



Revista Facultad Nacional de Salud Pública
ISSN: 0120-386X
revistasaludpublica@udea.edu.co
Universidad de Antioquia
Colombia

Cañas Z., Óscar; Correa, Juan Carlos
Panorama de la accidentalidad vial en Medellín en 1999
Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 19, núm. 2, 2001
Universidad de Antioquia
.png, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12019204>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Publicado en la Rev. Fac. Nac. De Salud Pública 2001; 19(2): 19-32

Panorama de la accidentalidad vial en Medellín en 1999

Panorama of road accidents in Medellin in 1999

Óscar Cañas Z.¹
Juan Carlos Correa²

Resumen

La accidentalidad vial es un problema de reconocida importancia en el mundo. Pues tiene consecuencias que no solo afectan a los individuos involucrados, sino que su impacto es mucho mayor, ya que cada accidente genera consecuencias que afectan a otras personas, aun en cuestiones tan simples como las primas de seguros que paga la población afectada. En el presente artículo se propone un análisis exploratorio detallado de la base de datos que sobre accidentes de tránsito posee el Municipio de Medellín. Brevemente se hace una descripción del panorama en el ámbito mundial y nacional y se calculan los años perdidos y los costos de los accidentes en el país.

Palabras clave

Accidentalidad vial, índices de accidentalidad, distribución gamma.

Abstract

Road accidents are considered a serious world wide problem. It affects not only those involved in the accident but, also, the general society. Moreover, the insurance premiums increase because of the traffic accidents. This paper analyzes the situation of this problem in Medellín, Colombia. A broad view of the problem at world and national level is offered. In addition, an estimate of the lost years and costs that traffic accidents produce is presented.

Key words

Road accidents, accident indicators, gamma distribution.

¹ Ingeniero civil, especialista en estadística. Suratep. E-mail: ocanas@suratep.com.co.

² Posgrado en estadística, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Departamento de Matemáticas. E-mail: jccorrea@perseus.unalmed.edu.co.

Recibido: 20 de marzo de 2001. Aceptado: 13 de septiembre de 2001.

Introducción

En las grandes ciudades del mundo, los accidentes de tránsito han llegado a adquirir proporciones alarmantes, y en algunas constituye la principal causa de muerte. En 1990, se calculó que los accidentes de tránsito constituyeron la novena causa de muerte en el mundo, matando por lo menos a 500.000 personas por año, aunque algunos calculan que el número de muertes llega al millón y a cerca de 15 millones de heridos. (Fundación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 1998).¹

Las campañas de seguridad vial, la capacitación de los conductores, el mejor diseño de los vehículos, la legislación para el uso del cinturón de seguridad y las medidas de dirección del tránsito, han hecho que durante 30 años disminuyan las muertes ocasionadas por accidentes de tránsito en Estados Unidos de Norteamérica y en Europa, a pesar del aumento del número de vehículos. El número de muertes se ha trasladado con fuerza a los países en desarrollo, cuya cuota se calcula en el 70% de las muertes globales en carretera, cifra que aumenta rápidamente. En los adultos de entre 15 y 44 años, los accidentes de tránsito constituyen la principal causa de muerte entre los hombres y la quinta en importancia para las mujeres.

Un estudio hecho en 1990¹ por el Laboratorio de Investigaciones sobre el Transporte del Reino Unido (TRL, en inglés), mostró que los accidentes obstaculizan el crecimiento y el progreso de los países en desarrollo al costar cerca de 53 billones de dólares anuales. Este mismo estudio muestra que los accidentes de tránsito cuestan como mínimo el 1% del PIB de cualquier país, lo cual permite hacer un cálculo aproximado para el mundo en desarrollo. La tabla 1 muestra este cálculo para el caso de Colombia. En estos gastos se cuentan las inversiones que las personas deben hacer para los vehículos, los daños y pérdidas pagadas por las compañías de seguros, la atención de los heridos, los daños materiales y la pérdida de productividad de los fallecidos.

Tabla 1. Costo aproximado de los accidentes de tránsito en Colombia, 1994-1999

Año	PIB en millones de pesos	Costo aproximado en millones de pesos
1994	67.532.862	675.328,62
1995	71.046.217	710.462,17
1996	72.506.824	725.068,24
1997	74.994.021	749.940,21
1998*	75.351.312	753.513,12
1999*	72.120.851	721.208,51

* Cifras provisionales.

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2000.

Índices de accidentalidad

El análisis de los datos de los accidentes de tránsito utiliza una variada gamma de índices relacionados con la mortalidad, la morbilidad, el número de vehículos y el volumen del tránsito. Los índices de letalidad usualmente se expresan como heridos en accidentes por año por millón de kilómetros/vehículo, y se utilizan para comparar las muertes ocurridas en carretera en el ámbito nacional, especialmente en países desarrollados.

Debido a que en los países en desarrollo las estadísticas sobre el uso de los vehículos son escasas y poco confiables, una alternativa es informar el número de muertes por cada 100.000 vehículos inscritos, aunque esto puede subestimar las fatalidades porque los vehículos que ya no circulan pueden seguir en los registros.

