



Capítulo 7

Análisis de resultados



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



7.1 Coeficiente de escurrimiento para diferentes periodos de retorno

En la **Figura 120** se muestran el porcentaje de área impermeable y el porcentaje de escurrimiento, o coeficiente de escurrimiento (CE), para el periodo de retorno de 2 años en el modelo Saucito, los cuales presentan valores y distribución espacial muy similares. Y en la **Figura 121** se muestra la variación del coeficiente de escurrimiento por periodo de retorno para el mismo modelo, apreciando que a mayor periodo de retorno mayor aportación de las zonas con mayor porcentaje de áreas permeables, mientras que las cuencas con mayor porcentaje de área impermeable desde los periodos de retorno menores hasta los mayores tienen valores similares, con una variación menor que las zonas con mayor porcentaje de área permeable.

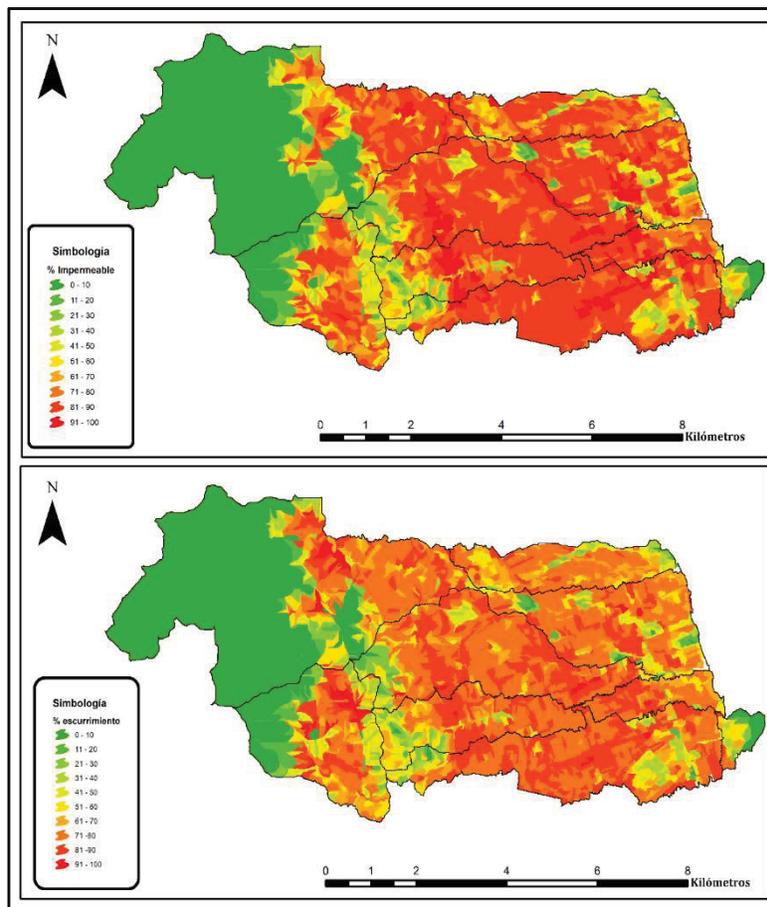


Figura 120.- Comparación entre el porcentaje de área impermeable de las microcuencas y el porcentaje de escurrimiento para un periodo de retorno de 2 años. Fuente: elaboración propia.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

