

Evaluación de la seguridad vial en las márgenes

José M^a Pardillo Mayora
ICID – Universidad Politécnica de Madrid



Contexto

- Procedimiento de clasificación de las condiciones de seguridad de las márgenes de las carreteras desarrollado en el marco del proyecto DISCAM
- Desarrollado por la UPM y subvencionado por el CEDEX



Antecedentes (1/2)

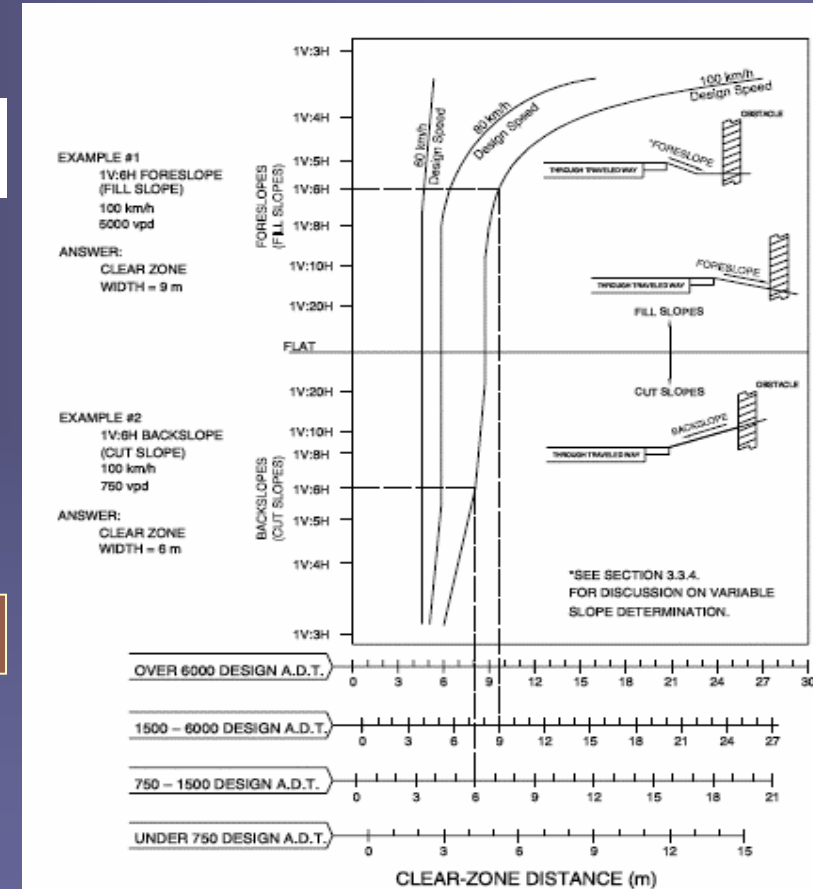
Modelos probabilísticos

$$P(C|E) = \sum_w \sum_v \sum_\theta \sum_\Psi P(E_{v\Psi}^{w\theta}|E) * P(C_{v\Psi}^{w\theta}|E_{v\Psi}^{w\theta})$$

- ✓ Frecuencia de salida
- ✓ Probabilidad de accidente
- ✓ Estimación del nivel de severidad
- ✓ Estimación de costes y ratios coste/beneficio

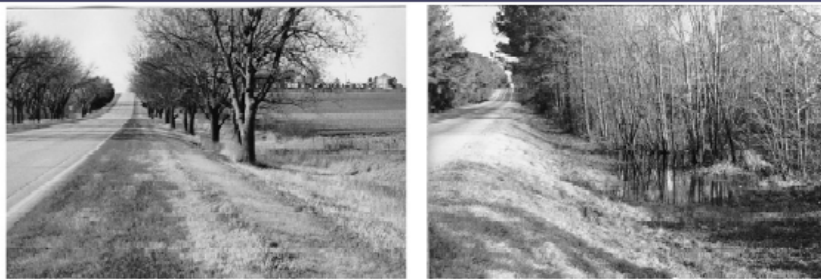
Modelos basados en datos de accidentes

- ✓ Análisis de datos de una zona específica
- ✓ Análisis de datos de objetos específicos
- ✓ Modelos de regresión



Antecedentes (2/2)

Caracterización de la peligrosidad de las márgenes de las carreteras



Road Side Hazard Rating 5

- **Road Side Hazard Rating (Zegeer, 1988)**
 - Basado en el criterio de un grupo de expertos
 - Siete niveles de peligrosidad caracterizados por situaciones tipo a través de fotos
 - ┌ Sin contraste cuantitativo

