

## **ANEXO 4**

### **VALORACIÓN Y PROYECCIÓN DE ACCIDENTES**

#### Valoración y proyección de accidentes

La seguridad del usuario de una carretera representa uno de los factores determinantes en la decisión de transitar por una carretera. Estudios de seguridad han determinado que el ancho y la forma de la carretera influyen en el número y la gravedad de accidentes; así, el ampliar una carretera contribuye a reducir el número de accidentes haciendo que la sociedad se ahorre recursos valiosos al salvar una vida humana, además de los costos materiales que representa el accidente. Sin embargo, la valoración de un accidentes resulta ser difícil al tener que darle un precio a la vida de un individuo, haciendo que la valoración sea muy subjetiva

En este anexo se presenta la determinación de los costos de accidentes (costos materiales) y la manera como se proyectaron los accidentes que se estimaron en la evaluación del proyecto. En la proyección de los accidentes, se utilizan los índices para carreteras de 2 y 3 carriles en función del volumen de tránsito, estimados en el Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras<sup>1</sup>, de los cuales se interpolan los factores de accidentes según el número de accidentes por cada millón de vehículos kilómetro para la carretera en estudio. Para su valoración, solamente se estima el costo promedio que representaría un accidente en daños materiales, haciendo que se subestimen los resultados finales a falta de un análisis de la estimación de la pérdida de una vida humana.

#### Determinación de los costos materiales

Para obtenerlos, se utilizaron los costos en daños materiales y el número de accidentes registrados de 1987 a 1994 por el departamento de vialidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Para valorar los daños materiales de un accidente para la proyección, se actualizaron los costos por accidente de los años proporcionados (1987-1994) a través de índices de precios<sup>2</sup>, y se determinó un promedio ponderado del costo anual por accidente para cada uno de los tramos (ver cuadro N° A.4.1) .

---

<sup>1</sup>Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras , página 16, S.C.T. México, 1991

<sup>2</sup>Fondo Monetario Internacional, Volumen XLVIII, Número 1, Enero de 1995 e información de medios de comunicación para la inflación acumulada de enero y febrero de 1995.

**Cuadro A.4.1 :** Costos por daños materiales de la carretera Monclova-sabinas  
(n\$ a febrero de 1995)

Año	Tramo 1 km. 21-42	Tramo 2 km. 42-88	Tramo 3 km. 88-103	Tramo 4 km. 103-112	Tramo 5 km. 112- 115
1987	84,379	216,364	42,354	109,883	26,437
1988	113,217	377,528	78,746	154,358	11,471
1989	238,503	306,710	221,239	97,232	38,915
1990	99,463	202,655	42,534	55,819	58,994
1991	142,706	572,597	53,476	92,223	54,305
1992	253,181	422,970	100,339	103,514	89,224
1993	163,444	357,512	94,056	154,816	91,505
1994	34,720	209,948	81,592	69,831	49,411

Fuente: Datos proporcionados por el Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Departamento de Ingeniería de Tránsito.

**Cuadro A.4.2:** Número de accidentes histórico según tramo correspondiente  
(1987-1994)

Año	Tramo 1 km. 21-42)	Tramo 2 km. 42-88	Tramo 3 km. 88-103	Tramo 4 km. 103-112	Tramo 5 km. 112-115	Total carretera
1987	5	23	6	14	10	58
1988	12	28	8	11	4	63
1989	21	31	14	14	15	95
1990	4	20	4	6	10	44
1991	13	42	8	9	12	84
1992	14	33	7	8	13	75
1993	14	28	3	17	7	69
1994	4	28	11	10	7	60

Fuente: Datos proporcionados por el Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Departamento de Ingeniería de Tránsito

El promedio ponderado de los costos materiales de un accidente se obtuvo mediante dividir el cuadro N° A.4.1 (costo actualizado de daños materiales por tramo) entre el cuadro N° A.4.2 (número de accidentes por tramo); siendo el promedio ponderado la suma de la parte correspondiente al ponderado de cada tramo de los años 1987 a 1994.

$$\frac{\sum \text{Costos en accidentes en el año } i}{\text{Total de accidentes del período en estudio}} = \frac{\text{Promedio ponderado del costo por accidente de un tramo específico.}}{\text{de un tramo específico.}}$$

En donde:

El período no corresponde al intervalo de años de 1987 a 1994.

Los costos ponderados por kilómetro estimados son los que se utilizan para la valoración de los accidentes estimados durante el periodo de evaluación, los cuales para efectos de simplificación se suponen constantes.

**Cuadro N° A.4.3:** Promedio ponderado de daños materiales por accidente del período 1987-1995 (N\$ pesos de febrero de 1995)

Año	Tramo 1 (km. 21-42)	Tramo 2 (km. 42-88)	Tramo 3 (km. 88-103)	Tramo 4 (km. 103-112)	Tramo 5 (km. 112-115)
1987	970	929	694	1,235	339
1988	1,301	1,620	1,291	1,734	147
1989	2,741	1,316	3,627	1,092	99
1990	1,143	870	697	627	756
1991	1,640	2,457	877	1,036	696
1992	2,910	1,815	1,645	1,163	1,144
1993	1,879	1,534	1,542	1,740	1,173
1994	399	901	1,338	785	633
Promedio/ ponderado	12,984	11,443	11,710	9,412	5,388

Fuente: Elaboración propia con datos del Cuadro N° 4.1 y 4.2

a/: Resulta de sumar la columna de cada tramo

### Proyección de costos en daños materiales

La metodología aplicada para estimar los costos de accidentes, esta basada a través de índices de accidentes, obtenidos a partir de una serie de estudios hechos en el extranjero; los cuales suministran datos para determinar la relación entre el número de carriles y número de accidentes, en función de volúmenes de tránsito. En México por carecer hasta el momento de estudios propios al respecto, se recurre a estos estudios tomándose los resultados con las debidas reservas.

Para fines de proyecto, se usaron los índices en función al volumen de tránsito para carreteras de 2 y 3 carriles respectivamente (ver gráfica N° A.4.1).

Estos índices se utilizan en estudios de vialidad para medir la gravedad del problema en números relativos de un año determinado. El índice mide la relación entre el número de accidentes en una unidad geográfica y el tránsito en esa unidad, expresado en vehículos-kilómetro.