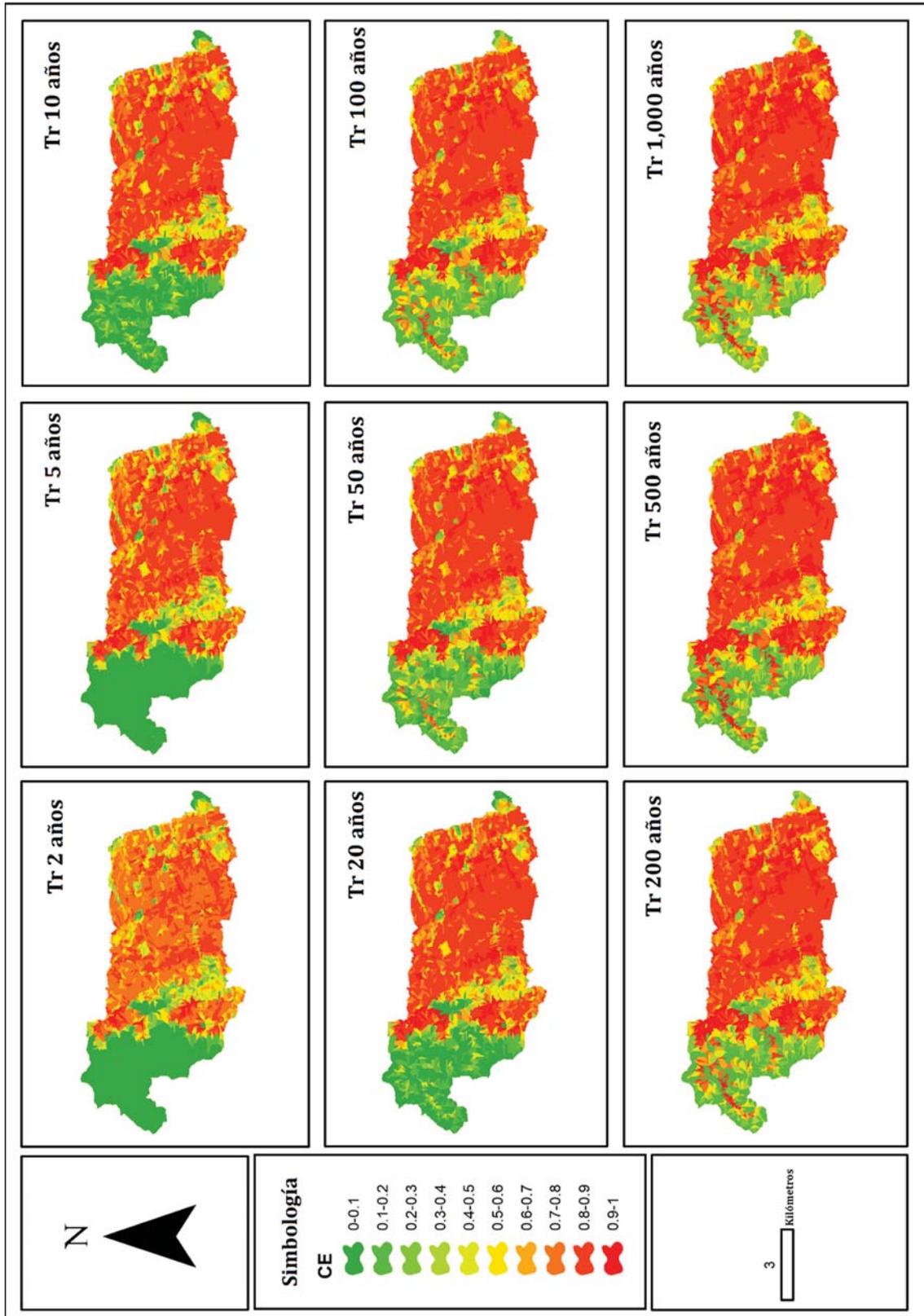


Figura 121.- CE por periodo de retorno en modelo Saucito. Fuente: elaboración propia.



7.2 Comparación entre DAE e IPPAE

En la **Figura 122** se muestran los mapas de daños directos tangibles anuales esperados ante inundaciones (DAE) y de Índice Pérdida-Posesión Anual Esperado ante inundaciones (IPPAE), para los tres modelos.

Se observa que el DAE presenta sus valores mayores más concentrados que el IPPAE, especialmente en la cuenca Plaza de toros. El IPPAE tiene una mayor distribución en cuanto a su magnitud, teniendo algunos de sus valores mayores de entre el 20% y el 40% en diferentes cuencas, incluyendo la misma cuenca Plaza de toros, Galera sur, una parte considerable de Saucito y Los Arcos. En la parte más baja de la cuenca del arroyo Los Arcos, al este, se nota una de las mayores diferencias entre ambos indicadores, pues en dicha zona en el mapa del DAE se muestra en valores medios o bajos, mientras que en el mapa del IPPAE la mayor parte de la cuenca tiene algunos de los valores más altos.

Es igualmente notorio que la zona donde se aprecian las mayores afectaciones con el DAE en la cuenca Plaza de toros, se mantiene dentro de las más afectadas con el IPPAE.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

