

Se detalla a continuación el proceso de determinación de los tramos de concentración de accidentes en la red urbana de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. El procedimiento se compone de tres fases de trabajo diferenciadas:

1. Introducción del inventario de accidentes en un SIG municipal

2. Detección de los TCA y TRE

3. Análisis de conflictos y propuesta de soluciones en los TCA

1. Introducción del inventario de accidentes en un SIG municipal

La primera fase a trabajar es el volcado anual de la base de datos de accidentes a un SIG municipal.

1.1.1. Base de datos de accidentes

La base de datos de accidentes de Vitoria-Gasteiz se presenta en un formato Access. Mediante consultas preestablecidas se obtienen informes de seguridad vial.

Toda la información registrada en el formulario del accidente se puede clasificar en 3 tablas base:

- ACCIDENTES
- VEHÍCULOS
- AFECTADOS

Anualmente se incorporará la base de datos y se sumará al resto de años disponibles. Durante la redacción del Plan Estratégico se habrán volcado los accidentes de los años 2016-2017. De este modo se podrán realizar análisis de persistencia y evaluación de actuaciones.

El tratamiento de la accidentalidad pasa por disponer de la mayor precisión posible entre la ubicación del accidente y sus características. Por este motivo, el desarrollo de una herramienta SIG parece el sistema más óptimo para almacenar, trabajar y presentar la información.

1.1.2. El SIG como entorno de trabajo de la accidentalidad

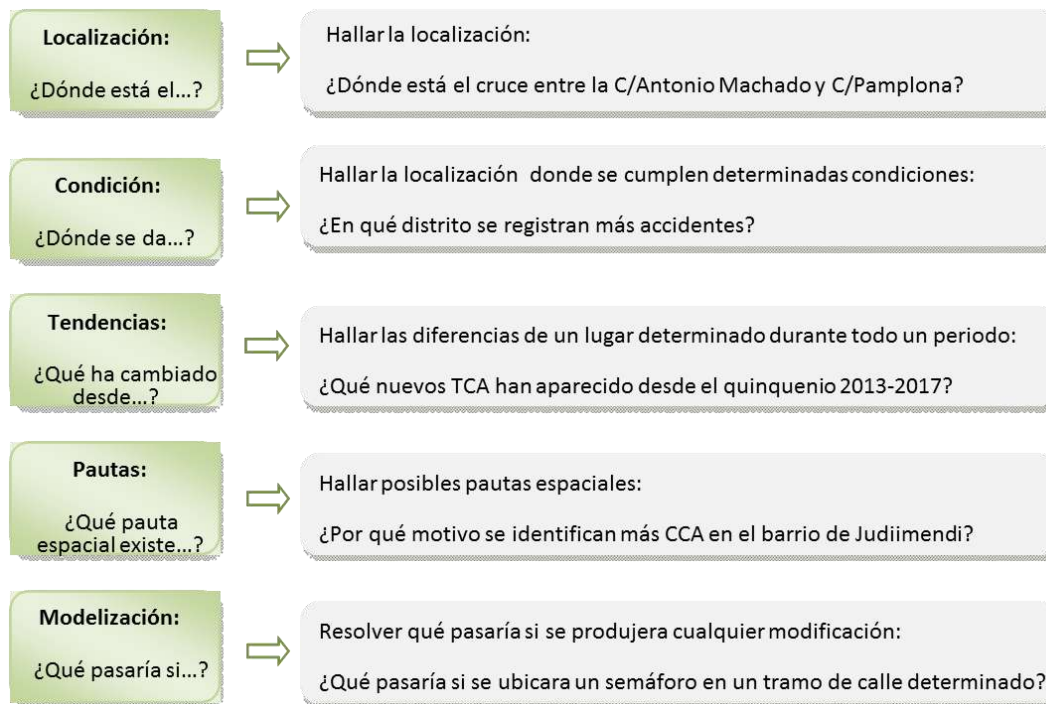
Uno de los primeros pasos a desarrollar es el vínculo de la base de datos de accidentes a un sistema SIG, que permita identificar los accidentes sobre el mapa.

El Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS por sus siglas en inglés) se entiende como una plataforma de especial utilidad para optimizar los procesos de toma de datos y los de salida de resultados. Para el caso de la gestión de la seguridad vial urbana es una herramienta de especial utilidad, pues permite visualizar los accidentes, definir los TCA, introducir las características de las vías y tratar los TRE.

El principal atractivo de las plataformas SIG es que permiten vincular la información de diferentes entidades mediante su georreferenciación (informaciones diferentes, cargadas en capas diferentes, que pueden ser cruzadas estableciendo cálculos o relaciones espaciales - *spacial joins*). La información en un SIG se organiza atendiendo a la información tratada y a su representación geográfica (puntos, arcos o polígonos).

Una correcta definición del GIS será útil, además, para otras áreas del Ayuntamiento, lo que permitirá disponer de mucha más información en un único entorno.

La utilización de funciones de geoproceso permite dar respuesta a cinco cuestiones clave para el estudio de la accidentalidad:



1.1.3. El tramero

Para el cálculo de TCAs en el SIG será necesario disponer del grafo o tramero, es decir la representación de todas las calles de Vitoria-Gasteiz. La creación de la capa del tramero se realizará creando los arcos, que representan cada tramo de calle de cruce a cruce.

El grafo es la representación del conjunto de vías de la ciudad, mediante arcos, y de sus intersecciones, mediante nodos. Estos arcos, tal y como sucede con las entidades de un SIG, pueden tener atributos asociados (longitud, número de carriles, nombre de la vía...). Para el cálculo de TCA, cada tramo de cada vía deberá tener asociada la intensidad de tráfico.

