SITUACIÓN DE LA INSEGURIDAD VIAL EN EL DISTRITO FEDERAL, 1990-2013

Héctor Daniel Reséndiz López*
Armando Martínez Santiago*
Luis Chias Becerril*

INTRODUCCIÓN

Los costos sociales, económicos y ambientales de los accidentes de tránsito han llegado a tal magnitud, que diversos organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) han promovido el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (OMS, 2011). México se ha sumado a esta iniciativa con el fin de reducir en 50% la mortalidad generada por las lesiones de vehículos de motor. Sin embargo, el tema es poco conocido en el ámbito académico, y en la sociedad en general prevalece el concepto de que los accidentes de tránsito (AT) son aleatorios y que poco o nada se puede hacer. Incluso se tiene la idea de que no existen datos suficientes y confiables para poder analizarlos y prevenir los AT.

Respecto a la definición, considerando que la inseguridad vial es un proceso dinámico y complejo y que, en cada época, la sociedad autoconstruye sus riesgos en función de su estructura socioeconómica y del desarrollo tecnológico alcanzado, el concepto de *accidentes de tránsito* que utilizamos es el siguiente: son hechos viales determinados por condicionantes espacio temporales que provocan siniestros con sólo daños materiales o con víctimas, debido a factores de riesgo prevenibles, por lo que las lesiones, muertes, discapacidades y daños materiales que generan se pueden evitar.

En cuanto a los datos para poder estudiarlos y prevenirlos, es cierto que no se tienen las bases de datos estructuradas y normalizadas ideales, hay que trabajar mucho para que se valore la importancia de contar con datos históricos y actuales bien organizados y estandarizados; y más, para que se entienda la filosofía y valor del proceso *datos-información-conocimiento-sabiduría* (Olvera *et al.*, 2014) necesario para tomar decisiones con base en evidencia científica y desprenderse de la coyuntura política como mecanismo de decisiones.

Sin embargo, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2000) ha realizado un trabajo que merece ser reconocido, las *Estadísticas de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas* (ATUS) nos permiten conocer desde hace 23 años qué clase de accidentes se registran, dónde y cuándo ocurren, los tipos de involucrados, qué vehículos entran en conflicto, la edad y sexo de los involucrados, etcétera.

Las estadísticas mencionadas son una mina de datos con la que muchos países no cuentan. Todos los interesados en estudiar y prevenir este tipo de siniestros en nuestras vialidades urbanas y metropolitanas deberían conocerlas y explotarlas a profundidad. Esta base de datos es la que utilizamos para cumplir con el objetivo de este documento: conocer espacialmente la dinámica de la inseguridad vial en el Distrito Federal y analizar sus particularidades a escala delegación con fines fundamentalmente preventivos.

LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO: PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA MUNDIAL Y NACIONAL

Los AT representan a nivel mundial la octava causa de mortalidad general, al ocasionar cerca de 1.24 millones de muertes anuales y son la primera causa de mortalidad entre jóvenes de 15 a 29 años (WHO, 2013). De no atenderse este problema en 2030, la siniestralidad vial se convertirá en la quinta causa de muerte en la población mundial. Al reconocerse como pandemia, la OMS y los gobiernos de todo el mundo proclamaron en 2010 el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 (OMS, 2011), y organizaron un Plan Mundial con el propósito de evitar 5 millones de muertes, 50 millones de traumatismos graves y ahorrar 5 billones de dólares en 10 años.

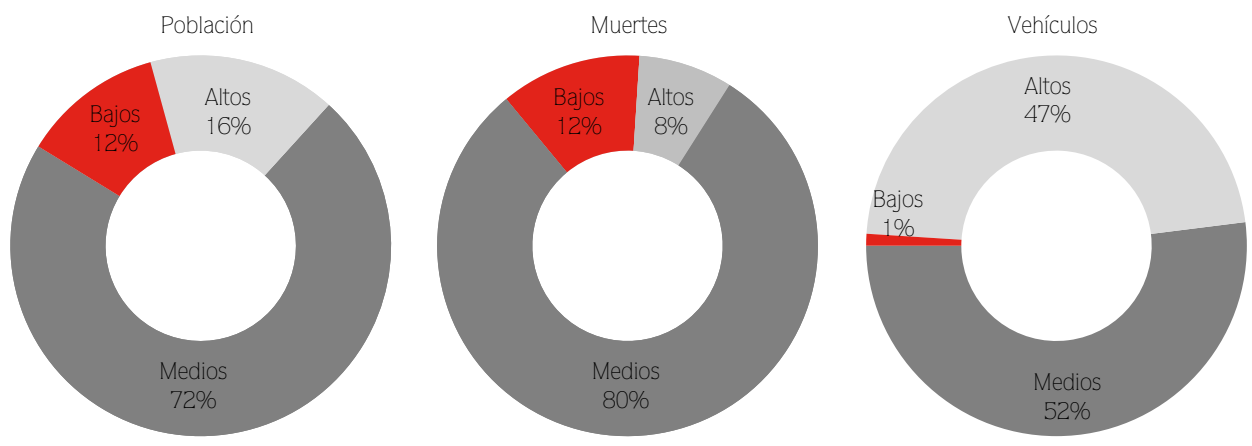
Aunque la lógica podría inducir a pensar que donde hay más vehículos habrá más accidentes y más víctimas, la inseguridad vial no funciona de manera tan simple. Como se observa en la figura 1, el problema no se encuentra en los países de ingresos altos, los cuales, a pesar de contar con el 47% de la flota vehicular, sólo registran el 8% de la mortalidad mundial. En cambio, los países de ingresos bajos y medios, entre los cuales se encuentra México, con el 84% de la población y sólo un poco más de la mitad de la flota vehicular mundial registra el 92% de la mortalidad, a causa de las lesiones provocadas por vehículos motorizados.

La evolución de los AT en México (véase figura 2), considerando los ATUS del INEGI y los AT de la Red Carretera Federal (AT-RCF) registrados por la Policía Federal de la Secretaría de Seguridad Pública, nos permiten conocer que no se trata de un problema nuevo, que los AT ocurren y se incrementan constantemente desde los años setenta, y prácticamente se cuadruplicaron al pasar de 123,035 a 481,701 desde 1975 hasta 2005. A partir de este año empiezan a descender, pero en 2013 siguen siendo tres veces más que los registrados en 1975.

