



**XXIV<sup>th</sup> World  
Road Congress  
Mexico 2011**  
Mexico City 2011.

# **EVALUACIÓN DE ALGUNOS RESULTADOS DEL MANUAL DE SEGURIDAD VIAL DE LA AASHTO 2010**

**Ing. María Guadalupe Saucedo Rojas,  
Dr. Alberto Mendoza Díaz y  
M. en I. E. Abarca Pérez**

- Instituto Mexicano del Transporte
- Investigador de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte
- [msaucedo@imt.mx](mailto:msaucedo@imt.mx); [p232027@uach.mx](mailto:p232027@uach.mx)



¿Cuál es el valor de utilizar el Manual de Seguridad Vial de la AASHTO 2010 (MSV)?

- Mejorar la seguridad vial de tramos carreteros.
- Generar programas multianuales de mejoramiento.



En este trabajo, se aplica tanto la metodología del MSV como una auditoría de seguridad vial y se efectúan comparaciones entre ambas de:

- Contramedidas recomendadas.
- Costo de las contramedidas.
- Impacto estimado de las contramedidas
- Alternativas más rentables.



Imagen extraída de:  
<http://www.gijon.eu/imagenes/departamentos/Noticias/SEGURIDAD%20VIAL.jpg>



Este trabajo se aplica al tramo Cd. Mendoza-Córdoba.



## Ubicación del tramo

Imagen extraída de: Google Earth.



*a) Aplicación del MSV al tramo.*

1. Revisión del tramo:

- Objetivo: Identificar segmentos de 500 m. más peligrosos en cada sentido.
- Población de referencia.



Imagen extraída de:  
<http://pedralibre.org.ar/wp-content/uploads/2009/07/circuitovial.jpg>



- Medida de desempeño:

$$NAE=(ACCx1)+(Mx6)+(Hx2)$$

Donde:

ACC= # de accidentes por año, en promedio, en los últimos dos años.

M= # de muertos por año, en promedio, en los últimos dos años.

H= # de lesionados por año, en promedio, en los últimos dos años.



- Método de revisión y evaluación de resultados.

SENTIDO	SEGMENTO	NÚMERO DE ACCIDENTES	NÚMERO DE LESIONADOS	NÚMERO DE MUERTOS	NAE	TDPA	No. SECUENCIAL DE ACUERDO AL CADENAMIENTO
Cd. Mendoza - Córdoba	268.5 ≤ km < 269.0	40	19	0	78	11,173	7
	267.5 ≤ km < 268.0	22	20	1	68	7,619	5
	265.5 ≤ km < 266.0	26	18	0	62	7,619	4
	265.0 ≤ km < 265.5	26	18	0	62	7,619	3
	291.5 ≤ km < 292.0	25	13	1	57	11,173	9
	264.5 ≤ km < 265.0	19	13	0	45	7,619	2
	263.0 ≤ km < 263.5	6	8	0	22	7,619	1
	272.0 ≤ km < 272.5	14	3	0	20	11,173	8
Córdoba - Cd. Mendoza	267.5 ≤ km < 268.0	20	16	1	58	10,926	6
	268.5 ≤ km < 269.0	10	8	1	32	10,926	7
	296.5 ≤ km < 297.0	3	8	0	19	12,380	10