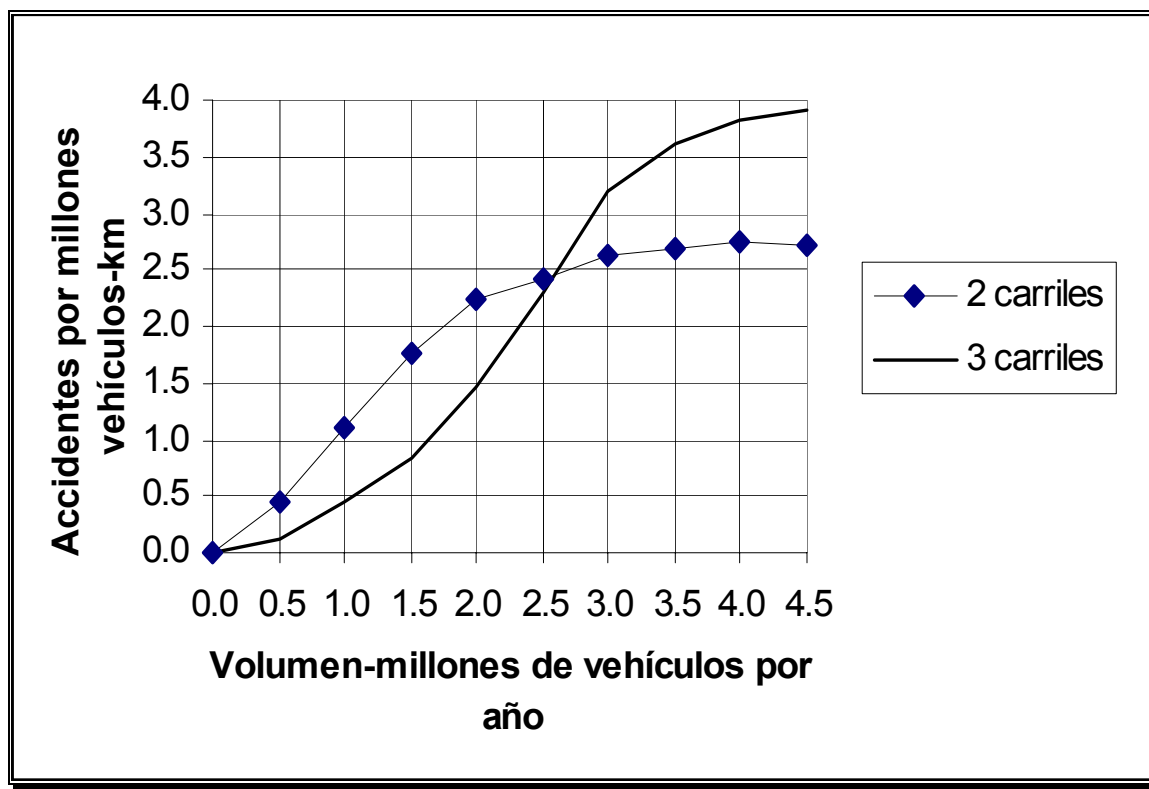
$$\frac{(\text{Número de accidentes en el año } i)(1'000,000)}{\text{Número de vehículos-kilómetro}} = \text{Accidentes por cada } 1,000,000 \text{ de vehículos-kms.}$$

Donde la unidad vehículos-kilómetro se refiere a el número de vehículos al año por la longitud recorrida en un tramo determinado.

Para fines de evaluación, los índices que se generen para carreteras de 2 carriles representa la situación SP, y para carreteras de 3 carriles la situación CP. Para el

caso de comparar un 3<sup>er</sup>. carril contra el 4<sup>o</sup> carril, al no contar con los respectivos índices, se usaron los mismos, aunque tal comportamiento no sea así.

En la gráfica N° A.4.1 se presentan los índices de accidentes para carreteras de 2 y 3 carriles en función al volumen de tránsito, según datos obtenidos de estudios realizados en Estados Unidos.



**Gráfica N° A.4.1:** Índices de accidentes para carreteras de 2 y 3 carriles  
Con relación al volumen de tránsito.

Fuente: Manual de Proyectos Geométricos de Carreteras, página 16, S.C.T. México, 1991.

En el Cuadro N° A.4.4 se presentan los índices de accidentes para carreteras de 2 y 3 carriles en función al volumen de tránsito; resultado de encontrar los puntos de intersección en la Gráfica N° A.4.1

**Cuadro N° A.4.4:** Índices de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles con relación al volumen de tránsito y estimación del factor de accidentes

Millones de vehículos por Año (a)	TPDA =(a)/365	2 Carriles Accidentes por mill/vh/año	3 Carriles Accidentes por mill/vh/año
0.5	1,370	0.44	0.12
1.0	2,740	1.10	0.44
1.5	4,110	1.75	0.83
2.0	5,480	2.25	1.45
2.5	6,850	2.43	2.31
3.0	8,220	2.62	3.18
3.5	9,590	2.68	3.62
4.0	10,960	2.75	3.81
4.5	12,330	2.73	3.90

Fuente: Datos obtenidos a partir de la gráfica N° A.4.1

Una vez obtenidos los factores de accidentes para carreteras de 2 y 3 carriles, (mostrados en el cuadro N° A.4.4) se tiene que estimar un nuevo factor, en función al incremento del tránsito promedio diario anual calculado (TPDAc) referente al proyecto; para las tasas de crecimiento del 3.5%, 7%, 10% y 15% anual. Para obtener los factores de accidentes se interpolaron los valores encontrados del TPDAc, de la tabla de factores de accidentes del cuadro N° A.4.4.

Una vez encontrados los índices pertinentes para los tramos en estudio, se calcula el número de accidentes multiplicando el índice por el número de vehículos anuales del tramo específico por su longitud y se divide entre 1'000,000; es decir:

$$\text{Índice} = \frac{(\# \text{ Accidentes})(1,000,000)}{(\text{No. vehículos anuales})(\text{Longitud del tramo})} \left[ \frac{(\text{No. veh. anuales})(\text{longitud del tramo})}{1,000,000} \right]$$

Para valorar los accidentes se multiplica el número de accidentes por el costo ponderado calculado para cada tramo para el 2° carril (sin proyecto) y 3<sup>er</sup> carril (con proyecto). El ahorro en costos por accidentes resulta de la resta el con y sin proyecto.

En los cuadros N° A.4.8, A.4.9, A.4.10, A.4.11 y A.4.12 se muestran los factores y número de accidentes para carreteras de 2 y 3 carriles por tramo, para las diferentes tasas de crecimiento del TPDAc.

**Cuadro N° A.4.5** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del TPDA al 3.5 % anual. Tramo 1 (21 km.)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio pon-	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	derado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2059	0.77	12.18	0.28	4.43	12,984	100,613
1996	2131	0.81	13.18	0.30	4.86	12,984	107,921
1997	2206	0.84	14.25	0.32	5.33	12,984	115,806
1998	2283	0.88	15.40	0.33	5.83	12,984	124,190
1999	2363	0.92	16.63	0.35	6.37	12,984	133,211
2000	2445	0.96	17.95	0.37	6.95	12,984	142,785
2001	2531	1.00	19.39	0.39	7.59	12,984	153,184
2002	2620	1.04	20.93	0.41	8.27	12,984	164,330
2003	2711	1.09	22.57	0.43	9.00	12,984	176,131
2004	2806	1.13	24.33	0.46	9.87	12,984	187,810
2005	2904	1.18	26.22	0.49	10.83	12,984	199,745
2006	3006	1.23	28.25	0.52	11.88	12,984	212,552
2007	3111	1.28	30.43	0.55	13.01	12,984	226,146
2008	3220	1.33	32.77	0.58	14.23	12,984	240,699
2009	3333	1.38	35.29	0.61	15.55	12,984	256,259
2010	3450	1.44	38.00	0.64	16.98	12,984	272,879