Considerando que cerca del 80% de la población mexicana es urbana, y que la mayor parte de los vehículos que circulan en el país se registra en las ciudades, no sorprende conocer que la mayoría de los AT (96.8%)

Figura 1

Población, muertes por AT y vehículos de motor[1] por grupo de países según ingresos



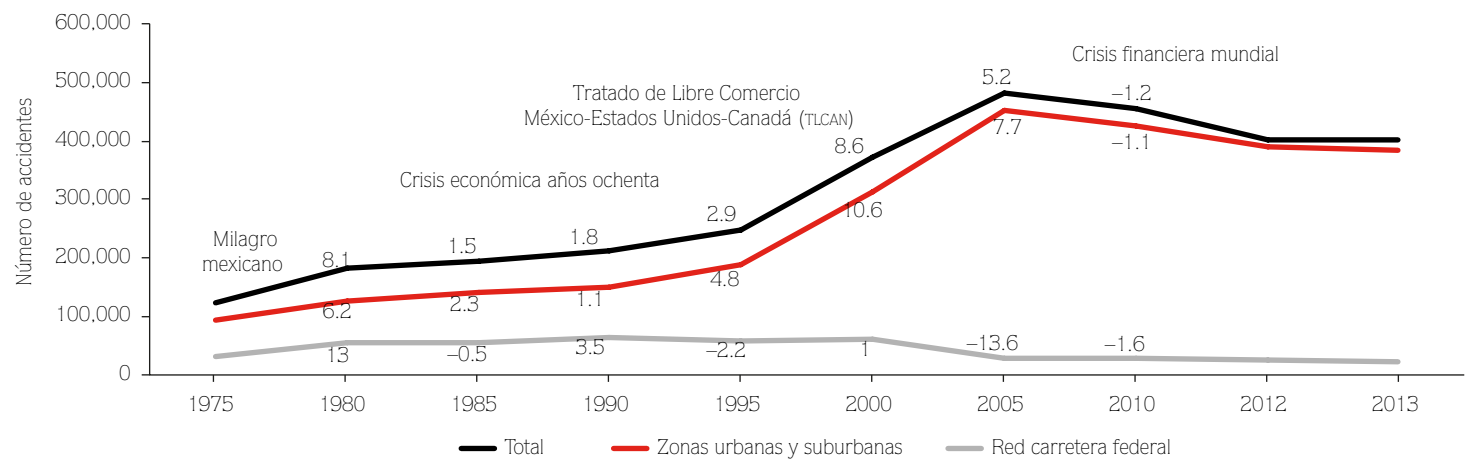
[1]Los datos sobre los vehículos se refieren únicamente a los países participantes.

Fuente: Tomado de OMS, 2013.

ocurra en las zonas urbanas y suburbanas de México (véase gráfica 1). Incluso es factible considerar que un gran porcentaje de los AT-RCF (que han disminuido más por cambios en la forma de registro que por la implementación de medidas preventivas efectivas) ocurran en la periferia de las 56 zonas metropolitanas. En consecuencia, el entorno en el que se acumulan los riesgos viales es fundamentalmente urbano.

Gráfica 1

Dinámica de la inseguridad vial en México



(Número de accidentes de tránsito y tasa de crecimiento medio anual por quinquenio y fases económicas de México)

Fuentes: Elaboración propia con base en datos de la *Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas* (SIMBAD) y Sistema de Consulta Interactiva de Datos, INEGI, varios años. *Estadísticas de Accidentes de Tránsito* de la SCT y Anuario estadístico de accidentes en carreteras federales, IMT-SCT, varios años.

Además, es posible apreciar (véase figura 2) que la dinámica de la inseguridad vial está asociada a las épocas de crecimiento y de crisis económicas (Chias *et al.*, 2010): el tráfico y la exposición a los riesgos viales se incrementan considerablemente durante los periodos de bonanza (milagro económico y firma del TLCAN), y disminuye la circulación y la exposición a accidentarse durante las crisis económicas (devaluaciones de los años ochenta y crisis financiera mundial).

En 2013 los 406,426 accidentes viales registrados en México provocaron, según el Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (ST-CONAPRA, 2014): 15,856 muertos y 142,626 heridos, de los cuales 31,320 se reportan como heridos graves. Del total de muertos el 38.7% eran usuarios vulnerables: 4,816 peatones (casi una tercera parte del total de defunciones) 1,156 motociclistas (87.6% más que en 2008) y 164 ciclistas, 5.7% menos que en 2008, y la tasa de mortalidad fue de 13.4 muertos por cada 100 mil habitantes, que resulta ser la tasa más baja histórica en México. Disminución que probablemente tiene que ver con las medidas implementadas en la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020, en la que participan las secretarías de Salud y de Comunicaciones y Transportes desde mayo de 2011.

Por sus consecuencias los AT figuran entre las primeras causas de mortalidad (en los grupos de edad productiva), discapacidad y orfandad. Sus costos desbordan al sector salud y repercuten, en términos de calidad de vida, en la productividad y la competitividad. Las estimaciones hechas por el ST-CONAPRA (2013) nos dicen que:

los accidentes viales le cuestan al país alrededor de 150 mil millones de pesos, lo cual representa el 1.7% del Producto Interno Bruto (PIB), este porcentaje resulta de la carga a consecuencia de costos directos e indirectos y es lo que comúnmente caracteriza a los países de ingresos medianos como el nuestro.

Sin duda, nos encontramos frente a un problema que debería estar y destacar en la agenda política, incluso considerarse un tema de seguridad nacional.

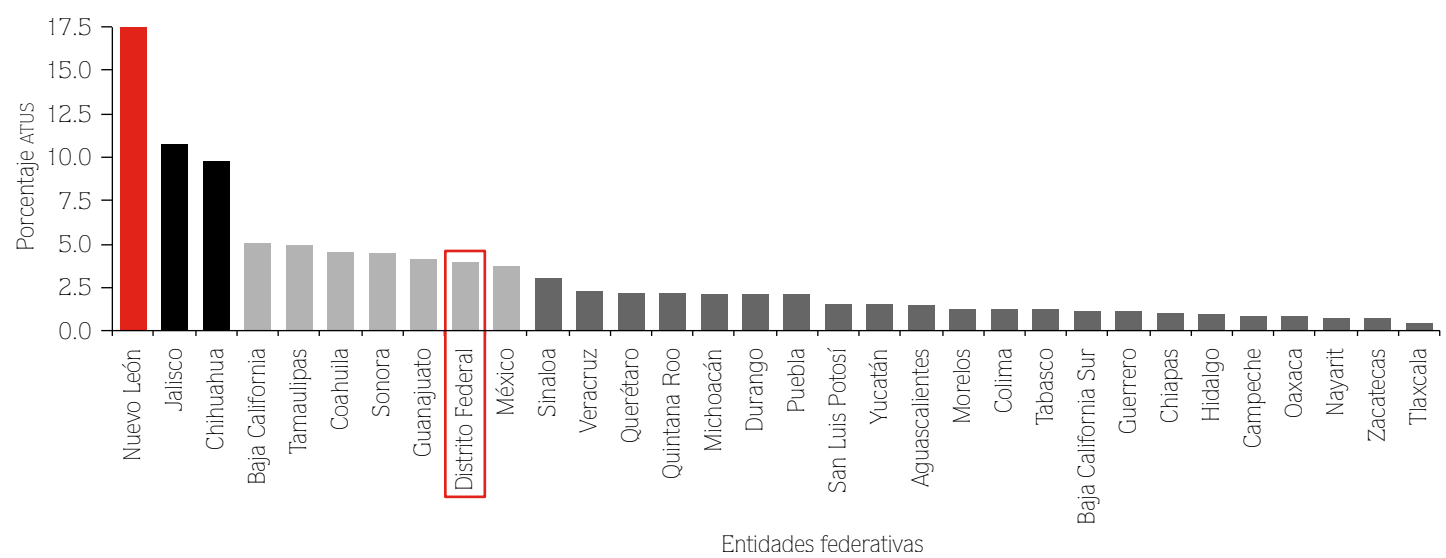
LA INSEGURIDAD VIAL DEL DISTRITO FEDERAL Y SU CONTEXTO NACIONAL, 1990-2013

Los datos del INEGI, correspondientes a los accidentes de tránsito en las zonas urbanas y suburbanas (ATUS) de 1990 al 2013, nos permiten conocer la dinámica de este tipo de siniestros y las víctimas afectadas en la capital del país (véase gráfica 2), así como su contexto respecto al total nacional. Lo primero que destaca es que el Distrito Federal, a pesar de contener a la ciudad más poblada del país (8'854,600 habitantes), en una reducida superficie (0.1% del país) y tener en circulación cerca de 4 millones de vehículos, no se encuentra entre las entidades que registran el mayor número de accidentes (véase gráfica 2).