Mundo real

SIG



Información gráfica

ID	Length	Dir	From ID	To ID	Jerarquía	Sentido	Tipo	Nombre	Desde	Hasta	Ancho_Calzada	Velocidad	Carriles	Num_Calzadas	Capacidad	IMD
1	17.00	0	100	101	1	0	1	AV. SAN JUAN	100	101	10.00	50	2	2	1000	100
2	18.50	0	102	103	1	0	1	AV. SAN JUAN	102	103	10.00	50	2	2	1000	100
3	20.00	0	104	105	1	0	1	AV. SAN JUAN	104	105	10.00	50	2	2	1000	100
4	14.10	0	106	107	1	0	1	AV. SAN JUAN	106	107	10.00	50	2	2	1000	100
5	18.00	0	108	109	1	0	1	AV. SAN JUAN	108	109	10.00	50	2	2	1000	100
6	30.00	1	110	111	1	0	1	AV. SAN JUAN	110	111	10.00	50	2	2	1000	100
7	18.00	0	112	113	1	0	1	AV. SAN JUAN	112	113	10.00	50	2	2	1000	100
8	18.00	0	114	115	1	0	1	AV. SAN JUAN	114	115	10.00	50	2	2	1000	100
9	18.00	0	116	117	1	0	1	AV. SAN JUAN	116	117	10.00	50	2	2	1000	100
10	18.00	0	118	119	1	0	1	AV. SAN JUAN	118	119	10.00	50	2	2	1000	100
11	18.00	0	120	121	1	0	1	AV. SAN JUAN	120	121	10.00	50	2	2	1000	100
12	18.00	0	122	123	1	0	1	AV. SAN JUAN	122	123	10.00	50	2	2	1000	100
13	18.00	0	124	125	1	0	1	AV. SAN JUAN	124	125	10.00	50	2	2	1000	100
14	18.00	0	126	127	1	0	1	AV. SAN JUAN	126	127	10.00	50	2	2	1000	100
15	18.00	0	128	129	1	0	1	AV. SAN JUAN	128	129	10.00	50	2	2	1000	100
16	18.00	0	130	131	1	0	1	AV. SAN JUAN	130	131	10.00	50	2	2	1000	100
17	18.00	0	132	133	1	0	1	AV. SAN JUAN	132	133	10.00	50	2	2	1000	100
18	18.00	0	134	135	1	0	1	AV. SAN JUAN	134	135	10.00	50	2	2	1000	100
19	18.00	0	136	137	1	0	1	AV. SAN JUAN	136	137	10.00	50	2	2	1000	100
20	18.00	0	138	139	1	0	1	AV. SAN JUAN	138	139	10.00	50	2	2	1000	100
21	18.00	0	140	141	1	0	1	AV. SAN JUAN	140	141	10.00	50	2	2	1000	100
22	18.00	0	142	143	1	0	1	AV. SAN JUAN	142	143	10.00	50	2	2	1000	100
23	18.00	0	144	145	1	0	1	AV. SAN JUAN	144	145	10.00	50	2	2	1000	100
24	18.00	0	146	147	1	0	1	AV. SAN JUAN	146	147	10.00	50	2	2	1000	100
25	18.00	0	148	149	1	0	1	AV. SAN JUAN	148	149	10.00	50	2	2	1000	100
26	18.00	0	150	151	1	0	1	AV. SAN JUAN	150	151	10.00	50	2	2	1000	100
27	18.00	0	152	153	1	0	1	AV. SAN JUAN	152	153	10.00	50	2	2	1000	100
28	18.00	0	154	155	1	0	1	AV. SAN JUAN	154	155	10.00	50	2	2	1000	100
29	18.00	0	156	157	1	0	1	AV. SAN JUAN	156	157	10.00	50	2	2	1000	100
30	18.00	0	158	159	1	0	1	AV. SAN JUAN	158	159	10.00	50	2	2	1000	100
31	18.00	0	160	161	1	0	1	AV. SAN JUAN	160	161	10.00	50	2	2	1000	100
32	18.00	0	162	163	1	0	1	AV. SAN JUAN	162	163	10.00	50	2	2	1000	100
33	18.00	0	164	165	1	0	1	AV. SAN JUAN	164	165	10.00	50	2	2	1000	100
34	18.00	0	166	167	1	0	1	AV. SAN JUAN	166	167	10.00	50	2	2	1000	100
35	18.00	0	168	169	1	0	1	AV. SAN JUAN	168	169	10.00	50	2	2	1000	100
36	18.00	0	170	171	1	0	1	AV. SAN JUAN	170	171	10.00	50	2	2	1000	100
37	18.00	0	172	173	1	0	1	AV. SAN JUAN	172	173	10.00	50	2	2	1000	100
38	18.00	0	174	175	1	0	1	AV. SAN JUAN	174	175	10.00	50	2	2	1000	100
39	18.00	0	176	177	1	0	1	AV. SAN JUAN	176	177	10.00	50	2	2	1000	100
40	18.00	0	178	179	1	0	1	AV. SAN JUAN	178	179	10.00	50	2	2	1000	100
41	18.00	0	180	181	1	0	1	AV. SAN JUAN	180	181	10.00	50	2	2	1000	100
42	18.00	0	182	183	1	0	1	AV. SAN JUAN	182	183	10.00	50	2	2	1000	100
43	18.00	0	184	185	1	0	1	AV. SAN JUAN	184	185	10.00	50	2	2	1000	100
44	18.00	0	186	187	1	0	1	AV. SAN JUAN	186	187	10.00	50	2	2	1000	100
45	18.00	0	188	189	1	0	1	AV. SAN JUAN	188	189	10.00	50	2	2	1000	100
46	18.00	0	190	191	1	0	1	AV. SAN JUAN	190	191	10.00	50	2	2	1000	100
47	18.00	0	192	193	1	0	1	AV. SAN JUAN	192	193	10.00	50	2	2	1000	100
48	18.00	0	194	195	1	0	1	AV. SAN JUAN	194	195	10.00	50	2	2	1000	100
49	18.00	0	196	197	1	0	1	AV. SAN JUAN	196	197	10.00	50	2	2	1000	100
50	18.00	0	198	199	1	0	1	AV. SAN JUAN	198	199	10.00	50	2	2	1000	100

Información alfanumérica

Se presenta a continuación una propuesta de modelo de datos para el tramero.