Sobre esta base, las diferencias nacionales son notables. En 1998, en Nepal y Bangladesh, los índices de fatalidad fueron de 716,7 y 533,3 muertes por 100.000 vehículos, respectivamente, comparados con 16,7 en Australia y Japón. Aun dentro del mundo en desarrollo hay amplias variaciones: Ghana y Etiopía están entre los países con índices más altos: 1.110 y 1.617. De acuerdo con la información correspondiente al año 1998, Colombia ocupa un puesto muy alto en la mortalidad por accidentes de tránsito, como puede observarse en la figura 1.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en Colombia se presentaron 173.506 defunciones durante 1996, de las cuales 24.647 fueron por violencia y 7.847 por accidentes de tránsito, lo cual las sitúa en tercer lugar, después de las muertes por infarto agudo del miocardio. En 1997, están en primer lugar las muertes por violencia (26.642) y en tercer lugar, las muertes por accidentes de tránsito (7.607). El costo anual de la violencia en Colombia es muy alto y se calcula que es del orden del 1,5% del PIB anual, según cálculos hechos por el Departamento Nacional de Planeación; mientras la guerrilla recibe cerca del 1% del PIB, el costo de los accidentes es aproximadamente del 1% del mismo, según las proyecciones hechas por el TRL.

La tabla 2 muestra la mortalidad mensual por años y por meses entre 1994 y 1998.

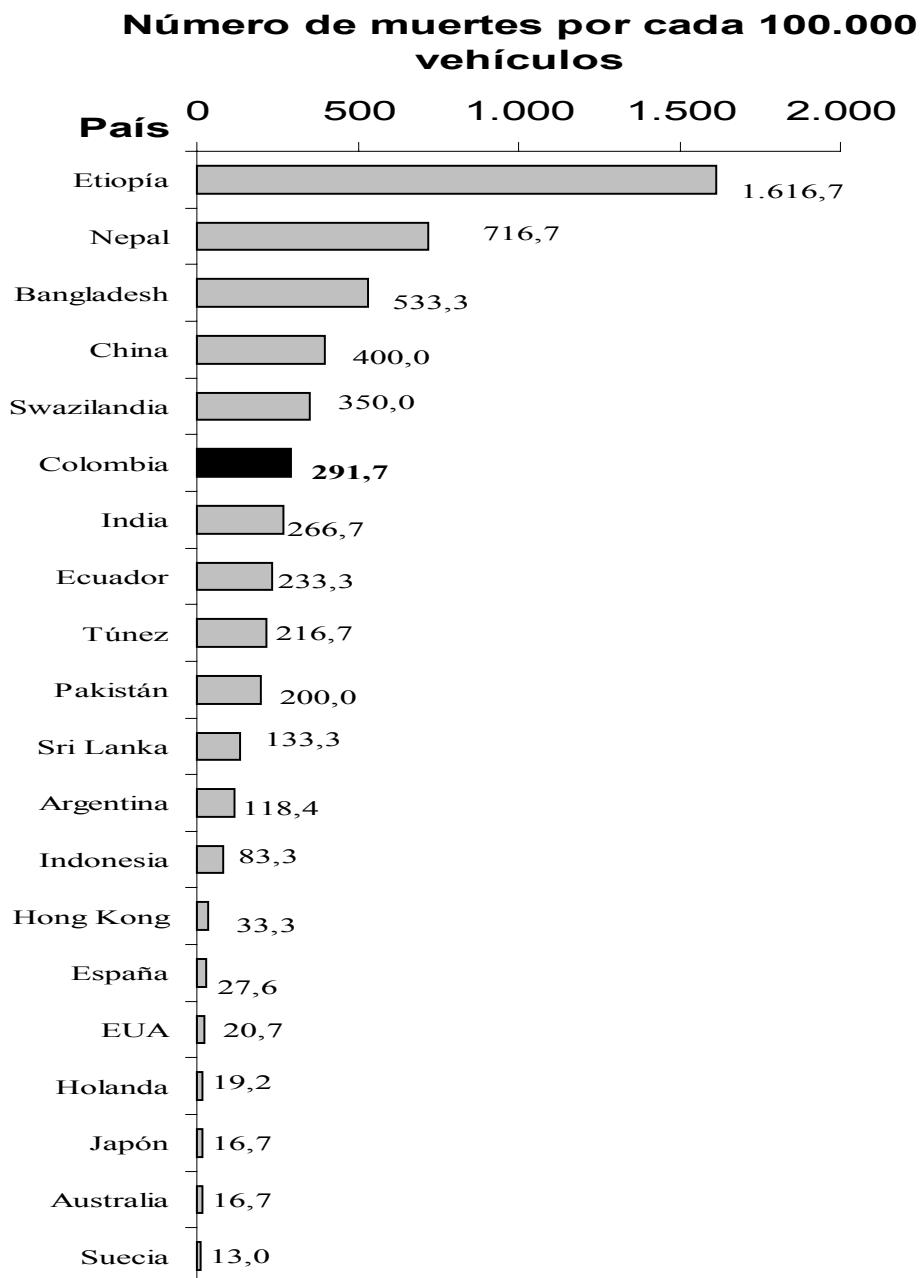


Figura 1. Comparación del número de muertes de tránsito por cada 100.000 vehículos en varios países, 1998

