiempo para reaccionar.

Existen cuatro consideraciones básicas para asegurarse de que tales requisitos se han cumplido. Estas son: el proyecto, la ubicación, la uniformidad y la conservación.

El proyecto de dispositivos para el control del tránsito debe asegurar que características como el tamaño, la forma, el color, la composición, la iluminación y la capacidad del reflectante, se combinen para llamar la atención del conductor. Que la forma, el tamaño, los colores y la simplicidad del mensaje proporcionen un significado comprensible. Que el tamaño, junto con la ubicación y la legibilidad, provean el tiempo de reacción necesario. Por último, que la uniformidad, la razonabilidad, la legibilidad y el tamaño impongan respeto a los usuarios.

La ubicación del dispositivo deberá situarse dentro del cono visual del conductor, para atraer su atención y facilitar su lectura e interpretación de acuerdo con la velocidad a la que se mueva el vehículo.

Se hace hincapié en que los dispositivos para el control del tránsito, especialmente en vías rápidas, no deberán ser colocados únicamente donde parezca que son necesarios después de que se construyó el camino, sino

que es necesario coordinar desde un principio el señalamiento con el proyecto geométrico.

La uniformidad en los dispositivos para el control del tránsito, ayuda en las reacciones de los usuarios al encontrar igual interpretación de los problemas de tránsito a lo largo de toda la ruta. Esto facilita la solución de problemas de señalamiento y economiza en la manufactura y colocación de señales. Es importante remarcar que el tránsito se genera principalmente en las ciudades y que los caminos rurales no son más que la prolongación de las vías urbanas y que el conductor es el mismo en uno y otro caso.

Otra consideración que debe tomarse en cuenta es no utilizar un número excesivo de señales, sobre todo preventivas y restrictivas, limitándose siempre a usar sólo las que sean estrictamente necesarias.

La conservación deberá ser física y funcional; esto es, que no sólo deberá procurarse la limpieza, el buen estado y la legibilidad de los dispositivos, sino que éstos deberán ser colocados o removidos en cuanto se observe la necesidad de ello.

#### **5.1.2.1 La autoridad legal.**

El señalamiento de caminos y calles está apoyado legalmente en los Reglamentos de Tránsito Municipal, Estatal o Federal, así como en las leyes de Secretarías y Departamentos de Estado y de Vías Generales de Comunicación.

Se deberá evitar que tanto la señal como su soporte, el derecho de vía del camino o el espacio frente a las señales, sean utilizados con anuncios publicitarios. Ningún particular podrá colocar o disponer de señales u otros dispositivos para el control del tránsito, excepto en el caso de contar con autorización oficial.

### 5.1.2.2 Comparación de los Manuales de Dispositivos para el Control del Tránsito.

Como se puede ver, los principios básicos para los dispositivos para el control del tránsito son esencialmente los mismos, los cinco puntos básicos que hablan sobre la necesidad de satisfacer una necesidad, llamar la atención, imponer respeto, transmitir un mensaje claro y ubicarse correctamente a manera de permitir el tiempo de reacción adecuado. Aun así, se puede observar que mientras el MUTCD permite la experimentación y ha ido evolucionando conforme las necesidades del tránsito lo han requerido, en el manual de la SCT no se da lugar a que esto sea posible, por lo cual el mismo prácticamente no ha variado en su contenido desde su edición original.

El objetivo del proyecto es desarrollar un proceso que permita determinar si un nuevo dispositivo para el control del tránsito cumple los requisitos básicos:

- A. Satisfacer una necesidad.
- B. Llamar la atención.
- C. Transmitir un significado claro, simple.
- D. Imponer respeto a los usuarios del camino.
- E. Dar el tiempo adecuado para reaccionar de forma apropiada.

De estos requisitos se pondrá especial énfasis en el tercer punto: transmitir un significado claro, ya que para que un dispositivo para el control del tránsito sea realmente efectivo, el usuario debe entender claramente el mensaje que éste transmite.

## 5.2 La señal propuesta.

La señal propuesta: "Peligro de Accidentes"; tal como su nombre lo indica, es una señal preventiva, que ya es utilizada en Europa, por lo que en la propuesta a esa señal se le modifica su formato para cumplir las especificaciones para las señales preventivas en México.

Entre los países europeos que utilizan esta señal se encuentran: Alemania, España, Suiza y Francia.

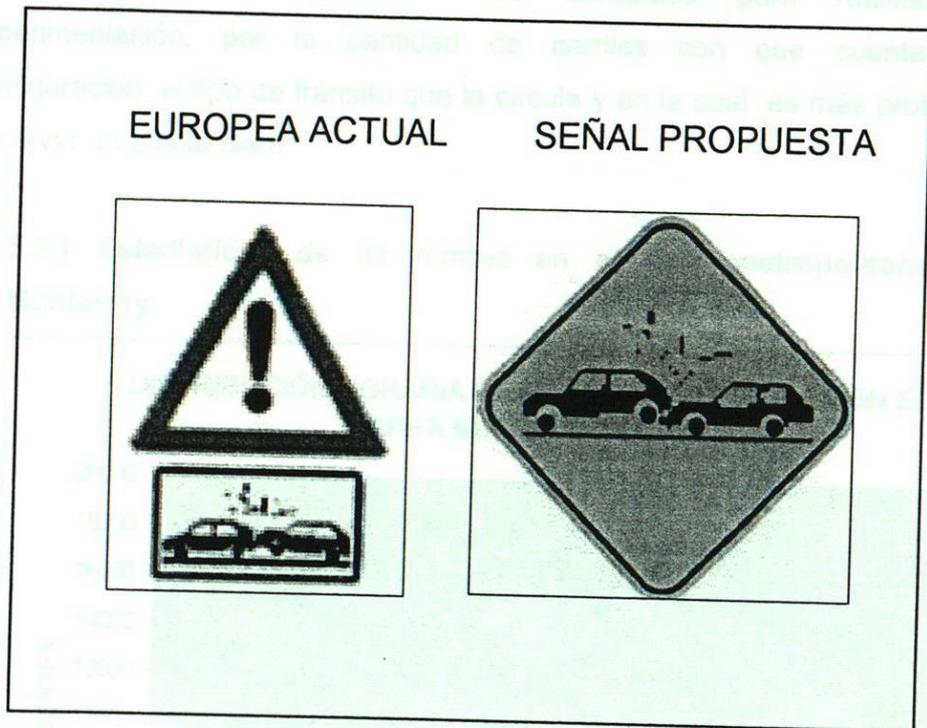


Figura 6.- Señal "Peligro De Accidentes", versión europeo actual y señal propuesta.

## 5.3 Ubicación de la señal de prueba.

Para definir la ubicación en que la aplicación de la señal preventiva "Peligro de Accidentes" propuesta será sujeta a experimentación, se buscaron vías

donde un alto índice de accidentes fuese un problema; para esto se investigaron las estadísticas de accidentes en la Agencia Estatal del Transporte y Vialidad, donde se obtuvo la distribución horaria de los accidentes para los años 2002, 2003 y el acumulado al primer semestre del 2004, observándose que el pico de la distribución horaria, en los tres casos, ocurre siempre en el periodo de 14 a 18 horas, esto durante la hora pico de la tarde, a la hora de la salida de la mayoría de los trabajadores, lo que lleva a deducir que las vías más afectadas son aquéllas que son ocupadas principalmente para realizar los viajes trabajo – hogar, la carretera a Miguel Alemán, la avenida Gonzalitos, la avenida Constitución, la avenida Manuel L. Barragán; por nombrar algunas, de las cuales se designó que la avenida Constitución, es la ubicación más apropiada para realizar la experimentación, por la cantidad de carriles con que cuenta, su configuración, el tipo de tránsito que la circula y en la cual es más probable observar un efecto claro.

### 5.3.1 Estadísticas de accidentes en el área metropolitana de Monterrey

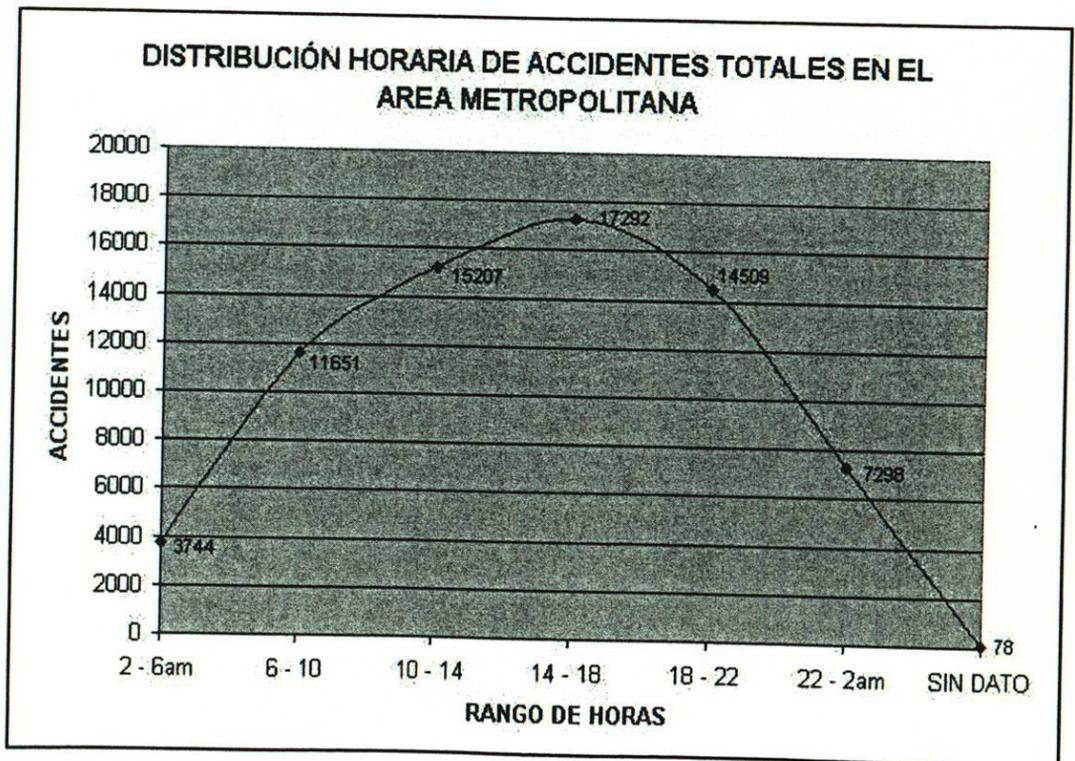


Figura 7.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana.