**TABLA 1. Segmentos de 500 mts. por Sentido con Mayor NAE.**



## 2. Diagnóstico.

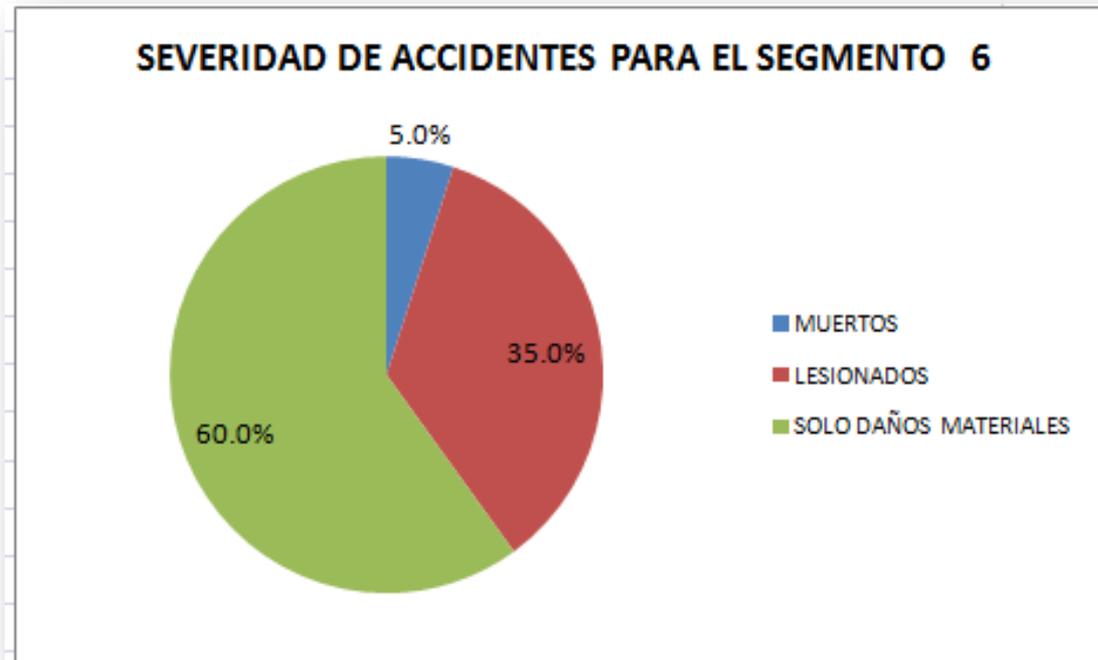
SENTIDO*	No. DE SEGMENTO	No. ACCIDENTES
CdM-C	1	6
CdM-C	2	19
CdM-C	3	26
CdM-C	4	26
CdM-C	5	22
C-CdM	6	20
CdM-C	7	40
C-CdM	7	10
CdM-C	8	14
CdM-C	9	25
C-CdM	10	3

\*CdM-C: Cd. Mendoza-Córdoba, C-CdM: Córdoba-Cd. Mendoza

**TABLA 2. Accidentes Promedio por Año en cada Segmento.**



Afortunadamente, sólo en los segmentos 5, 6, 7 y 9 se contó con presencia de muertos .

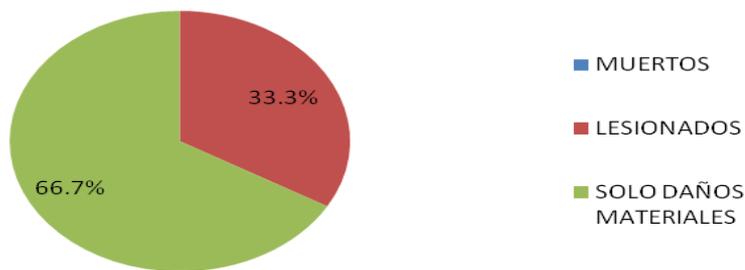


Gráfica 2.1 Severidad de Accidentes para el Segmento 6



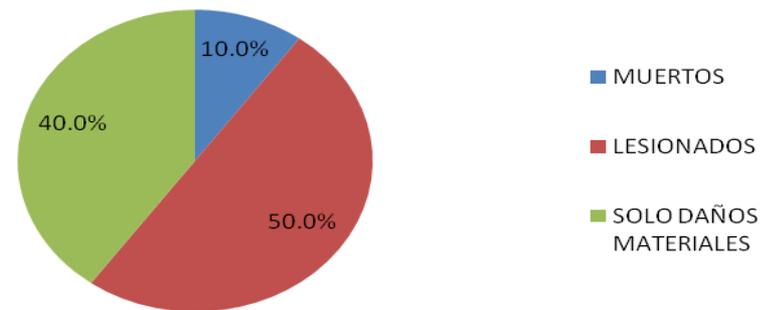
Todos los segmentos presentan un mayor número de accidentes con sólo daños materiales a excepción del 7.

SEVERIDAD DE ACCIDENTES PARA EL SEGMENTO 1



Gráfica 2.2 Severidad de Accidentes para el Segmento 1

SEVERIDAD DE ACCIDENTES PARA EL SEGMENTO 7 SENTIDO CÓRDOBA-CD. MENDOZA



Gráfica 2.3 Severidad de Accidentes para el Segmento 7



Los tipos de accidentes más comunes en los segmentos son:

- Salida del camino.
- Choque por alcance.
- Choque vs. Piedra dentro de carpeta asfáltica.
- Choque contra muro central.
- Choque de costado.