Tabla 2. Número de muertos por meses, 1994-1998

Meses	1994	1995	1996	1997	1998
Enero	546	716	613	683	704
Febrero	449	577	575	536	582
Marzo	539	607	626	627	608
Abril	521	626	601	579	633
Mayo	500	644	623	611	677
Junio	593	659	652	661	630
Julio	598	692	618	575	609
Agosto	637	624	607	636	620
Septiembre	574	638	597	623	588
Octubre	662	643	604	632	591
Noviembre	603	626	603	620	597
Diciembre	767	822	726	824	756
Total	6.989	7.874	7.445	7.607	7.595

Fuente: Fondo de Prevención Vial, 1998.

En la tabla 3 se puede apreciar el crecimiento de la población y del número de vehículos; esta tabla muestra, además, que la población colombiana ha crecido en un 27% en la década de 1988 a 1998 y que el número de vehículos lo ha hecho en un 55%.

Tabla 3. Población y número de vehículos en Colombia

Año	Población	Número de vehículos	Grado de motorización
1988	32.528.094	1.427.695	43,89
1989	33.507.034	1.498.265	44,71
1990	34.485.973	1.548.958	44,92
1991	35.464.912	1.612.259	45,46
1992	36.443.852	1.685.699	46,25
1993	37.422.791	1.867.333	49,90
1994	38.145.051	2.043.684	53,58
1995	38.881.250	2.206.319	56,75
1996	39.631.658	2.331.238	58,82
1997	40.396.549	2.479.504	61,38
1998	41.176.202	2.603.345	63,22

Fuente: Fondo de Prevención Vial, 1998.

El grado de motorización, que muestra cuántos vehículos existen por cada 1.000 habitantes, se define como:

Grado de motorización =

$$\frac{\text{Número de vehículos}}{\text{Población}} * 1000$$

Se espera que en los próximos años este número se incremente de forma muy considerable. Si bien el número de accidentes, heridos y muertos ha venido aumentando en los últimos años, la mortalidad con respecto al número de accidentes ha venido disminuyendo, como puede observarse en la tabla 4, donde se calcula esta relación como el número de accidentes mortales con respecto al número total de accidentes.

Tabla 4. Accidentalidad en Colombia, 1986-1999

Año	Número de accidentes	Número de muertos	Número de heridos	Relación %
1986	64.289	3.535	13.449	5,50
1987	91.723	3.833	15.008	4,18
1988	117.933	5.039	19.772	4,27
1989	108.506	4.032	18.085	3,72
1990	122.112	3.704	16.086	3,03
1991	111.462	4.119	18.182	3,70
1992	130.304	4.620	21.280	3,55
1993	149.940	5.628	33.083	3,75
1994	164.202	6.989	45.940	4,26
1995	179.820	7.874	52.547	4,38
1996	187.966	7.445	50.630	3,96
1997	195.442	7.607	49.312	3,89
1998	206.283	7.595	52.965	3,68
1999	220.225	7.026	52.346	3,19

Fuente: Fondo de Prevención Vial, 1999.

Accidentalidad vial en Medellín

En 1999 se presentaron en la ciudad 43.348 accidentes, de los cuales 18.065 fueron con heridos y 435 fueron accidentes mortales. En las tablas 5 y 6 se muestra la el comportamiento de la accidentalidad vial en los años de 1994 a 1999.²

La tabla 7 muestra la tasa de accidentalidad por 1.000 habitantes y la tasa de mortalidad por 100.000 habitantes. En ella se aprecia que si bien el número de accidentes se ha venido incrementando —excepto en 1999, donde se tuvo una reducción de 13,2%— el número de muertos por accidentes de tránsito ha venido disminuyendo en los últimos años.

Tabla 5. Accidentalidad vial en la ciudad de Medellín, 1994-1999

Año	Accidentes	Muertos	Heridos	Solo daños
1994	40.890	791	17.437	22.662
1995	40.672	817	17.149	22.706
1996	42.378	784	18.746	22.848
1997	46.842	522	23.072	23.248
1998	48.486	497	23.178	24.811
1999	43.348	435	18.065	24.848

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín, 1999

Tabla 6. Accidentalidad vial en la ciudad de Medellín por mes, 1997-1999

Mes	1997	1998	1999
Enero	3.059	3.483	3.290
Febrero	3.502	4.085	3.550
Marzo	3.658	4.324	3.740
Abril	3.869	4.007	3.658
Mayo	4.037	4.167	3.756
Junio	3.633	3.867	3.497
Julio	4.106	4.004	3.644
Agosto	4.244	4.217	3.642
Septiembre	4.189	4.038	3.576
Octubre	4.229	4.143	3.744
Noviembre	3.973	4.032	3.521
Diciembre	4.343	4.119	3.730
Total	46.842	48.486	43.348

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín, 1999.