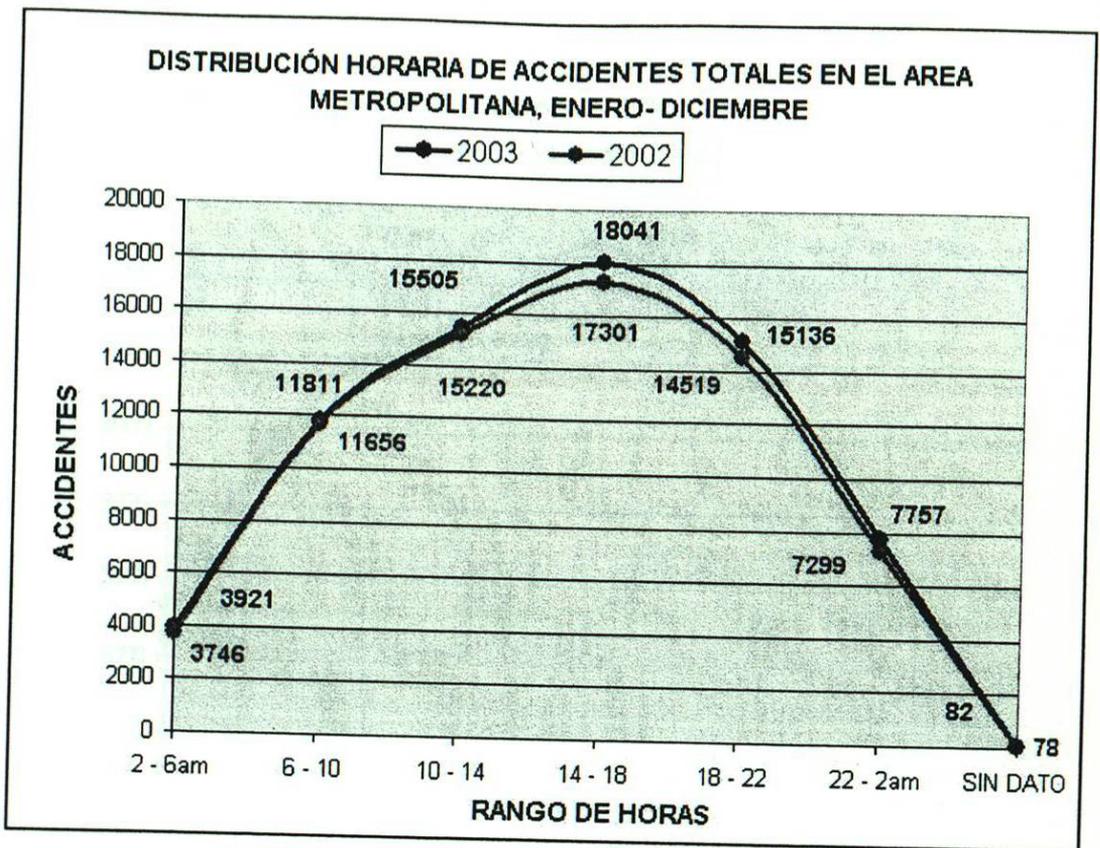


Figura 8.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana, enero - diciembre.

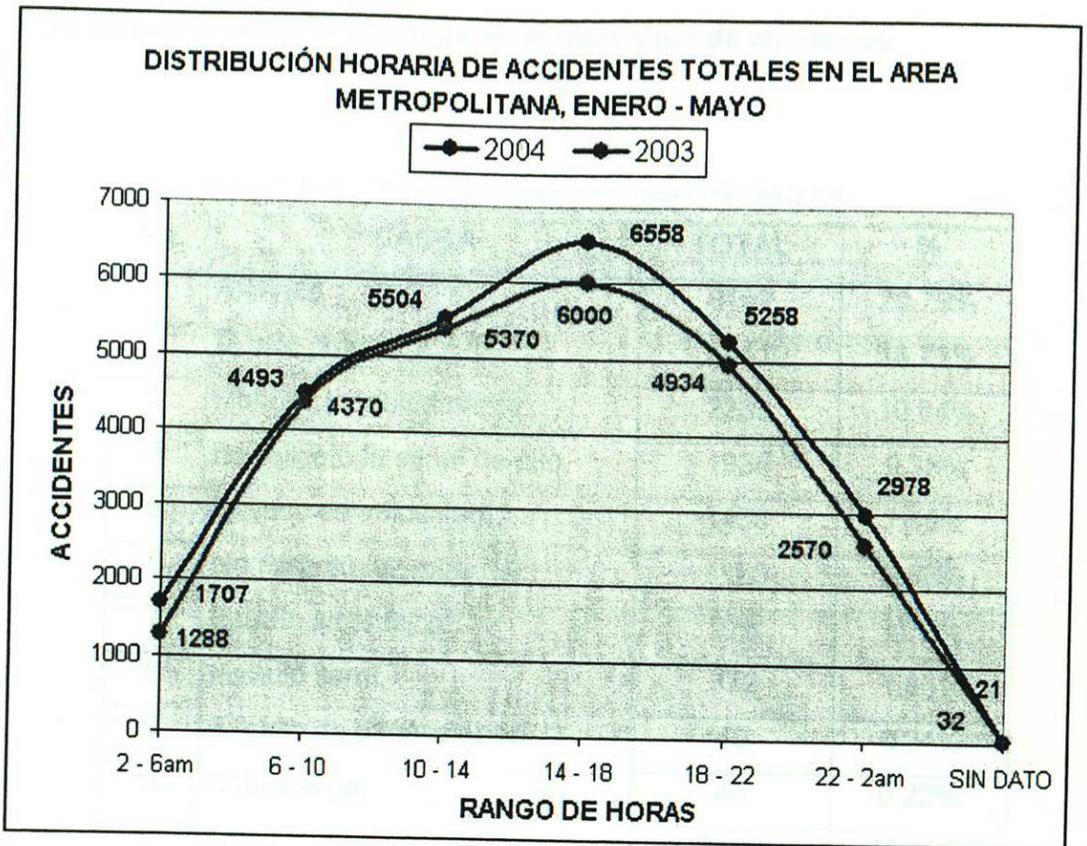


Figura 9.- Distribución horaria de accidentes totales en el área metropolitana, enero – mayo.

### 5.3.2 Estadísticas de accidentes en el municipio de Monterrey.

Tabla 5.3.2.1.- Accidentes viales por causa Ene-Sep 2004

No.	CAUSA	TOTAL	%
1	Alcance.	6152	29.79%
2	Vuelta prohibida.	3041	14.73%
3	Rebasó indebidamente.	2239	10.84%
4	no respetó la señal de alto.	1936	9.38%
5	Exceso de velocidad.	1483	7.18%
6	No respetó luz roja.	1163	5.63%
7	Estado alcohólico.	976	4.73%
8	Invadió carril.	372	1.80%
9	Exceso de dimensiones.	49	0.24%
10	Sobrecarga.	45	0.22%
11	Otros.	3192	15.46%

Fuente: Secretaria De Vialidad Y Tránsito De Monterrey, Monterrey, Nuevo León, 2004.

11-Causas que se presentan en otros:

Dormitando

Bajo efecto de droga

Deslumbramiento

Mal estacionado

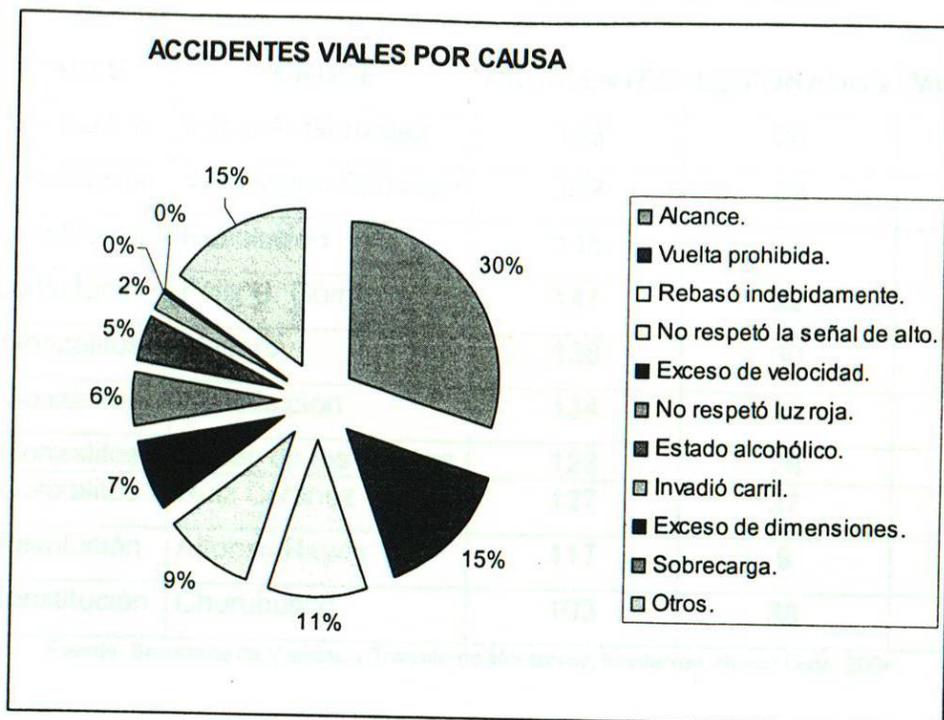


Figura 10.- Accidentes viales por causa.

Tabla 5.3.2.2 Cruceos conflictivos de enero a octubre de 2004.

<b>CALLE</b>	<b>CRUCE</b>	<b>ACCIDENTES</b>	<b>LESIONADOS</b>	<b>MUERTOS</b>
Gonzalitos	Pablo A. González	168	25	0
Constitución	Venustiano Carranza	159	53	0
Constitución	Revolución	148	36	0
Constitución	Félix U. Gómez	147	22	0
Gonzalitos	Madero	138	30	0
Gonzalitos	Constitución	134	34	0
Gonzalitos	Paseo de los Leones	128	28	0
Gonzalitos	Ruiz Cortinez	127	37	0
Revolución	Alfonso Reyes	117	9	2
Constitución	Churubusco	103	38	0

Fuente: Secretaria de Vialidad y Tránsito de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, 2004.

Tabla 5.3.2.3 Cruceos conflictivos de enero a octubre de 2003.

<b>CALLE</b>	<b>CRUCE</b>	<b>ACCIDENTES</b>	<b>LESIONADOS</b>	<b>MUERTOS</b>
Gonzalitos	Pablo A. González	192	21	0
Gonzalitos	Constitución	176	31	0
Constitución	Revolución	162	31	0
Constitución	Félix U. Gómez	156	35	0
Gonzalitos	Ruiz Cortinez	144	39	0
Constitución	Venustiano Carranza	142	27	0
Constitución	Zaragoza	131	34	0
Pablo A. González	San Jerónimo	123	14	0
Gonzalitos	Madero	120	28	0
Gonzalitos	Paseo De Los Leones	114	26	0

Fuente: Secretaria de Vialidad y Tránsito de Monterrey, Monterrey, Nuevo León,

## **5.4 Método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.**

### **5.4.1 Elaboración de la encuesta.**

Al buscar la manera de simular las condiciones reales de manejo, se debe controlar el tiempo de exposición del conductor, que en lo sucesivo se le llamará el encuestado, a los dispositivos; es por esto que las muestras se deben presentar al encuestado por tan sólo 3 segundos, algo similar a las condiciones reales de conducción en la zona urbana. La muestra debe ser presentada por cualquier medio gráfico, preferentemente en una presentación PPT de Microsoft Power Point, donde puede ser automatizada y los tiempos pueden estandarizarse, sin que esto signifique segregar otros métodos no computarizados, como presentaciones con proyección de acetatos y el uso de rotafolios.

En cuanto al tiempo disponible para responder las preguntas, se recomienda no otorgar demasiado tiempo de razonamiento al encuestado, ya que éste puede fácilmente convertirse en tiempo de indecisión, lo que ocasiona que el encuestado cambie de opinión y, por consiguiente, cambie su respuesta. Esto anula el efecto de controlar el tiempo de exposición a la muestra gráfica.