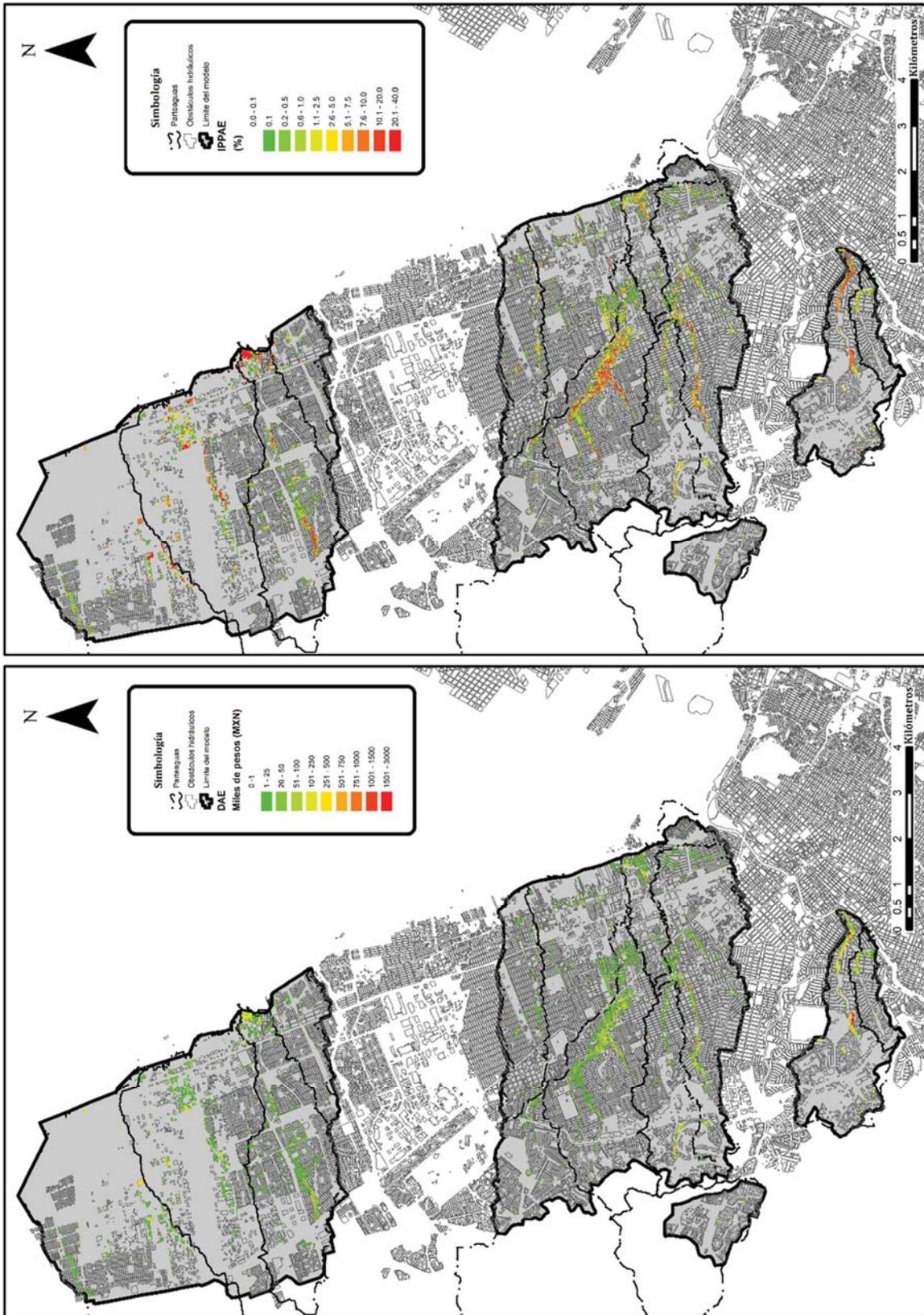


Figura 122.- Comparación DAE contra IPPAE. Fuente: elaboración propia.



7.3 Curvas de pérdida

En la **Tabla 33** se muestran los daños a bienes muebles e inmuebles, daños totales e Índice Pérdida-Posesión, correspondientes a diferentes periodos de retorno para la zona de estudio. Así mismo, se muestran los valores del DAE e IPPAE, que son un valor constante y en la gráfica de su respectiva curva de pérdida anual, forman un rectángulo entre el eje x y y, cuya área debe ser similar al área bajo la curva de pérdida anual.

Para poder apreciar esto en la **Figura 124** y **Figura 123** se muestran ambas curvas de pérdida, donde se aprecia que efectivamente al obtener el área debajo de los valores del DAE y del IPPAE se obtiene un área similar al área bajo su curva de pérdida anual, compensando el área que queda por encima de las curvas con el área que queda por debajo de ellas.

Tabla 33.- Valores de curvas de pérdida. Fuente: elaboración propia.

Periodo de retorno (años)	Probabilidad anual de excedencia (FAE)	Daño a bienes muebles (DBM) en Millones de pesos (Millones MXN)	Daño a bienes inmuebles (DBI) en Millones de pesos (Millones MXN)	Daño total (DT) en Millones de pesos (Millones MXN)	Daño anual esperado en Millones de pesos (Millones MXN)	Índice pérdida-posesión (IPP) (%)	Índice pérdida-posesión anual esperado (IPPAE) (%)	(DBI)/(DBM) (%)
1	1	\$ -	\$ -	\$ -		0.000		-
2	0.5	\$ 189.05	\$ 8.95	\$ 198.00	\$ 288.32	0.598	0.899	0.05
5	0.2	\$ 359.14	\$ 26.48	\$ 385.63		1.188		0.07
10	0.1	\$ 498.92	\$ 40.73	\$ 539.64		1.712		0.08
20	0.05	\$ 533.87	\$ 47.15	\$ 581.02		1.863		0.09
50	0.02	\$ 636.01	\$ 61.26	\$ 697.27		2.305		0.10
100	0.01	\$ 720.24	\$ 74.33	\$ 794.57		2.665		0.10
200	0.005	\$ 783.01	\$ 84.26	\$ 867.27		2.952		0.11
500	0.002	\$ 872.36	\$ 95.92	\$ 968.28		3.356		0.11
1,000	0.001	\$ 908.83	\$ 108.32	\$ 1,017.15		3.590		0.12

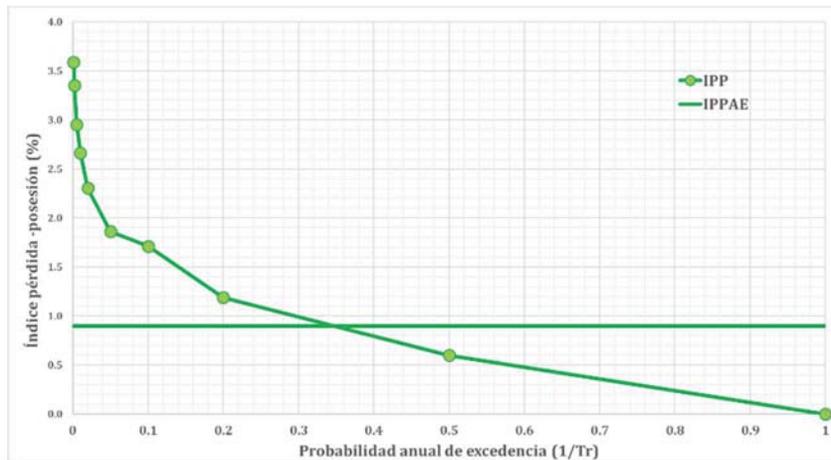


Figura 123.- Curva de pérdida anual por Índice Pérdida-Posesión ante inundaciones IPP. Fuente: elaboración propia.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