Columna	Descripción
ID	Identificador del Arco. Principal y único
Length	Longitud del arco, en metros
Dir	Indica el sentido de circulación 0 =Doble sentido 1 =Sentido Único
From ID	Identificador del nodo inicio del arco
To ID	Identificador del nodo final del arco
Jerarquía	Clasificación funcional de la vía
Sentido	(Sólo para calles desdobladas, representadas con dos arcos) 1 = Sentido ascendente (según numeración portales) 2 =Sentido descendente
Tipo	Tipo de calle
Nombre	Indica el nombre de la vía
Desde	Indica la calle de cruce de inicio
Hasta	Indica la calle de cruce de destino
Ancho_Calzada	Anchura de la calzada
Velocidad	Velocidad Máxima en km/h.
Carriles	Número de carriles del arco
Num_Calzadas	Número de calzadas del arco
Capacidad	Capacidad del arco, en vehículos/hora.
IMD	Intensidad Media Diaria de vehículos en el tramo

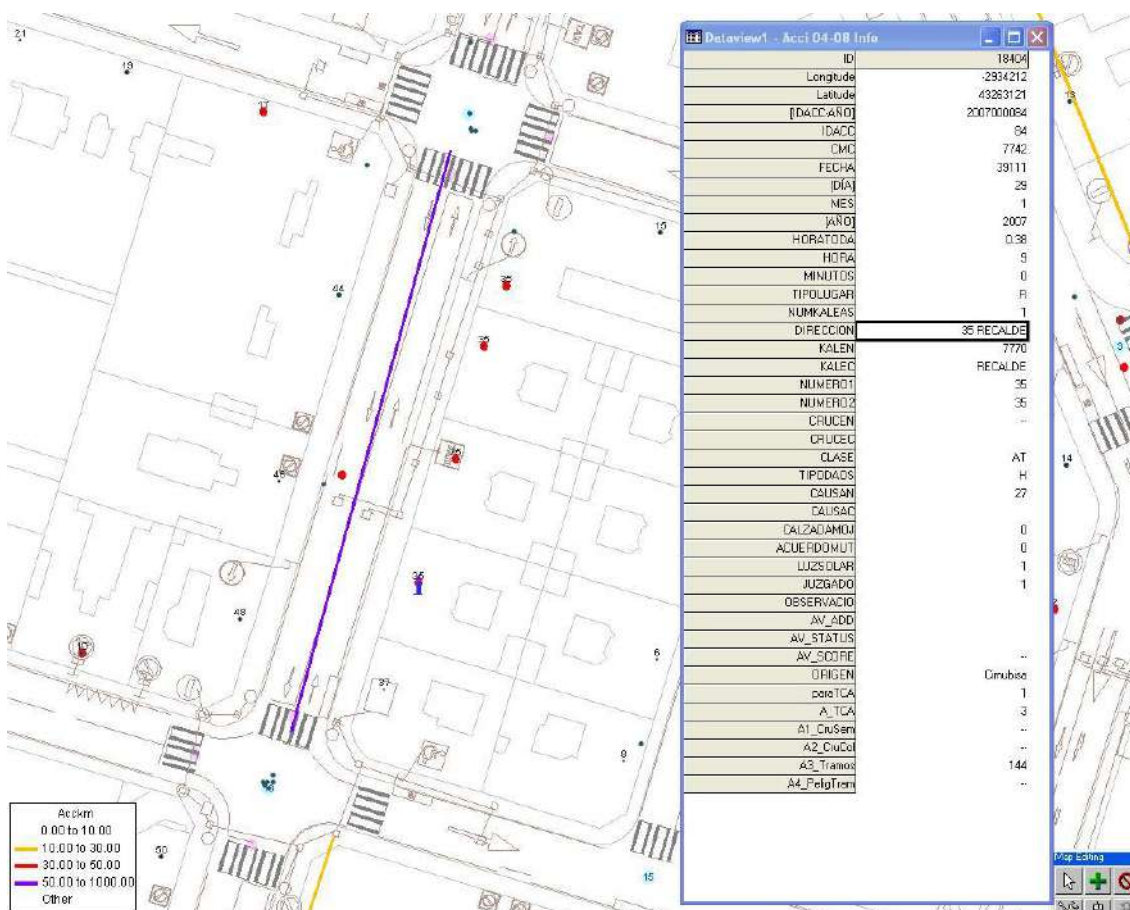
En un segundo momento, con un SIG ya funcionando, se puede estudiar la incorporación de una segunda entidad, las Áreas de Cruces.

1.1.4. Ubicación geográfica de los accidentes

A grandes rasgos, el proceso que sigue la información desde que sucede el accidente hasta que se logra mapear es el siguiente.