Es por esto que se diseñó una presentación PPT, en la cual el tiempo de exposición del usuario a la señal propuesta se limita a 3 segundos únicamente, lo cual es más semejante a la realidad e inmediatamente se le pedirá al encuestado que escriba en una hoja de respuestas, qué le significó la señal vista, para lo cual sólo contará con 12 segundos.

Después, el encuestado tendrá 4 opciones del significado de la señal expuesta y contará con 8 segundos para elegir una de ellas.

La presentación estará integrada por 10 señales del mismo tipo que la señal propuesta; preventivas, en este caso; esto para no condicionar al encuestado a la señal propuesta y para mantenerlo concentrado en el objetivo, a la vez, se podrá conocer su grado de conocimiento del señalamiento vial en cuestión.

La presentación se mostrará a grupos de no más que 10 encuestados para mantener control sobre el procedimiento, los cuales llenarán una forma de consentimiento y cuestionario sobre su perfil y su experiencia para conducir.



Figura 11.- Señales utilizadas en la presentación de muestreo.

A continuación, se presenta un ejemplo de una pregunta de la encuesta, donde se muestran las dos diapositivas que la componen. La primera muestra la señal y la segunda con las preguntas:

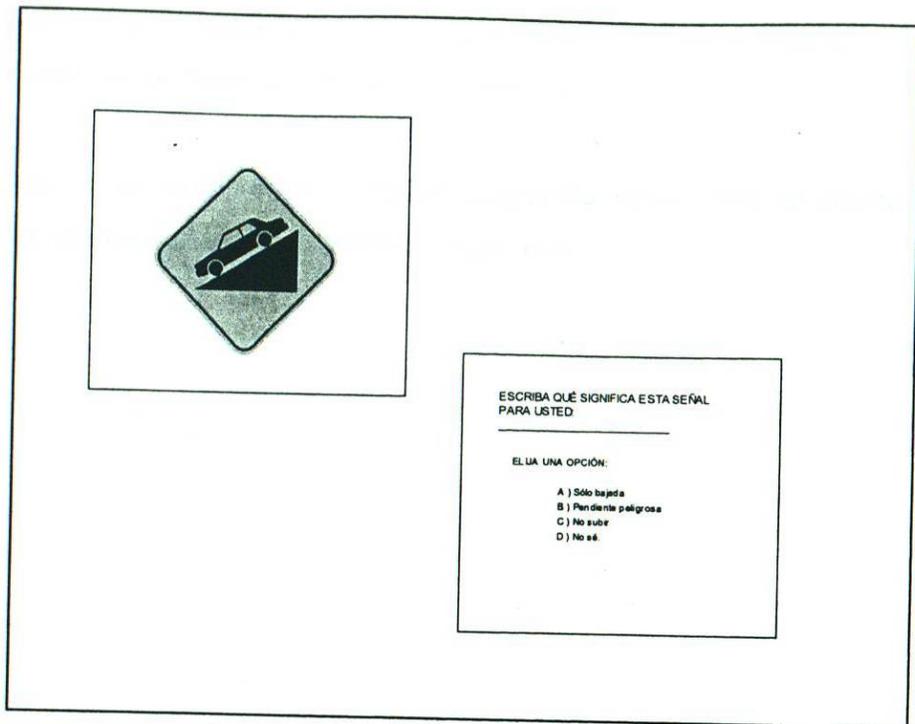


Figura 12.- Muestra del mecanismo de pregunta en la presentación de muestreo.

Como ya se ha mencionado, la primera pregunta debe aparecer sola durante un periodo de 12 segundos de duración, al final del cual, aparecerá la pregunta de opción múltiple, que se mantendrá durante 8 segundos, lo cual da un total de 20 segundos. Una vez concluido este tiempo, se mostrará la siguiente señal de muestra y así sucesivamente, hasta completar todas las señales en estudio.

Las respuestas posibles son las siguientes:

- 1) Que se comprenda la señal propuesta, igual que las señales preventivas, en general.
- 2) Que se comprenda la señal propuesta y que el usuario no comprenda las señales preventivas, en general.

3) Que no se comprenda la señal propuesta pese a que el usuario comprende las señales preventivas, en general.

4) Que no se comprenda la señal propuesta igual que el usuario no comprende las señales preventivas, en general.

## **CAPÍTULO VI**

### **RESUMEN DEL MÉTODO PROPUESTO.**

#### **6.1 MÉTODO PROPUESTO PARA LA EXPERIMENTACIÓN DE NUEVAS SEÑALES DE TRÁNSITO.**

##### **6.1.1 Método para la aplicación de encuestas.**

La encuesta ha sido diseñada para aplicarse en grupo, por lo que es necesario un equipo de proyección. Un proyector de video para computadora es la opción recomendada para presentar la encuesta en Microsoft Power Point; aunque la presentación puede hacerse de diversas maneras, ya sea por medio de diapositivas con un proyector de acetatos o con un rotafolios. En lugares donde no haya energía eléctrica disponible, tan sólo hay que asegurarse de mantener los mismos tiempos que en la presentación de Microsoft Power Point, incluso puede usarse cualquier otro método en el que la proyección grupal sea posible, el único requisito es mantener controlados los tiempos de exposición.

Para contestar la encuesta, el usuario deberá responder una pregunta abierta, la cual pide que escriban el significado con su puño y letra, seguido por una pregunta de opción múltiple. Esto para conseguir la información buscada, ya que si por alguna razón el encuestado no es capaz de contestar la pregunta abierta, tendrá la oportunidad de contestar la pregunta de opción múltiple. Es necesario esclarecer que la respuesta con mayor peso es la de la pregunta abierta, más que la de opción múltiple. Esto significa que en el caso de que ambas preguntas sean contestadas y las repuestas no concuerden, la respuesta de la pregunta abierta tiene prioridad y se tomará

como la respuesta final y será contabilizada para determinar el grado de comprensión correspondiente al encuestado.

### **6.1.2 Elaboración de la encuesta.**

Al buscar la manera de simular las condiciones reales de manejo, se debe controlar el tiempo de exposición del conductor, que en lo sucesivo se le llamará el encuestado, a los dispositivos; es por esto que las muestras se deben presentar al encuestado por tan sólo 3 segundos, algo similar a las condiciones reales de conducción en la zona urbana. La muestra debe ser presentada por cualquier medio gráfico, preferentemente en una presentación PPT de Microsoft Power Point, donde puede ser automatizada y los tiempos pueden estandarizarse, sin que esto signifique segregar otros métodos no computarizados, como presentaciones con proyección de acetatos y el uso de rotafolios.

En cuanto al tiempo disponible para responder las preguntas, se recomienda no otorgar demasiado tiempo de razonamiento al encuestado, ya que éste puede fácilmente convertirse en tiempo de indecisión, lo que ocasiona que el encuestado cambie de opinión y, por consiguiente, cambie su respuesta. Esto anula el efecto de controlar el tiempo de exposición a la muestra gráfica.

Es por esto que se diseñó una presentación PPT, en la cual el tiempo de exposición del usuario a la señal propuesta se limita a 3 segundos únicamente, lo cual es más semejante a la realidad e inmediatamente se le pedirá al encuestado que escriba en una hoja de respuestas, qué le significó la señal vista, para lo cual sólo contará con 12 segundos.

Después, el encuestado tendrá 4 opciones del significado de la señal expuesta y contará con 8 segundos para elegir una de ellas.

La presentación estará integrada por 10 señales del mismo tipo que la señal propuesta; preventivas, en este caso; esto para no condicionar al encuestado a la señal propuesta y, a la vez, conocer su grado de conocimiento del señalamiento vial en cuestión.

La presentación se mostrará a grupos de no más que 10 Encuestados, los cuales llenarán una forma de consentimiento y cuestionario sobre su perfil y su experiencia para conducir.

El formato de la encuesta es: primero, aparecerá la pregunta abierta, "ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA ESTA SEÑAL PARA USTED", seguida de la pregunta de opción múltiple.

Como ya se ha mencionado, la primera pregunta debe aparecer sola durante un periodo de 12 segundos de duración, al final del cual, aparecerá la pregunta de opción múltiple, que se mantendrá durante 8 segundos, lo cual da un total de 20 segundos. Una vez concluido este tiempo, se mostrará la siguiente señal de muestra y así sucesivamente, hasta completar todas las señales en estudio.

Las respuestas posibles son las siguientes:

- 1) Que se comprenda la señal propuesta, igual que las señales preventivas, en general.
- 2) Que se comprenda la señal propuesta y que el usuario no comprenda las señales preventivas, en general.
- 3) Que no se comprenda la señal propuesta pese a que el usuario comprende las señales preventivas, en general.

4) Que no se comprenda la señal propuesta igual que el usuario no comprende las señales preventivas, en general.

### **6.1.3 Determinación del tamaño de la muestra.**

Para determinar el tamaño de la muestra se realiza un premuestreo de por lo menos de 35 encuestas, en una población homogénea de conductores, de donde se obtiene un porcentaje de observaciones exitosas de comprensión de la nueva señal de prueba "p" y un porcentaje de observaciones no exitosas "q"; con estos datos se puede determinar el tamaño óptimo de la muestra.

El tamaño de la muestra se determinará con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{4pq}{L^2}$$

Donde:

p.- Es el porcentaje de observaciones exitosas.

q.- Es el porcentaje de observaciones no exitosas.

L.- Es el error permitido.

Así, manejando varios grados de error permitido, es posible determinar diferentes tamaños "óptimos" de muestra.

#### **6.1.3.1 Determinación del valor de Chi Cuadrada ( $X^2$ )**

La hipótesis nula afirma que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas. Esto significa que de esa muestra, la mitad de los

encuestados comprenderán la nueva señal de tránsito propuesta, mientras que la otra mitad no la comprenderá.

Lo cual da como parámetro que las frecuencias esperadas para cualquiera de los dos eventos posibles serán del 50% del tamaño de la muestra.

Según los valores recabados en las encuestas, se puede calcular el valor de Chi cuadrada.

1) Número de encuestados que sí comprendieron la nueva señal propuesta:

$$X^2 = \frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2}{\text{frecuencias esperadas}}$$

2) Número de encuestados que no comprendieron la nueva señal propuesta:

$$X^2 = \frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2}{\text{frecuencias esperadas}}$$

Al sumarse ambos valores, se obtiene el valor calculado de Chi cuadrada.

Se compara el valor obtenido a un grado de libertad con los valores críticos de la tabla de Chi Cuadrada para validar la hipótesis nula.

Estos valores muestran que el valor de Chi cuadrada ( $X^2$ ) obtenido es mayor que el valor crítico, la hipótesis nula que dice que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas se rechaza; concluyendo que la diferencia existente es significativa; con esto, se puede afirmar que al menos en tantos casos de cada cien, como sea el error permitido, se presentará una diferencia como la del valor igual o mayor al observado de Chi cuadrada, que puede ser atribuida a la selección de la muestra.

De esta manera, se puede aprobar la nueva señal, propuesta mediante este método de encuesta gráfica.

#### **6.1.4 Diagrama de flujo del método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.**

El siguiente diagrama de flujo presenta el proceso de aplicación del método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.