### 3. PROPOSICIÓN DE CONTRAMEDIDAS MSV

SENTIDO*	SEGMENTO	ALTERNATIVA	CONTRAMEDIDAS	COSTO TOTAL (US\$)
CdM-C	1	1	Mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, colocación de barrera central (New Jersey), barrera lateral metálica (triple onda), tiras de estruendo, losa de concreto, ampliación de carril y acotamiento.	231,837.42
CdM-C	2	1	Mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, colocación de barrera lateral metálica (triple onda), tiras de estruendo, de rejillas captadoras de agua en la barrera central, ampliación de carril, de acotamiento y de puente.	300,521.08
		2	Mejoramiento del trazo de la curva izquierda, del señalamiento horizontal, vertical, colocación de barrera lateral metálica (triple onda), tiras de estruendo, de rejillas captadoras de agua en la barrera central, ampliación de carril, de acotamiento y de puente.	364,601.15
CdM-C	3	1	Estabilización del talud lateral derecho, mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, tiras de estruendo, ampliación de carril y acotamiento.	89,892.02
CdM-C	4	1	Mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, colocación de barrera lateral metálica (triple onda), tiras de estruendo, de rejillas captadoras de agua en la barrera central, ampliación de carril y acotamiento.	103,531.04
		2	Mejoramiento del trazo de la curva derecha, del señalamiento horizontal, vertical, colocación de barrera lateral metálica (triple onda), tiras de estruendo, de rejillas captadoras de agua en la barrera central, ampliación de carril y acotamiento.	199,531.15
CdM-C	5	1	Mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, colocación de tiras de estruendo, ampliación de carril y acotamiento.	79,434.12
		2	Distribuidor vial, mejoramiento del señalamiento horizontal, vertical, colocación de tiras de estruendo, ampliación de carril y acotamiento.	4,649,526.31