Con la sumatoria de los 23 datos (1990-2013) anuales de ATUS por entidad federativa, se identifican cuatro grupos de entidades por su contribución porcentual en la inseguridad vial. En primer lugar destaca Nuevo León con 17.6% del total nacional; el segundo segmento lo representan Jalisco y Chihuahua con 10.7 y 9.7% respectivamente (estas tres entidades concentran el 38.1% de los ATUS). Un tercer grupo conformado por siete entidades registran entre 3.7 y 5% de los AT, en este grupo se encuentra el Distrito Federal ocupando el noveno lugar a nivel nacional. Por último, 22 estados constituyen el grupo de menores frecuencias de ATUS, dichas entidades acumulan el 31.5%. En cuanto a los muertos y heridos que provocan las lesiones de vehículos de motor, el Distrito Federal ocupa el noveno lugar en el rubro de lesionados y el cuarto lugar en cuanto a mortalidad.

Gráfica 2

Entidades federativas según porcentaje de accidentes de tránsito en zonas urbanas y suburbanas, 1990-2013



Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP), (http://www.inegi.org.mx/sistemas). 2. INEGI (2014). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

Para ubicar a la inseguridad vial registrada en el Distrito Federal en el contexto nacional, se elaboró una matriz municipal (y por delegaciones para el caso del Distrito Federal) con la estadística de los ATUS del INEGI, registrados de 1990 a 2013 (véase cuadro 1). La información generada a partir de esa matriz nos indica que:

1) En los 23 años analizados se registraron en México 7'846,503 AT (véase cuadro 1).
2) Lo que significa un promedio anual de 326,938 AT en todo el país.
3) Los ATUS acumulados registrados en el Distrito Federal fueron 303,280 siniestros viales.
4) Con un promedio anual de 12,637 AT.
5) Su participación con respecto al total nacional es del 3.9%.
6) Su máxima contribución a la frecuencia de AT fue del 6.6% y se registró en 1994.
7) Su porcentaje más bajo con respecto al nacional fue de 3.1% entre 2008 y 2009.
8) El porcentaje promedio anual ha sido de 4.1.

Respecto a la mortalidad de los AT, generada por lesiones de vehículos de motor en el país y en el Distrito Federal, las estadísticas oficiales indican que:

1) A nivel nacional los AT provocaron la muerte de 124,030 personas en el lapso 1990-2013, es decir, 5,168 muertes en promedio anual (véase cuadro 1).
2) Para ese mismo periodo, en el Distrito Federal se registraron 7,539 muertos.
3) Con un promedio anual de 314 muertos por AT y una participación del 6.1% de la mortalidad nacional.
4) El valor más bajo se registró en 1993 (2.4%) y el más alto en 1990 (14.6%).
5) Con porcentaje promedio anual de 6.4.

Respecto a la participación porcentual de los heridos provocados por ATUS en el Distrito Federal, con respecto al total nacional, se tiene que:

1) A nivel nacional se registró, entre 1990 y 2013, un total de 2'653,156 lesionados, con un promedio anual de 110,548 heridos (véase cuadro 1).
2) En el Distrito Federal el acumulado fue de 121,447 heridos que contribuyeron con el 4.6% del total nacional.
3) Así, la capital registró un promedio anual de 5,060 heridos, su máxima participación con respecto al nacional se registró en 1990 (10.3%) y el valor mínimo en 1995 (3.0%).
4) Aunque en menor medida que la mortalidad, la morbilidad (4.6%) también es más alta que la frecuencia de eventos (3.9%) en un 0.7% (véase cuadro 1).

Cuadro 1

Dinámica de la participación porcentual de la frecuencia ATUS, muertos y heridos, Distrito Federal, 1990-2013

	ATUS				*Muertos*				*Heridos*			
Año	*Nacional*	*Distrito Federal*	*% Distrito Federal*	*% resto del país*	*Nacional*	*Distrito Federal*	*% Distrito Federal*	*% resto del país*	*Nacional*	*Distrito Federal*	*% Distrito Federal*	*% resto del país*
1990	148,748	9,614	6.5	93.5	3,353	488	14.6	85.4	45,547	4,699	10.3	89.7
1991	164,625	9,583	5.8	94.2	3,111	370	11.9	88.1	43,657	2,960	6.8	93.2
1992	163,637	5,162	3.2	96.8	3,360	104	3.1	96.9	53,854	2,057	3.8	96.2
1993	184,066	9,235	5.0	95.0	4,015	95	2.4	97.6	58,673	3,011	5.1	94.9

Cuadro 1 (*Continuación*)

	ATUS				Muertos				Heridos			
Año	Nacional	Distrito Federal	% Distrito Federal	% resto del país	Nacional	Distrito Federal	% Distrito Federal	% resto del país	Nacional	Distrito Federal	% Distrito Federal	% resto del país
1994	191,756	12,707	6.6	93.4	3,033	260	8.6	91.4	68,308	4,132	6.0	94.0
1995	188,343	6,221	3.3	96.7	3,375	193	5.7	94.3	72,468	2,201	3.0	97.0
1996	181,106	7,141	3.9	96.1	3,465	258	7.4	92.6	69,133	2,751	4.0	96.0
1997	248,114	14,253	5.7	94.3	6,039	671	11.1	88.9	98,435	6,575	6.7	93.3
1998	262,687	11,820	4.5	95.5	4,986	263	5.3	94.7	99,238	6,087	6.1	93.9
1999	285,494	10,512	3.7	96.3	5,525	346	6.3	93.7	103,784	6,740	6.5	93.5
2000	311,938	10,990	3.5	96.5	5,263	284	5.4	94.6	116,502	4,295	3.7	96.3
2001	364,869	12,844	3.5	96.5	4,976	313	6.3	93.7	126,706	5,036	4.0	96.0
2002	399,002	14,917	3.7	96.3	5,090	268	5.3	94.7	134,651	4,489	3.3	96.7
2003	424,490	13,499	3.2	96.8	5,402	312	5.8	94.2	139,064	5,227	3.8	96.2
2004	443,607	14,115	3.2	96.8	5,087	248	4.9	95.1	128,433	5,045	3.9	96.1
2005	452,233	15,525	3.4	96.6	5,073	343	6.8	93.2	146,726	5,611	3.8	96.2
2006	471,272	16,390	3.5	96.5	5,542	360	6.5	93.5	149,340	6,521	4.4	95.6
2007	476,279	16,866	3.5	96.5	6,254	364	5.8	94.2	159,210	6,539	4.1	95.9
2008	466,435	14,438	3.1	96.9	7,455	298	4.0	96.0	155,173	7,152	4.6	95.4
2009	428,467	13,398	3.1	96.9	7,635	306	4.0	96.0	153,890	7,673	5.0	95.0
2010	427,267	14,729	3.4	96.6	7,144	341	4.8	95.2	144,033	6,781	4.7	95.3
2011	387,185	16,466	4.3	95.7	7,994	341	4.3	95.7	135,735	5,399	4.0	96.0
2012	390,411	17,120	4.4	95.6	5,469	343	6.3	93.7	128,949	5,673	4.4	95.6
2013	384,472	15,735	4.1	95.9	5,384	370	6.9	93.1	121,647	4,793	3.9	96.1
1990-2013	7,846,503	303,280	3.9	96.1	124,030	7,539	6.1	93.9	2,653,156	121,447	4.6	95.4

Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP) (http://www.inegi.org.mx/sistemas). 2. INEGI (2014). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

Con base en la información generada, cabe destacar los siguientes aspectos referentes a la confiabilidad de los datos (ATUS), así como de la propia dinámica temporal de la inseguridad vial 1990-2013.