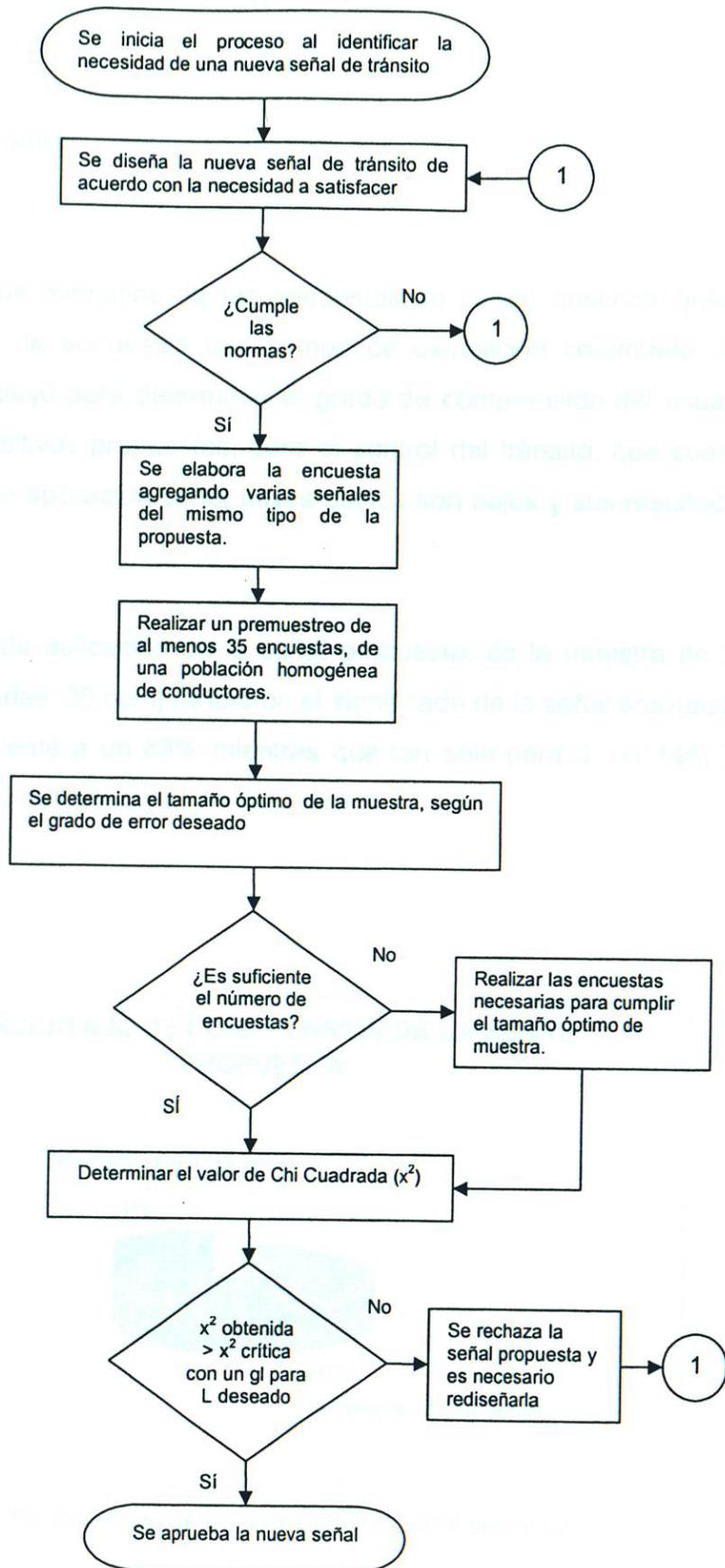


Figura 13.- Proceso para aplicar el método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito. Resultado de esta investigación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones:

Por los resultados obtenidos de las encuestas se puede observar que el método: "gráfica de encuestas con tiempo de exposición controlado", es efectivo en su apoyo para determinar el grado de comprensión del usuario de nuevos dispositivos propuestos, para el control del tránsito, que cuenta con un periodo de aplicación corto, cuyos costos son bajos y sus resultados son confiables.

Para el ejemplo de aplicación de la señal propuesta, de la muestra de 35 encuestas realizadas, 30 comprendieron el significado de la señal propuesta, lo que es equivalente a un 86% mientras que tan sólo para 5, un 14%, el significado de la señal propuesta no fue claro.

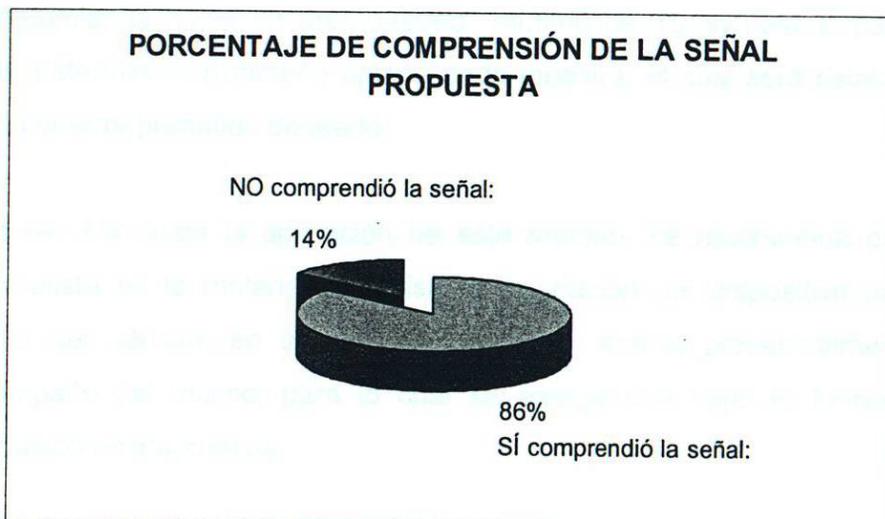


Figura 14.- Porcentaje de comprensión de la señal propuesta.

La prueba Chi cuadrada muestra que estos resultados no son provocados por el azar, por lo cual pueden ser considerados válidos, y la señal puede ser implantada con la seguridad de que los usuarios comprenderán su significado, por lo que la respetarán y atenderán su indicación.

## **7.2 Recomendaciones:**

Como ya se estableció anteriormente, el elemento principal de este método es el tiempo controlado de exposición de las muestras al encuestado, así que ésta puede ser aplicada a través de cualquier medio gráfico, siempre que el tiempo de exposición sea controlado, según intervalos definidos.

La encuesta ha sido diseñada para aplicarse en grupos, lo cual disminuye notoriamente su tiempo de aplicación. Esto es particularmente factible para instituciones de gobierno, en distintos niveles; para quienes, en última instancia, está diseñado este método.

Se recomienda hacer un premuestreo mínimo de 35 encuestas, para así poder determinar un tamaño óptimo de la muestra, el cual será establecido según el error permitido deseado.

Una vez concluida la aplicación de este método, se recomienda que un especialista en la materia supervise la instalación del dispositivo para el control del tránsito, en un sitio de prueba, y evalúe presencialmente el desempeño del mismo, para lo cual se agrega una hoja de formato de evaluación en los anexos.

## ANEXOS

### A.1 Presentación de diapositivas.

Objetivo: Obtener las respuestas del encuestado.

A continuación, se presentan en orden las diapositivas que conforman la encuesta gráfica de prueba.



Universidad Autónoma  
de Nuevo León  
Maestría en Ingeniería de Tránsito.

**ENCUESTA SOBRE SEÑALES DE TRÁNSITO**

***Facultad de Ingeniería Civil***

Ing. Sigifredo González Ramírez



# FORMATO DE LA ENCUESTA

1

2

3



ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL PARA USTED:

---

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A) Sólo Bajada
- B) Pendiente peligrosa
- C) No subir
- D) No sé.

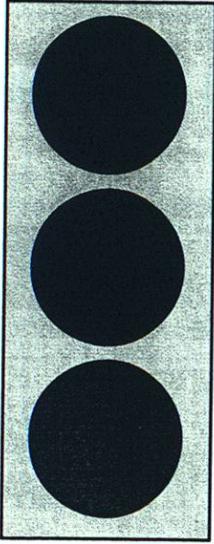
2

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL PARA USTED:

---

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A) Peaje
- B) Zona escolar
- C) Marcado
- D) No sé.



3



4

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Peatones
- B ) Zona escolar
- C ) Mercado
- D ) No sé.

5



6

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Cruce de ferrocarril
- B ) Prohibido el ferrocarril
- C ) No cruzar vías de ferrocarril
- D ) No sé:

7



8

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Zona de deslaves
- B ) Peligro a peatones
- C ) Grava suelta
- D ) No sé:

9



10

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Estación de reciclado.
- B ) Rotonda.
- C ) Retorno.
- D ) No sé:

11



12

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Sólo bajada
- B ) Pendiente peligrosa
- C ) No subir
- D ) No sé:

13



14

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Curva peligrosa
- B ) Codo
- C ) Vuelta obligatoria
- D ) No sé:

15



16

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Cruce de escolares.
- B ) Cruce de peatones
- C ) Exclusivo peatones
- D ) No sé:

17



18

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Peligro de accidentes
- B ) Remolque de vehículos
- C ) Yonke
- D ) No sé:

19



20

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Superficie derrapante
- B ) Pavimento fresco
- C ) Pintura fresca
- D ) No sé:

21



22

ESCRIBA QUÉ SIGNIFICA LA SEÑAL  
PARA USTED:

\_\_\_\_\_

ELIJA UNA OPCIÓN:

- A ) Curva peligrosa
- B ) Zonas de curvas
- C ) Curva inversa
- D ) No sé:

23

MUCHAS GRACIAS POR SU  
AMABLE COOPERACIÓN

24

## A.2 Guía de señales para la presentación de diapositivas.

Objetivo: Evaluar los datos recabados con la encuesta visual.

Diapositiva no.4

### SP-33 ESCOLARES

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona frecuentada por escolares o bien de un cruce especialmente destinado a ellos.

Diapositiva no. 6

### SP-35 CRUCE DE FERROCARRIL

Se utilizará para indicar la proximidad de un paso de ferrocarril a nivel.

Diapositiva no. 8

### SP-40 GRAVA SUELTA

Se usará para indicar la proximidad de un tramo en el que existe grava suelta sobre la superficie de rodamiento.

Diapositiva no. 10

### SP-16 GLORIETA

Se usará para indicar una intersección a nivel de dos o más caminos que tenga una isleta central de forma circular o semejante.

Diapositiva no. 12

### SP-29 PENDIENTE PELIGROSA

Se utilizará para indicar la proximidad de una pendiente descendente en la cual se requiera frenar constantemente de preferencia con motor.

Diapositiva no. 14

### SP-7 CODO

Se utilizará para indicar curvas a la derecha o izquierda, cuando el producto del grado de curvatura por la deflexión sea igual o mayor que 900.

El símbolo deberá indicar si la curva es a la derecha o a la izquierda

Diapositiva no. 16

### SP-32 PEATONES

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona frecuentada por peatones o bien de un cruce especialmente destinado a ellos.

Diapositiva no. 18

### SEÑAL PROPUESTA: PELIGRO DE ACCIDENTES

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona donde el índice de accidentes sea alto.

Esta señal será temporal y se retirará tan pronto como la condición que indica haya desaparecido.