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.6:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras. De 2 y 3 carriles en función del toda al 3.5 % anual. . Tramo 2 (46 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
		número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
Año	TPDA	accidentes	en carreteras	accidentes	en carreteras	(promedio pon-	por accidentes
		por km	de 2 Carriles	por km	de 3 Carriles	derado)	(S/P-C/P))
		de 2 Carriles	(1)	de 3 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,972
1996	2378	0.93	36.96	0.36	14.19	11,443	260,501
1997	2462	0.97	39.93	0.38	15.50	11,443	279,565
1998	2548	1.01	43.10	0.40	16.91	11,443	299,779
1999	2637	1.05	46.51	0.42	18.42	11,443	321,440
2000	2729	1.09	50.16	0.44	20.04	11,443	344,626
2001	2825	1.14	54.09	0.46	22.02	11,443	366,987
2002	2924	1.19	58.29	0.49	24.17	11,443	390,403
2003	3026	1.24	62.78	0.52	26.49	11,443	415,276
2004	3132	1.29	67.63	0.55	29.01	11,443	441,929
2005	3242	1.34	72.84	0.58	31.73	11,443	470,453
2006	3355	1.39	78.40	0.62	34.65	11,443	500,675
2007	3472	1.45	84.37	0.65	37.80	11,443	532,947
2008	3594	1.51	90.83	0.68	41.22	11,443	567,662
2009	3720	1.56	97.75	0.72	44.91	11,443	604,654
2010	3850	1.63	105.15	0.76	48.87	11,443	644,034

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.7:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras De 2 y 3 carriles en función del TPDA al 3.5 % anual. Tramo 3 (15 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
		número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
Año	TPDA	accidentes	en carreteras	accidentes	en carreteras	(promedio pon-	por accidentes
		por km	de 2 Carriles	por km	de 3 Carriles	derado)	(S/P-C/P))
		de 2 Carriles	(1)	de 3 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,820
1996	3147	1.29	22.28	0.56	9.58	11,710	148,752
1997	3258	1.35	24.01	0.59	10.48	11,710	158,399
1998	3372	1.40	25.84	0.62	11.44	11,710	168,619
1999	3490	1.46	27.82	0.65	12.49	11,710	179,531
2000	3612	1.51	29.93	0.69	13.61	11,710	191,168
2001	3738	1.57	32.20	0.72	14.82	11,710	203,568
2002	3869	1.64	34.65	0.76	16.13	11,710	216,869
2003	4004	1.70	37.26	0.80	17.53	11,710	231,014
2004	4145	1.76	40.00	0.85	19.20	11,710	243,680
2005	4290	1.82	42.65	0.91	21.41	11,710	248,711
2006	4440	1.87	45.47	0.98	23.81	11,710	253,667
2007	4595	1.93	48.48	1.05	26.40	11,710	258,523
2008	4756	1.99	51.71	1.12	29.22	11,710	263,281
2009	4922	2.05	55.14	1.20	32.27	11,710	267,882
2010	5095	2.11	58.84	1.28	35.59	11,710	272,347

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.8:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 2 y 3 carriles en función del TPDA. Al 3.5 % anual. Tramo 4 (9  
km)

Año	TPDA	Factor del número de accidentes por km de 2 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km de 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 3 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio pon- derado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.42	0.53	5.25	9,412	67,427
1996	3147	1.29	13.37	0.56	5.75	9,412	71,734
1997	3258	1.35	14.40	0.59	6.29	9,412	76,387
1998	3372	1.40	15.51	0.62	6.87	9,412	81,315
1999	3490	1.46	16.69	0.65	7.49	9,412	86,577
2000	3612	1.51	17.96	0.69	8.17	9,412	92,189
2001	3738	1.57	19.32	0.72	8.89	9,412	98,169
2002	3869	1.64	20.79	0.76	9.68	9,412	104,583
2003	4004	1.70	22.36	0.80	10.52	9,412	111,404
2004	4145	1.76	24.00	0.85	11.52	9,412	117,512
2005	4290	1.82	25.59	0.91	12.84	9,412	119,939
2006	4440	1.87	27.28	0.98	14.28	9,412	122,329
2007	4595	1.93	29.09	1.05	15.84	9,412	124,670
2008	4756	1.99	31.02	1.12	17.53	9,412	126,965
2009	4922	2.05	33.09	1.20	19.36	9,412	129,183
2010	5095	2.11	35.31	1.28	21.35	9,412	131,337

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.9:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 2 y 3 carriles en función del TPDA. Al 3.5 % anual. Tramo 5 (3 km)

Año	TPDA	Factor del número de accidentes por km de 2 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km de 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 3 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio pon- derado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,866
1996	3147	1.29	4.46	0.56	1.92	5,388	13,688
1997	3258	1.35	4.80	0.59	2.10	5,388	14,576
1998	3372	1.40	5.17	0.62	2.29	5,388	15,516
1999	3490	1.46	5.56	0.65	2.50	5,388	16,520
2000	3612	1.51	5.99	0.69	2.72	5,388	17,591
2001	3738	1.57	6.44	0.72	2.96	5,388	18,732
2002	3869	1.64	6.93	0.76	3.23	5,388	19,956
2003	4004	1.70	7.45	0.80	3.51	5,388	21,258
2004	4145	1.76	8.00	0.85	3.84	5,388	22,423
2005	4290	1.82	8.53	0.91	4.28	5,388	22,886
2006	4440	1.87	9.09	0.98	4.76	5,388	23,342
2007	4595	1.93	9.70	1.05	5.28	5,388	23,789
2008	4756	1.99	10.34	1.12	5.84	5,388	24,227
2009	4922	2.05	11.03	1.20	6.45	5,388	24,650
2010	5095	2.11	11.77	1.28	7.12	5,388	25,061

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4



**Cuadro N° A.4.10:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras De 2 y 3 carriles en función del TPDA. Al 7 % anual. Tramo 1 (21 km.)

Año	TPDA	Factor del número de accidentes por km de 2 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km de 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 3 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio ponderado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	2059	0.77	12.19	0.28	4.44	12,984	100,641
1996	2203	0.84	14.21	0.31	5.31	12,984	115,531
1997	2358	0.92	16.55	0.35	6.34	12,984	132,600
1998	2523	1.00	19.25	0.39	7.53	12,984	152,165
1999	2699	1.08	22.35	0.43	8.91	12,984	174,590
2000	2888	1.17	25.91	0.48	10.68	12,984	197,802
2001	3090	1.27	30.00	0.54	12.79	12,984	223,449
2002	3307	1.37	34.70	0.60	15.24	12,984	252,602
2003	3538	1.48	40.10	0.67	18.10	12,984	285,753
2004	3786	1.60	46.32	0.74	21.41	12,984	323,466
2005	4051	1.72	53.47	0.81	25.25	12,984	366,386
2006	4334	1.83	60.86	0.93	30.95	12,984	388,388
2007	4638	1.94	69.06	1.07	38.00	12,984	403,308
2008	4963	2.06	78.40	1.22	46.25	12,984	417,495
2009	5310	2.19	89.05	1.37	55.88	12,984	430,640
2010	5682	2.28	99.14	1.58	68.66	12,984	395,774

