

UN INTENTO DE APROXIMACIÓN AL ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPARADO DE LAS CAUSAS DE LA SINIESTRALIDAD VIAL EN ÁMBITO URBANO

Oscar Martínez Alvaro

Doctor Ingeniero de Caminos. Master en Economía.

Investigador de TRANSYT (UPM)

Socio Director de TOOL ALFA

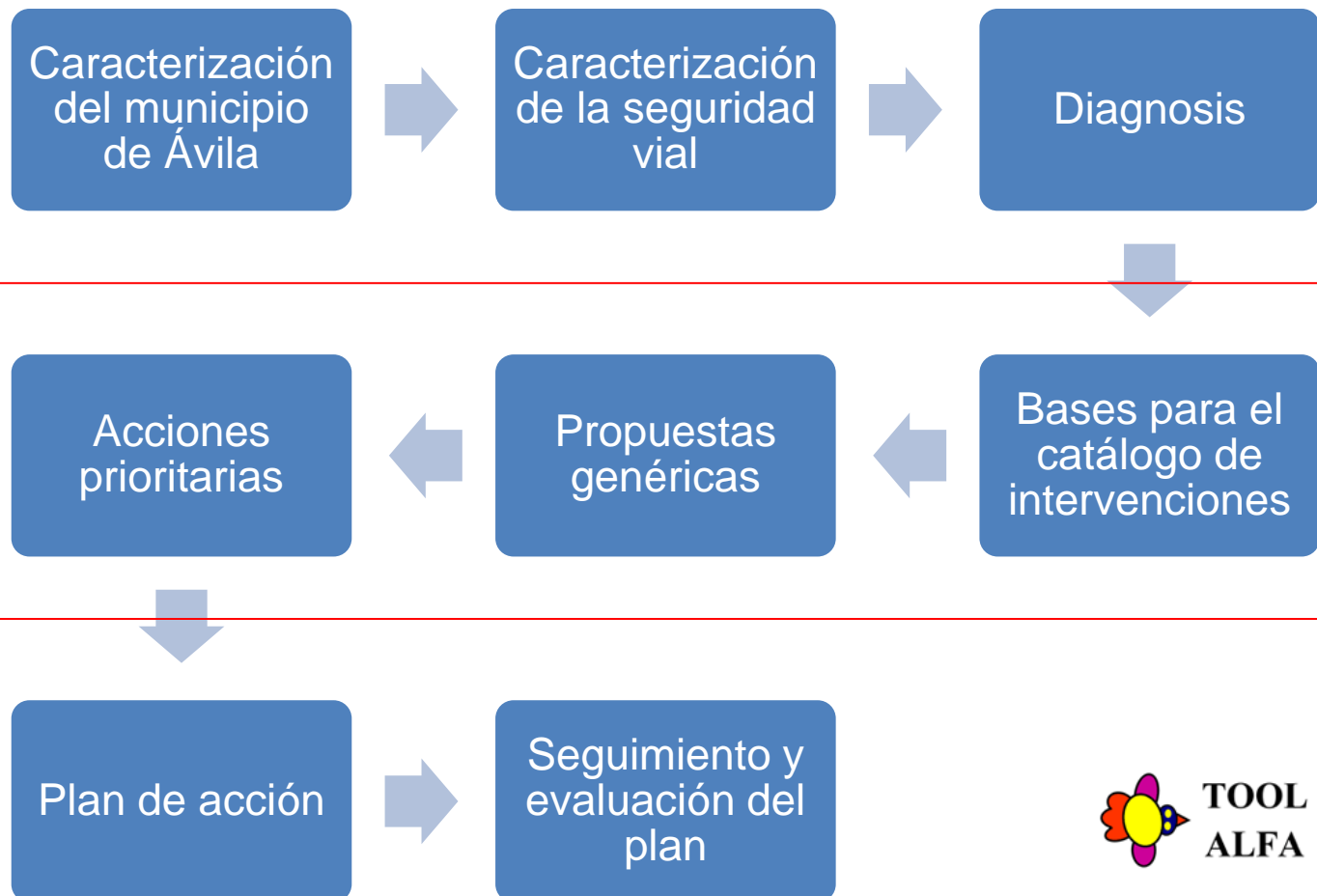


**TOOL
ALFA**



El Plan de seguridad urbana del municipio de Ávila...

- ❑ Objetivo: marco de actuación para impulsar, facilitar y coordinar las iniciativas de seguridad vial de los agentes políticos, económicos y sociales y la consecución de objetivos comunes.
- ❑ Como todos los Planes de Seguridad Vial Urbana tenía una metodología definida contractualmente..