Diapositiva no. 20

### SP-28 SUPERFICIE DERRAPANTE

Se utilizará para indicar la proximidad de un tramo con pavimento resbaloso.

Esta señal será temporal y se retirará tan pronto como la condición que indica haya desaparecido.

Diapositiva no. 22

### SP-8 CURVA INVERSA

Se utilizará para indicar la presencia de dos curvas consecutivas de dirección contraria.

El símbolo indicara si la curva inversa es derecha-izquierda o izquierda-derecha.

### A.3 Forma de consentimiento de muestreo.

Objetivo: Obtener el consentimiento del encuestado.

#### FORMA DE CONSENTIMIENTO DE MUESTREO

##### Presentación:

Estamos realizando un estudio para conocer cómo entienden los conductores las señales de tránsito. Se le mostrarán varias señales de tránsito que se usan en calles y carreteras, y se le pedirá escribir el significado de cada señal, según su criterio, en una hoja de respuestas. Si usted no está seguro de lo que significa cualquier muestra específica, entonces, escriba lo primero que venga a su mente. Inmediatamente después se le presentarán cuatro opciones del significado de la señal y usted deberá marcar la opción que crea correcta en la hoja de respuestas. El procedimiento específico le será descrito antes de comenzar la encuesta.

También se le pedirá proporcionar un perfil general sobre usted, tal como su edad y su experiencia como conductor.

La información que usted proporcione y sus resultados serán estrictamente confidenciales, solamente el experimentador tendrá acceso a esta información. Los resultados sólo serán divulgados como promedios de grupo y su nombre no será asociado a los resultados.

##### Consentimiento Informado:

He leído el resumen anterior y entiendo que mi participación en este estudio es totalmente voluntaria y que puedo, sin ninguna penalización, retirar mi participación en cualquier momento o rechazar contestar a cualquier pregunta que me hagan. También entiendo que cualquier información proporcionada por mí en el curso de este estudio será estrictamente confidencial, y sólo será publicada como parte de un promedio de grupo. También reconozco que los datos serán almacenados en una localización cerrada hasta que se destruyan.

\_\_\_\_\_  
Participante

\_\_\_\_\_  
Experimentador

Fecha: \_\_\_\_\_

## A.4 Cuestionario sobre la experiencia de conducir.

Objetivo: Obtener un perfil del encuestado.

### CUESTIONARIO SOBRE LA EXPERIENCIA DE CONDUCIR

Clave del encuestado: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Genero:  Masculino /  Femenino

Edad: \_\_\_\_\_

¿A qué se dedica ordinariamente?: \_\_\_\_\_

1. ¿Durante cuántos años ha conducido, en total? \_\_\_\_\_ Años
2. ¿Durante cuántos años ha tenido usted licencia de conducir? \_\_\_\_\_ Años

A continuación marque el número correspondiente a su respuesta.

3. Grado de estudios que ha cursado:
  - No terminó la primaria.....1
  - Terminó la primaria.....2
  - Terminó la secundaria.....3
  - Terminó la preparatoria o una carrera técnica.....4
  - Estudios profesionales sin terminar.....5
  - Terminó estudios profesionales.....6
  - Estudios de postgrado.....7
4. ¿Qué tipo de vehículo conduce usted generalmente?
  - Automóvil.....1
  - Camioneta.....2
  - Vehículo de carga.....3
  - Motocicleta.....4
  - Autobús.....5
  - Otro (anotarlo).....6
5. ¿Durante cuánto tiempo conduce usted al día?
  - Menos de 30 minutos.....1
  - Entre 30 minutos y una hora.....2
  - Entre Una hora y 3 horas.....3
  - Más de 3 horas.....4
6. ¿En qué área conduce generalmente?
  - Rural.....1
  - Suburbana.....2
  - Urbana de alta densidad.....3
  - En autopista.....4

7. ¿Tiene usted conocimientos de seguridad vial o experiencia como conductor profesional? (por ejemplo conductor de autobús foráneo, de camiones de carga o estudios de ingeniería de tránsito etc.)

Sí \_\_\_\_\_

NO \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue "SÍ" por favor indique qué tipo, cómo la obtuvo y cuánto tiempo duró esta experiencia.

---

---

---

---

---

## A.5 Hoja de respuestas.

Objetivo: Obtener las respuestas del encuestado.

### HOJA DE RESPUESTAS

Clave del encuestado: \_\_\_\_\_

SEÑAL 1.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 2.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 3.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 4.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 5.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 6.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 7.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 8.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 9.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

SEÑAL 10.

Escriba qué significa la señal para usted

---

Elija una opción:

(A)

(B)

(C)

(D)

## A.6 Formato para una evaluación de campo.

Objetivo: Evaluar la aplicación de la señal propuesta por un profesionalista de la materia.

### FORMATO PARA UNA EVALUACIÓN DE CAMPO DE UN NUEVO DISPOSITIVO.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Dispositivo evaluado: \_\_\_\_\_

Sitio de evaluación: \_\_\_\_\_

Periodo de evaluación: \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ horas

1. ¿Cree usted que el dispositivo satisface la necesidad para la cual fue implantado? Sí / No

2. ¿Llama el dispositivo la atención de los conductores? Sí / No

3. ¿Es el mensaje que transmite claro, conciso y entendible? Sí / No

4. ¿Impone el dispositivo respeto a los usuarios? Sí / No

5. ¿Es adecuada la ubicación del dispositivo, está visible para el usuario? Sí / No

6. ¿La ubicación del dispositivo permite al usuario reaccionar con el tiempo suficiente a la condición que se indica? Sí / No

Observaciones personales del evaluador

---

---

---

---

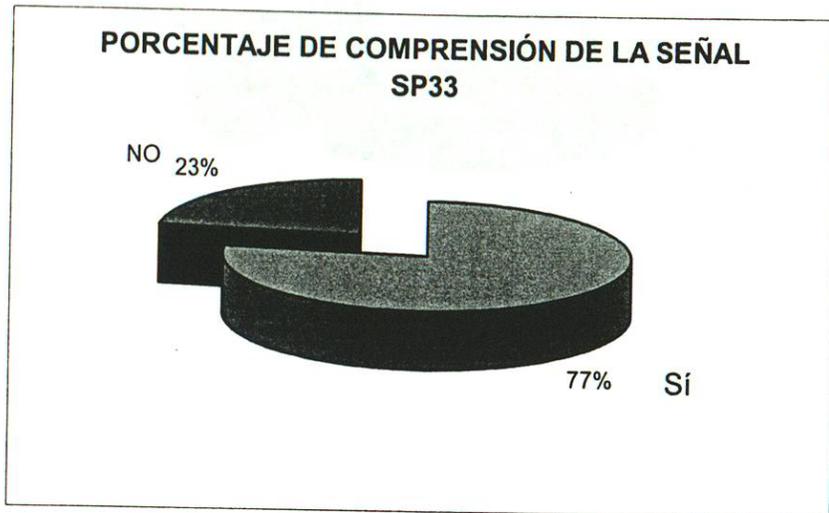
---

---

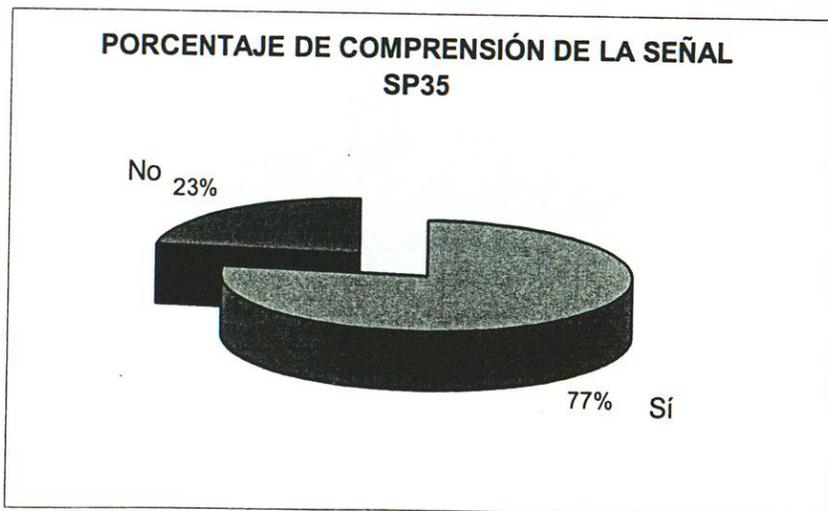
## A.7 Resultados de las encuestas.

Objetivo: Resumir los resultados de la encuesta.