La variabilidad en el registro de ATUS 1990-1998/1999 sugiere cierta inestabilidad del sistema de registro. Por ejemplo, la frecuencia de ATUS en el Distrito Federal en 1990 (9,614) y en 1991 (9,583) contrasta con los 5,162 accidentes de 1992, así como la variación anual de 1994 (12,707 eventos) respecto a 1995 (6,221). De igual forma, se identifican variaciones significativas en los muertos, de 370 víctimas en 1991 a 104 en 1992, y la variación entre 1997 (671 muertos) respecto a 1998 (263 muertos). Se sabe que existe un fuerte subregistro en la frecuencia de los AT, lo que podría explicar esta situación. La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, por ejemplo, menciona un registro de 2.6 millones de AT anuales en todo el país con menos del 30% de la flota vehicular asegurada.

En cuanto a los heridos, cuando ingresan a los centros de atención médica no registran el origen de sus lesiones, por lo que se desconoce el total de muertos por AT. Finalmente, el registro de muertos sólo considera a los que fallecen *in situ*. En consecuencia, los datos oficiales (ATUS del INEGI) son alarmantes, pero sólo reflejan la "punta del iceberg" de la inseguridad vial en México.

La reducción del número de muertos entre los años 2000 y 2013 —con promedio de 321 muertos, valor mínimo de 248 y máximo de 370— indica cierta estabilidad y mínimo incremento de la variable. Sin embargo, el ST-CONAPRA (2014) en el perfil del Distrito Federal indica que el número de muertos en 2012 fue de 937; es decir, 594 más fallecidos que los datos derivados de los ATUS del INEGI, que reportó 343 muertos. Respecto a los heridos también hay diferencias, ATUS INEGI nos da 5,673 heridos para 2012 contra 6,938 del ST-CONAPRA, lo que corrobora el subregistro ya mencionado.

El crecimiento de los ATUS y heridos a escala nacional, en la serie temporal 1990-2013, contrasta con la estabilidad de los valores porcentuales del Distrito Federal (véase cuadro 1). Lo anterior permite preguntarse si la contención relativa de la siniestralidad vial responde a medidas preventivas, a un mayor incremento de AT en otras entidades o al aumento del subregistro. Preguntas válidas si se considera que la población del Distrito Federal aumentó de 8.2 a 8.8 millones de habitantes de 1990 a 2013 (7.4%), y que su flota vehicular pasó de 2'129,531 a 3'475,004 vehículos (38.7%) en ese mismo lapso.

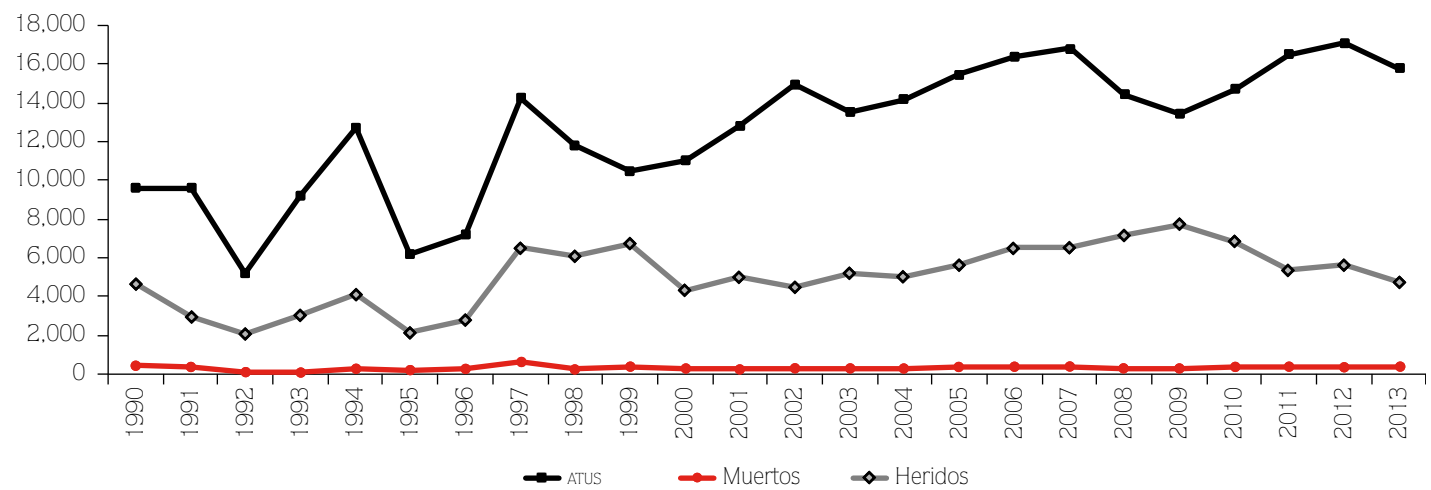
Durante 1990-2013 los ATUS en el Distrito Federal se incrementaron de 9,614 a 15,735 (39%), y el total acumulado fue de 303,280 AT, con un promedio anual de 12,637 ATUS. En 2013, los muertos en el Distrito Federal fueron 2.4% menos que en 1990 (bajaron de 488 en 1990 a 370 en 2013), con un promedio de 314 muertos anuales (véase cuadro 2). Las personas lesionadas por AT en el Distrito Federal se incrementaron levemente entre 1990 (4,669) y 2013 (4,793), pero el acumulado fue de 121,447 heridos, con un promedio anual de 5,060 heridos, de los que un alto porcentaje resulta con algún tipo de discapacidad.

El registro de AT en el Distrito Federal tiende a incrementarse y su dinámica, como se aprecia en el cuadro 2, registra tres periodos: el primero (1990 a 1997) está marcado por grandes diferencias en el registro, por ejemplo, en 1992 se registró el valor más bajo de toda la serie (5,162 AT) y en 1997 uno de los más altos (14,253 AT); el segundo periodo (1998 a 2007) es de crecimiento constante y va de 11,820 a 16,866 AT; y en el tercer periodo se registran 3,468 siniestros menos de 2007 a 2009, para volver a incrementarse en 2012, que fueron 17,120 AT. El registro de 2013 parece indicar que se inicia una fase de disminución, pero hay que esperar para ver si esta baja es consistente.