**TOOL
ALFA**



... y a raíz de comenzar la formulación del diagnóstico...

- ☐ Tendencia optimista en Ávila.
 - ☐ Similar al conjunto de ciudades.
 - ☐ Similar a los accidentes en ámbito interurbano (aunque menos rápida).

- ☐ Falta de datos de movilidad:
 - ☐ Personas (viajes, etapas,...).
 - ☐ Vehículos (IMD, v-km,...).

- ☐ Dificultad de diagnosticar relación causa – efecto

- ☐ Análisis habituales:
 - ☐ Análisis agregados.
 - ☐ Profundización en el análisis de una causa concreta.
 - ☐ Evaluación comparada de territorios pero no de ciudades.



**TOOL
ALFA**



☐ Problema a resolver:

- ☐ Constatación: confirmación de la tendencia general de reducción de accidentes, común a todos los ámbitos geográficos.
- ☐ Duda: ¿causas? ¿crisis económica? ¿reducción de actividad y movilidad?

☐ Objetivo:

- ☐ Valorar si los valores relativos de accidentalidad (respecto a la población, respecto al parque, etc.) de Ávila estaban dentro de los normales para ciudades similares.
- ☐ Identificar si existía algún factor que los determinase de manera especial.

☐ Método

- ☐ Análisis comparado de la seguridad vial entre diversos municipios de características similares.



**TOOL
ALFA**



- ❑ Variables **independientes**: fuentes públicas fácilmente obtenibles (INE, Aemet, etc.).
 - Naturaleza meteorológica: Temperatura media, Días de helada, Días de lluvia y Días de nieve.
 - Población: Población, Población menor de 15 años, Población mayor de 65 años.
 - Empleo: Número de desempleados.
 - Parque de vehículos de manera total y desglosada: Parque total de vehículos y Parque de turismos.

- ❑ Variables **dependientes**:
 - Número Total de Accidentes
 - Accidentes con daños materiales
 - Accidentes con víctimas
 - Número de víctimas.
 - Número de atropellos



☐ Muestra seleccionada:

- ☐ Series temporales
- ☐ Grupo de Control formado por 10 Municipios de características similares.
- ☐ Petición expresa de información a los diferentes responsables municipales (apoyo de la Policía Local de Ávila).

☐ Datos obtenidos:

☐ Sólo 6 ciudades:

- ☐ Aranjuez
- ☐ Miranda de Ebro
- ☐ Linares
- ☐ Ponferrada
- ☐ Segovia
- ☐ Vila-real

☐ Sólo parte de los datos deseados.



TOOL
ALFA



☐ Análisis de regresión:

- ☐ Lineal, potencial y logarítmica.
- ☐ Univariantes, bivariantes y trivariantes
- ☐ Análisis diacrónico de series temporales para la ciudad de Ávila + análisis sincrónico de series de toda la muestra de municipios.

Ciudad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ávila											
Aranjuez											
Miranda de Ebro											
Linares											
Ponferrada											
Segovia											
Vila-Real											

☐ Criterios de aceptación:

- ☐ Criterios estadísticos (R^2 , F y t).
- ☐ Consistencia conceptual.



TOOL
ALFA



Análisis realizado (2)

- ❑ Criterios de aceptación:
 - ❑ Criterios estadísticos (R2, F y t).
 - ❑ Consistencia conceptual.

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
L(Y)	6,04973346	5,755742	6,396929655	6,45047	6,546785	6,507277712	6,552507887	6,50129	6,529419	6,511745	6,511745	6,47851
L(X1)	10,7756801	10,77827	10,82458671	10,8605	10,86699	10,87069951	10,88316614	10,89292	10,93568	10,94826	10,97241	10,98543
L(X2)	10,1971641	10,22926	10,26046245	10,27963	10,29668	10,33880268	10,38291538	10,46124	10,52226	10,54818	10,56421	#NUM!

i2	i1	L(a)				v	
-2,642358061	8,29083508	-56,3549	#N/A	#N/A	#N/A	x1	Total Accidentes
1,107913488	2,30526904	14,52001	#N/A	#N/A	#N/A	x2	Población
0,758304994	0,13991128	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		Parque de vehículos
12,54978338	8	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		
0,491328188	0,15660133	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		
#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A		