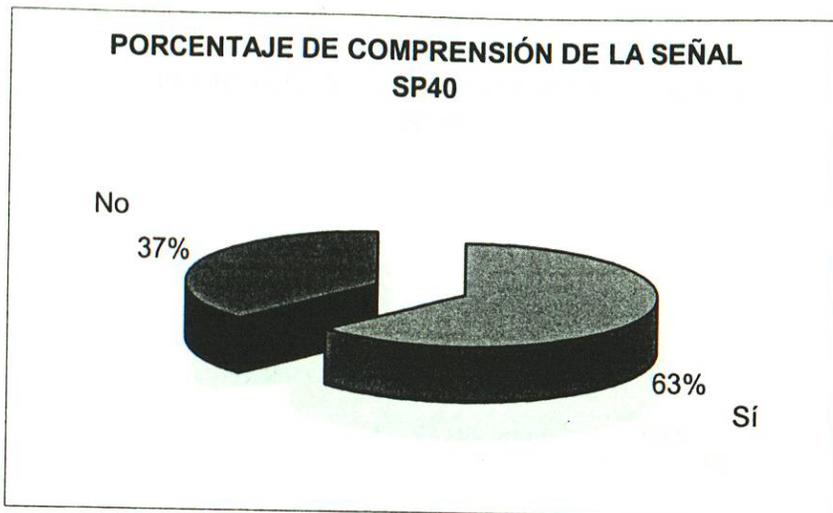
Señal No. 1



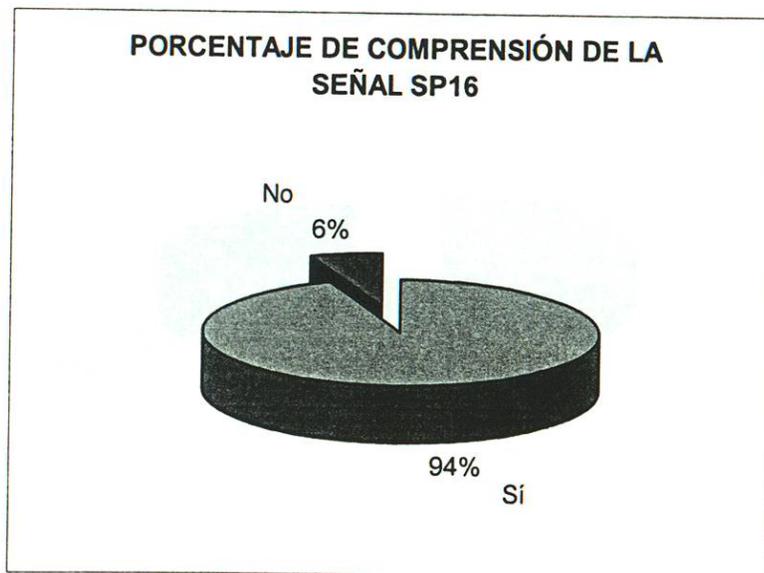
Señal No. 2



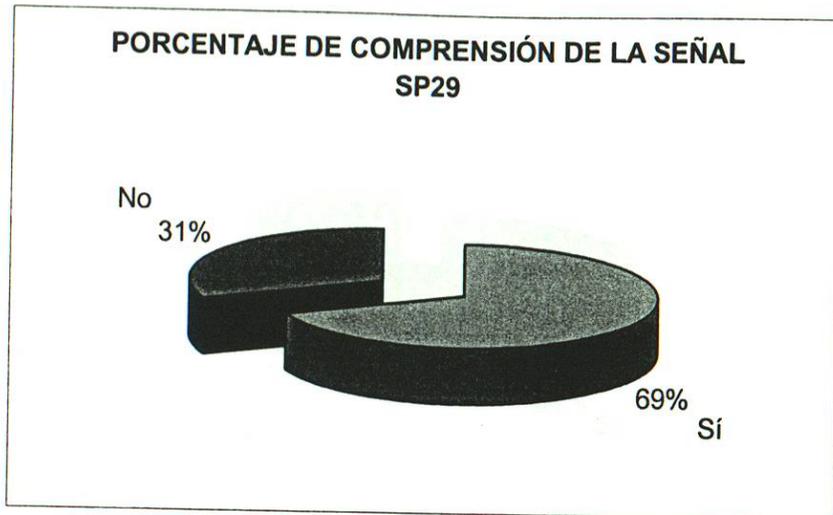
Señal No. 3



Señal No. 4



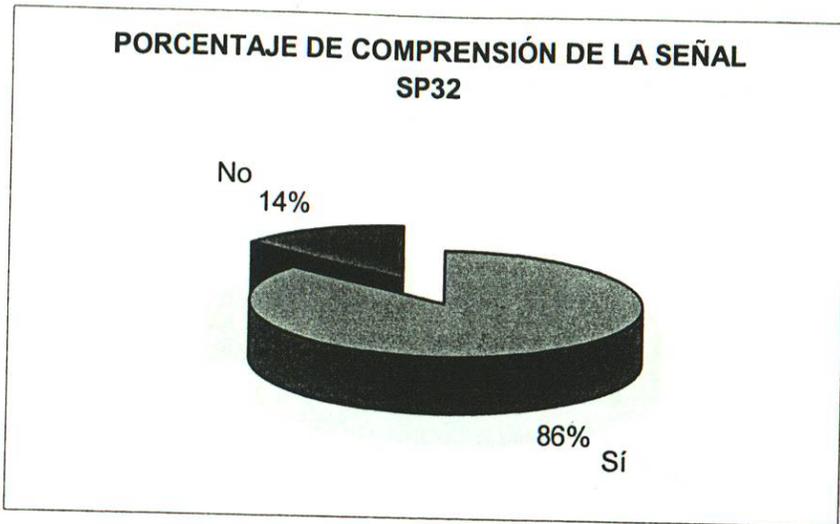
Señal No. 5



Señal No. 6



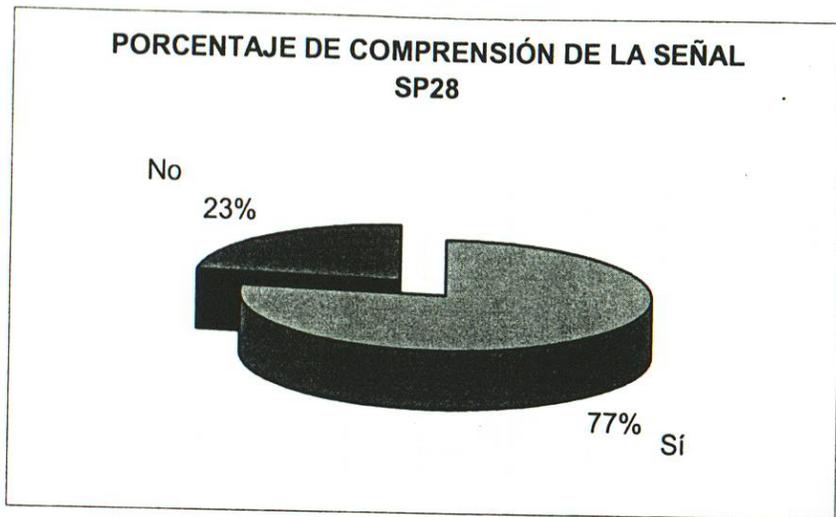
Señal No. 7



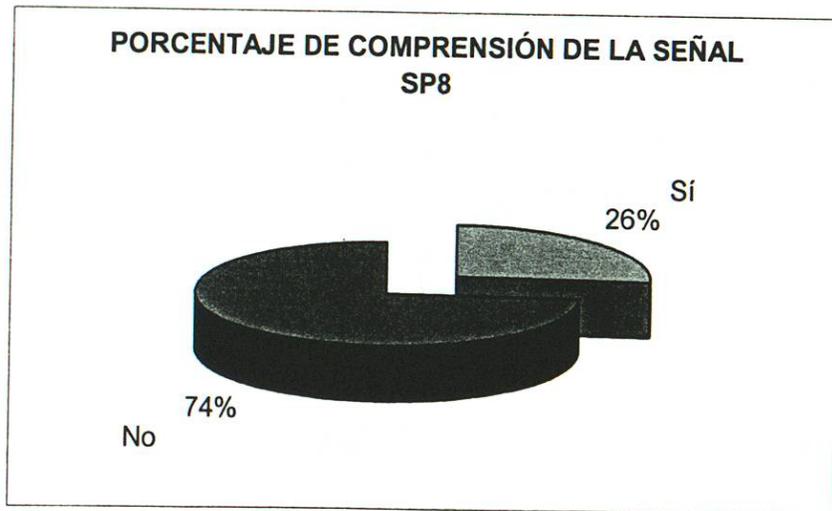
Señal No. 8



Señal No. 9



Señal No. 10



## Resultados De Las Encuestas

	SÍ	NO		SÍ	NO
SEÑAL No. 1			SEÑAL No. 2		
1	1	0	1	1	0
2	1	0	2	1	0
3	1	0	3	1	0
4	0	1	4	1	0
5	1	0	5	0	1
6	0	1	6	0	1
7	1	0	7	1	0
8	1	0	8	1	0
9	1	0	9	0	1
10	1	0	10	1	0
11	0	1	11	1	0
12	1	0	12	1	0
13	0	1	13	1	0
14	0	1	14	1	0
15	0	1	15	0	1
16	1	0	16	1	0
17	1	0	17	1	0
18	1	0	18	1	0
19	1	0	19	1	0
20	1	0	20	1	0
21	1	0	21	1	0
22	1	0	22	0	1
23	1	0	23	1	0
24	1	0	24	1	0
25	1	0	25	1	0
26	1	0	26	1	0
27	0	1	27	1	0
28	1	0	28	1	0
29	1	0	29	1	0
30	0	1	30	1	0
31	1	0	31	1	0
32	1	0	32	1	0
33	1	0	33	0	1
34	1	0	34	0	1
35	1	0	35	0	1

27	8
----	---

77,14%	22,86%
--------	--------

27	8
----	---

77,14%	22,86%
--------	--------

	SÍ	NO		SÍ	NO
SEÑAL No. 3			SEÑAL No. 4		
1	0	1	1	1	0
2	0	1	2	1	0
3	0	1	3	1	0
4	1	0	4	1	0
5	1	0	5	1	0
6	0	1	6	1	0
7	0	1	7	1	0
8	0	1	8	1	0
9	0	1	9	1	0
10	1	0	10	1	0
11	0	1	11	1	0
12	1	0	12	1	0
13	0	1	13	1	0
14	1	0	14	1	0
15	0	1	15	1	0
16	1	0	16	1	0
17	1	0	17	1	0
18	0	1	18	1	0
19	1	0	19	1	0
20	0	1	20	1	0
21	0	1	21	1	0
22	1	0	22	1	0
23	1	0	23	1	0
24	1	0	24	1	0
25	1	0	25	1	0
26	1	0	26	0	1
27	1	0	27	1	0
28	1	0	28	1	0
29	1	0	29	1	0
30	1	0	30	1	0
31	1	0	31	1	0
32	1	0	32	1	0
33	1	0	33	1	0
34	1	0	34	1	0
35	1	0	35	0	1

22	13
----	----

62,86% | 37,14%

33	2
----	---

94,29% | 5,71%

SEÑAL No. 5	SÍ	NO	SEÑAL No. 6	SÍ	NO
1	0	1	1	0	1
2	0	1	2	0	1
3	1	0	3	1	0
4	1	0	4	0	1
5	1	0	5	1	0
6	0	1	6	0	1
7	1	0	7	1	0
8	1	0	8	1	0
9	0	1	9	0	1
10	1	0	10	0	1
11	1	0	11	0	1
12	0	1	12	0	1
13	1	0	13	0	1
14	0	1	14	1	0
15	0	1	15	0	1
16	1	0	16	1	0
17	1	0	17	0	1
18	1	0	18	0	1
19	1	0	19	1	0
20	0	1	20	0	1
21	1	0	21	0	1
22	1	0	22	1	0
23	1	0	23	1	0
24	1	0	24	0	1
25	0	1	25	0	1
26	0	1	26	0	1
27	1	0	27	1	0
28	1	0	28	0	1
29	1	0	29	1	0
30	1	0	30	0	1
31	1	0	31	1	0
32	1	0	32	1	0
33	1	0	33	0	1
34	1	0	34	0	1
35	0	1	35	0	1

24	11
----	----

68,57%	31,43%
--------	--------

13	22
----	----

37,14%	62,86%
--------	--------

	SÍ	NO		SÍ	NO
SEÑAL No. 7			SEÑAL No. 8		
1	1	0	1	0	1
2	1	0	2	1	0
3	1	0	3	1	0
4	1	0	4	1	0
5	1	0	5	1	0
6	0	1	6	0	1
7	1	0	7	1	0
8	1	0	8	1	0
9	0	1	9	1	0
10	1	0	10	1	0
11	1	0	11	1	0
12	1	0	12	1	0
13	0	1	13	1	0
14	1	0	14	1	0
15	1	0	15	1	0
16	1	0	16	1	0
17	0	1	17	0	1
18	1	0	18	0	1
19	1	0	19	1	0
20	0	1	20	1	0
21	1	0	21	1	0
22	1	0	22	1	0
23	1	0	23	1	0
24	1	0	24	1	0
25	1	0	25	1	0
26	1	0	26	1	0
27	1	0	27	1	0
28	1	0	28	1	0
29	1	0	29	1	0
30	1	0	30	0	1
31	1	0	31	1	0
32	1	0	32	1	0
33	1	0	33	1	0
34	1	0	34	1	0
35	1	0	35	1	0

30	5
85,71%	14,29%

30	5
85,71%	14,29%

	SÍ	NO		SÍ	NO
SEÑAL No. 9			SEÑAL No. 10		
1	0	1	1	0	1
2	1	0	2	0	1
3	1	0	3	0	1
4	1	0	4	0	1
5	0	1	5	0	1
6	1	0	6	0	1
7	1	0	7	0	1
8	1	0	8	0	1
9	1	0	9	1	0
10	1	0	10	0	1
11	1	0	11	0	1
12	1	0	12	1	0
13	1	0	13	0	1
14	1	0	14	0	1
15	0	1	15	0	1
16	0	1	16	1	0
17	0	1	17	1	0
18	1	0	18	0	1
19	1	0	19	1	0
20	1	0	20	0	1
21	0	1	21	0	1
22	1	0	22	0	1
23	1	0	23	0	1
24	1	0	24	0	1
25	1	0	25	0	1
26	1	0	26	1	0
27	1	0	27	0	1
28	1	0	28	1	0
29	1	0	29	0	1
30	1	0	30	0	1
31	1	0	31	0	1
32	1	0	32	1	0
33	1	0	33	0	1
34	0	1	34	0	1
35	0	1	35	1	0

27	8
77,14%	22,86%

9	26
25,71%	74,29%

## **A.8 Resumen del método propuesto para la experimentación de nuevas señales de tránsito.**

### **Generación de encuestas.**

Las encuestas buscan como principal objetivo identificar si el usuario conoce o entiende las señales de tránsito, pero no es representativo que el conductor tenga uno, dos, cinco o más minutos para observar la señal, pensar en qué significa, racionalizarla y así llegar a una conclusión, ya que bajo condiciones normales de manejo el conductor no cuenta con esa cantidad de tiempo para observar la señal, procesar su significado y tomar una decisión. Lo cual implica de 0.1 segundos hasta 0.3 segundos para voltear a ver la señal, 0.3 segundos enfocar la señal y nuevamente de 0.1 segundos a 0.3 segundos regresar a su posición original, esto sin considerar la velocidad a que se desplace y la distancia que recorra, así que se puede suponer que no contara con más de 2 a 3 segundos para poder tomar una decisión una vez que se halla encontrado con una señal de tránsito a la cual deba atender.