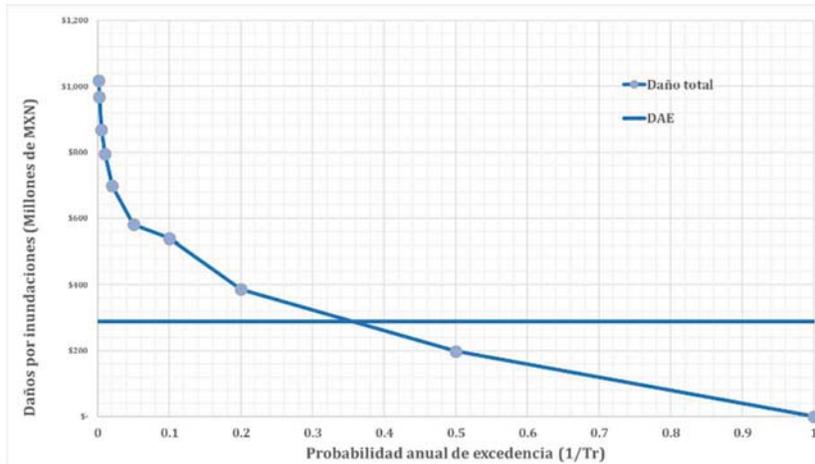


Figura 124.- Curva de pérdida anual por daños directos tangibles por inundaciones y valor DAE. Fuente: elaboración propia.

En la **Figura 126** y **Figura 125** se muestran las mismas gráficas presentadas en escala logarítmica en el eje x, apreciando que tienen una forma casi de línea recta de pendiente constante, lo cual guarda congruencia con la variación de magnitud respecto a su periodo de retorno de las tormentas de diseño con las que se realizaron las simulaciones de las cuales se obtuvieron dichas estimaciones de afectaciones.

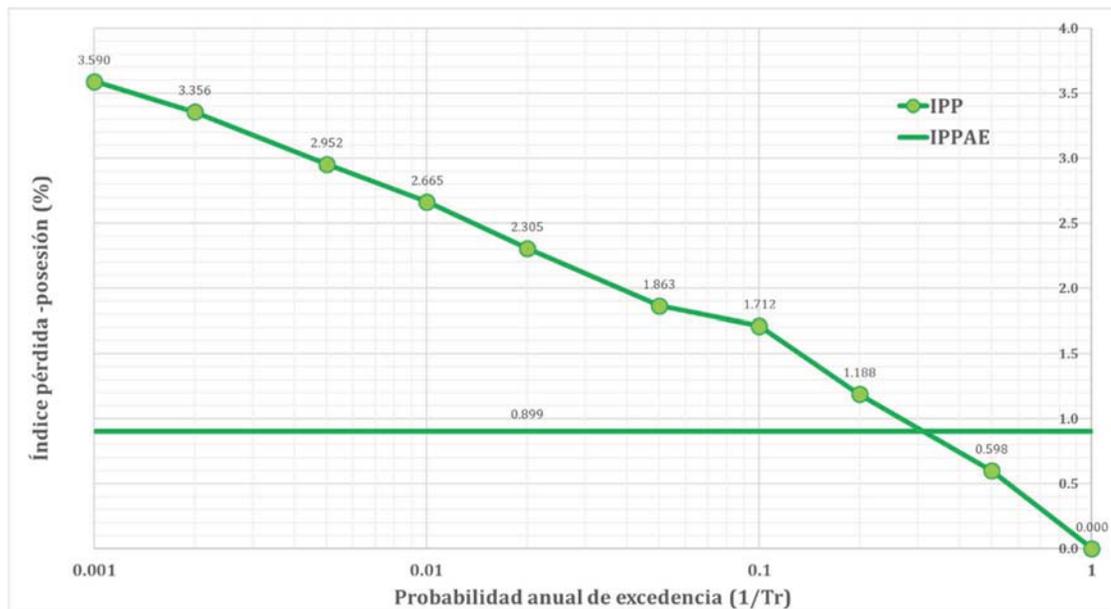


Figura 125.- Curva de pérdida anual por Índice Pérdida-Posesión ante inundaciones IPP en escala logarítmica. Fuente: elaboración propia.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