Alfa	0,05
k	2
n	11
v1	2
v2	8

Fcritico 4,45897
Fobservado 12,54978

tcritico 2,306004
t1 -3,88119
t2 3,596472

REGRESIÓN LINEAL	
R2	0,758304994
Fobs>Fcrit	SI
tobs>tcrit	
t1	SI
t2	SI

$$y = a * x1^{i1} * x2^{i2}$$

a 3,3526E-25

$$y = 3,35E-25 * x1^{(8,291)} * x2^{(-2,642)}$$



TOOL
ALFA

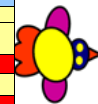


Análisis realizado (3)

Año - Año	Análisis Lineal		Análisis Potencial	
	X1	X2	X1	X2
N° de víctimas	Temperatura Media	Días Helada	Temperatura Media	Días Helada
	Temperatura Media	Días Lluvia	Temperatura Media	Días Lluvia
	Temperatura Media	Días Nieve	Temperatura Media	Días Nieve
	Temperatura Media	Población	Temperatura Media	Población
	Temperatura Media	Población <15 años	Temperatura Media	Población <15 años
	Temperatura Media	Población ≥ 65 años	Temperatura Media	Población ≥ 65 años
	Temperatura Media	Número de desempleados	Temperatura Media	Número de desempleados
	Temperatura Media	Parque de vehículos	Temperatura Media	Parque de vehículos
	Temperatura Media	Automóviles	Temperatura Media	Automóviles
	Días Helada	Días Lluvia	Días Helada	Días Lluvia
	Días Helada	Días Nieve	Días Helada	Días Nieve
	Días Helada	Población	Días Helada	Población
	Días Helada	Población <15 años	Días Helada	Población <15 años
	Días Helada	Población ≥ 65 años	Días Helada	Población ≥ 65 años
	Días Helada	Número de desempleados	Días Helada	Número de desempleados
	Días Helada	Parque de vehículos	Días Helada	Parque de vehículos
	Días Helada	Automóviles	Días Helada	Automóviles
	Días Lluvia	Días Nieve	Días Lluvia	Días Nieve
	Días Lluvia	Población	Días Lluvia	Población
	Días Lluvia	Población <15 años	Días Lluvia	Población <15 años
	Días Lluvia	Población ≥ 65 años	Días Lluvia	Población ≥ 65 años
	Días Lluvia	Número de desempleados	Días Lluvia	Número de desempleados
	Días Lluvia	Parque de vehículos	Días Lluvia	Parque de vehículos
	Días Lluvia	Automóviles	Días Lluvia	Automóviles
	Días Nieve	Población	Días Nieve	Población
	Días Nieve	Población <15 años	Días Nieve	Población <15 años
	Días Nieve	Población ≥ 65 años	Días Nieve	Población ≥ 65 años
	Días Nieve	Número de desempleados	Días Nieve	Número de desempleados
	Días Nieve	Parque de vehículos	Días Nieve	Parque de vehículos
	Días Nieve	Automóviles	Días Nieve	Automóviles
	Población	Población <15 años	Población	Población <15 años
	Población	Población ≥ 65 años	Población	Población ≥ 65 años
	Población	Número de desempleados	Población	Número de desempleados
	Población	Parque de vehículos	Población	Parque de vehículos
	Población	Automóviles	Población	Automóviles
	Población <15 años	Población ≥ 65 años	Población <15 años	Población ≥ 65 años
	Población <15 años	Número de desempleados	Población <15 años	Número de desempleados
	Población <15 años	Parque de vehículos	Población <15 años	Parque de vehículos
	Población <15 años	Automóviles	Población <15 años	Automóviles
	Población ≥ 65 años	Número de desempleados	Población ≥ 65 años	Número de desempleados
	Población ≥ 65 años	Parque de vehículos	Población ≥ 65 años	Parque de vehículos
	Población ≥ 65 años	Automóviles	Población ≥ 65 años	Automóviles
	Número de desempleados	Parque de vehículos	Número de desempleados	Parque de vehículos
	Número de desempleados	Automóviles	Número de desempleados	Automóviles
	Parque de vehículos	Automóviles	Parque de vehículos	Automóviles

Total Accidentes		Accidentes con daños materiales		Accidentes con víctimas		N° de atropellos		N° de víctimas	
Temperatura Media									
Días Helada									
Días Lluvia									
Días Nieve									
Población									
Población <15 años									
Población ≥ 65 años									
Número de desempleados									
Parque de vehículos									
Automóviles									

Total Accidentes		Accidentes con daños materiales		Accidentes con víctimas		N° de atropellos		N° de víctimas	
Temperatura Media									
Días Helada									
Días Lluvia									
Días Nieve									
Población									
Población <15 años									
Población ≥ 65 años									
Número de desempleados									
Parque de vehículos									
Automóviles									



TOOL
ALFA



Resultados obtenidos

Tipo de análisis	Ciudades	Formulaciones estadísticamente significativas	Formulaciones conceptualmente consistentes
Univariante	Ávila	1	1
	Todas	3	3
Bivariante	Ávila	14	4
	Todas	12	5



**TOOL
ALFA**



Análisis univariante. Ávila. Series temporales. 2000-2011.