\*CdM-C: Cd. Mendoza-Córdoba, C-CdM: Córdoba-Cd. Mendoza

**TABLA 3. Contramedidas propuestas para cada Alternativa de Mejoramiento generada para cada Segmento.**



### 3. PROPOSICIÓN DE CONTRAMEDIDAS MSV

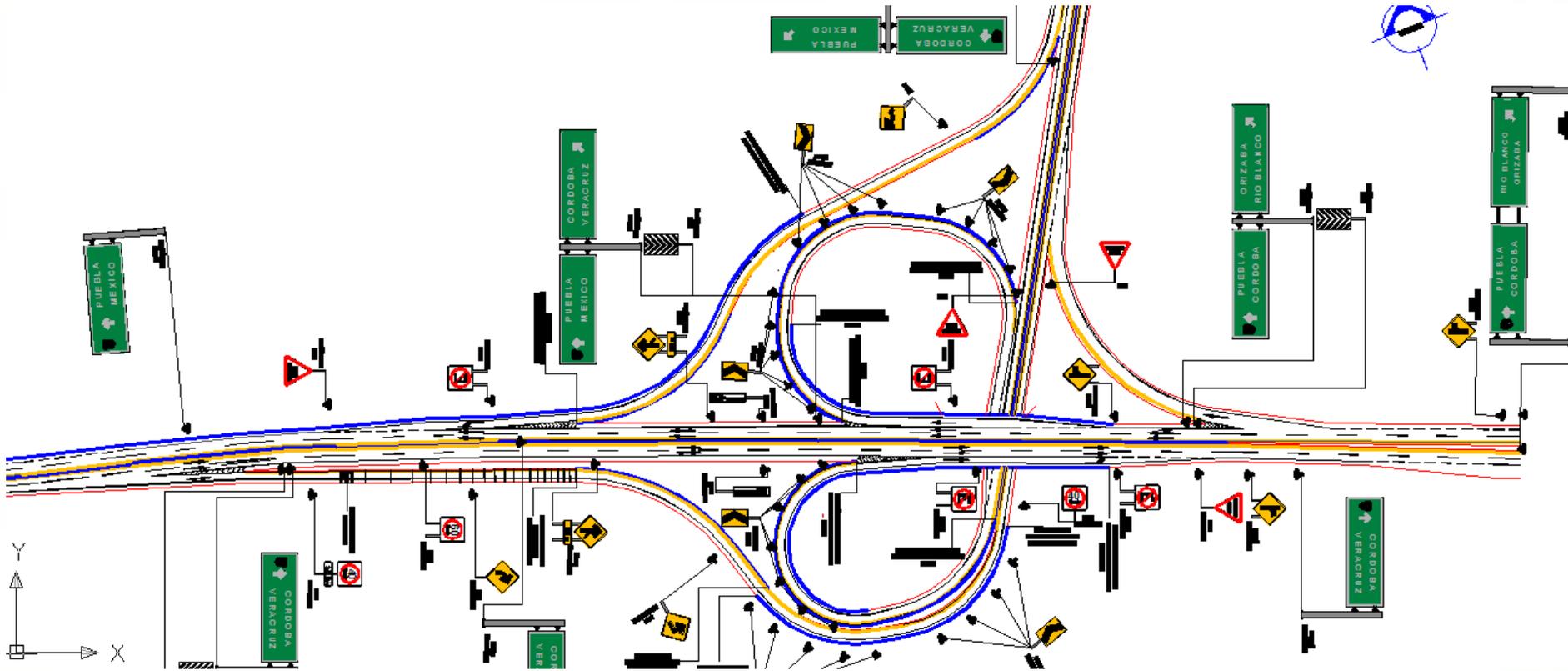


FIGURA 11. Propuesta de Distribuidor Vial a Orizaba.



### 3. PROPOSICIÓN DE CONTRAMEDIDAS MSV

SEGMENTO	ALTERNATIVA	COSTO TOTAL (US\$)	REDUCCIÓN DE MUERTOS Y HERIDOS GRAVES (%)	BENEFICIOS EN EL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN (US\$)	RBC	VPN (US\$)	TIR
1	1	231,837.42	11.01	95,355.00	4.48	965,420.91	32.28%
2	1	300,521.08	8.19	116,545.00	4.23	1,159,439.64	30.13%
	2	364,601.15	49.50	678,080.00	20.27	8,400,217.68	164.03%
3	1	89,892.02	6.32	116,545.00	14.13	1,411,239.43	112.82%
4	1	103,531.04	7.26	137,735.00	14.50	1,671,062.13	115.90%
	2	199,531.15	48.99	932,360.00	50.93	11,911,085.36	419.75%
5	1	79,434.12	5.38	158,925.00	21.81	1,975,996.85	176.84%
	2	4,649,526.31	90.54	2,299,115.00	5.39	24,401,504.85	39.88%
6	1	135,844.55	7.26	169,520.00	13.60	2,046,623.97	108.40%
	2	4,709,637.10	90.54	1,917,695.00	4.44	19,359,346.21	31.91%
7	1	359,164.70	8.19	275,470.00	8.36	3,160,290.82	64.68%
8	1	144,201.04	7.26	21,190.00	1.60	103,740.30	6.79%
9	1	240,463.69	8.19	158,925.00	7.20	1,783,491.55	55.03%
	2	5,014,068.36	90.54	1,631,630.00	3.55	15,267,685.42	24.37%
10	1	291,041.97	7.26	63,570.00	2.38	480,452.39	14.20%

**TABLA 4. Análisis de Rentabilidad para las Alternativas de cada Segmento.**



### 3. PROPOSICIÓN DE CONTRAMEDIDAS MSV

- Se obtuvo una reducción en la frecuencia anual de muertos y heridos graves en el tramo de 10.34 empleando el MSV.



Imagen extraída de: [http://1.bp.blogspot.com/\\_2PLSt-K-Gpl/SjD91sC0i6I/AAAAAAACGwy7ZtLveetxg/s400/seguridad-vial-cesvi.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_2PLSt-K-Gpl/SjD91sC0i6I/AAAAAAACGwy7ZtLveetxg/s400/seguridad-vial-cesvi.jpg)