Es por esto que la encuesta se diseñó de manera que el usuario estuviera expuesto por un tiempo limitado controlado a las señales de muestra, el cual fue determinado basándose en un estudio realizado por el Texas Transportation Institute, titulado: *A Comparison Of Traffic Sign Comprehension Using Static, Dynamic And Interactive Presentation Media*, el cual estuvo a cargo de Susan T. Chrysler, con la colaboración de James Wright, y Alicia Williams, en el cual se compararon varios métodos para determinar el grado de comprensión de las señales de tránsito y según sus resultados se recomendó personalmente por parte de Susan T. Chrysler, la presentación bajo tiempos controlados, los cuales deberían estar entre dos y tres segundos de exposición.

Para lograr este objetivo se elaboró una presentación por computadora de Microsoft Power Point en la cual se muestran 10 señales del mismo tipo que la señal de prueba; cada señal grafica se muestra por 3 segundos e inmediatamente se pregunta por el significado de la misma, para que el encuestado responda escribiendo lo que el entienda con la señal, de una forma abierta, se cuenta con 12 segundos para responder, el tiempo de respuesta también es controlado para evitar que el encuestado tenga tiempo de indecisión y pueda cambiar su respuesta y no escribir lo que entendió inicialmente. Después de estos 12 segundos se le presentan cuatro opciones del posible significado de la señal: la opción correcta, una opción incorrecta aunque fácilmente confundible, una opción incorrecta inconfundible y la opción "No sé", se otorgan 8 segundos para elegir una opción, e inmediatamente cambia la presentación a la siguiente señal.

### **Metodología De Aplicación De Encuestas.**

La encuesta ha sido diseñada para ser aplicada en grupo, por lo que es necesario equipo de proyección. Un videoprojector para computadora es la opción recomendada para poder presentar la encuesta en Microsoft Power Point, aunque la presentación puede hacerse de diversas maneras, ya sea por medio de diapositivas con un proyector de acetatos o con un rotafolio en lugares donde no halla energía eléctrica disponible tan sólo hay que asegurarse de mantener los mismos tiempos que en la presentación de Microsoft Power Point , incluso cualquier otro método en el que la proyección grupal sea posible, el único requisito es mantener tiempos controlados de exposición al usuario.

Para contestar la encuesta, el usuario debe responder una pregunta abierta la cual pide que escriban el significado con su puño y letra, seguido por una pregunta de opción múltiple, esto es a manera de asegurar conseguir la información buscada, ya que si por alguna razón el encuestado no es capaz de contestar la pregunta abierta, tendrá la oportunidad de contestar la

pregunta de opción múltiple. Es necesario esclarecer que la respuesta con mayor peso es la de la pregunta abierta, sobre la respuesta de la opción múltiple; esto significa que en el caso de que ambas preguntas sean contestadas y las respuestas no concuerden una con la otra, la respuesta de la pregunta abierta tiene prioridad y se tomará como la respuesta final la cual será contabilizada para determinar el grado de comprensión de dicha muestra.

### **Elaboración de la encuesta.**

Al buscar la manera de simular las condiciones reales de manejo, se debe controlar el tiempo de exposición del conductor, que en lo sucesivo se le llamará el encuestado, a los dispositivos; es por esto que las muestras se deben presentar al encuestado por tan sólo 3 segundos, algo similar a las condiciones reales de conducción en la zona urbana. La muestra debe ser presentada por cualquier medio gráfico, preferentemente en una presentación PPT de Microsoft Power Point, donde puede ser automatizada y los tiempos pueden estandarizarse, sin que esto signifique segregar otros métodos no computarizados, como presentaciones con proyección de acetatos y el uso de rotafolios.

En cuanto al tiempo disponible para responder las preguntas, se recomienda no otorgar demasiado tiempo de razonamiento al encuestado, ya que éste puede fácilmente convertirse en tiempo de indecisión, lo que ocasiona que el encuestado cambie de opinión y, por consiguiente, cambie su respuesta. Esto anula el efecto de controlar el tiempo de exposición a la muestra gráfica.

Es por esto que se diseñó una presentación PPT, en la cual el tiempo de exposición del usuario a la señal propuesta se limita a 3 segundos únicamente, lo cual es más semejante a la realidad e inmediatamente se le

pedirá al encuestado que escriba en una hoja de respuestas, qué le significó la señal vista, para lo cual sólo contará con 12 segundos.

Después, el encuestado tendrá 4 opciones del significado de la señal expuesta y contará con 8 segundos para elegir una de ellas.

La presentación estará integrada por 10 señales del mismo tipo que la señal propuesta; preventivas, en este caso; esto para no condicionar al encuestado a la señal propuesta y, a la vez, conocer su grado de conocimiento del señalamiento vial en cuestión.

La presentación se mostrará a grupos de no más que 10 Encuestados, los cuales llenarán una forma de consentimiento y cuestionario sobre su perfil y su experiencia para conducir.



Figura 11.- Señales utilizadas en la presentación de muestreo.

Fuente propia.

A continuación, se presenta un ejemplo de una pregunta de la encuesta, donde se muestran las dos diapositivas que la componen. La primera muestra la señal, y la segunda con las preguntas:

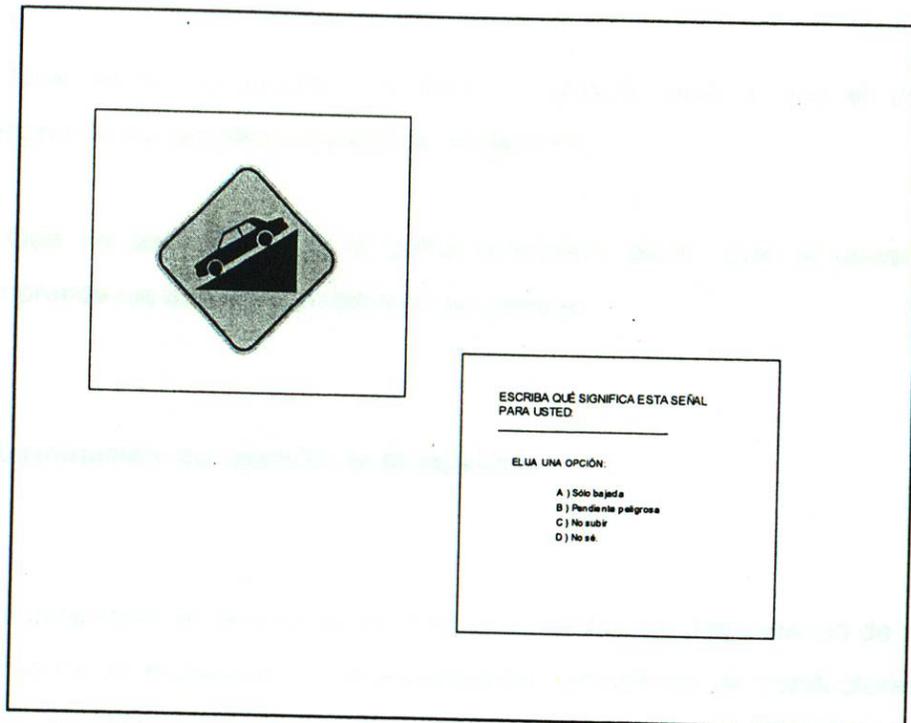


Figura 12.- Muestra del mecanismo de pregunta en la presentación de muestreo.

Fuente propia.

Como ya se ha mencionado, la primera pregunta debe aparecer sola durante un periodo de 12 segundos de duración, al final del cual, aparecerá la pregunta de opción múltiple, que se mantendrá durante 8 segundos, lo cual da un total de 20 segundos. Una vez concluido este tiempo, se mostrará la siguiente señal de muestra y así sucesivamente, hasta completar todas las señales en estudio.

Las respuestas posibles son las siguientes:

- 1) Que se comprenda la señal propuesta, igual que las señales preventivas, en general.
- 2) Que se comprenda la señal propuesta y que el usuario no comprenda las señales preventivas, en general.
- 3) Que no se comprenda la señal propuesta pese a que el usuario comprende las señales preventivas, en general.
- 4) Que no se comprenda la señal propuesta igual que el usuario no comprende las señales preventivas, en general.

#### **Determinación del tamaño de la muestra.**

Para determinar el tamaño de la muestra se realiza un muestreo de por lo menos de 35 encuestas, en una población homogénea de conductores, de donde se obtiene un porcentaje de observaciones exitosas de comprensión de la nueva señal de prueba "p" y un porcentaje de observaciones no exitosas "q"; con estos datos se puede determinar el tamaño óptimo de la muestra.

El tamaño de la muestra se determinará con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{4pq}{L^2}$$

Donde:

- p.- Es el porcentaje de observaciones exitosas.
- q.- Es el porcentaje de observaciones no exitosas.
- L.- Es el error permitido.

Así, manejando varios grados de error permitido, es posible determinar diferentes tamaños "óptimos" de muestra.

### **Determinación del valor de Chi Cuadrada ( $X^2$ )**

La hipótesis nula afirma que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas. Esto significa que de esa muestra, la mitad de los encuestados comprenderán la nueva señal de tránsito propuesta, mientras que la otra mitad no la comprenderá.

Lo cual da como parámetro que las frecuencias esperadas para cualquiera de los dos eventos posibles serán del 50% del tamaño de la muestra.

Según los valores recabados en las encuestas, se puede calcular el valor de Chi cuadrada.

1) Número de encuestados que sí comprendieron la nueva señal propuesta:

$$X^2 = \frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2}{\text{frecuencias esperadas}}$$

2) Número de encuestados que no comprendieron la nueva señal propuesta:

$$X^2 = \frac{(\text{Frecuencias observadas} - \text{frecuencias esperadas})^2}{\text{frecuencias esperadas}}$$

Al sumarse ambos valores, se obtiene el valor calculado de Chi cuadrada.