Tabla 7. Tasas de accidentalidad y de mortalidad en la ciudad de Medellín, 1994-1999

Año	Tasa de accidentalidad por 1.000 habitantes	Tasa de mortalidad por 100.000 habitantes
1994	22,07	42,68
1995	21,68	43,55
1996	22,31	41,27
1997	24,36	27,15
1998	24,92	25,55
1999	22,02	22,10

La figura 2 muestra el número de accidentes ocurridos en 1999 por día de la semana. Se advierte que la accidentalidad es muy uniforme a lo largo de la semana, con un ligero incremento en el día viernes. En cambio, en la figura 3, que muestra el número de muertos por día de la semana, el aumento de la mortalidad en los días de fin de semana es más notorio.

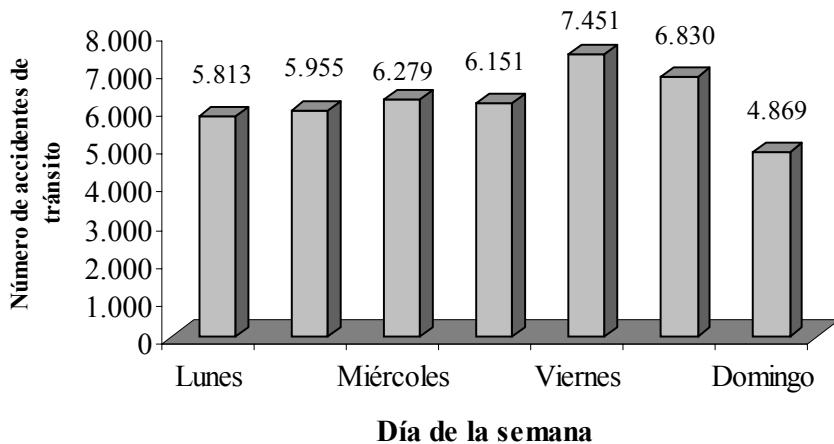


Figura 2. Accidentes en la ciudad de Medellín por día de la semana, 1999

En la figura 4, que muestra el número de accidentes ocurridos por hora del día, se observa que el pico se encuentra entre las cinco y las seis de la tarde, pico que se observa tanto en 1998 como en 1999.

Las estadísticas de accidentalidad registradas en las oficinas del tránsito en Medellín muestran, en 1999, un promedio de 36 víctimas fatales por accidentes de tránsito en el mes y de una diariamente. El mayor número corresponde a los peatones y conductores de moto, ya que, en promedio, mensualmente murieron por esta causa 20 y 8 personas, respectivamente.

En 1999, de los 21.781 accidentes ocurridos en Medellín —en los cuales se presentó al menos un lesionado— el 33,2% corresponde a accidentes con peatones y el 30,4% con conductores de moto. Si se atiende a la condición de las víctimas en los accidentes mortales, se encontró que el 52,5% corresponde a los peatones y el 20,3% a los conductores de moto.

La tabla 8 muestra las causas principales de los accidentes en que se han visto involucrados los peatones y en la tabla 9 se describen las principales causas de accidentes en los que se han visto involucrados los conductores de los vehículos. Las causas debidas al vehículo o a las condiciones de la vía tuvieron poca importancia en los accidentes reportados en 1999. Estas cifras muestran que es más importante incrementar las campañas para proteger al peatón.

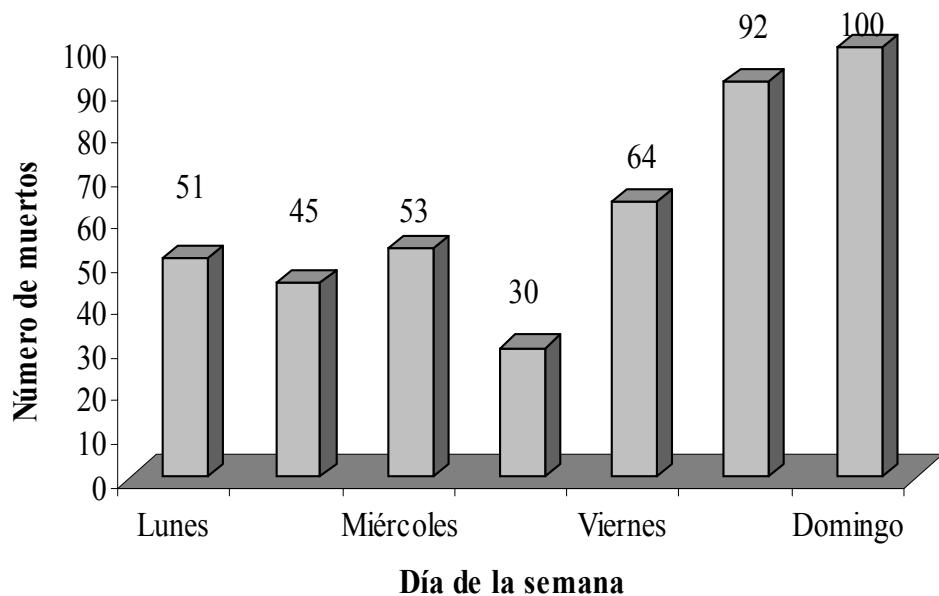


Figura 3. Muertos por accidentes de tránsito en Medellín por día de la semana, 1999