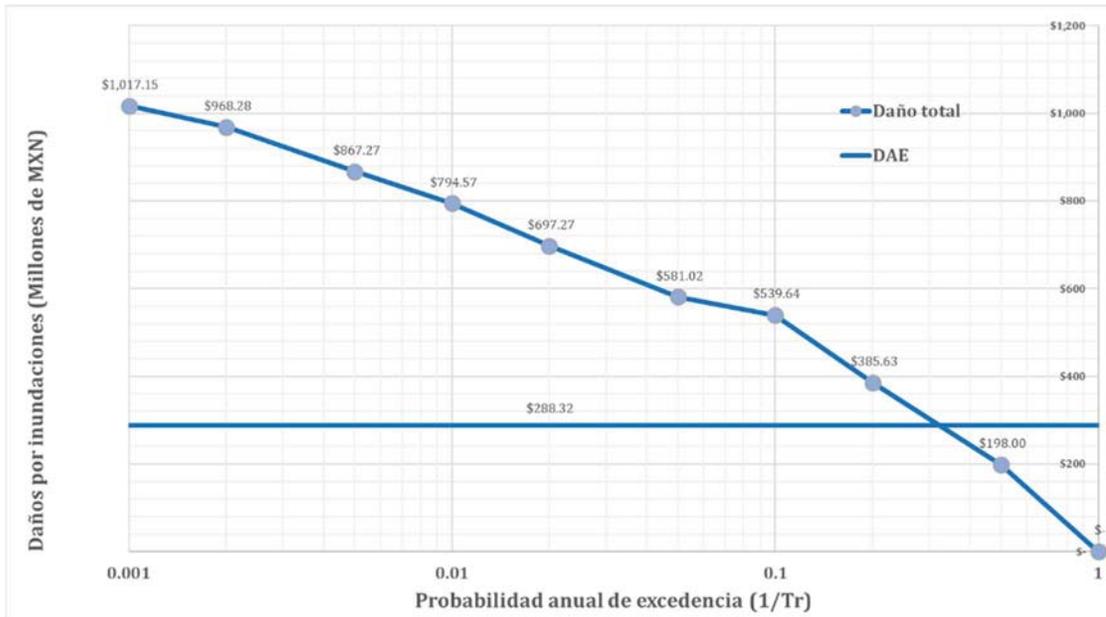


Figura 126.- Curva de pérdida anual por daños directos tangibles por inundaciones y DAE en escala logarítmica. Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, en la **Figura 127** se muestra la variación de las afectaciones por inundaciones a bienes muebles e inmuebles respecto a la probabilidad de excedencia (1/Tr). Se observa que en general son más significativas las afectaciones a bienes muebles.

Asimismo, en la **Figura 128** se muestra la variación de la relación entre estos dos valores con respecto a la probabilidad de excedencia (1/Tr), apreciando que a mayor periodo de retorno las afectaciones a bienes inmuebles cobran más importancia, sin embargo, siguen siendo de un orden bastante menor al de las afectaciones a bienes muebles, llegando a un máximo de 11.92%.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

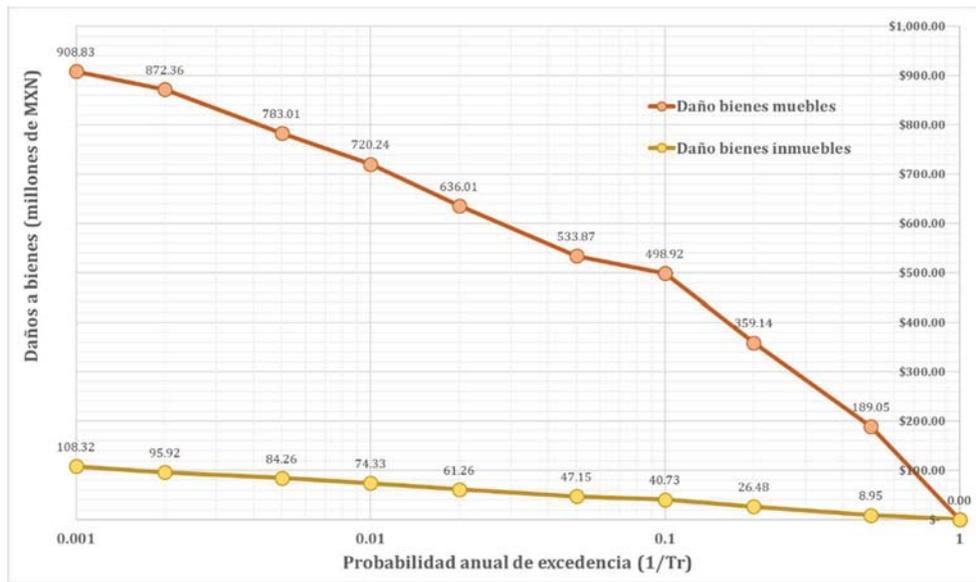


Figura 127.- Comparación de curvas de pérdida por daños a bienes muebles e inmuebles ante inundaciones por probabilidad anual de excedencia. Fuente: elaboración propia.