Se compara el valor obtenido a un grado de libertad con los valores críticos de la tabla de Chi Cuadrada para validar la hipótesis nula.

Estos valores muestran que el valor de Chi cuadrada ( $X^2$ ) obtenido es mayor que el valor crítico, la hipótesis nula que dice que no existe diferencia significativa entre las frecuencias observadas se rechaza; concluyendo que la diferencia existente es significativa; con esto, se puede afirmar que al menos en tantos casos de cada cien, como sea el error permitido, se presentará una diferencia como la del valor igual o mayor al observado de Chi cuadrada, que puede ser atribuida a la selección de la muestra.

De esta manera, se puede aprobar la nueva señal, propuesta mediante este método de encuesta gráfica.

Florida Highway Administration, Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, United States of America, Millennium Edition, September 2003.

Texas Department of Transportation, Texas Manual on Uniform Traffic Control Devices, United States of America, 2003.

General Highway Administration, Standard Highway Signs, 2002.

Public Works Department of Royal Ontario, Standard Highway Signs, 2004.

SECRETARÍA DE Comunicaciones y Transportación, Manual de Normas de Infraestructura vial, Normas para el diseño de señalamientos viales y carreteras, Dirección General de Proyectos Viales, Secretaría de Comunicaciones, México, Mayo 1997.

Asociación de Estados Americanos, Congreso Panamericano de Carreteras, Manual Interamericano de Diagnóstico para el Control de Carreteras, Carreteras Seleccionadas, Terrera Edición, Venezuela, 1991.

Richard, Daniel, T., Schell, Thomas, Evaluation of Ground Vehicle Performance, Enhancing Field Assessment, Dept. Truck, Buses, & Equipment, 201 Technology, Road Department of Transportation, United States of America, Final Report October 2000.

Richard, M., Daniel, J., Carlson, Dan, J., Barquist, Matthew, Evaluation of Performance Control Signs, Road Transportation Institute, United States of America, May 2000.

## REFERENCIAS

- Secretaría de Comunicaciones Y Transportes, Subsecretaría De Infraestructura, Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras; Dirección General de Servicios Técnicos, Quinta Edición, México, Abril 1986.
- Secretaria de Transportes y Vialidad, Gobierno del Distrito Federal, Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas; Tomo Uno y Dos, México 2001.
- Federal Highway Administration, Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, United States of America, 2003 Edition, 2003.
- Federal Highway Administration, Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, United States of America, Millennium Edition, December 2000.
- Texas Department of Transportation, Texas Manual on Uniform Traffic Control Devices United States of America, 2003.
- Federal Highway Administration, Standards Highways Signs, 2002 Edition (Metric) United States of America, 2002.
- Traffic Assessment Division of Roads, City of Calgary Traffic Control Policy Manual, Canada, Calgary, 2004.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Práctica Recomendada para el Señalamiento Horizontal en Calles y Carreteras, Dirección General de Proyectos Servicios Técnicos y Concesiones, México, Mayo 1997
- Organización de Estados Americanos, Congresos Panamericanos de Carreteras, Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, Tercera Edición, Venezuela 1995.
- Zwahlen Helmut. T., Schnell Thomas, Evaluation of Ground Mounted Diagrammatic Entrance Ramp Approach Signs, Russ College of Engineering and Technology, Ohio Department of Transportation, United States of America ,Final Report October 2000.
- Hawkins H. Gene, Jr., Carlson Paul J., Elmquist Michael, Evaluation Of Fluorescent Orange Signs, Texas Transportation Institute, United States of America, May 2000.

- Poppe Mark J., Roberts Craig A., Chalmers Seth W., Fluorescent Orange Sign Sheeting Evaluation by State DOT, Arizona Department of Transportation, United States of America, January 2002.
- Clark Kenneth L., Hummer Joseph E., Navaneet Dutt, Field Evaluation of Fluorescent Strong Yellow-Green Pedestrian Warning Signs, North Carolina, United States of America, August 1994.
- Faulkner Amy T., Evaluation of the Safety Effects of Fluorescent Strong Yellow Green Signs, North Carolina Department of Transportation, United States of America, 2003.
- Antila Virpi, Luoma Juha, Rämä Pirkko, Visual Demand of Bilingual Message Signs Displaying Alternating Text Messages, Technical Research Centre of Finland, Finland, 2003.
- Wallace Brendan, External-to-Vehicle Driver Distraction, Scottish Executive Social Research, Edinburgh Scotland, 2003.
- Maerz Norbert H., Niu Qiang, Automated Mobile Highway Sign Visibility Measurement System, University of Missouri-Rolla, United States Of America, July 2002.
- California Traffic Control Devices Committee, Guidelines for Experimentation with Traffic Control Devices, California, United States of America, July 1997.
- The City of Madison Traffic Engineering Division, Field Evaluation of Experimental Yield to Pedestrian Signs, Wisconsin, United States of America, August 1997.
- ITE Informational Report by Technical Council Committee 4E-A, Experimental Traffic Control Devices, ITE Journal, United States of America, May 1980.
- Chrysler Susan, Wright James, Williams Alicia, 3D Visualization as a Tool to Evaluate Sign Comprehension, Texas Transportation Institute, United States of America, October 2003.
- Consejo Estatal del Transporte, Plan Sectorial de Transporte y Vialidad, Monterrey, Septiembre del 2000.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Los Gobiernos Revolucionarios, Subsector Carretero, [http://www.sct.gob.mx/documental/hsct\\_gob\\_revolu.htm](http://www.sct.gob.mx/documental/hsct_gob_revolu.htm), 2004.
- Gallegos López Rafael, Características de los Elementos del Transito, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza 2003.

- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Historia del Transporte en la Ciudad de México, México, 2003.
- New Mexico State highway and Transportation Department, Warning Sign for limited Sight Distance at Vertical Curves, Request for Permission to Experiment, United States of America, February 2002.
- Abdulsattar Husham N., McCoy Patrick T., Effects of Drivers Age on the Comprehension of a Pedestrian Right-of-Way Warning Sign, Transportation Research Record 1674. United States of America, 2004
- Żakowzka Lidia, Perception and Recognition of Traffic Signs in Relation To Drivers Characteristics and Safety- A Case Study in Poland, Cracow University of Technology, Cracow Poland 2004.
- Texas Department of Transportation, Advanced Warning of Stopped Traffic, Request for Permission to Experiment, United States of America, March 2003.
- State of California Business, Transportation and Housing Agency  
Department of Transportation , California Supplement to the Manual on Uniform Traffic Control Devices, United States of America, Edition 2003, 2003
- Dewar Robert, Kline Donald, Scheiber Frank , Swanson Allen, Symbol Signing Design for Older Drivers, Federal Highway Administration, United States of America July 1997.
- Ministry of Transportation and Highways, Manual of Standard Traffic Signs & Pavement Markings, British Columbia, Canada, September 2000.
- Ministry of Transportation and Highways, Sign Catalogue, British Columbia, Canada, September 2000.
- Ministry of Transportation, Sign Pattern Manual, British Columbia, Canada February 2003
- Cal y Mayor Rafael, Manual De Educación Vial Y Seguridad, Ed. Limusa, Mexico 1985.
- Radelat Guido, Principios De Ingeniería De Tránsito, ITE, United States of America, 2004.
- Schwar Johannes F., Huarte Jose Puy, Métodos Estadísticos en Ingeniería de Tránsito, Representaciones y Servicios de Ingeniería, México, 1975.

## Curriculum Vitae

### Sigifredo González Ramírez

Email: [Sigi1979@hotmail.com](mailto:Sigi1979@hotmail.com) y [sigigr79@yahoo.com](mailto:sigigr79@yahoo.com)

Nacimiento: Mayo-15-1979, Cd. Juárez, Chihuahua, México.

Dirección:

Carretera Juárez-Porvenir #4312

Loma Blanca, Distrito Bravo, Chihuahua

Teléfono: (656) 1-73-70-63

Celular: (656) 2-63-78-29

### Educación

Septiembre 1997 a Diciembre 2002 Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Campus IIT, Cd. Juárez Chihuahua.  
Febrero 2003 a Abril 2004 Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil, San Nicolás de los Garza N.L.

### Experiencia

#### Laboral

Noviembre 2007 a la fecha Coordinador de obras y proyectos de infraestructura. Fundación del Empresariado Chihuahuense A.C.  
Julio 2006 a Octubre 2007 Design Engineer , Commercial Metals de México S. De R.L. . de C.V.  
Junio 2005 a Abril 2006 Supervisor de Instalaciones especiales , Instituto Mexicano del Seguro Social , Hospital General Regional #66.  
Enero 2003 a Diciembre 2004 Asistente de Investigación, Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Instituto de Ingeniería Civil, UANL.  
Septiembre 2002 a Noviembre 2002 Design Engineer, Canam Steel de Juárez.

### Software

Excel, Word, Power Point, Photoshop 7, Quick Basic, Turbo Pascal, Borland C++, Norton System Works 2003, Internet Explorer, Adobe Reader 6.0, FreeHand 10, Autocad 14, Autocad 2000, Autocad 2002, Autocad 2004, Civilcad 6.0, HCS 2000, STAAD.Pro 2005

### Idiomas

**Reconocimientos**

- Diciembre 2002 Mejor Promedio de la Generación de Ingeniería Civil  
 1999, 2000, 2001 y 2002 Alumno Destacado Ingeniería Civil

**Actividades**

**Extra-**

**Curriculares**

- Junio 2004 Asistencia, TexITE 2004 Summer Meeting, Austin Texas  
 Septiembre 2003 a Septiembre 2004 Associate Member en the Institute of Transportation Engineers (ITE).  
 Septiembre 2003 Asistencia, Primer Seminario Internacional "Mejores Prácticas Para En Transporte Urbano" CETRATET N.L. UANL, Parque Fundidora, Monterrey NL  
 Mayo 2003 Miembro fundador Student Chapter ITE en Monterrey  
 Julio 2002 Staff, "Reunión Nacional de Directivos 2002" AIESEC México. Cd. Juárez.  
 Marzo 2002 Director Electo Outgoing Exchange, AIESEC Cd. Juárez.  
 Febrero 2002 Asistencia, 9vo. Simposium Internacional de Ingeniería Civil, TEC de Monterrey, Campus Monterrey.  
 Septiembre 2001 Comité Organizador, Evento Universitario "VII Semana de Ingeniería."  
 Agosto 2001 Staff, Evento Universitario "Conoce tu Universidad", IIT UACJ.  
 Enero 2001 Consejero Técnico Estudiantil, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental IIT UACJ.  
 Septiembre 2000 Comité Organizador, Evento Universitario "VI Semana de Ingeniería", IIT UACJ.  
 Julio 2000 a Julio 2002 Delegado en 6 congresos nacionales, AIESEC México  
 Julio 2000 a Marzo 2002 Staff Outgoing Exchange, AIESEC Cd. Juárez.  
 Agosto 1999 Colaborador, Levantamiento Topográfico de sitio arqueológico Paquimé, trabajo requerido por el INAH y la UNESCO  
 Septiembre 1998 Comité Organizador, "IV Congreso Internacional de la SOMIM "