Variables consideradas

- **Condiciones de la vía**

- Indicador de trazado
- Tráfico

- **Condiciones de las márgenes**

- Indicador pendientes
- Indicador obstáculos
- Indicador de barrera



Índice de condiciones de seguridad de las márgenes (ICSM)



Indicadores de configuración de las márgenes

Trazado		Márgenes					
Indicador de trazado		Indicador de inclinación		Indicador de obstáculos		Indicador de barrera	
0	Sección en recta	1	Menor o igual a 1:6	1	Más de 10 metros	0	Sección sin barrera
1	Sección en curva	2	Entre 1:6 y 1:4	2	Entre 10 y 5 metros	1	Sección con barrera
		3	1:3, con desnivel aproximado a 1 metro	3	Entre 5 y 3 metros	2	Sección con barrera fuera de norma
		4	1:3, con desnivel mayor a 1 metro	4	Menos de 3 metros		
		5	Mayor o igual a 1:2	5	Puntuales, menos de 3 metros		



Calibración

■ Muestras

- 744 km de carreteras de la Red de Carreteras del Estado en Teruel
- 698 km de carreteras de la Red de Carreteras del Estado en Extremadura:
- 514 km de la Red de Carreteras de la Junta en Extremadura

■ Datos

- Registros de accidentes por salida de la calzada en un período de 5 años
- IMD a lo largo de la carretera
- Toma de datos de los indicadores de configuración de las márgenes cada 100 m a partir de inventarios en vídeo y trabajo de campo



Toma de datos



VARIABLES DE CONTRASTE

- Índice de frecuencia de accidentes por salida de la calzada (IFs)

$$IFs = \frac{(ACVs) \cdot 10^8}{(IMD_m)(L)(365)(n^\circ \text{ años})}$$

- Índice de heridos graves y muertos por salida de la calzada (IGs)

$$IGs = \frac{(VG) \cdot 10^8}{(IMD_m)(L)(365)(n^\circ \text{ años})}$$



Proceso de calibración del ICSM



Categorías resultantes

RECTAS		DISTANCIA A OBSTÁCULOS			
		<3 m	3-5 m	5-10 m	>10 m
INCLINACIÓN DE LOS TALUDES	>1V:2H				
	1V:3H	d>1m	d>1m	d<1m	
		d<1m	d<1m	d<1m	
	1V:4H – 1V:6H				
<1V:6H					

CURVAS		DISTANCIA A OBSTÁCULOS			
		<3 m	3-5 m	5-10 m	>10 m
INCLINACIÓN DE LOS TALUDES	>1V:2H				
	1V:3H	d>1m	d>1m	d>1m	d>1m
		d<1m	d<1m	d<1m	d<1m
	1V:4H – 1V:6H				
<1V:6H					