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.11:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras De 2 y 3 carriles en función del TPDA al 7 % anual. Tramo 2 (46 km)

Año	TPDA	Factor del número de accidentes por km de 2 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km de 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 3 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio ponderado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,981
1996	2459	0.96	39.82	0.37	15.45	11,443	278,851
1997	2631	1.05	46.27	0.41	18.31	11,443	319,964
1998	2815	1.14	53.68	0.46	21.81	11,443	364,709
1999	3012	1.23	62.17	0.52	26.17	11,443	411,883
2000	3223	1.33	71.93	0.58	31.25	11,443	465,496
2001	3449	1.44	83.17	0.64	37.16	11,443	526,453
2002	3690	1.55	96.08	0.71	44.02	11,443	595,788
2003	3948	1.67	110.94	0.78	51.98	11,443	674,683
2004	4225	1.79	127.11	0.88	62.56	11,443	738,628
2005	4521	1.90	144.20	1.02	77.10	11,443	767,833
2006	4837	2.02	163.67	1.16	94.13	11,443	795,822
2007	5176	2.14	185.87	1.31	114.03	11,443	822,037
2008	5538	2.26	209.92	1.49	138.20	11,443	820,620
2009	5926	2.31	229.68	1.73	172.09	11,443	659,001
2010	6340	2.36	251.56	1.99	211.85	11,443	454,328

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.12:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras De 2 y 3 carriles en función del toda al 7 % anual. Tramo 3 (15 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio)	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,783
1996	3253	1.34	23.93	0.59	10.44	11,710	157,993
1997	3481	1.45	27.67	0.65	12.41	11,710	178,699
1998	3725	1.57	31.96	0.72	14.69	11,710	202,252
1999	3986	1.69	36.90	0.79	17.34	11,710	229,054
2000	4265	1.81	42.18	0.90	21.01	11,710	247,845
2001	4563	1.92	47.85	1.04	25.86	11,710	257,544
2002	4882	2.03	54.32	1.18	31.53	11,710	266,814
2003	5224	2.16	61.69	1.33	38.16	11,710	275,464
2004	5590	2.26	69.30	1.52	46.49	11,710	267,161
2005	5981	2.32	75.84	1.76	57.79	11,710	211,382
2006	6400	2.37	83.07	2.03	71.04	11,710	140,906
2007	6848	2.43	91.10	2.31	86.56	11,710	53,141
2008	7327	2.50	100.14	2.61	104.83	11,710	-54,914
2009	7840	2.57	110.20	2.94	126.15	11,710	-186,728
2010	8389	2.63	120.68	3.23	148.55	11,710	-326,410

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.13:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función de toda al 7 % anual tramo 4 (9 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio)	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.41	0.53	5.25	9,412	67,409
1996	3253	1.34	14.36	0.59	6.26	9,412	76,191
1997	3481	1.45	16.60	0.65	7.44	9,412	86,176
1998	3725	1.57	19.18	0.72	8.81	9,412	97,534
1999	3986	1.69	22.14	0.79	10.40	9,412	110,459
2000	4265	1.81	25.31	0.90	12.61	9,412	119,521
2001	4563	1.92	28.71	1.04	15.51	9,412	124,198
2002	4882	2.03	32.59	1.18	18.92	9,412	128,669
2003	5224	2.16	37.01	1.33	22.90	9,412	132,840
2004	5590	2.26	41.58	1.52	27.89	9,412	128,836
2005	5981	2.32	45.50	1.76	34.67	9,412	101,937
2006	6400	2.37	49.84	2.03	42.62	9,412	67,951
2007	6848	2.43	54.66	2.31	51.93	9,412	25,627
2008	7327	2.50	60.08	2.61	62.90	9,412	-26,482
2009	7840	2.57	66.12	2.94	75.69	9,412	-90,048
2010	8389	2.63	72.41	3.23	89.13	9,412	-157,408

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.14:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del toda al 7 % anual. tramo 5 (3 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,863
1996	3253	1.34	4.79	0.59	2.09	5,388	14,538
1997	3481	1.45	5.53	0.65	2.48	5,388	16,444
1998	3725	1.57	6.39	0.72	2.94	5,388	18,611
1999	3986	1.69	7.38	0.79	3.47	5,388	21,078
2000	4265	1.81	8.44	0.90	4.20	5,388	22,807
2001	4563	1.92	9.57	1.04	5.17	5,388	23,699
2002	4882	2.03	10.86	1.18	6.31	5,388	24,552
2003	5224	2.16	12.34	1.33	7.63	5,388	25,348
2004	5590	2.26	13.86	1.52	9.30	5,388	24,584
2005	5981	2.32	15.17	1.76	11.56	5,388	19,451
2006	6400	2.37	16.61	2.03	14.21	5,388	12,966
2007	6848	2.43	18.22	2.31	17.31	5,388	4,890
2008	7327	2.50	20.03	2.61	20.97	5,388	-5,053
2009	7840	2.57	22.04	2.94	25.23	5,388	-17,183
2010	8389	2.63	24.14	3.23	29.71	5,388	-30,036

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.15:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función de toda al 10 % anual tramo 1 (21km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2059	0.77	12.19	0.28	4.44	12,984	100,641
1996	2265	0.87	15.13	0.33	5.71	12,984	122,227
1997	2492	0.98	18.72	0.38	7.30	12,984	148,390
1998	2741	1.10	23.12	0.44	9.25	12,984	180,083
1999	3015	1.23	28.44	0.52	11.98	12,984	213,700
2000	3316	1.37	34.92	0.60	15.36	12,984	253,956
2001	3648	1.53	42.81	0.70	19.53	12,984	302,204
2002	4013	1.70	52.41	0.80	24.68	12,984	360,075
2003	4414	1.86	62.97	0.97	32.74	12,984	392,466
2004	4856	2.02	75.26	1.17	43.45	12,984	413,028
2005	5341	2.20	90.04	1.39	56.79	12,984	431,722
2006	5875	2.30	103.67	1.70	76.48	12,984	353,038
2007	6463	2.38	117.86	2.07	102.40	12,984	200,767
2008	7109	2.47	134.37	2.47	134.85	12,984	-6,122
2009	7820	2.56	153.72	2.93	175.39	12,984	-281,362
2010	8602	2.64	173.85	3.30	217.77	12,984	-570,161

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.16:**Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función de toda al 10 % anual. tramo 2 (46km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,981
1996	2528	1.00	42.35	0.39	16.57	11,443	294,979
1997	2781	1.12	52.26	0.45	21.08	11,443	356,725
1998	3059	1.25	64.26	0.53	27.26	11,443	423,410
1999	3365	1.40	78.88	0.62	34.90	11,443	503,276
2000	3701	1.56	96.69	0.71	44.34	11,443	599,008
2001	4071	1.73	118.36	0.82	55.98	11,443	713,849
2002	4478	1.88	141.69	1.00	74.94	11,443	763,830
2003	4926	2.05	169.37	1.20	99.19	11,443	803,088
2004	5419	2.23	202.67	1.42	129.39	11,443	838,475
2005	5961	2.31	231.49	1.75	175.30	11,443	643,022
2006	6557	2.39	263.26	2.13	234.02	11,443	334,630
2007	7212	2.48	300.34	2.54	307.58	11,443	-82,867
2008	7933	2.58	343.70	3.00	399.35	11,443	-636,815
2009	8727	2.64	387.14	3.34	489.79	11,443	-1,174,662
2010	9599	2.68	432.02	3.62	583.95	11,443	-1,738,574