- 1) Desplazamiento hacia el lugar del accidente (Policía)
- 2) Anotación de las características principales del accidente (fecha, hora, lugar, clase, tipo de daños, causa, observaciones)
- 3) Descripción de la ubicación mediante coordenadas.
- 4) Incorporación de toda la información en una base de datos.
- 5) **Ubicación de los accidentes sobre el SIG a través de las coordenadas.**
- 6) **Identificación del "punto accidente" mediante un código (manteniendo el código asignado al accidente en la base de datos) para poder realizar el vínculo de la información asociada.**
- 7) Puede ser necesaria una etapa de revisión de las ubicaciones para aquellos accidentes cuyas coordenadas los ubiquen sobre aceras

Ejemplo de tramo



Se llaman entidades de soporte a aquellos elementos cartográficos que no soportan propiamente ningún análisis de accidentalidad, pero ayudan en los cálculos de regresiones y poder analizar las causas de tramos o cruces accidentógenos.

Algunos ejemplos de estas capas cartográficas de soporte podrían contener información, según su disponibilidad, sobre:

- Barrios/Distritos

2. Detección de TCA y TRE

Tradicionalmente los modelos de identificación de TCA (Tramos de concentración de Accidentes) se han centrado en las redes viarias de carreteras interurbanas.

La aplicación del mismo modelo en **entornos urbanos** no es factible o debe enfocarse e interpretarse de modo distinto. Las características de una misma calle pueden variar considerablemente obligando a trabajar con una tramificación mucho más detallada. Esto repercute en una disminución del número de accidentes en valores absolutos que aumenta la sensibilidad del modelo y puede derivar en interpretaciones erróneas cuando se comparan períodos o tramos distintos.

Dentro del Plan Estratégico municipal de seguridad vial y movilidad sostenible del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz se pretende desarrollar un sistema de análisis de concentración de accidentes con un doble objetivo:

A. Identificación de los tramos de concentración de accidentes (TCA).

Adecuar los modelos de análisis de concentración de accidentes a la casuística de la urbe y en particular a Vitoria-Gasteiz.

B. Modelo predictivo de la accidentalidad, en función de las características de la vía estudiada, obteniendo los Tramos de Riesgo Estimado.

Analizar las variables que explican las posibilidades de producirse un accidente en un tramo determinado, para poder establecer un modelo de predicción de tramos de concentración de accidentes.

2.1. CÁLCULO DE TCA EN ÁMBITO URBANO

Uno de los objetivos principales de la gestión de la seguridad vial urbana es presentar a final de año (en enero del año siguiente para dar tiempo a cerrar el año entero) los mapas de TCA, en sus 2 categorías (colisiones en tramos y atropellos en tramos).

		Localización del accidente
		Tramo
Tipo de accidente	Atropello	ATROPELLO EN TRAMO
	Colisión	COLISIÓN EN TRAMO

Los TCA se calcularán a partir de los datos de accidentes de los 3 últimos años.

Estos mapas de TCA, junto con las tablas pertinentes, deberán servir al Ayuntamiento y la Policía Local para decidir los puntos críticos donde se debe invertir.

El manejo del SIG y la acumulación histórica de datos permitirá realizar una decisión de implementación o no de medidas basándose en información adicional y no sólo estrictamente en la de pertenencia o no de un TCA. Así, se mostrarán mapas de persistencia de los TCA, para describir el posible grado de circunstancialidad del tramo, así como se solaparán al mapa de TCA los puntos donde se haya intervenido, identificando el año y mes de intervención.

Los accidentes son vinculados a tramos estableciendo una distancia máxima. Se trabaja a partir de áreas de influencia creadas con la herramienta SIG, mediante la superposición de elementos y la fusión espacial, de ahí la conveniencia de tener los accidentes ubicados con máxima precisión.

El concepto Tramo de Concentración de Accidentes o TCA se utiliza para hacer referencia a los puntos de mayor peligrosidad de una red; considerando como tal aquellos tramos que presentan un riesgo notablemente superior a la media de los tramos de características similares, y en el que previsiblemente una actuación de mejora de la infraestructura puede dar lugar a una reducción significativa y eficaz de la accidentalidad.

A partir de esta misma definición, sin embargo, existen diversos métodos para calcular los TCA. Todos estos sistemas de detección de puntos negros y tramos/puntos de concentración han surgido para garantizar que los presupuestos públicos se gasten en lugares de máximo efecto coste-beneficio.

Los procedimientos utilizados para identificar los TCA **basados en los valores observados** toman como referencia el número absoluto de accidentes con víctimas o bien una tasa, que acostumbra a ser la que **relaciona el número de accidentes registrado en cada subtramo con la intensidad de vehículos (IMD) que soporta.**

Se trabaja con esta tasa que define el **Índice de Peligrosidad**, que se compara con los índices de peligrosidad obtenidos en el conjunto de toda la red de características similares.

A) Cálculo de TCA por peligrosidad: Índice de Peligrosidad (IP)

El índice de peligrosidad es el valor que relaciona los accidentes ponderados sucedidos en un tramo de carretera con la Intensidad Media de vehículos Diarios (IMD) que soporta y la longitud del tramo en cuestión.

El índice de peligrosidad se basa en la relación entre la accidentalidad y la IMD, dado que la IMD es la variable más influyente en cuanto a la accidentalidad desde el punto de vista de la infraestructura.

Este índice suele generar valores pequeños, así que para trabajar con valores más manejables el índice se multiplica por 10^8 .

$$IP = \frac{\text{Accidentes ponderados} \cdot 10^8}{IMD \cdot 365 \cdot L}$$

Donde,

Accidentes ponderados es la suma de los accidentes sucedidos en un tramo vial dentro del periodo establecido con las variaciones unitarias definidas.