Ejemplos

ICSM =1



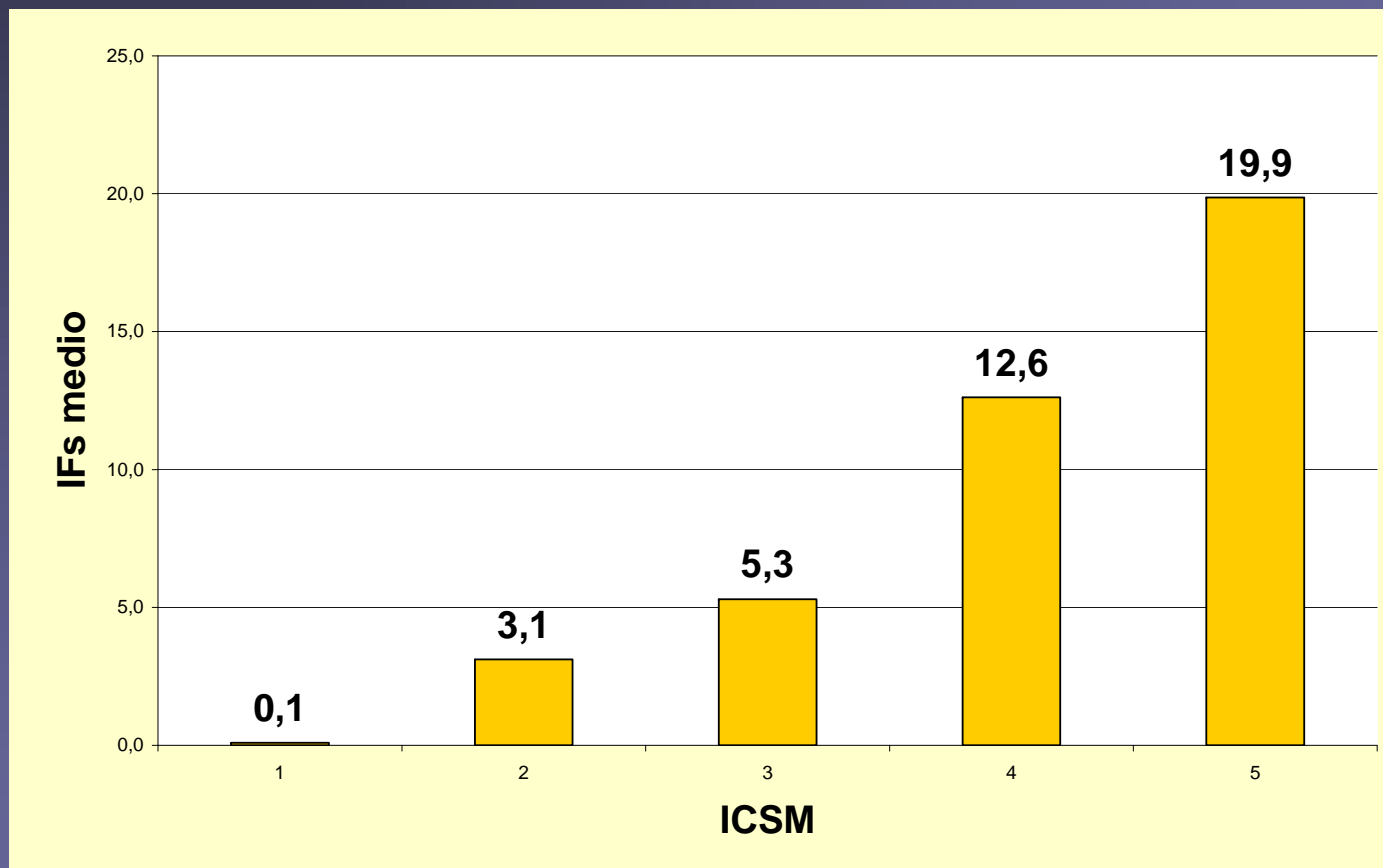
ICSM =3



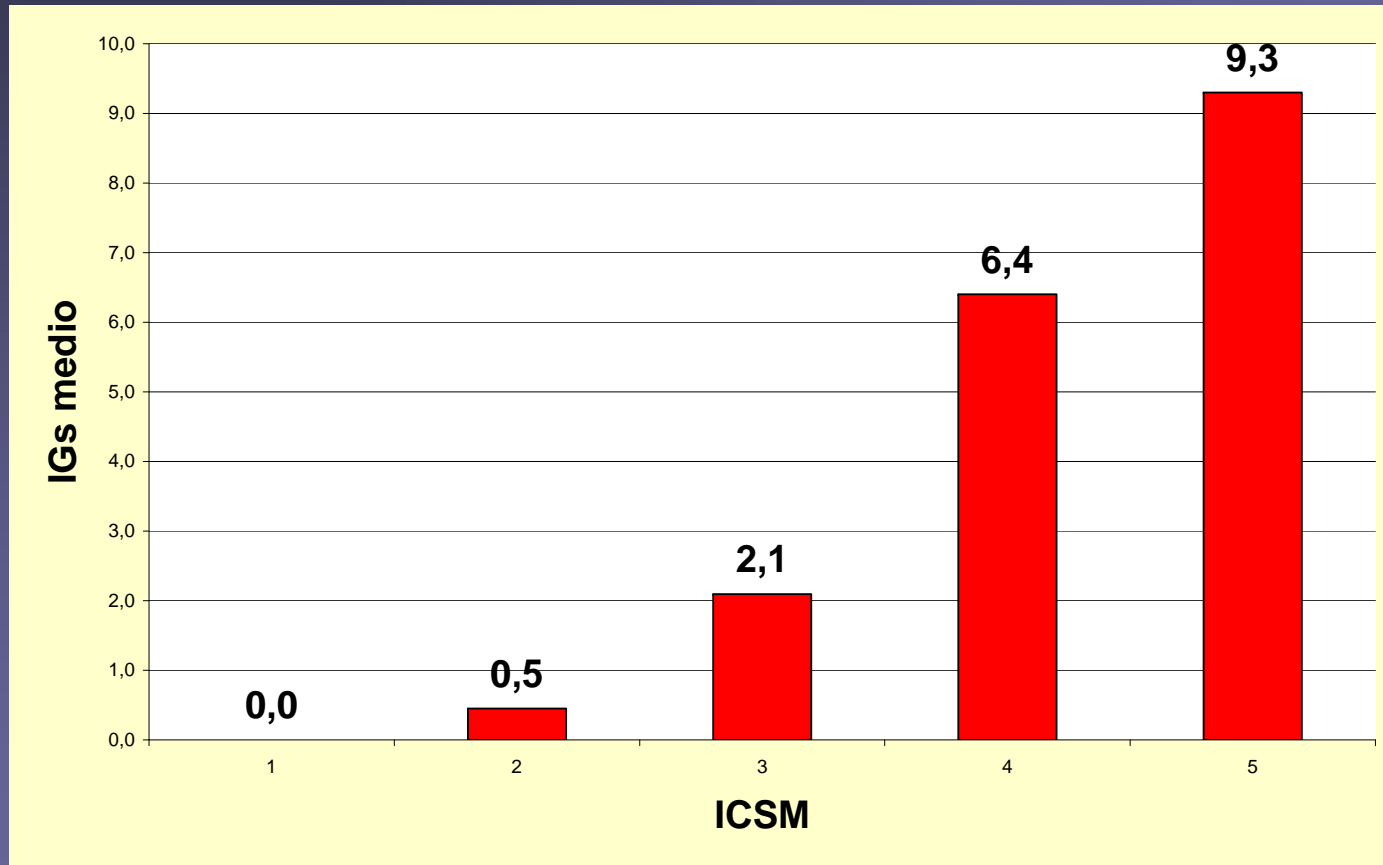
ICSM =5



Índice medio de frecuencia de accidentes con víctimas por salida de la calzada en función del ICSM



Índice medio de heridos graves y muertos por salida de la calzada en función del ICSM



Análisis del grado de significación de los resultados

- **Contraste estadístico de diferencia de medias (test U de Mann Whitney)**
 - **Variable dependiente:**
 - Índice de frecuencia de accidentes con víctimas por salida de la calzada (Ifs)
 - Índice de heridos graves y muertos por salidas de la calzada (IGs)
 - **Variable independiente:**
 - Índice de condiciones de seguridad de las márgenes (ICSM)



Contraste de diferencia de medias entre categorías

- Diferencias significativas de las variables de contraste entre las categorías

		IFs				
ICSM		1	2	3	4	5
1			99,9%	100,0%	100,0%	100,0%
2		99,9%		99,8%	100,0%	100,0%
3		100,0%	99,8%		100,0%	100,0%
4		100,0%	100,0%	100,0%		100,0%
5		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

- Clasificación contrastada en las tres muestras analizadas

		IGs				
ICSM		1	2	3	4	5
1			85,5%	98,2%	100,0%	100,0%
2		85,5%		100,0%	100,0%	100,0%
3		98,2%	100,0%		100,0%	100,0%