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.17:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función de toda al 10 % anual. tramo 3 (15km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,783
1996	3345	1.39	25.40	0.61	11.21	11,710	166,135
1997	3679	1.55	31.13	0.71	14.25	11,710	197,721
1998	4047	1.72	38.11	0.81	17.99	11,710	235,610
1999	4452	1.87	45.69	0.98	24.00	11,710	254,042
2000	4897	2.04	54.62	1.19	31.80	11,710	267,204
2001	5387	2.22	65.35	1.41	41.51	11,710	279,112
2002	5925	2.31	74.89	1.73	56.10	11,710	219,970
2003	6518	2.39	85.16	2.10	74.99	11,710	119,070
2004	7169	2.47	97.12	2.51	98.64	11,710	-17,729
2005	7886	2.57	111.13	2.97	128.16	11,710	-199,435
2006	8675	2.64	125.39	3.33	157.98	11,710	-381,674
2007	9543	2.68	139.91	3.60	188.33	11,710	-567,059
2008	10497	2.73	156.68	3.75	215.27	11,710	-686,076
2009	11547	2.74	173.31	3.85	243.29	11,710	-819,579
2010	12701	2.72	189.46	3.92	272.90	11,710	-977,033

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.18:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del toda al 10 % anual. tramo 4 (9 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.41	0.53	5.25	9,412	67,409
1996	3345	1.39	15.24	0.61	6.73	9,412	80,117
1997	3679	1.55	18.68	0.71	8.55	9,412	95,349
1998	4047	1.72	22.87	0.81	10.80	9,412	113,620
1999	4452	1.87	27.42	0.98	14.40	9,412	122,509
2000	4897	2.04	32.77	1.19	19.08	9,412	128,857
2001	5387	2.22	39.21	1.41	24.91	9,412	134,599
2002	5925	2.31	44.93	1.73	33.66	9,412	106,078
2003	6518	2.39	51.09	2.10	44.99	9,412	57,420
2004	7169	2.47	58.27	2.51	59.18	9,412	-8,550
2005	7886	2.57	66.68	2.97	76.90	9,412	-96,176
2006	8675	2.64	75.23	3.33	94.79	9,412	-184,059
2007	9543	2.68	83.95	3.60	113.00	9,412	-273,459
2008	10497	2.73	94.01	3.75	129.16	9,412	-330,854
2009	11547	2.74	103.98	3.85	145.98	9,412	-395,235
2010	12701	2.72	113.68	3.92	163.74	9,412	-471,165

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.19:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del toda al 10 % anual. tramo 5 (3km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,863
1996	3345	1.39	5.08	0.61	2.24	5,388	15,288
1997	3679	1.55	6.23	0.71	2.85	5,388	18,194
1998	4047	1.72	7.62	0.81	3.60	5,388	21,681
1999	4452	1.87	9.14	0.98	4.80	5,388	23,377
2000	4897	2.04	10.92	1.19	6.36	5,388	24,588
2001	5387	2.22	13.07	1.41	8.30	5,388	25,684
2002	5925	2.31	14.98	1.73	11.22	5,388	20,242
2003	6518	2.39	17.03	2.10	15.00	5,388	10,957
2004	7169	2.47	19.42	2.51	19.73	5,388	-1,631
2005	7886	2.57	22.23	2.97	25.63	5,388	-18,352
2006	8675	2.64	25.08	3.33	31.60	5,388	-35,122
2007	9543	2.68	27.98	3.60	37.67	5,388	-52,181
2008	10497	2.73	31.34	3.75	43.05	5,388	-63,133
2009	11547	2.74	34.66	3.85	48.66	5,388	-75,418
2010	12701	2.72	37.89	3.92	54.58	5,388	-89,907

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.20:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del toda al 15 % anual, tramo 1 (21 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2059	0.77	12.19	0.28	4.44	12,984	100,641
1996	2368	0.92	16.72	0.35	6.41	12,984	133,805
1997	2723	1.09	22.80	0.44	9.10	12,984	177,770
1998	3132	1.29	30.87	0.55	13.24	12,984	228,903
1999	3602	1.51	41.65	0.69	18.92	12,984	295,196
2000	4142	1.76	55.93	0.84	26.64	12,984	380,299
2001	4763	1.99	72.60	1.13	41.10	12,984	409,003
2002	5478	2.25	94.44	1.45	60.84	12,984	436,236
2003	6299	2.36	113.84	1.96	94.85	12,984	246,571
2004	7244	2.48	137.97	2.56	142.17	12,984	-54,584
2005	8331	2.62	167.61	3.22	205.34	12,984	-489,820
2006	9581	2.68	196.78	3.62	265.61	12,984	-893,787
2007	11018	2.75	232.17	3.81	322.08	12,984	-1,167,378
2008	12670	2.73	264.65	3.92	380.93	12,984	-1,509,811
2009	14571	2.70	301.25	4.05	452.02	12,984	-1,957,571
2010	16756	2.67	342.34	4.19	538.26	12,984	-2,543,861

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.21:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del toda al 15 % anual tramo 2 (46 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		por km	en carreteras	por km	en carreteras	(promedio	por accidentes
		de 2 Carriles	de 2 Carriles	de 3 Carriles	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
			(1)		(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,981
1996	2643	1.05	46.73	0.42	18.52	11,443	322,866
1997	3039	1.24	63.37	0.53	26.80	11,443	418,541
1998	3495	1.46	85.57	0.65	38.43	11,443	539,419
1999	4019	1.71	115.19	0.80	54.27	11,443	697,165
2000	4622	1.94	150.32	1.06	82.40	11,443	777,185
2001	5316	2.19	195.45	1.38	122.77	11,443	831,741
2002	6113	2.33	239.46	1.84	189.04	11,443	576,984
2003	7030	2.45	289.76	2.42	286.12	11,443	41,562
2004	8084	2.60	353.07	3.09	419.93	11,443	-765,148
2005	9297	2.67	416.33	3.53	550.37	11,443	-1,533,826
2006	10691	2.74	491.19	3.77	677.24	11,443	-2,129,088
2007	12295	2.73	563.67	3.90	804.62	11,443	-2,757,263
2008	14139	2.70	641.83	4.02	954.08	11,443	-3,573,132
2009	16260	2.67	729.65	4.16	1135.23	11,443	-4,641,115
2010	18699	2.64	827.92	4.32	1355.82	11,443	-6,040,871

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.22:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función de toda al 15 % anual tramo 3 (15km).