IMD es la Intensidad Media Diaria

L es la Longitud del tramo en kilómetros

El índice de peligrosidad es una valoración del riesgo de un tramo de carretera que requiere una cierta prudencia a la hora de interpretarlo, ya que para una IMD baja resulta ser muy volátil, y en tramos donde la IMD es alta resulta muy constante variando tímidamente.

B) Cálculo de TCA por concentración: Índice de concentración

El cálculo del TCA por concentración se basa en que el número de accidentes esta ponderado por kms.

Ejemplo de listado de TCA e indicadores de riesgo y concentración, ciudad de Granada

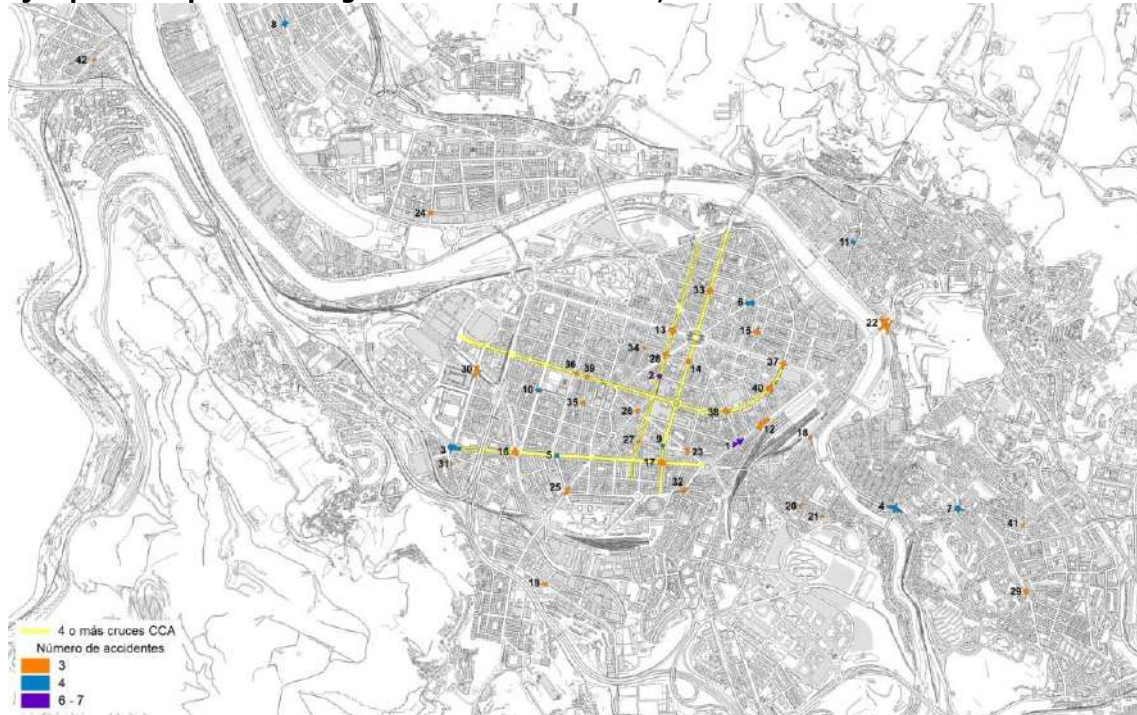
	Calle	Accidentes				Tendencia	KM via	Indicador de concentración	IMD media via	Veh-km anuale	Indicador de riesgo
		2009	2010	2011	suma Acc	% Augmento o Disminución		Acc/km			Acc*10 ⁶ /veh-km
1	Gran Vía de Colón	23	39	27	89	17,4%	0,7	127,1	13.395	6.984.536	13
2	Calle Recogidas	14	25	9	48	-35,7%	0,6	80,0	9.528	5.796.200	8
3	Avenida del Doctor Oloriz	8	6	13	27	62,5%	0,4	67,5	16.599	15.146.588	2
4	Calle Arabial	29	22	20	71	-31,0%	1,1	64,5	14.296	4.743.673	15
5	Avenida de la Constitución	21	25	18	64	-14,3%	1,0	64,0	23.770	8.676.050	7
6	Acera del Darro	10	13	7	30	-30,0%	0,6	54,5	12.077	8.014.736	4
7	Avenida Reyes Católicos	5	6	15	26	200,0%	0,5	52,0	8.758	6.393.340	4
8	Calle Neptuno	14	11	10	35	-28,6%	0,7	50,0	21.999	11.470.907	3
9	Camino de Ronda	86	36	16	138	-81,4%	3,2	43,1	6.735	768.211	180
10	Avenida de Fernando de los Ríos	16	21	18	55	12,5%	1,4	39,3	33.294	8.680.221	6
11	Paseo de Violon	11	13	5	29	-54,5%	0,9	32,2	23.864	9.678.178	3
12	Calle de Joaquina Eguaras	25	16	11	52	-56,0%	1,7	30,6	18.929	4.064.168	13
13	Avenida de Cervantes	2	9	10	21	400,0%	0,7	30,0	13.673	7.129.493	3
14	Paseo del Emperador Carlos V	11	5	7	23	-36,4%	0,8	28,8	10.069	4.593.981	5
15	Avenida de Madrid	8	11	6	25	-25,0%	0,9	27,8	10.726	4.349.989	6
16	Ribera del Beiro	8	12	6	26	-25,0%	1,0	26,0	11.720	4.277.800	6
17	Carretera de la Sierra	26	17	14	57	-46,2%	2,2	25,9	11.758	1.950.759	29
18	Avenida de Andalucía	20	22	14	56	-30,0%	2,2	25,5	29.516	4.896.973	11
19	Avenida de Pulianas	14	12	6	32	-57,1%	1,3	24,6	8.777	2.464.312	13
20	Camino de Alfacar	9	13	8	30	-11,1%	1,3	23,1	7.185	2.017.327	15
21	Calle de Eudoxia Piriz	5	9	6	20	20,0%	0,9	22,2	16.201	6.570.406	3
22	Avenida de Dílar	15	13	11	39	-26,7%	1,8	21,7	2.875	582.986	67
23	Avenida de Juan Pablo II	12	13	14	39	16,7%	2,3	17,0	27.353	4.340.802	9
24	Bajo de Huetor	9	15	12	36	33,3%	2,3	15,7	11.312	1.795.165	20
25	Carretera de Málaga	9	14	12	35	33,3%	3,8	9,2	16.642	1.598.508	22