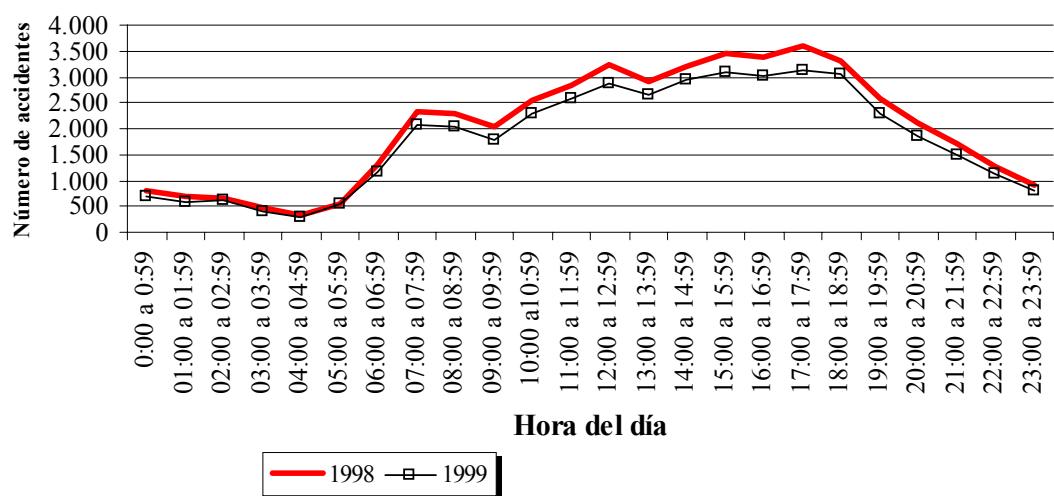


Figura 4. Accidentes por hora del día en Medellín, 1999.

Tabla 8. Principales causas de accidentes de tránsito del peatón, 1999

Nombre de la causa	Gravedad			Total
	Solo daños	Con heridos	Con muertos	
Cruzar sin observar	11	1.946	58	2.015
Transitar por la calzada	2	400	17	419
Salir por delante de un vehículo	1	307	5	313
Cruzar en estado de embriaguez	0	138	15	153
Jugar en la vía	0	178	2	180
Pararse sobre la calzada	0	102	0	102
Total	14	3.071	97	3.182

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín, 1999.

Tabla 9. Principales causas establecidas de los accidentes de tránsito del conductor, 1999

Nombre de la causa	Gravedad			Total
	Solo daños	Con heridos	Con muertos	
Impericia en el manejo	1.607	1.128	24	2.759
Embriaguez o droga	764	662	22	1.448
Exceso de velocidad	256	250	19	525
Distracción	3.617	1.100	13	4.730
No respetar prelación	1.904	695	8	2.607
Desobedecer señales	910	365	5	1.280
Reverso imprudente	1.247	103	3	1.353
No mantener distancia de seguridad	4.833	447	2	5.282
Girar bruscamente	673	216	2	891
Semáforo en rojo	279	175	2	456
Transitar por fuera del carril	321	50	1	372
Cambio de carril sin indicación	422	85	0	507
Frenar bruscamente	220	75	0	295
Total	17.053	5.351	101	22.505

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín, 1999.

Años perdidos en los accidentes mortales

La tabla 10 muestra el número de personas muertas en accidentes de tránsito en Medellín en el año de 1999, por sexo y edad.

La tasa específica de mortalidad por edad se calcula como:

$$\text{Tasa de mortalidad} = \frac{\text{Número de accidentes en el grupo de edad}}{\text{Población total en este grupo de edad}} * 100.000$$

El objetivo de dividir por la población total del grupo de edad consiste en comparar y establecer cuál es el grupo de más alto riesgo. De acuerdo con esto se observa que la población más expuesta a morir en accidentes de tránsito se encuentra entre los 15 y los 34 años de edad, comportamiento que es similar en hombres y mujeres. A este respecto, es importante notar que el 35% de la población de Medellín se encuentra en este rango.

La observación de la tabla 10 permite concluir que deben existir unos costos muy altos debido a los años productivos en que las víctimas dejaron de producir, hecho que se suma al dolor y al impacto que estos hechos produjeron en sus familias. Para calcular cuántos años se pierden en los accidentes de tránsito, tanto laborales como de vida, se puede ponderar el porcentaje de víctimas fatales por rango de edad por la esperanza de vida correspondiente.