Cuadro 2

Dinámica de los AT, muertos y heridos en el Distrito Federal, 1990-2013

Núm.	*Cve.*		*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*	*2001*	*2002*	*2003*	*2004*	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*
9	09	ATUS	9,614	9,583	5,162	9,235	12,707	6,221	7,141	14,253	11,820	10,512	10,990	12,844	14,917	13,499	14,115	15,525	16,390	16,866	14,438	13,398	14,729	16,466	17,120	15,735
		Muertos	488	370	104	95	260	193	258	671	263	346	284	313	268	312	248	343	360	364	298	306	341	341	343	370
		Heridos	4,699	2,960	2,057	3,011	4,132	2,201	2,751	6,575	6,087	6,740	4,295	5,036	4,489	5,227	5,045	5,611	6,521	6,539	7,152	7,673	6,781	5,399	5,673	4,793



Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP) (http://www.inegi.org.mx/sistemas). 2. INEGI (2014). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

Los tres periodos descritos en la frecuencia de los ATUS también se manifiestan en la dinámica de heridos y muertos, como se aprecia en el cuadro 2. El valor más bajo en los heridos se registra en 1992 (2,057) y el más alto en 2009 (7,673), a partir de esa fecha muestra una tendencia sostenida a disminuir. En el caso de los muertos después de 1997, año con el valor más alto de 671 muertos, se tiene una marcada tendencia a disminuir y no se rebasan los 370 muertos anuales. Es importante señalar dos momentos en los que la frecuencia de AT disminuye y la severidad (muertos y heridos) se incrementa, esto ocurre en el año 1999 y 10 años más tarde se vuelve a repetir esta situación (véase cuadro 2).

SINIESTRALIDAD VIAL EN LAS DELEGACIONES DEL DISTRITO FEDERAL, 1990-2013

Los ATUS del Distrito Federal acumulados para el periodo 1990-2013, se georreferenciaron con base en el Marco Geoestadístico Municipal 2013

Cuadro 3

Dinámica de la frecuencia ATUS por delegación política, ordenadas de mayor a menor frecuencia acumulada, 1990-2013

Cve.	Delegación	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
09015	Cuauhtémoc	500	475	207	738	1,352	1,031	679	2,311	1,171	562	585
09007	Iztapalapa	1,285	642	363	854	1,081	336	364	585	492	742	1,203
09016	Miguel Hidalgo	698	135	523	926	1,137	82	1,347	1,679	1,423	1,495	1,449
09014	Benito Juárez	129	206	21	255	855	81	551	1,771	1,420	1,672	1,399
09005	Gustavo A. Madero	233	745	738	630	575	671	477	800	1,242	464	627
09003	Coyoacán	601	587	323	495	1,328	12	976	1,040	1,087	1,238	1,026

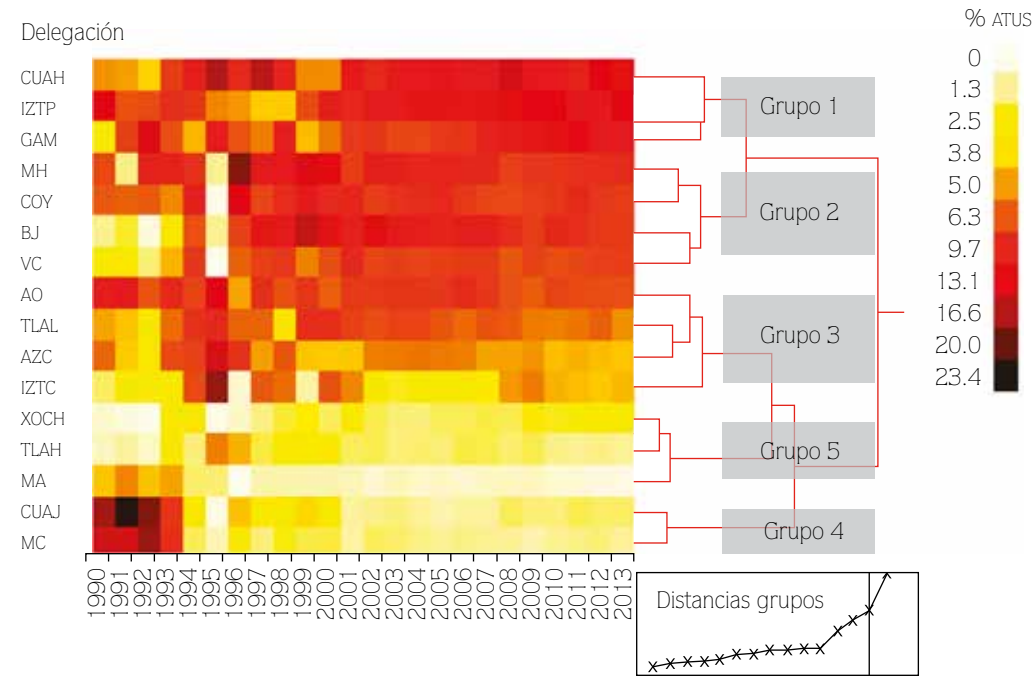
para analizar su magnitud, dinámica temporal y distribución territorial por delegación. En el cuadro 3 se reportan las frecuencias acumuladas y las delegaciones están ordenadas de mayor a menor frecuencia: Cuauhtémoc se ubica en primer lugar con 32,950 ATUS (10.9% del Distrito Federal), en segundo lugar Iztapalapa reporta 32,006 ATUS (10.6%), y en tercer sitio Miguel Hidalgo con 29,139 (9.6%). Las frecuencias más bajas se registran en Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco, que participan sólo con 1.2% (3,684 eventos), 1.9% (5,688 siniestros) y 1.9% (5,830 eventos) respectivamente.

Para identificar los patrones de distribución territorial de los ATUS del Distrito Federal, se estandarizó la frecuencia de ATUS mediante la obtención de porcentajes de cada delegación respecto al total del Distrito Federal, y, con el método estadístico de conglomerados se obtuvo una clasificación multivariada que identifica cinco grupos (véase figura 2) y su distribución territorial se muestra en el mapa 1.

El dendrograma (véase figura 2) muestra de inicio un cambio muy interesante en la peligrosidad vial de las delegaciones Milpa Alta, Cuajimalpa y Magdalena Contreras, que de 1990 a 1993 presentaron valores altos en la ocurrencia de ATUS, y a partir de ese año cambian su estatus hacia delegaciones con bajo registro. En una situación contraria se encuentran Benito Juárez y Venustiano Carranza, que registraban pocos ATUS de 1990 a 1993, para después incrementar considerablemente su siniestralidad.

Figura 2

Clasificación de delegaciones por porcentaje de ATUS anual, 1990-2013



Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas ATUS 1990-1996 y 1997-2013 del INEGI.

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1990-2013
1,501	1,420	1,580	1,672	1,886	1,915	1,920	2,149	1,618	1,701	1,669	2,283	2,025	32,950
1,254	1,655	1,483	1,760	1,927	2,022	2,091	1,876	1,797	1,952	1,999	2,037	2,206	32,006
1,025	1,629	1,404	1,380	1,544	1,600	1,652	1,114	1,138	1,227	1,469	1,568	1,495	29,139
1,318	1,953	1,546	1,515	1,552	1,759	1,779	1,336	1,081	1,433	1,508	1,422	1,290	27,852
1,040	1,285	998	1,030	1,290	1,418	1,695	1,598	1,649	1,883	2,177	2,022	1,850	27,137
1,259	1,169	1,189	1,305	1,497	1,358	1,231	1,044	1,039	1,214	1,586	1,448	1,247	25,299

Cuadro 3 (*Continuación*)

Cve.	*Delegación*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*	*1996*	*1997*	*1998*	*1999*	*2000*
09010	Álvaro Obregón	1,053	1,135	339	881	946	846	346	1,295	805	883	678
09017	Venustiano Carranza	227	227	79	420	1,076	4	437	1,103	1,001	578	766
09012	Tlalpan	466	412	156	545	1,144	596	433	864	436	955	1,006
09002	Azcapotzalco	574	397	131	653	975	915	627	705	765	448	456
09006	Iztacalco	167	279	123	230	910	1,120	44	906	696	115	735
09004	Cuajimalpa	1,676	2,244	975	791	362	15	307	332	332	411	281
09008	Magdalena Contreras	1,452	1,423	921	849	236	56	171	220	270	210	224
09013	Xochimilco	64	39	5	268	323	12	51	206	249	357	194
09011	Tláhuac	81	113	36	248	191	345	330	288	313	277	254
09009	Milpa Alta	408	524	222	452	216	99	1	148	118	105	107
	Distrito Federal	9,614	9,583	5,162	9,235	12,707	6,221	7,141	14,253	11,820	10,512	10,990
	Mínimo	64	39	5	230	191	4	1	148	118	105	107
	Máximo	1,676	2,244	975	926	1,352	1,120	1,347	2,311	1,423	1,672	1,449
	Promedio	601	599	323	577	794	389	446	891	739	657	687
	Mediana	483	444	215	588	928	218	399	832	731	513	653

Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015), *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP), http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/cubos/default.asp?c=1413. 2. INEGI (2014), *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), del SACSEM IGG-UNAM.