2.2. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE TCA

Para cada una de las entidades sobre las que se realiza el mapa de TCA se presentará un informe completo. Se presentarán listados y mapas con los TCA.

En el listado se incluirá la localización del TCA, su IMD, el número de colisiones o atropellos registrados, y el índice de peligrosidad calculado.

Ejemplo de mapa de TCA según número de accidentes, en la ciudad de Bilbao



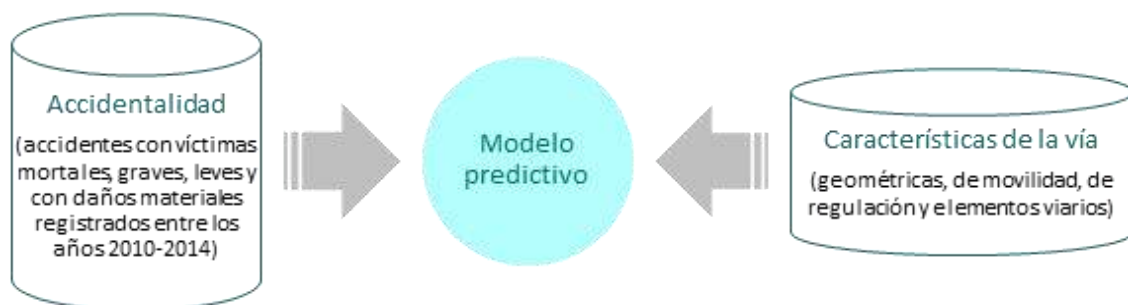
2.3. ESTUDIO DE TRAMOS DE RIESGO ESTIMADO EN EL ÁMBITO URBANO

Una vez el sistema de detección de TCA de la ciudad esté funcionando, puede complementarse con el estudio de tramos de riesgo estimado.

A partir de un proceso de regresión se pretende establecer un modelo estadístico que permita predecir los tramos de concentración. El objetivo final es poder actuar en la vía pública para evitar potenciales accidentes, modificando, introduciendo o eliminando los elementos del entorno.

Los análisis de concentración relacionan el número de accidentes graves con un espacio dado pero sin analizar otros elementos.

Para este proceso se precisa disponer de todos los elementos urbanos que puedan incidir en la accidentalidad: número de carriles, carriles BUS, parada de BUS, estacionamiento en calzada, Intensidad media de vehículos, carril Bici, Velocidad máxima permitida, etc.



Todas estas variables se introducen en el modelo SIG y se relacionan con las distintas entidades del grafo. Con los datos existentes de accidentalidad de los últimos años se establece la regresión para cada entidad de concentración de accidentes. A través de un análisis factorial se

discriminan las variables no explicativas o redundantes en cada caso y se establecen las constantes que deben regular la regresión final.

Los valores se actualizan con los datos de accidentalidad de cada año a fin de fin de analizar la bondad del modelo y de introducir nuevos datos.

Los principales parámetros y características de la vía que se deberán completar se citan en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	SISTEMA DE MEDIDA
Flujo vehículos	IMD
Flujo peatones	Peatones por hora
Actividad peatonal (residencial, comercial)	
Semaforización	1=sí 0=no
Descontador	1=sí 0=No
Uno o dos sentidos de calle	Media de sentidos de los ramales que conforman la calle
Ramales	Número bifurcaciones de un cruce
Cruces posibles	Número de intersecciones de flujos
Movimientos de cruce	
Número de carriles	Se toma la media
Existencia de transporte público	
Existencia de giros en el cruce	
Presencia de mediana	1=Mediana 0=No
Aparcamiento	0=no hay; 1=Un lado 2=Dos lados
Velocidad (percentil 85%)	
Usos del suelo (Equipamientos/1.000 habitantes)	0=0 a 15; 1=15 a 30 2=30 o más
Cruce/longitud	Núm. cruces no semaforizados/km en un tramo
Pasos intermedios/longitud	Núm. pasos no en cruce, por km en un tramo

Con el fin de estimar la accidentalidad desde perspectivas diferentes, se realizarán dos estimaciones de la accidentalidad:

- **Estimación de la presencia/ausencia de accidentes con víctimas (variable dependiente categórica).**