En la figura 5 se presenta el histograma de frecuencias correspondiente a las víctimas fatales de los accidentes de tránsito por edad. Esta figura muestra que existe una asimetría en el conjunto de datos con una cola a la derecha, hecho que hace pensar que la distribución gamma con parámetros α y β ³ representa de una forma más apropiada este conjunto de datos. La distribución gamma tiene la ventaja de ser mucho más flexible y ajustarse a un número mayor de datos.³

La distribución gamma se define como:

$$f(x : \beta, \alpha) = \frac{1}{\beta \Gamma(\alpha)} \left(\frac{x}{\beta} \right)^{\alpha-1} \exp \left\{ -\frac{x}{\beta} \right\}; \quad x \geq 0; \quad \beta, \alpha > 0$$

Tabla 10. Muertos por condición, sexo y edad, Medellín, 1999

Edad	Hombres		Mujeres		Totales	
	Muertos	Tasa de mortalidad por 100.000 hab.	Muertos	Tasa de mortalidad por 100.000 hab.	Muertos	Tasa de mortalidad por 100.000 hab.
0-4	8	8,52	2	2,22	10	5,44
5-9	11	12,11	5	5,64	16	8,92
10-14	4	4,64	7	8,26	11	6,43
15-19	12	15,10	9	10,86	21	12,94
20-24	19	25,47	13	14,95	32	19,81
25-29	21	27,26	7	7,54	28	16,49
30-34	15	17,77	4	3,99	19	10,29
35-39	17	22,89	6	6,65	23	13,98
40-44	13	22,28	6	8,06	19	14,31
45-49	10	21,58	4	6,40	14	12,86
50-54	10	28,59	3	6,50	13	16,02
55-59	11	43,58	4	11,72	15	25,26
60-64	12	62,13	4	14,36	16	33,92
65-69	11	76,48	2	8,72	13	34,83
70-91	30	132,76	15	34,57	47	69,64
Total	206		91		297	

Fuente: Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín, 1999.

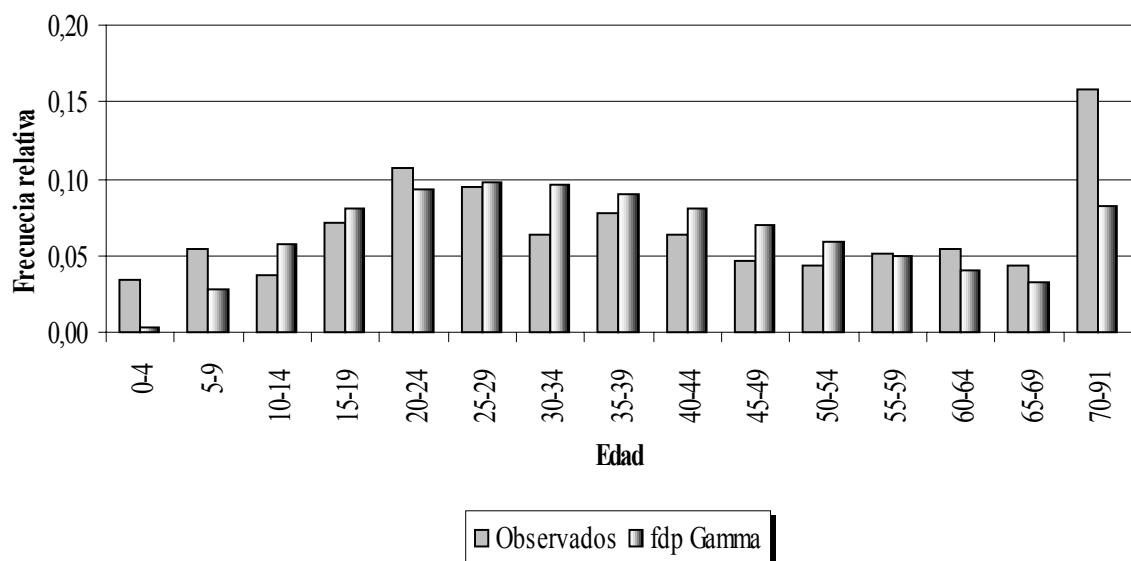


Figura 5. Comparación de la distribución de los muertos por accidentes de tránsito en Medellín, comparando la distribución observada con la calculada, 1999.

Para poder evaluar la probabilidad de la edad de muerte en un accidente de tránsito se necesita calcular los parámetros α y β de la distribución gamma; para la ocasión presente, dicho cálculo hizo utilizando para ello el programa SAS.⁴ La función de probabilidad de la distribución gamma se evaluó para las edades de 4, 9, 14,... y 70 años, que corresponden a los límites inferiores y superiores de los intervalos dados en la tabla 10. Las probabilidades se comparan con la frecuencia relativa observada, lo que hace variar el α y el β . Este procedimiento se hace para diferentes valores de α y β , primero dejando fijo el valor de α y variando el de β y, luego, fijando el valor de β y variando el de α . La mejor combinación es aquella que minimiza las sumas de cuadrado de la diferencia de la probabilidad calculada con la frecuencia observada. Siguiendo este procedimiento se encontró que el mejor valor de α es 2,94 y el de β , 13,94

La figura 5 compara la frecuencia observada con la probabilidad calculada, al mostrar que el ajuste es bastante bueno para todos los intervalos analizados, excepto para el primer intervalo donde el modelo subestima la probabilidad de morir en accidentes de tránsito en las personas de menos de 5 años de edad. La figura 6 muestra la distribución gamma ajustada.