En el grupo uno se encuentran Cuauhtémoc, Iztapalapa y Gustavo A. Madero, que se caracterizan por una frecuencia que oscila entre baja y media en la primera mitad del periodo, pero con incremento constante en la segunda parte de la serie temporal. Estas delegaciones concentran el 30.4% de los ATUS del Distrito Federal, y desde el enfoque de frecuencia de eventos, pueden definirse como las delegaciones de prioridad 1 en un plan de seguridad vial.

En el grupo dos, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Coyoacán y Venustiano Carranza concentran el 34.1% de los ATUS del Distrito Federal. Estas delegaciones presentan una frecuencia que varía de baja a media en los primeros años, pero de 1997 a 2013 los ATUS aumentaron a frecuencia alta y media-alta. Este grupo de delegaciones correspondería a una prioridad 2; cabe destacar la continuidad geográfica de Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Coyoacán.

En el grupo tres se ubican Álvaro Obregón, Tlalpan, Azcapotzalco e Iztacalco, estas delegaciones concentran el 24.2% de los ATUS; se caracterizan por frecuencias bajas y medias-bajas al inicio del periodo, con incremento a frecuencias medias en la segunda parte de la serie temporal. En el grupo cuatro Cuajimalpa de Morelos y Magdalena Contreras registran dos escenarios opuestos, en los primeros cuatro años del periodo (1990-1994) los valores varían de frecuencia media a baja-media, posteriormente descienden a frecuencias muy bajas desde 1995 a 2013. Estas delegaciones sólo contribuyen con el 6.4% de los ATUS. Finalmente, el grupo cinco está constituido por Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, se trata de las delegaciones con las frecuencias más bajas y estables en todo el periodo 1990-2013. Participan tan sólo con el 5% de los ATUS del Distrito Federal, son las delegaciones menos urbanizadas y forman una región por su continuidad espacial.

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	1990-2013
1,051	1,231	1,162	1,216	1,302	1,536	1,400	991	832	1,109	1,175	1,194	1,074	24,480
1,237	1,112	1,078	1,053	1,237	1,337	1,381	931	1,034	1,021	1,204	1,326	1,230	21,099
980	1,034	1,026	1,056	1,012	977	1,124	898	755	823	946	1,053	828	19,525
538	834	765	816	881	911	821	710	690	651	760	754	667	16,444
696	453	301	397	387	398	554	729	754	680	728	721	709	12,832
152	205	205	173	153	194	195	261	206	224	316	297	273	10,580
142	272	225	204	208	232	223	181	131	191	238	264	192	8,735
309	291	213	212	287	298	338	275	308	330	390	416	395	5,830
228	283	206	232	247	329	329	236	259	207	217	244	195	5,688
114	91	118	94	115	106	133	109	107	83	84	71	59	3,684
12,844	14,917	13,499	14,115	15,525	16,390	16,866	14,438	13,398	14,729	16,466	17,120	15,735	303,280
114	91	118	94	115	106	133	109	107	83	84	71	59	
1,501	1,953	1,580	1,760	1,927	2,022	2,091	2,149	1,797	1,952	2,177	2,283	2,206	
803	932	844	882	970	1,024	1,054	902	837	921	1,029	1,070	983	
1,003	1,073	1,012	1,042	1,125	1,157	1,178	915	794	922	1,061	1,124	951	

Por supuesto, además de trabajar con números absolutos, se pueden construir indicadores simples como cocientes, proporciones, porcentajes y tasas, además de indicadores compuestos, entre ellos índices multivariados o medidas que consideran de forma explícita la variable espacial (cociente de localización, coeficiente de concentración espacial, coeficiente de asociación geográfica), cuya utilidad puede modificar y orientar los resultados hacia intervenciones preventivas específicas.

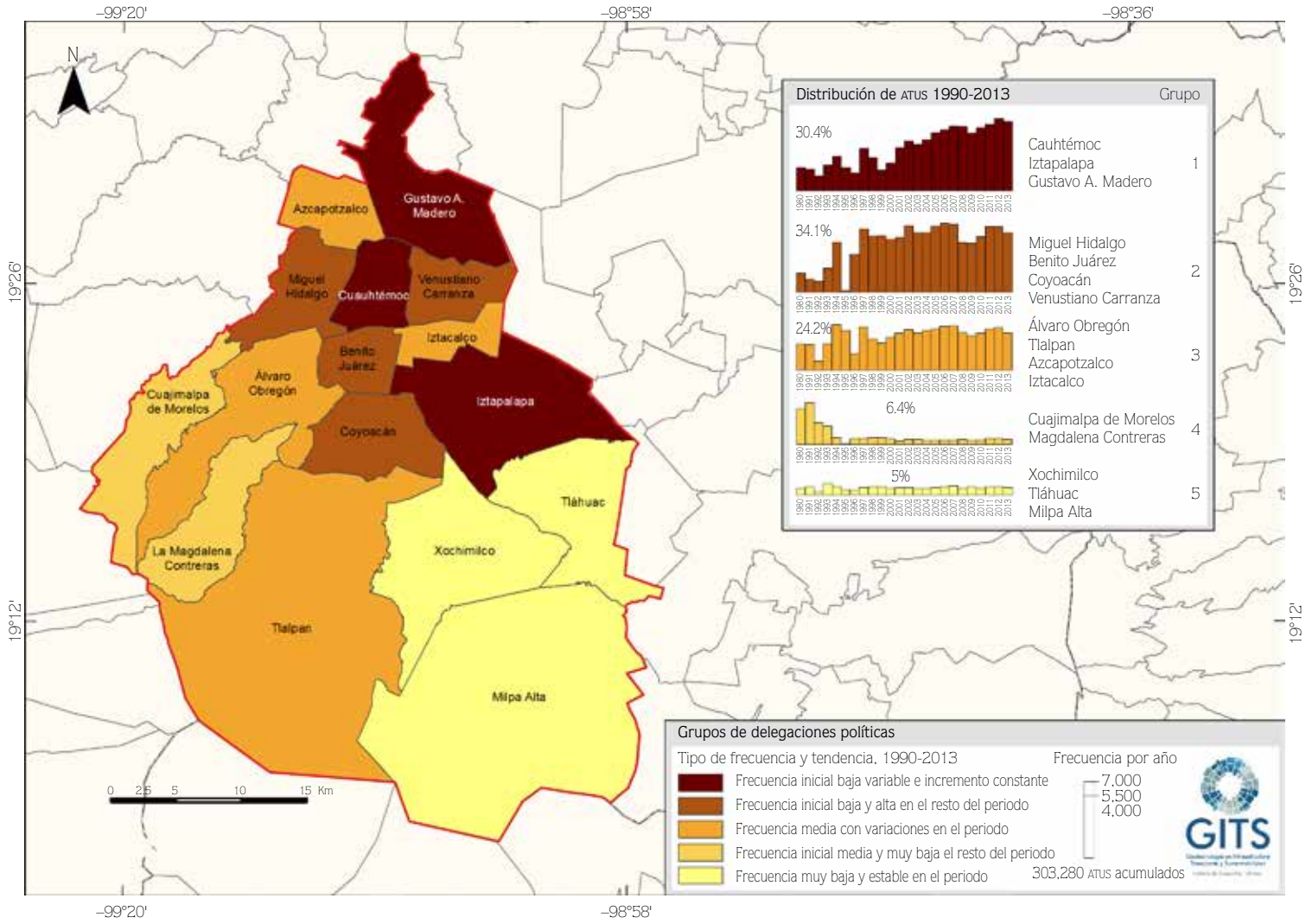
La utilidad de identificar patrones de distribución territorial y regionalizar la inseguridad vial urbana y suburbana, con base en datos históricos de su frecuencia y severidad, es un insumo de gran valor para el diseño de política pública y de programas de seguridad vial del Distrito Federal. También proporciona elementos para elaborar planes preventivos específicos que se pueden enriquecer si se consideran otras variables, entre ellas: tipo de accidente, temporalidad de ocurrencia y las víctimas de los AT. El uso de estas variables permitirá considerar distintos factores de riesgo para implementar acciones preventivas focalizadas, por ejemplo: si lo que interesa es disminuir los accidentes, los muertos, los heridos o bien todos estos aspectos, una evaluación multicriterio representa un producto de información de gran utilidad para que los responsables de gestionar la seguridad vial en el Distrito Federal puedan tomar decisiones basadas en evidencia científica.