Modelo de Regresión Logística Binaria (RL)

$$P(\text{Accidente}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)}}$$

Donde,

$P(\text{Accidente})$, es la probabilidad de ocurrencia de uno o más accidentes

β , son los coeficientes de cada variable independiente n

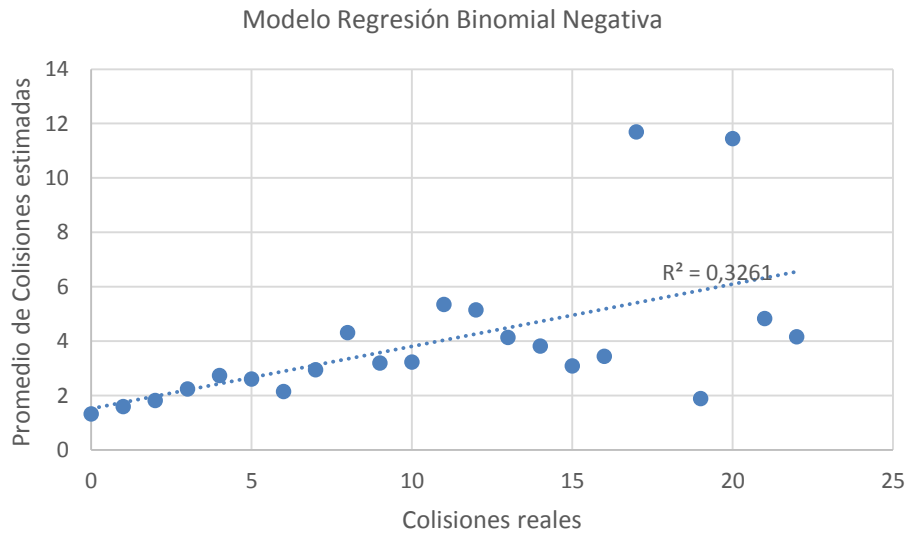
x , es el valor de las variables independientes n

- **Estimación del número de accidentes con víctimas (variable dependiente numérica).** Para este modelo se utiliza un Modelo Lineal Generalizado con distribución

Binomial Negativa para la variable dependiente y función enlace logarítmica. Este modelo pretende hallar un valor estimado de la frecuencia de accidentes en función de las características de la vía.

Modelo Lineal Generalizado. Regresión Binomial Negativa (BN)

$$\text{Número de accidentes} = e^{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)}$$



El análisis multivariante pretende hallar la expresión que pronostique con la mayor rigurosidad estadística posible el fenómeno de la accidentalidad de los escenarios de análisis estudiados, incorporando las variables independientes (características de la vía) que muestren suficiente dependencia con la accidentalidad. En función de la naturaleza de la variable dependiente, se modeliza la accidentalidad con un tipo de análisis de regresión u otro, ya comentados anteriormente.

Una vez actualizados los valores de cada variable y recalculado el modelo en función de los accidentes más recientes, a través de una hoja Excel, la herramienta permitirá obtener la previsión de probabilidad de accidentes y número de los mismos para cada una de las tipologías.

COLISIONES EN TRAMO VIAL

Datos de entrada

IMD	5000
Metros	500
NCarriles	4
Estacionamiento (0/1)	0
ParadaBus (0/1)	0
Vados (0/1)	0

Salida del modelo

Probabilidad de ocurrencia de un acciden	97,56%
--	--------

Datos de entrada

IMD	5000
Estacionamiento (0/1)	1
Sentido (0/1)	1
Badén (0/1)	0
ParadaBus (0/1)	1
Vados (0/1)	1

Salida del modelo

Estimación del número de accidentes	4,99
-------------------------------------	------

2.4. ANÁLISIS SOLAPADO DE ESPACIOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES

Como ya se ha mencionado, a largo plazo el análisis de TCA también puede complementarse con el análisis de Espacios de concentración de accidentes.

La multiplicidad de factores que se alternan a lo largo de la vía pública y que pueden incidir en la accidentalidad dificulta en ocasiones la concepción del TCA como un estricto Tramo de concentración de accidentes. Los pasos de peatones, la existencia de semáforos o la presencia de rotondas son factores que definen distintos espacios de interacción vehículo-vehículo, vehículo-peatón o vehículo-entorno.

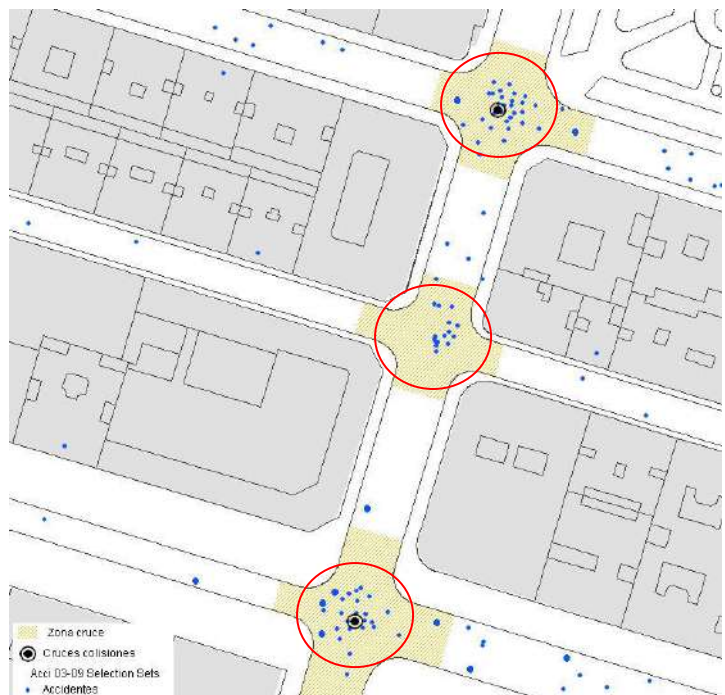
Por este motivo se puede desarrollar un sistema que contemple distintos espacios, solapando algunos de ellos, estableciendo 4 categorías distintas para identificar la concentración de accidentes, que responden a la matriz resultante de cruzar el tipo de accidente con la localización del accidente.