		Factor del número de	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km	en carreteras de 2 Carriles	accidentes por km	en carreteras de 3 Carriles	(promedio ponderado)	por accidentes (S/P-C/P))
		de 2 Carriles	(1)	de 3 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,783
1996	3497	1.46	27.93	0.66	12.55	11,710	180,155
1997	4021	1.71	37.60	0.80	17.72	11,710	232,840
1998	4624	1.94	49.06	1.06	26.91	11,710	259,410
1999	5318	2.19	63.79	1.38	40.08	11,710	277,606
2000	6116	2.33	78.13	1.85	61.91	11,710	189,973
2001	7033	2.46	94.55	2.43	93.42	11,710	13,155
2002	8088	2.60	115.21	3.10	137.10	11,710	-256,400
2003	9301	2.67	135.83	3.53	179.62	11,710	-512,776
2004	10696	2.74	160.26	3.77	220.98	11,710	-711,096
2005	12301	2.73	183.88	3.90	262.52	11,710	-920,876
2006	14146	2.70	209.38	4.02	311.29	11,710	-1,193,371
2007	16268	2.67	238.03	4.16	370.40	11,710	-1,550,072
2008	18708	2.64	270.09	4.32	442.38	11,710	-2,017,586
2009	21514	2.60	305.77	4.50	530.45	11,710	-2,631,014
2010	24741	2.55	345.26	4.72	638.73	11,710	-3,436,687

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.23:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del TPDA al 15 % anual. Tramo 4 (9km)

		Factor del número de	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km	en carreteras de 2 Carriles	accidentes por km	en carreteras de 3 Carriles	(promedio ponderado)	por accidentes (S/P-C/P))
		de 2 Carriles	(1)	de 3 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.41	0.53	5.25	9,412	67,409
1996	3497	1.46	16.76	0.66	7.53	9,412	86,878
1997	4021	1.71	22.56	0.80	10.63	9,412	112,285
1998	4624	1.94	29.44	1.06	16.14	9,412	125,098
1999	5318	2.19	38.27	1.38	24.05	9,412	133,873
2000	6116	2.33	46.88	1.85	37.15	9,412	91,613
2001	7033	2.46	56.73	2.43	56.05	9,412	6,344
2002	8088	2.60	69.12	3.10	82.26	9,412	-123,646
2003	9301	2.67	81.50	3.53	107.77	9,412	-247,281
2004	10696	2.74	96.15	3.77	132.59	9,412	-342,919
2005	12301	2.73	110.33	3.90	157.51	9,412	-444,084
2006	14146	2.70	125.63	4.02	186.77	9,412	-575,492
2007	16268	2.67	142.82	4.16	222.24	9,412	-747,508
2008	18708	2.64	162.05	4.32	265.43	9,412	-972,962
2009	21514	2.60	183.46	4.50	318.27	9,412	-1,268,782
2010	24741	2.55	207.15	4.72	383.24	9,412	-1,657,310

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.24:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 2 y 3 carriles en función del TPDA al 15 % anual tramo 5 (3km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		accidentes	en carreteras	accidentes	en carreteras	(promedio	por accidentes
		por km	de 2 Carriles	por km	de 3 Carriles	ponderado)	(S/P-C/P))
		de 2 Carriles	(1)	de 3 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,863
1996	3497	1.46	5.59	0.66	2.51	5,388	16,578
1997	4021	1.71	7.52	0.80	3.54	5,388	21,426
1998	4624	1.94	9.81	1.06	5.38	5,388	23,871
1999	5318	2.19	12.76	1.38	8.02	5,388	25,545
2000	6116	2.33	15.63	1.85	12.38	5,388	17,481
2001	7033	2.46	18.91	2.43	18.68	5,388	1,211
2002	8088	2.60	23.04	3.10	27.42	5,388	-23,594
2003	9301	2.67	27.17	3.53	35.92	5,388	-47,186
2004	10696	2.74	32.05	3.77	44.20	5,388	-65,435
2005	12301	2.73	36.78	3.90	52.50	5,388	-84,739
2006	14146	2.70	41.88	4.02	62.26	5,388	-109,814
2007	16268	2.67	47.61	4.16	74.08	5,388	-142,638
2008	18708	2.64	54.02	4.32	88.48	5,388	-185,658
2009	21514	2.60	61.15	4.50	106.09	5,388	-242,106
2010	24741	2.55	69.05	4.72	127.75	5,388	-316,244

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

En la comparación del 3<sup>er</sup> carril contra 4° y 2° carril contra ampliación en conjunto, se supuso el mismo ahorro que el comparado con 2° carril y 3<sup>er</sup> carril, con la excepción de que no se tomó los valores en el cual el índice de accidentes de la carretera de 3 carriles ( lo cual se observa en la gráfica A.4.1) empezaba a crecer más que el índice de accidentes para las carreteras de 2 carriles; sin embargo se considero que a partir de ese punto el incremento en el índice (para el 4° carril y ampliación en conjunto ) fuera el mismo que el incremento en la demanda vehicular. Es decir, se considero el mismo ahorro de accidentes hasta antes de aquel año donde el número de accidentes de las carreteras de 3 carriles empezaba a incrementarse proporcionalmente más que el número de accidentes de las carreteras de 2 carriles; y a partir de ahí se considero que el incremento de los accidentes de las carreteras de 3 carriles fuera el mismo que el crecimiento de la demanda. Esto se consideró para cuantificar el ahorro de accidentes de pasar de un 3<sup>er</sup> carril a un 4° carril, y lo mismo de pasar de un 2°. carril a 4 carriles de una sola vez.

Tal suposición se hizo por la limitante de no contar con un estudio similar al de la comparación de una carretera de 2 carriles contra 3 carriles, en el que se comparara una carretera de 3 carriles contra una de 4° carriles o una de 2 contra una de 4 carriles.



Sin embargo, si se estuvo de acuerdo que el comportamiento fuera distinto, favoreciendo en la mayoría de los casos que el ahorro de accidentes fuera siempre positivo en el caso de un carretera de 4 carriles al compararla con una de 3 o de 2 carriles.

En los cuadros N° A.4.25 en adelante se muestran los ahorros de costos de accidentes que fueron considerados para la evaluación de pasar de una carretera de 3 carriles a una de 4 carriles y para la comparación de una carretera de 2 carriles con una de 4 carriles, solamente para las tasas del 7% y 15%.