## *b) Inspección de Seguridad vial al tramo.*

SENTIDO*	SEGMENTO	CONTRAMEDIDAS	REDUCCIÓN DE MUERTOS Y HERIDOS GRAVES (%)	COSTO TOTAL (US\$)	RBC
CdM-C	1	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda, mejoramiento de la delineación y señalamiento en la intersección y mejoramiento del delineamiento general del segmento.	7.2	42,213.38	17.86
CdM-C	2	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda.	7.1	78,726.15	15.35
CdM-C	3	Colocación de barrera lateral izquierda.	2.9	47,235.69	14.46
CdM-C	4	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda.	4.7	78,726.15	14.07
CdM-C	5	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda.	1.0	47,235.69	5.82
C-CdM	6	Ampliación del acotamiento, colocación de barreras laterales derecha e izquierda y mejoramiento de la delineación y señalamiento en la intersección.	12.6	218,010.77	12.86
CdM-C	7	En ambas direcciones se proponen la colocación de barrera central y barreras laterales derecha e izquierda, y suministro de aceras separadas de la calzada.	8.4	508,570.92	4.32
C-CdM					
CdM-C	8	Colocación de barrera central y barreras laterales derecha e izquierda.	23.5	175,559.31	5.26
CdM-C	9	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda.	3.6	125,961.85	5.24
C-CdM	10	Colocación de barreras laterales derecha e izquierda y el mejoramiento de la delineación y señalamiento en la intersección.	12.7	167,141.69	7.96

\*CdM-C: Cd. Mendoza-Córdoba, C-CdM: Córdoba-Cd. Mendoza

**TABLA 5. Contramedidas y Resultados obtenidos para cada Segmento a partir de la Auditoría.**



- Se obtuvo una reducción en la frecuencia anual de muertos y heridos graves en el tramo de 9.12 mediante la inspección de seguridad vial.



Imagen extraída de: [http://www.portalmotos.com/WWW/images/CONTENIDOS/moto\\_coche.jpg](http://www.portalmotos.com/WWW/images/CONTENIDOS/moto_coche.jpg)



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados de la aplicación del MSV son más detallados y precisos, además de que considera alternativas de alto y bajo costo.
- El costo de las contramedidas de las auditorías son menores que las que genera el MSV.



- En tanto los valores de los “Crash Modification Factors (CMF’s)” resultaron razonables, la predicción de la frecuencia anual de accidentes subestimó la frecuencia real ocurrida en cada segmento.
- Por su impacto en la vida humana y el bienestar social, las mejoras de la seguridad vial generalmente resultan muy rentables.



- La experiencia de aplicación del MSV en este trabajo indica que es una herramienta de gran utilidad, confiabilidad y aplicabilidad en México.





Cero alcohol si vas a manejar

Imagen extraída de:

[http://imagenes.topspeed.com/IMG/crop/200803/consejos-de-segurida-1\\_460x0w.jpg](http://imagenes.topspeed.com/IMG/crop/200803/consejos-de-segurida-1_460x0w.jpg)



Imagen extraída de:

[http://www.gaturro.com/site/usr/images/446\\_seguridad\\_vial.gif](http://www.gaturro.com/site/usr/images/446_seguridad_vial.gif)



HOLA, OFICIAL...  
ACABA DE PASAR UN ANIMAL  
QUE VA COMO A 180  
KILÓMETROS POR HORA

Imagen extraída de: <http://www.ilhn.com/blog/wp-content/uploads/2009/05/seguridad-vial2.gif>

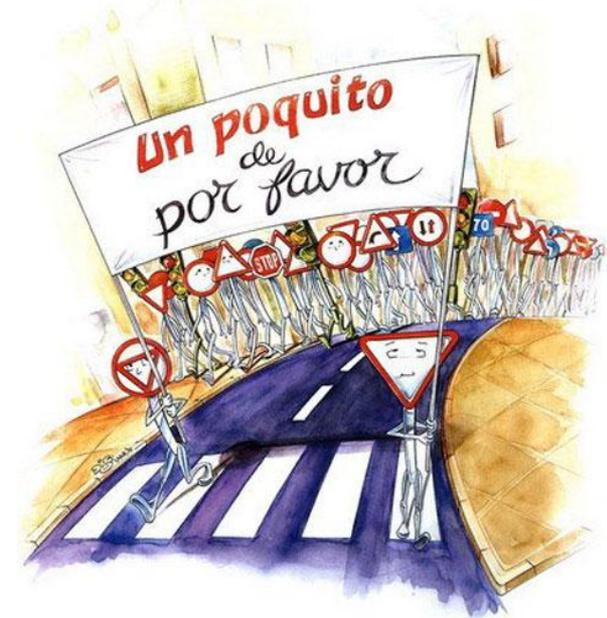


Imagen extraída de:

<http://www.peatom.info/images/2009/01/23/porfavor.noticia.jpg>



Gracias por su atención.