- Colisiones en Cruces
- Colisiones en Tramos de cruce a cruce
- Atropellos en Pasos de peatones semaforizados
- Atropellos en Tramos continuos sin interrupción de semáforo

Las **colisiones en cruces** se representan a partir de un punto céntrico en el cruce (punto negro en la imagen anexa). A la hora de calcular el número de accidentes por cruce, con este procedimiento se tiene que definir un buffer alrededor del punto y los accidentes que queden ubicados dentro del buffer (círculo concéntrico) se consideran propios del cruce.

Este sistema se puede sofisticar incorporando una capa de cruce en forma de área. Esta capa incluye los pasos de peatones y adopta la forma precisa del cruce. De este modo al relacionar la capa de accidentes con la de cruces se produce una correspondencia más ajustada.



3. Análisis en los TCA

Anualmente, mediante el proceso detallado, **se obtendrán entre 3 y 5 TCA, donde se concentre el máximo riesgo de accidente.** En estos entornos se realizará un análisis detallado, diagnosticando los principales conflictos de seguridad vial y las posibles propuestas de mejora.

Para cada TCA se redactará un informe en el que se incluirán los siguientes apartados:

a) **Identificación del tramo:** datos relevantes del tramo y localización en un plano de situación.

b) **Descripción del tramo y de sus antecedentes.**

c) **Estudio detallado del tramo:**

- Análisis de la accidentalidad: el estudio de accidentalidad se efectuará sobre los datos del periodo de estudio indicado, salvo que se haya producido una variación notable en las características del tramo en dicho periodo, en cuyo caso se analizarán los accidentes en los años en los que el tramo haya mantenido la configuración actual. El estudio incluirá:
 - Análisis de los índices de accidentalidad y distribución de accidentes por años.
 - Análisis estadístico de la accidentalidad, atendiendo a la clasificación de los accidentes por tipo, factor concurrente, estado de la calzada, luminosidad, posible causa, etc.
 - Análisis relativo a la relación de los accidentes con las características de la infraestructura, a la gravedad de los mismos y a sus posibles causas.

Se procurará obtener datos de accidentes sin víctimas de los se tenga conocimiento, puesto que suministran una información adicional sobre la accidentalidad que puede ser de gran importancia.

- Estudio del tráfico y del comportamiento de los usuarios: en función de los datos de aforos disponibles y las observaciones realizadas sobre el terreno se estudiarán los siguientes aspectos:
 - Intensidades de tráfico y su composición.
 - Velocidades de los vehículos por tipo.
 - Análisis del comportamiento de los usuarios.
- Inspección sobre el terreno de las condiciones de la infraestructura y su equipamiento: análisis exhaustivo del tramo sobre el terreno, incluso de los tramos adyacentes para comprobar si existen diferencias en las características de la vía, y a pie, si se considerara necesario. El análisis incluirá los siguientes aspectos:
 - Señalización vertical (disposición, adecuación a la norma y estado de conservación).
 - Señalización horizontal (disposición, adecuación a la norma y estado de conservación).
 - Comprobación de la visibilidad de cruces y pasos de peatones.
 - Configuración de las intersecciones.
 - Estado del firme.
 - Usuarios y entornos de exclusión al tráfico: peatones, ciclistas, tranvía.
 - Iluminación.
 - Cualquier otra circunstancia significativa existente en el tramo y que pueda influir en la accidentalidad.
- Estudio del entorno: se realizará un estudio de todas aquellas circunstancias que puedan representar una influencia en la accidentalidad, entre ellas:
 - Meteorología: heladas, lluvia, niebla.

- Deslumbramiento según horas del día.

d) **Diagnóstico de seguridad:** de acuerdo con los estudios realizados se efectuará para cada TCA analizado un diagnóstico de seguridad que ponga de manifiesto los factores concurrentes, en especial aquellos que puedan estar relacionados con las características de la vía.

e) **Propuesta de actuaciones:** se propondrán medidas correctoras derivadas del diagnóstico de seguridad incluyendo la justificación detallada de su adecuación para reducir con eficiencia la accidentalidad, una **estimación de su coste** y, en su caso, podrá incluir varias alternativas con sus costes estimados y un estudio comparativo desde el punto de vista de la seguridad vial, que permita valorar la más viable y adecuada. Las actuaciones irán dirigidas a la disminución de la accidentalidad en el tramo.

En la propuesta de actuaciones se tendrá en cuenta si existe alguna obra programada o en ejecución en el tramo y su plazo previsto de ejecución. En este caso se analizará si la obra resuelve la problemática de seguridad vial o si resulta precisa la realización de una actuación complementaria o bien si es conveniente la adopción de medidas transitorias hasta su puesta en servicio.

En algún caso podrán efectuarse varias propuestas alternativas, en función del coste económico, del plazo de ejecución o de su facilidad de ejecución.

En el caso en el que el TCA sea repetido de un periodo anterior deberán tenerse en cuenta y revisarse las actuaciones propuestas en su momento, para comprobar si se han ejecutado (en cuyo caso deberán analizarse los motivos de su nueva aparición y proponer, en su caso, actuaciones complementarias) o si todavía no se han ejecutado, para analizar si siguen siendo las más adecuadas o es necesario actualizarlas.

Las actuaciones propuestas deberán respetar el principio de homogeneidad de características del itinerario, no introduciendo mejoras que supongan una ruptura respecto de las de tramos contiguos que pueda ser contraproducente respecto a la seguridad.

Si como conclusión del estudio realizado no se propone ninguna actuación relacionada con la vía, dicho extremo se reflejará justificadamente en el informe correspondiente.

f) **Documentación gráfica:** se incluirán las fotografías del tramo tomadas en la visita al campo, planos de planta del tramo con la situación de las fotografías, la localización de los accidentes y su tipo, y la representación de las actuaciones propuestas.