4		100,0%	100,0%	100,0%		99,9%
5		100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	

x: muy significativo (>95%)
 x: significativo (90%-95%)
 x: indicativo (75%-90%)



Aplicaciones

- **Variable independiente para caracterización de márgenes en el planteamiento de modelos de predicción de la accidentalidad**
- **Referencia en:**
 - **Inspección de carreteras existentes**
 - **Programación de mejoras de seguridad en las márgenes**
 - **En diseño de proyectos**



Consecuencias para el acondicionamiento de márgenes

- **Establecimiento de una zona de seguridad**
 - Anchura
 - Prelación de tratamientos
 - Eliminación de obstáculos/ suavización de taludes
 - Protección mediante dispositivos de contención adecuados
- **Importancia de la disposición adecuada de los sistemas de contención**
- **Elementos de riesgo**
 - Taludes de terraplén y desmonte
 - Elementos de drenaje
 - Cunetas que no tengan el perfil de seguridad
 - Muretes de pasos salvacunetas
 - Obras de drenaje transversales
 - **Obstáculos puntuales**
 - Pilas y estribos
 - Árboles
 - Postes de iluminación
 - Postes de elementos de señalización vertical
 - Muros y edificaciones
 - Bordillos
 - Otros obstáculos



Muchas gracias por su atención