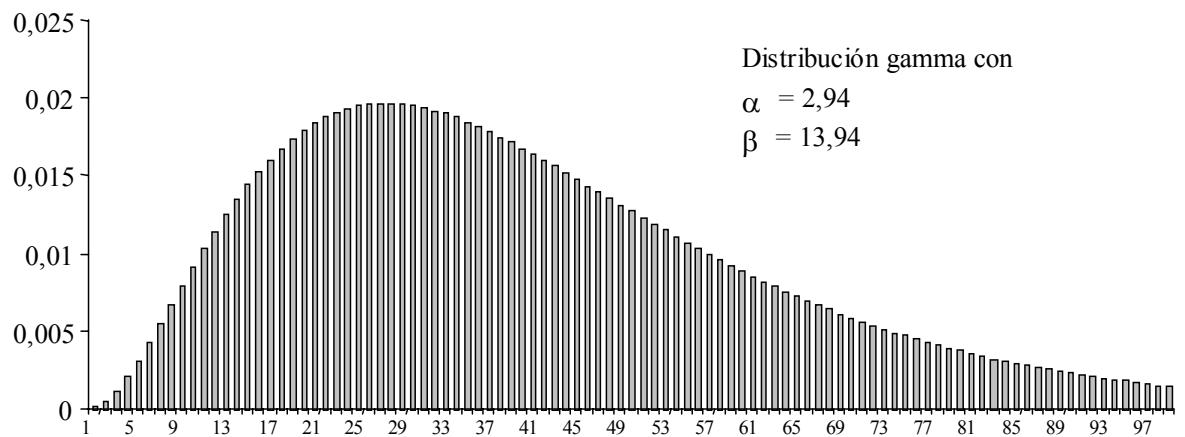


Figura 6. Distribución gamma que describe la probabilidad de la edad de morir en accidentes de tránsito en Medellín.

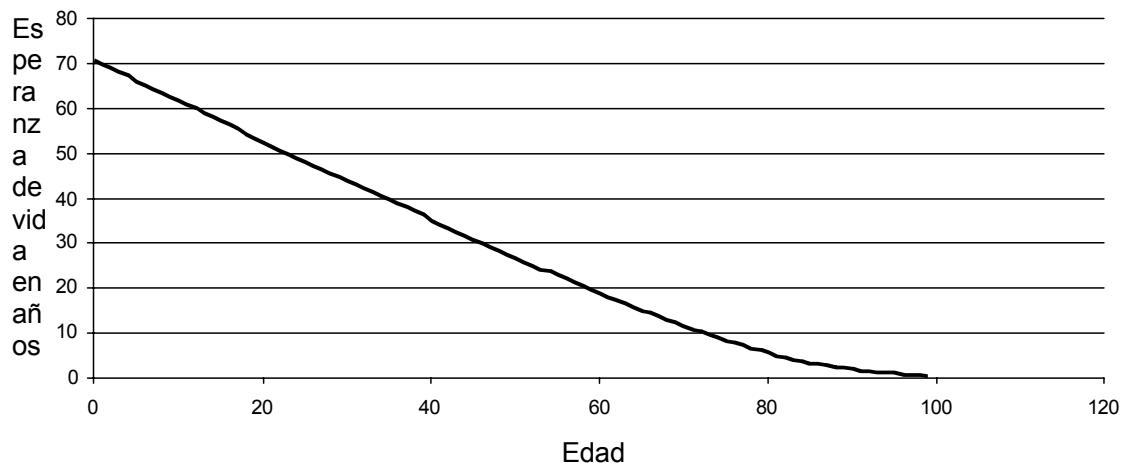


Figura 7. Esperanza de vida para Colombia.

La esperanza de vida se extrapoló de la *Tabla colombiana de mortalidad de los asegurados 1984-1988*⁵ que es la que rige actualmente en la Superintendencia Bancaria para el cálculo actuarial de los seguros de vida; pero que tiene como inconveniente el hecho de que comienza a los 20 años. Esto obligó a completar los años de 1 a 19 con la mortalidad y la proyección de la población dadas por el DANE; el ajuste se hizo calculando una ecuación de regresión para los datos de la curva colombiana de mortalidad, teniendo en cuenta que la mortalidad del primer año está dada por los datos del DANE y para los años siguientes por la ecuación ajustada, que suaviza los picos. La curva para la esperanza de vida se presenta en la figura 7.