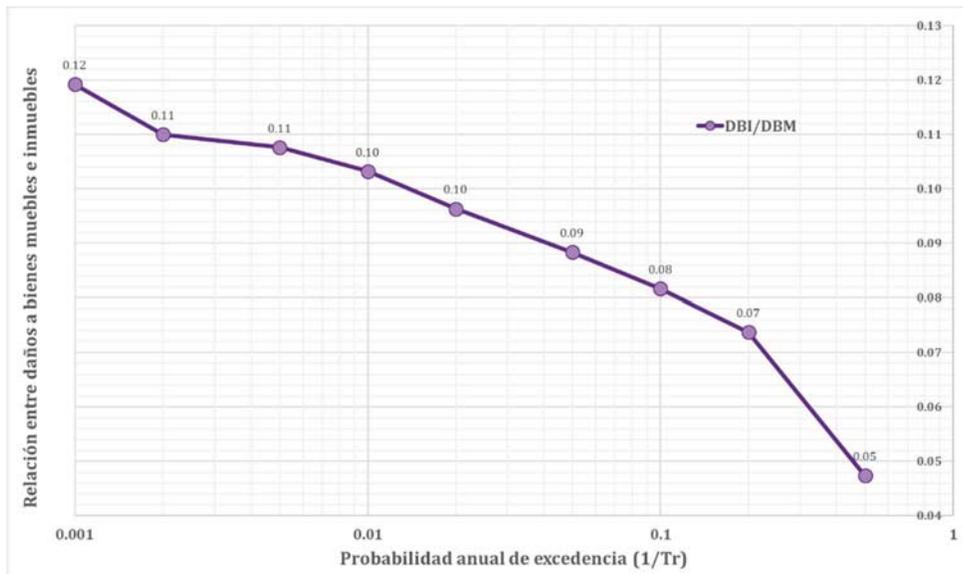


Figura 128.- Relación entre pérdida por daños a bienes muebles y por daño a bienes inmuebles por probabilidad anual de excedencia. Fuente: elaboración propia.



7.4 Cuencas sector

Debido a que el enfoque tanto del IPPAE como del DAE, es fungir como herramientas de planeación de mitigación de afectaciones por inundaciones, se sectorizó la zona de estudio en cuencas sector para poder analizarlos a meso escala.

Las cuencas sector propuestas en este trabajo, son unidades de análisis de afectaciones por inundaciones con un tamaño mayor al de las microcuencas del área de simulación C2D (0.15 km² promedio) pero menor al de las subcuencas de la zona de estudio (8.85 km² promedio).

Se delimitaron considerando tanto aspectos hidrográficos de la zona (parteaguas y líneas de corriente) como la morfología de la ciudad (colonias, vialidades y traza urbana en general). Como se muestra en la **Figura 129**, se establecieron 69 cuencas sector con un área promedio de 1.167 km².

Posteriormente y con el fin de analizar el impacto por inundaciones a nivel de cuenca sector se establecieron los indicadores de la **Tabla 34**, combinando las variables socioeconómicas contenidas en el archivo *shape* de las manzanas de Inegi. Dichos indicadores son:

- Vulnerabilidad VAISPV promedio de la cuenca sector;
- Viviendas afectadas;
- Habitantes afectados;
- DAE e IPPAE promedio o general de la cuenca sector;
- DAE e IPPAE promedio respecto al total de viviendas;
- DAE e IPPAE promedio respecto al total de viviendas afectadas
- DAE e IPPAE promedio respecto al total de habitantes;
- DAE e IPPAE promedio respecto al total de habitantes afectados;



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

Tabla 34.- Estadísticas de afectaciones anuales esperadas por inundaciones por cuenca sector. Fuente: elaboración propia.