**Cuadro N° A.4.25:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras de 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles) . en función del toda al 7% anual. tramo 1 (21 km)

		Factor del número de	Número de	Factor del número de	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	accidentes (promedio por derado) (3)	en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	2059	0.77	12.19	0.28	4.44	12,984	100,641
1996	2203	0.84	14.21	0.31	5.31	12,984	115,531
1997	2358	0.92	16.55	0.35	6.34	12,984	132,600
1998	2523	1.00	19.25	0.39	7.53	12,984	152,165
1999	2699	1.08	22.35	0.43	8.91	12,984	174,590
2000	2888	1.17	25.91	0.48	10.68	12,984	197,802
2001	3090	1.27	30.00	0.54	12.79	12,984	223,449
2002	3307	1.37	34.70	0.60	15.24	12,984	252,602
2003	3538	1.48	40.10	0.67	18.10	12,984	285,753
2004	3786	1.60	46.32	0.74	21.41	12,984	323,466
2005	4051	1.72	53.47	0.81	25.25	12,984	366,386
2006	4334	1.83	60.86	0.93	30.95	12,984	388,388
2007	4638	1.94	69.06	1.07	38.00	12,984	403,308
2008	4963	2.06	78.40	1.22	46.25	12,984	417,495
2009	5310	2.19	89.05	1.37	55.88	12,984	430,640
2010	5682	2.28	99.14	1.58	68.66	12,984	395,774

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.26:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras.  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles)  
En función del TPDA al 7% anual. Tramo 2 (46 km)

		Factor del número de	Número de accidentes	Factor del número de	Número de accidentes	Costo por accidentes	Ahorro en costos
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	en carreteras de 4 Carriles (2)	(promedio ponderado) (3)	por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,981
1996	2459	0.96	39.82	0.37	15.45	11,443	278,851
1997	2631	1.05	46.27	0.41	18.31	11,443	319,964
1998	2815	1.14	53.68	0.46	21.81	11,443	364,709
1999	3012	1.23	62.17	0.52	26.17	11,443	411,883
2000	3223	1.33	71.93	0.58	31.25	11,443	465,496
2001	3449	1.44	83.17	0.64	37.16	11,443	526,453
2002	3690	1.55	96.08	0.71	44.02	11,443	595,788
2003	3948	1.67	110.94	0.78	51.98	11,443	674,683
2004	4225	1.79	127.11	0.88	62.56	11,443	738,628
2005	4521	1.90	144.20	1.02	77.10	11,443	767,833
2006	4837	2.02	163.67	1.16	94.13	11,443	795,822
2007	5176	2.14	185.87	1.31	114.03	11,443	822,037
2008	5538	2.26	209.92	1.49	138.20	11,443	820,620
2009	5926	2.31	229.68	1.73	<b>147.88</b>	11,443	936,050
2010	6340	2.36	251.56	1.99	158.23	11,443	1,067,962

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.27:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles) . En  
función del TPDA al 7% anual. Tramo 3 (15 km)

		Factor del número de	Número de accidentes	Factor del número de	Número de accidentes	Costo por accidentes	Ahorro en costos
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	en carreteras de 4 Carriles (2)	(promedio ponderado) (3)	por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,783
1996	3253	1.34	23.93	0.59	10.44	11,710	157,993
1997	3481	1.45	27.67	0.65	12.41	11,710	178,699
1998	3725	1.57	31.96	0.72	14.69	11,710	202,252
1999	3986	1.69	36.90	0.79	17.34	11,710	229,054
2000	4265	1.81	42.18	0.90	21.01	11,710	247,845
2001	4563	1.92	47.85	1.04	25.86	11,710	257,544
2002	4882	2.03	54.32	1.18	31.53	11,710	266,814
2003	5224	2.16	61.69	1.33	38.16	11,710	275,464
2004	5590	2.26	69.30	1.52	46.49	11,710	267,161
2005	5981	2.32	75.84	1.76	<b>49.74</b>	11,710	305,577
2006	6400	2.37	83.07	2.03	53.23	11,710	349,540
2007	6848	2.43	91.10	2.31	56.95	11,710	399,851
2008	7327	2.50	100.14	2.61	60.94	11,710	459,064
2009	7840	2.57	110.20	2.94	65.20	11,710	526,955
2010	8389	2.63	120.68	3.23	69.77	11,710	596,155

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.28:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles) . En  
función del toda al 7% anual. Tramo 4 (9 km)

		Factor del número de	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	(promedio pon- derado) (3)	por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.41	0.53	5.25	9,412	67,409
1996	3253	1.34	14.36	0.59	6.26	9,412	76,191
1997	3481	1.45	16.60	0.65	7.44	9,412	86,176
1998	3725	1.57	19.18	0.72	8.81	9,412	97,534
1999	3986	1.69	22.14	0.79	10.40	9,412	110,459
2000	4265	1.81	25.31	0.90	12.61	9,412	119,521
2001	4563	1.92	28.71	1.04	15.51	9,412	124,198
2002	4882	2.03	32.59	1.18	18.92	9,412	128,669
2003	5224	2.16	37.01	1.33	22.90	9,412	132,840
2004	5590	2.26	41.58	1.52	27.89	9,412	128,836
2005	5981	2.32	45.50	1.76	<b>29.85</b>	9,412	147,362
2006	6400	2.37	49.84	2.03	31.94	9,412	168,562
2007	6848	2.43	54.66	2.31	34.17	9,412	192,824
2008	7327	2.50	60.08	2.61	36.56	9,412	221,379
2009	7840	2.57	66.12	2.94	39.12	9,412	254,119
2010	8389	2.63	72.41	3.23	41.86	9,412	287,490

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.29:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles) . En  
función del toda al 7% anual. Tramo 5 (3 km)

		Factor del número de	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	(promedio pon- derado) (3)	por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,863
1996	3253	1.34	4.79	0.59	2.09	5,388	14,538
1997	3481	1.45	5.53	0.65	2.48	5,388	16,444
1998	3725	1.57	6.39	0.72	2.94	5,388	18,611
1999	3986	1.69	7.38	0.79	3.47	5,388	21,078
2000	4265	1.81	8.44	0.90	4.20	5,388	22,807
2001	4563	1.92	9.57	1.04	5.17	5,388	23,699
2002	4882	2.03	10.86	1.18	6.31	5,388	24,552
2003	5224	2.16	12.34	1.33	7.63	5,388	25,348
2004	5590	2.26	13.86	1.52	<b>8.17</b>	5,388	30,677
2005	5981	2.32	15.17	1.76	8.74	5,388	34,639
2006	6400	2.37	16.61	2.03	9.35	5,388	39,141
2007	6848	2.43	18.22	2.31	10.00	5,388	44,259
2008	7327	2.50	20.03	2.61	10.71	5,388	50,230
2009	7840	2.57	22.04	2.94	11.45	5,388	57,036
2010	8389	2.63	24.14	3.23	12.26	5,388	64,002

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.30:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles).  
En función del toda al 15% anual. Tramo 1 (21 km)

		Factor del número de accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio pon- derado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
Año	TPDA						
1995	2059	0.77	12.19	0.28	4.44	12,984	100,641
1996	2368	0.92	16.72	0.35	6.41	12,984	133,805
1997	2723	1.09	22.80	0.44	9.10	12,984	177,770
1998	3132	1.29	30.87	0.55	13.24	12,984	228,903
1999	3602	1.51	41.65	0.69	18.92	12,984	295,196
2000	4142	1.76	55.93	0.84	26.64	12,984	380,299
2001	4763	1.99	72.60	1.13	41.10	12,984	409,003
2002	5478	2.25	94.44	1.45	60.84	12,984	436,236
2003	6299	2.36	113.84	1.96	<b>69.96</b>	12,984	569,685
2004	7244	2.48	137.97	2.56	80.46	12,984	746,720
2005	8331	2.62	167.61	3.22	92.53	12,984	974,951
2006	9581	2.68	196.78	3.62	106.41	12,984	1,173,376
2007	11018	2.75	232.17	3.81	122.37	12,984	1,425,668
2008	12670	2.73	264.65	3.92	140.72	12,984	1,609,095
2009	14571	2.70	301.25	4.05	161.83	12,984	1,810,225
2010	16756	2.67	342.34	4.19	186.10	12,984	2,028,549