REFLEXIONES FINALES

La primera. Hasta hace poco tiempo el análisis de los AT y los intentos por prevenirlos en foros nacionales e internacionales se realizaban sin considerar su georreferenciación. Esta situación abre una ventana de oportunidad a la geografía como disciplina y a la praxis del análisis espacio-temporal, para contribuir significativamente en el complejo proceso que implica construir un *Sistema de Gestión Integral para la Seguridad Vial* a cualquier escala que se realice.

Mapa 1

Tendencia histórica de la frecuencia ATUS, grupos de delegaciones 1990-2013



Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP) (http://www.inegi.org.mx/sistemas). 2. INEGI (2014) *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

El *Diagnóstico del análisis espacial de accidentes de tránsito en el Distrito Federal* (Chias y Cervantes, 2008), realizado por personal de la Unidad GITS del Instituto de Geografía de la UNAM, marcó un hito metodológico no sólo nacional sino internacional (la OMS 2010 lo considera entre las buenas prácticas preventivas). Uno de sus hallazgos fue descubrir que la distribución territorial de los AT se puede dar conforme a la Teoría de Pareto, es decir: que el 80% o más de los AT se concentraba en el 20% o menos de sus vialidades. Por ejemplo, los AT del Distrito Federal en 2005 sólo se registraban en el 4% de sus intersecciones, conocimiento que permite, con recursos limitados, focalizar la atención en unas cuantas intersecciones para prevenir un número considerable de AT. La figura 9 muestra un ejemplo del tipo de análisis que se está realizando actualmente en la Unidad GITS (IGG-UNAM) considerando una serie de datos 2010-2013, de AT en el Distrito Federal.

Figura 9

Accidentes de tránsito 2010-2013 georreferenciados en el Distrito Federal: intersecciones y corredores peligrosos (frecuencia y proximidad)

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Tránsito de la SSP-DF y red vial Distrito Federal, del INEGI 2013.

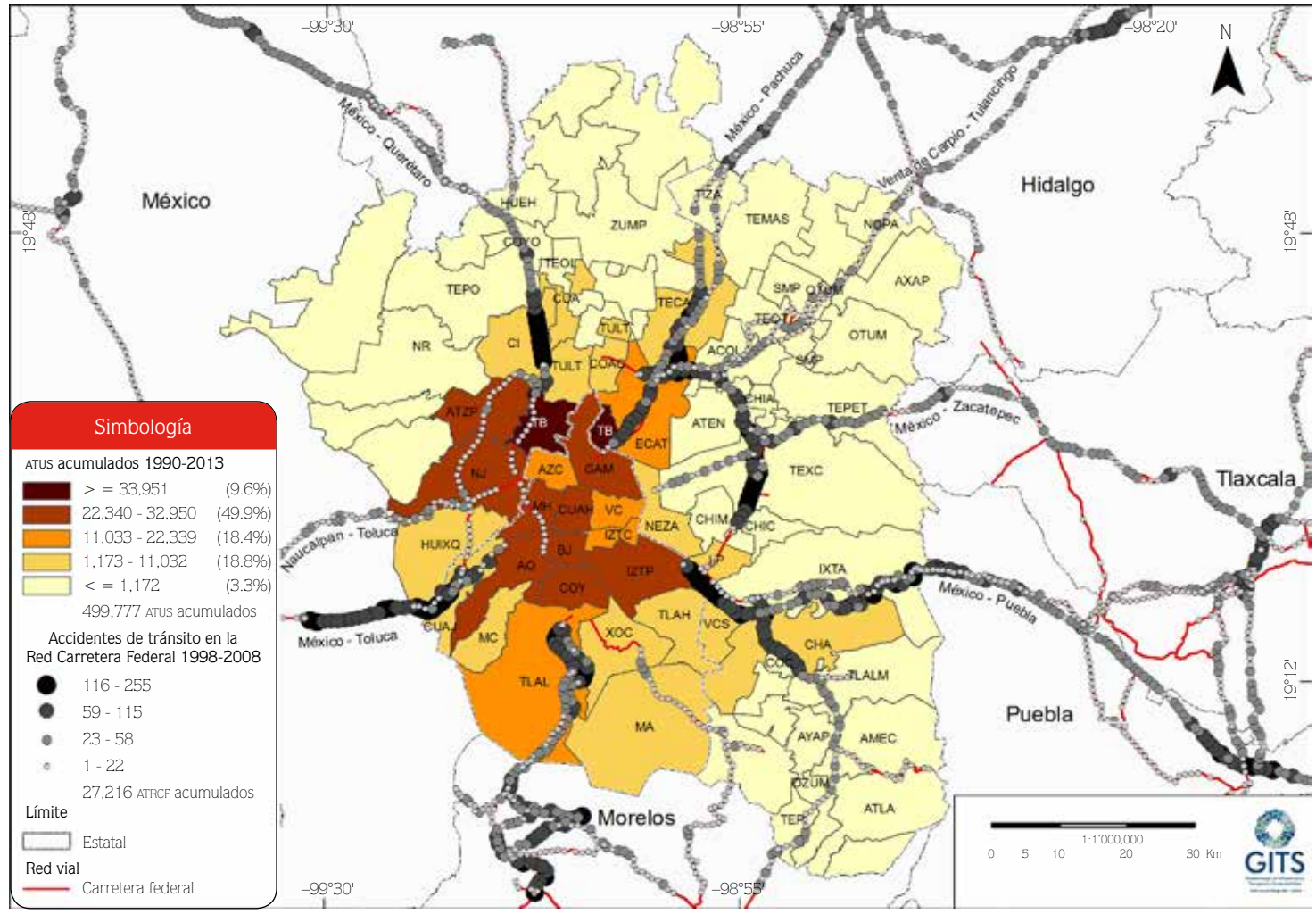
Con el trabajo científico desarrollado en la Unidad GITS (IGG-UNAM) se atienden varias recomendaciones de la OMS (2013) para cumplir con los objetivos del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020: mejorar el registro y procesamiento de los datos, generar conocimiento para prevenir AT, involucrar a los centros de investigación para generar evidencia científica que sustente las decisiones para disminuir el alto registro de AT y sus costosas consecuencias en nuestra capital y el país en general.