Y	X	Formulación	R2
Número de Víctimas	Temperatura Media	$y = -0,0476x + 20,829$	0,89

Análisis univariante. Todas las ciudades de la muestra. 2010.

Y	X	Formulación	R2
Total Accidentes	Población >65 años	$y = 6,5794x + 5267,5$	0,91
Acc. con daños mater.	Población >65 años	$y = 7,7351x + 5269$	0,87
Nº de víctimas	Población >65 años	$y = 39,217x + 1217$	0,94



Formulaciones resultantes (2)

Análisis bivalente. Ávila. Series temporales. 2000-2011.

Y	X1	X2	Formulación	R2
Nº de víctimas	Temp. Media	Días Lluvia	$y = 2612,853 * x1 ^ (-1,110) * x2 ^ (0,025)$	0,91
Nº de víctimas	Temp. Media	Días Nieve	$y = 3073,506 * x1 ^ (-1,168) * x2 ^ (0,031)$	0,93
Nº de víctimas	Temp. Media	Pobl <15 años	$y = 1453,668 * x1 ^ (-1,247) * x2 ^ (0,115)$	0,92
Nº de víctimas	Días Lluvia	Nº desempleados	$y = 169,508 + (0,607) * x1 + (-0,009) * x2$	0,94

Análisis bivalente. Todas las ciudades de la muestra. 2010.

Y	X1	X2	Formulación	R2
Total Accidentes	Temp. Media	Población	$y = -427,638 + (-68,005) * x1 + (0,035) * x2$	0,90
Total Accidentes	Días Helada	Población	$y = 1,31E-10 * x1 ^ (0,352) * x2 ^ (2,552)$	0,95
Total Accidentes	Días Helada	Pobl ≥ 65 años	$y = 7,47E-06 * x1 ^ (0,204) * x2 ^ (1,908)$	0,93
Total Accidentes	Días Helada	Parque total	$y = 5,69E-07 * x1 ^ (0,395) * x2 ^ (1,850)$	0,89
Acc. con víctimas	Pobl <15 años	Pobl ≥ 65 años	$y = 1,61E-09 * x1 ^ (1,872) * x2 ^ (0,882)$	0,92



ALFA



- ❑ Variables que individualmente tienen mayor relevancia:
 - Para Ávila: meteorología (heladas, lluvia, etc.).
 - Para el conjunto de ciudades: la población de mayor edad (coincide con la pauta ya conocida de incidencia de la siniestralidad en este grupo de edad).

- ❑ Impacto combinado de dos variables :
 - Ávila:
 - se refuerza la idea de incidencia de la meteorología.
 - población infantil.
 - nivel de ocupación laboral.
 - En toda la muestra de ciudades:
 - Meteorología.
 - Población de edades extremas (particularmente los mayores)



- ❑ Sobre el objetivo del estudio:

- ❑ Análisis muy limitado: No se pretendió un análisis general (pequeña parte de un estudio que ya de por sí tenía bajo presupuesto y plazo)

- ❑ Sobre los resultados del estudio:

- ❑ Pequeño tanteo de resolución de un caso particular de un problema general.
 - ❑ Las conclusiones no pueden ser extrapoladas

- ❑ Sobre el método empleado:

- ❑ El análisis de datos agregados de siniestralidad vial por ciudades parece tener un grado de utilidad.



**TOOL
ALFA**



- ❑ La principal limitación proviene de la **información** necesaria:
 - Los datos de accidentes son la mayor barrera. El papel de la Dirección General de Tráfico es básico.
 - Los datos sobre posibles causas:
 - Sencillas de analizar: turismo.
 - Otras variables explicativas son de difícil o de costosa obtención, pero son posibles:
 - Estructura viaria urbana (número de intersecciones, ancho de las vías, etc.).
 - Reparto modal (importancia del uso de la bicicleta).
 - Estructura del parque (antigüedad, porcentaje de motos, etc.), etc.
- ❑ Para no sesgar el análisis (predefinición de muestra) debe aplicarse un **método** adecuado para grandes volúmenes de datos:
 - ❑ Método aplicable: variantes de regresión
 - ❑ Cluster, envolvente (DEA)



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

oscar.martinez@upm.es
omartinez@tool-alfa.com



TOOL
ALFA