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.31:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles).  
En función del toda al 15% anual Tramo 2 (46 km)

		Factor del número de accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	Factor del número de accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	Número de accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	Costo por accidentes (promedio pon- derado) (3)	Ahorro en costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
Año	TPDA						
1995	2298	0.89	34.23	0.34	12.99	11,443	242,981
1996	2643	1.05	46.73	0.42	18.52	11,443	322,866
1997	3039	1.24	63.37	0.53	26.80	11,443	418,541
1998	3495	1.46	85.57	0.65	38.43	11,443	539,419
1999	4019	1.71	115.19	0.80	54.27	11,443	697,165
2000	4622	1.94	150.32	1.06	82.40	11,443	777,185
2001	5316	2.19	195.45	1.38	122.77	11,443	831,741
2002	6113	2.33	239.46	1.84	<b>141.18</b>	11,443	1,124,662
2003	7030	2.45	289.76	2.42	162.36	11,443	1,457,849
2004	8084	2.60	353.07	3.09	186.71	11,443	1,903,672
2005	9297	2.67	416.33	3.53	214.72	11,443	2,307,098
2006	10691	2.74	491.19	3.77	246.93	11,443	2,795,134
2007	12295	2.73	563.67	3.90	283.96	11,443	3,200,782
2008	14139	2.70	641.83	4.02	326.56	11,443	3,607,758
2009	16260	2.67	729.65	4.16	375.54	11,443	4,052,192
2010	18699	2.64	827.92	4.32	431.87	11,443	4,532,095

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.32:** Proyección del factor y número de accidentes para carreteras De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles). En función del toda al 15% anual. Tramo 3 (15 km)

		Factor del número de	Número de	Factor del número de	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	accidentes (promedio pon- derado) (3)	costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	20.69	0.53	8.75	11,710	139,783
1996	3497	1.46	27.93	0.66	12.55	11,710	180,155
1997	4021	1.71	37.60	0.80	17.72	11,710	232,840
1998	4624	1.94	49.06	1.06	26.91	11,710	259,410
1999	5318	2.19	63.79	1.38	40.08	11,710	277,606
2000	6116	2.33	78.13	1.85	<b>46.10</b>	11,710	375,184
2001	7033	2.46	94.55	2.43	53.01	11,710	486,411
2002	8088	2.60	115.21	3.10	60.96	11,710	635,241
2003	9301	2.67	135.83	3.53	70.10	11,710	769,685
2004	10696	2.74	160.26	3.77	80.62	11,710	932,579
2005	12301	2.73	183.88	3.90	92.71	11,710	1,067,656
2006	14146	2.70	209.38	4.02	106.62	11,710	1,203,375
2007	16268	2.67	238.03	4.16	122.61	11,710	1,351,573
2008	18708	2.64	270.09	4.32	141.01	11,710	1,511,581
2009	21514	2.60	305.77	4.50	162.16	11,710	1,681,810
2010	24741	2.55	345.26	4.72	186.48	11,710	1,859,351

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.33:** Proyección del factor y número de accidentes de carreteras De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles). En función del TPDA al 15% anual. Tramo 4 (9 km)

		Factor del número de	Número de	Factor del número de	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	accidentes por km en carreteras de 2 y 3 Carriles	accidentes en carreteras de 2 Carriles (1)	accidentes por km en carreteras de 4 Carriles	accidentes en carreteras de 4 Carriles (2)	accidentes (promedio pon- derado) (3)	costos por accidentes (S/P-C/P)) [(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	12.41	0.53	5.25	9,412	67,409
1996	3497	1.46	16.76	0.66	7.53	9,412	86,878
1997	4021	1.71	22.56	0.80	10.63	9,412	112,285
1998	4624	1.94	29.44	1.06	16.14	9,412	125,098
1999	5318	2.19	38.27	1.38	24.05	9,412	133,873
2000	6116	2.33	46.88	1.85	<b>27.66</b>	9,412	180,929
2001	7033	2.46	56.73	2.43	31.81	9,412	234,567
2002	8088	2.60	69.12	3.10	36.58	9,412	306,339
2003	9301	2.67	81.50	3.53	42.06	9,412	371,173
2004	10696	2.74	96.15	3.77	48.37	9,412	449,728
2005	12301	2.73	110.33	3.90	55.63	9,412	514,867
2006	14146	2.70	125.63	4.02	63.97	9,412	580,316
2007	16268	2.67	142.82	4.16	73.57	9,412	651,783
2008	18708	2.64	162.05	4.32	84.60	9,412	728,946
2009	21514	2.60	183.46	4.50	97.29	9,412	811,037
2010	24741	2.55	207.15	4.72	111.89	9,412	896,655

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4

**Cuadro N° A.4.34:** Proyección del factor y número de accidentes en carreteras  
De 3 y 4 carriles (aplicable para carreteras de 2 y 4 carriles).  
En función del toda al 15% anual. Tramo 5 (3 km)

		Factor del	Número de	Factor del	Número de	Costo por	Ahorro en
Año	TPDA	número de	accidentes	número de	accidentes	accidentes	en costos
		accidentes por km	en carreteras	accidentes por km	en carreteras	(promedio pon-	por accidentes
		en carreteras	de 2 Carriles	en carreteras	de 4 Carriles	derado)	(S/P-C/P))
		de 2 y 3 Carriles	(1)	de 4 Carriles	(2)	(3)	[(1)-(2)]*(3)
1995	3041	1.24	4.14	0.53	1.75	5,388	12,863
1996	3497	1.46	5.59	0.66	2.51	5,388	16,578
1997	4021	1.71	7.52	0.80	3.54	5,388	21,426
1998	4624	1.94	9.81	1.06	5.38	5,388	23,871
1999	5318	2.19	12.76	1.38	8.02	5,388	25,545
2000	6116	2.33	15.63	1.85	9.22	5,388	34,524
2001	7033	2.46	18.91	2.43	10.60	5,388	44,760
2002	8088	2.60	23.04	3.10	12.19	5,388	58,455
2003	9301	2.67	27.17	3.53	14.02	5,388	70,826
2004	10696	2.74	32.05	3.77	16.12	5,388	85,816
2005	12301	2.73	36.78	3.90	18.54	5,388	98,246
2006	14146	2.70	41.88	4.02	21.32	5,388	110,734
2007	16268	2.67	47.61	4.16	24.52	5,388	124,372
2008	18708	2.64	54.02	4.32	28.20	5,388	139,096
2009	21514	2.60	61.15	4.50	32.43	5,388	154,760
2010	24741	2.55	69.05	4.72	37.30	5,388	171,097

Fuente: Elaboración propia a partir del cuadro N° A.4.3 y N° A.4.4