En la segunda consideración, se reconoce que la lógica de circulación del Distrito Federal es de carácter metropolitana, y sólo considerando esa escala será posible identificar los elementos espacio-temporales necesarios para generar planes e intervenciones preventivas de gran cobertura y mayor éxito.

En la figura 10 se muestra un ejemplo del análisis de la siniestralidad considerando la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Asimismo, considerando la frecuencia de ATUS de las 16 delegaciones del Distrito Federal, 59 municipios del Estado de México y un municipio de Hidalgo que integran la ZMVM. La representación cartográfica de los ATUS (véase figura 10) permite identificar patrones territoriales: los municipios con menor frecuencia de AT corresponden al Estado de México, y se localizan en la zona exterior de la ZMVM formando una gran región o anillo concéntrico

Figura 10

Situación de la frecuencia ATUS (1990-2013) y frecuencia ATRCF (1998-2008) en la ZMVM



Fuente: Elaboración propia con base en: 1. INEGI (2015). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1997-2013*, Consulta Interactiva de Datos (Cubos OLAP) (http://www.inegi.org.mx/sistemas). 2. INEGI (2014). *Estadística de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) 1990-1996*, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

que envuelve al Distrito Federal, estos municipios participan sólo con el 3.3% de los AT y registran una frecuencia acumulada menor o igual a 1,172 eventos.

Las 15 unidades territoriales del segundo rango de siniestralidad, de 1,173 a 11,032 ATUS, se ubican contiguas al rango anterior y forman tres zonas: una al norte del Distrito Federal, otra en el sureste de la ZMVM y una tercera en el occidente del Distrito Federal. Estos municipios contribuyen con el 18.8% de los ATUS. En el tercer segmento sólo se ubica Ecatepec y las delegaciones Venustiano Carranza, Tlalpan, Azcapotzalco e Iztacalco, y concentran el 18.4% de los AT y no tienen contigüidad geográfica. El cuarto grupo es el que más ATUS concentra, acumula el 49.9% de la ZMVM, está conformado por los municipios de Atizapán de Zaragoza, Naucalpan de Juárez y las delegaciones Cuauhtémoc, Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Álvaro Obregón y Coyoacán. Cabe

observar que estas delegaciones y municipios forman una región interna de la ZMVM. En el rango de mayor frecuencia (más de 33,951 eventos), se encuentra sólo Tlalnepantla de Baz con 9.6% de los ATUS metropolitanos.

Si al mapa metropolitano de los ATUS (véase figura 10) le agregamos los accidentes que ocurren en la Red Carretera Federal (AT-RCF), el análisis de la inseguridad vial se enriquece considerablemente y se puede identificar entre otras cosas:

1) La peligrosidad vial de los accesos carreteros.
2) Su probable incidencia en los rangos medios de Ecatepec y de Tlalpan por influencia de los AT que se registran en los corredores México-Pachuca y México-Cuernavaca, respectivamente.
3) El posible efecto de los accesos carreteros México-Querétaro y México-Pachuca sobre el municipio Tlalnepantla, que es el que más ATUS registra en la ZMVM.
4) El impacto de los accesos carreteros México-Toluca sobre Cuajimalpa y Álvaro Obregón y del México-Puebla sobre Iztapalapa, delegaciones que registran alta frecuencia de AT.
5) Y la peligrosidad que ya se advierte en el tramo este del arco norte.

Para concluir, es importante decir que la inseguridad vial es el resultado de un proceso dinámico y complejo que atañe componentes no sólo físico, geográficos y económicos, también importan elementos sociales como las conductas (individuales y colectivas), componentes culturales como el *juego con la muerte*, perfiles profesionales y modos de vida, etcétera. Asimismo, cuestiones legales, normativas y reglas de tránsito inadecuadas, obsoletas o poco cumplidas, elaboración de políticas públicas y programas de prevención considerando las particularidades socioeconómicas regionales, entre otros aspectos; y en ese sentido, el análisis espacial y la geografía tienen mucho que aportar.

FUENTES CONSULTADAS

CHIAS L. *et al.* (2010). *Seguridad vial, salud y políticas públicas en determinantes ambientales y sociales de la salud,* Washington, OPS.

CHIAS, L. y A. Cervantes (2008). *Diagnóstico espacial de los accidentes de tránsito vial en el Distrito Federal*, México, Secretaría de Salud.

CHIAS, L. y A. I. Martínez (2004). *Atlas de la Seguridad Vial en México*, México, Organización Panamericana de la Salud, SSA, IGG-UNAM (formato CD-ROM).

HAIR, J. *et al.* (2001). *Análisis multivariante,* Madrid, Prentice Hall.

IGG (2000), *Estadísticas de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), 1990-1996*, Sistema Automatizado de Cartografía Socioeconómica de México (SACSEM), tablas en formato Excel®, tomadas del Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD). Dirección General de Estadísticas Económicas (DGEE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2011-2014). *Marco Geoestadístico 2010 y 2013* (versiones 5.0.Aa y 6.0c). Áreas Geoestadísticas: Estatales, Municipales, Localidades Urbanas, Localidades Rurales y *AGEB*, Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

_____ (2014), *Estadísticas de Accidentes de Tránsito en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS), 1997-2013.* Consulta Interactiva de Datos (CID), descarga en formato Excel®, Dirección General de Estadísticas Económicas (DGEE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en (http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=1).

_____ (2015), *Vehículos de motor registrados en circulación, 1980-2013*, Consulta Interactiva de Datos (CID), descarga en formato Excel®, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en (http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=14745&c=23717&s=est&cl=4).

OMS (2010). *Sistema de datos. Manual de seguridad vial para decisores y profesionales,* Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud, FIA Foundation, Global Road Safety Partnership, The World Bank.

_____ (2011). *Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2011. Salvemos millones de vidas*, Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud.

Olvera Ramírez, Jesús *et al.* (2014). *Infraestructura de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual*, México, Instituto de Geografía, UNAM.

SEDESOL-CONAPO-INEGI (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. México, Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

SSA (2014). *Perfil Estatal Distrito Federal, 2013*, México, Secretario Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, SSA.

ST-CONAPRA (2013). *Informe de la situación de la seguridad vial*, México 2013.

_____ (2014). *Informe de la situación de la seguridad vial*, México 2014.

WHO-WB (2004). *World Report on Road Traffic Injury Prevention*, Ginebra, Suiza, World Health Organization, The World Bank.

WHO (2009). *Global Status Report on Road Safety: Time for Action*, Ginebra, Suiza, World Health Organization. Disponible en (http://www.who.int/violence_injury_prevention).

_____ (2013). *Global Status Report on Road Safety 2013. Supporting a Decade of Action*, Ginebra, Suiza, World Health Organization.

✸✸