Los años perdidos se calcularon como la sumatoria del producto de la esperanza de vida en Colombia de la edad en la que se produjo la muerte (figura 7) por la probabilidad de la edad de morir en un accidente de tránsito (figura 6).

Los años laborales perdidos se calculan como la sumatoria del producto de los años que se dejan de laborar por la probabilidad de la edad de morir en un accidente de tránsito (figura 6). Los años que se dejan de laborar es la diferencia entre la edad de muerte menos 59 años, valor que se obtuvo como un promedio ponderado de la edad de jubilación de las mujeres y de los hombres en Colombia, de acuerdo con la Ley 100 de 1993, usando como pesos de ponderación sus respectivos porcentajes de participación en las muertes por accidentes de tránsito. El límite inferior se tomó en 15 años, es decir que los años laborales perdidos se estimaron entre los 15 y los 59 años de edad.

Aplicando esta metodología se encontró que en Medellín por los accidentes de tránsito se pierden en promedio 35,6 años y laboralmente se pierden 17,2 años. Usando esta misma

metodología se encontró que, en promedio, en Colombia en los años de vida laborales perdidos son 20,9 años y los años de vida perdidos, 41,5 años. Las diferencias de Medellín con el resto del país se deben a que el grupo de víctimas de más de 60 años en la ciudad es muy superior al del resto del país. La tabla 11 compara los años perdidos laboralmente con los de otros países del mundo.

Tabla 11. Años laborales perdidos en diferentes países

País	Año de la estadística	Años laborales perdidos
Argentina	1990	23,5
Colombia	1998	20,9
Costa Rica	1989	25,9
México	1991	28,9
Mauricio	1992	22,2
Puerto Rico	1991	24,9
Trinidad y Tobago	1991	25,7

Fuente: Federación Internacional de la Sociedad de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 1998.

La cifra de 41,5 años de vida que se pierden por accidentes de tránsito en Colombia es altamente preocupante, especialmente si se tiene cuenta que esos siniestros pueden prevenirse. Si se realiza un cálculo simple del costo económico total de lo dejado de producir para el país, se obtendría una cifra cercana a los 3,3 billones de pesos, más de tres veces la cifra que se presenta en la tabla 1.*

Lo dicho anteriormente muestra un problema grave para la economía y la sociedad del país, más aún, si se tiene en cuenta que aproximadamente el 80% de las víctimas son hombres y que, adicionalmente, ellas se encuentran entre los 15 y los 35 años. Una de las principales causas de accidentalidad en carretera es el exceso de velocidad y el 39,75% de las víctimas mortales son peatones.

Discusión

El problema de la accidentalidad en las vías de la ciudad de Medellín es un problema grave. No hay una metodología clara para estimar el costo social que se causa por los accidentes de tránsito.

El 1% del PIB, es muy crudo como indicador del costo de la accidentalidad vial, por lo menos en el caso colombiano.

* Esta cifra se obtiene multiplicando el salario mínimo mensual por 14, multiplicando luego el resultado por 20,9 (años laborales perdidos), luego por 7 (efecto multiplicador del dinero bajo la teoría keynesiana) y, finalmente, por el número de personas muertas al año.

La ciudad de Medellín ha venido mejorando lentamente en la reducción de los índices de accidentalidad, como se observa en este documento.

Hay acciones que pueden tomarse para reducir estos índices de accidentalidad más radicalmente, como es la implementación de cursos sobre comportamiento del peatón en la educación básica, la permanente evaluación del conocimiento del conductor sobre las normas de tránsito y de su habilidad para conducir, y una acción punitiva que implique la reeducación de los conductores que cometan infracciones.

Referencias

1. Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. ¿Deben morir más millones de personas en accidentes de tránsito? Informe mundial sobre desastres. Capítulo 2. San José de Costa Rica; 1998.
2. Secretaría de Transporte y Tránsito de Medellín. Red de aforos de tránsito. Medellín: Secretaría de Tránsito; 1999.
3. Bury K. Gamma distributions. Cap. 13 En: Statistical distributions in engineering. Cambridge: Cambridge University; 1999.
4. SAS Institute. SAS/IML software: usage and reference. Cary, Carolina del Norte: SAS Institute; 1990.
5. Colombia. Superintendencia Bancaria. Resolución 996, 29 de marzo de 1990, por el cual se fija la esperanza de vida para el cálculo actuarial de los seguros de vida. Bogotá: Superintendencia Bancaria; 1990.

Otras referencias consultadas

- Jordan CW. The measurement of mortality. En: Life contingencies. 2 ed. Chicago: Society of Actuaries; 1991.
- Fondo de Prevención Vial. Accidentalidad vial en Colombia. Bogotá; 1998.
- Accidentes de Tránsito en Argentina. [Internet site] Available from: <http://www.luchemos.org.ar/espa/mapames.htm>.
- Arias FJ. Dieciocho años sería la edad mínima para conducir. En: El Colombiano. Medellín. Octubre 22 de 2000, secc B, p. 5.