Cuenca Sector	Área (km ²)	Habitantes	Costo de los bienes expuestos millones de pesos (MXN)	Viviendas totales	VAISPV promedio	Habitantes afectados	Viviendas afectadas	DAE en millones de pesos (MXN)	IPPAE general	Porcentaje de habitantes afectados	Porcentaje de viviendas afectadas	DAE por habitante afectado (MXN)	DAE por vivienda afectada (MXN)	IPPAE por habitante afectado	IPPAE por vivienda afectada
AC-B	0.73	0	\$ 122.19	0	Muy baja - Baja	0	0	\$ 0.19	0.15%	-	-	-	-	-	-
AC-A	2.03	729	\$ 509.29	459	Muy baja - Baja	111	71	\$ 1.09	0.21%	15.23%	15.47%	\$ 9,783.78	\$ 15,295.77	1.40%	1.38%
AL-A	0.60	1287	\$ 115.43	374	Alta - Muy alta	517	171	\$ 3.09	2.68%	40.17%	45.72%	\$ 5,980.66	\$ 18,081.87	6.67%	5.86%
AL-B	1.29	351	\$ 73.27	132	Alta - Muy alta	138	51	\$ 0.30	0.40%	39.32%	38.64%	\$ 2,137.68	\$ 5,784.31	1.02%	1.04%
AL-C	1.51	11080	\$ 267.34	4213	Media - Alta	2834	1082	\$ 0.18	0.07%	25.58%	25.68%	\$ 63.51	\$ 166.36	0.26%	0.26%
AL-D	1.71	144	\$ 142.22	80	Alta - Muy alta	94	50	\$ 1.80	1.27%	65.28%	62.50%	\$ 19,159.57	\$ 36,020.00	1.94%	2.03%
AL-E	0.79	137	\$ 175.48	69	Alta - Muy alta	137	69	\$ 3.93	2.24%	100.00%	100.00%	\$ 28,715.33	\$ 57,014.49	2.24%	2.24%
AL-F	1.61	508	\$ 117.60	244	Alta - Muy alta	163	96	\$ 0.29	0.25%	32.09%	39.34%	\$ 1,773.01	\$ 3,010.42	0.77%	0.62%
AL-G	0.37	1670	\$ 98.06	650	Baja - Media	199	176	\$ 0.13	0.13%	11.92%	18.53%	\$ 638.19	\$ 721.59	1.09%	0.70%
AL-H	0.69	353	\$ 78.33	299	Media - Alta	0	0	\$ 0.23	0.29%	0.00%	0.00%	-	-	-	-
AL-I	3.57	68	\$ 176.80	102	Alta - Muy alta	0	15	\$ 0.91	0.52%	0.00%	14.71%	-	\$ 60,866.67	-	3.51%
CP-A	0.83	2493	\$ 64.60	797	Media - Alta	281	93	\$ 0.19	0.29%	11.27%	11.67%	\$ 669.04	\$ 2,021.51	2.58%	2.49%
GN-A	1.05	7939	\$ 925.20	2772	Baja - Media	2340	825	\$ 4.43	0.48%	29.47%	29.76%	\$ 1,894.87	\$ 5,374.55	1.63%	1.61%
GN-B	1.05	5093	\$ 197.51	1588	Baja - Media	314	98	\$ 0.86	0.43%	6.17%	6.17%	\$ 2,722.93	\$ 5,724.49	7.02%	7.01%
GN-C	0.45	6628	\$ 142.12	1955	Media - Alta	949	268	\$ 0.27	0.19%	14.32%	13.71%	\$ 281.35	\$ 996.27	1.31%	1.37%
GN-D	1.88	1994	\$ 970.64	612	Muy baja - Baja	820	248	\$ 5.67	0.58%	41.12%	40.52%	\$ 6,909.76	\$ 22,846.77	1.42%	1.44%
GS-A	1.28	6987	\$ 1,151.93	2635	Baja - Media	4336	1641	\$ 2.90	0.25%	62.06%	62.28%	\$ 668.82	\$ 1,767.22	0.41%	0.40%
GS-B	2.18	2431	\$ 307.24	1025	Baja - Media	994	412	\$ 0.96	0.31%	40.89%	40.20%	\$ 969.82	\$ 2,339.81	0.77%	0.78%
GS-C	1.87	7605	\$ 1,259.62	2913	Baja - Media	1992	794	\$ 4.61	0.37%	26.19%	27.26%	\$ 2,313.25	\$ 5,803.53	1.40%	1.34%
GS-D	1.15	6403	\$ 1,104.27	2432	Baja - Media	2739	1039	\$ 14.43	1.31%	42.78%	42.72%	\$ 5,266.89	\$ 13,884.50	3.05%	3.06%
GS-E	1.21	10403	\$ 1,011.41	3371	Baja - Media	4663	1526	\$ 19.69	1.95%	44.82%	45.27%	\$ 4,222.17	\$ 12,901.70	4.34%	4.30%
GS-F	0.99	1116	\$ 534.99	547	Muy baja - Baja	24	7	\$ 1.47	0.27%	2.15%	2.02%	\$ 6,166.67	\$ 209,714.29	12.76%	13.60%
LA-A	0.55	4694	\$ 34.09	1488	Media - Alta	562	204	\$ 0.47	1.37%	11.97%	13.71%	\$ 832.74	\$ 2,294.12	11.47%	10.01%
LA-B	0.30	2429	\$ 78.45	672	Alta - Muy alta	215	77	\$ 0.91	1.16%	8.85%	11.46%	\$ 4,218.60	\$ 11,779.22	13.06%	10.09%
LA-C	0.62	4335	\$ 91.56	1446	Baja - Media	593	196	\$ 0.30	0.33%	13.68%	13.55%	\$ 507.59	\$ 1,535.71	2.40%	2.43%
LA-D	0.73	5886	\$ 516.44	1986	Media - Alta	4571	1548	\$ 4.15	0.80%	77.66%	77.95%	\$ 907.68	\$ 2,680.23	1.03%	1.03%
LA-E	1.46	11260	\$ 1,076.73	3616	Media - Alta	3928	1279	\$ 11.05	1.03%	34.88%	35.37%	\$ 2,811.86	\$ 8,635.65	2.94%	2.90%
LA-F	1.38	285	\$ 263.45	344	Baja - Media	144	137	\$ 0.34	0.13%	50.53%	56.15%	\$ 2,361.11	\$ 2,481.75	0.26%	0.23%
LA-G	1.25	6037	\$ 1,179.25	2026	Media - Alta	5091	1704	\$ 6.51	0.55%	84.33%	84.11%	\$ 1,277.75	\$ 3,817.49	0.65%	0.66%
LA-H	1.55	9246	\$ 809.16	3877	Media - Alta	4084	1663	\$ 1.59	0.20%	44.17%	42.89%	\$ 388.34	\$ 953.70	0.44%	0.46%
LS-A	0.45	1020	\$ 767.62	363	Muy baja - Baja	482	168	\$ 4.21	0.55%	47.25%	46.28%	\$ 8,738.59	\$ 25,071.43	1.16%	1.19%
LS-B	0.79	2212	\$ 415.39	759	Muy baja - Baja	308	107	\$ 0.48	0.12%	13.92%	14.10%	\$ 1,558.44	\$ 4,485.98	0.83%	0.82%
MA-A	0.81	3021	\$ 854.79	1176	Baja - Media	2196	887	\$ 11.10	1.30%	72.69%	75.43%	\$ 5,055.56	\$ 12,516.35	1.79%	1.72%
MA-B	1.07	3181	\$ 760.52	1207	Baja - Media	1899	718	\$ 0.85	0.11%	59.70%	59.49%	\$ 446.02	\$ 1,179.67	0.19%	0.19%
MG-A	0.99	4352	\$ 327.43	1381	Media - Alta	1693	556	\$ 0.53	0.16%	38.90%	40.26%	\$ 312.46	\$ 951.44	0.42%	0.40%
MG-B	0.74	5678	\$ 432.62	1826	Media - Alta	1798	582	\$ 2.24	0.52%	31.67%	31.87%	\$ 1,245.27	\$ 3,847.08	1.63%	1.62%
MG-C	1.25	8256	\$ 315.38	2613	Media - Alta	1282	402	\$ 0.96	0.30%	15.53%	15.38%	\$ 744.93	\$ 2,375.62	1.95%	1.97%
MG-D	0.96	3850	\$ 311.55	1194	Media - Alta	1024	292	\$ 0.80	0.26%	26.60%	24.46%	\$ 777.34	\$ 2,726.03	0.96%	1.04%
MN-A	2.00	182	\$ 94.42	73	Alta - Muy alta	15	10	\$ 2.50	2.65%	8.24%	13.70%	\$ 166,800.00	\$ 250,200.00	32.15%	19.34%
MN-B	5.17	16	\$ 69.93	18	Alta - Muy alta	12	14	\$ 0.19	0.27%	75.00%	77.78%	\$ 15,750.00	\$ 13,500.00	0.36%	0.35%
MN-C	1.22	85	\$ 62.55	96	Alta - Muy alta	33	40	\$ 0.57	0.91%	38.82%	41.67%	\$ 17,272.73	\$ 14,250.00	2.35%	2.19%
MN-D	1.53	4762	\$ 680.06	1998	Alta - Muy alta	1816	781	\$ 1.59	0.23%	38.14%	39.09%	\$ 873.90	\$ 2,032.01	0.61%	0.60%
MN-E	1.12	8445	\$ 156.51	3290	Alta - Muy alta	1181	441	\$ 0.16	0.10%	13.98%	13.40%	\$ 136.33	\$ 365.08	0.74%	0.77%
MS-	0.72	3509	\$ 113.24	1382	Baja - Media	400	169	\$ 0.15	0.13%	11.40%	12.23%	\$ 365.00	\$ 863.91	1.13%	1.05%
MS-A	1.10	3193	\$ 540.80	1097	Baja - Media	2238	742	\$ 2.08	0.38%	70.09%	67.64%	\$ 927.61	\$ 2,797.84	0.55%	0.57%
MS-B	1.49	2718	\$ 378.28	857	Media - Alta	1870	652	\$ 2.00	0.53%	68.80%	68.13%	\$ 1,071.12	\$ 3,072.09	0.77%	0.78%
MS-C	1.64	6583	\$ 580.99	2288	Media - Alta	3557	1230	\$ 1.01	0.17%	54.03%	53.76%	\$ 284.23	\$ 821.95	0.32%	0.32%
MS-E	2.58	15873	\$ 1,578.79	5344	Baja - Media	5189	1787	\$ 9.76	0.62%	32.69%	33.44%	\$ 1,880.90	\$ 5,461.67	1.89%	1.85%
MS-F	0.85	7814	\$ 370.18	2700	Baja - Media	2523	871	\$ 0.86	0.23%	32.29%	32.26%	\$ 339.28	\$ 982.78	0.72%	0.72%
MS-G	0.87	3771	\$ 195.22	1472	Muy baja - Baja	1514	628	\$ 0.48	0.24%	40.15%	42.66%	\$ 315.72	\$ 761.15	0.61%	0.57%
MS-H	0.20	1040	\$ -	385	Baja - Media	0	0	\$ -	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	-	-
MS-I	0.94	5486	\$ 131.21	2093	Baja - Media	579	214	\$ 0.01	0.01%	10.55%	10.22%	\$ 12.09	\$ 32.71	0.05%	0.05%
PT-A	0.56	2090	\$ 986.75	827	Muy baja - Baja	1695	635	\$ 35.08	3.56%	77.40%	76.78%	\$ 20,695.58	\$ 55,242.52	4.59%	4.63%
PT-B	1.61	4193	\$ 2,511.49	1429	Muy baja - Baja	1580	541	\$ 17.01	0.68%	37.68%	37.86%	\$ 10,768.35	\$ 31,449.17	1.80%	1.79%
PT-C	0.51	443	\$ 465.19	139	Muy baja - Baja	293	90	\$ 3.38	0.73%	66.14%	64.75%	\$ 11,539.25	\$ 37,566.67	1.10%	1.12%
PT-D	1.24	687	\$ 618.68	200	Muy baja - Baja	477	137	\$ 3.07	0.50%	69.43%	68.50%	\$ 6,440.25	\$ 22,423.36	0.72%	0.72%
PT-E	0.80	243	\$ -	80	Muy baja - Baja	0	0	\$ -	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	-	-
RM-A	1.18	6848	\$ 211.80	2379	Media - Alta	2549	901	\$ 0.79	0.37%	37.22%	37.87%	\$ 310.32	\$ 877.91	1.00%	0.99%
RM-B	1.25	13096	\$ 160.12	4071	Media - Alta	847	270	\$ 0.20	0.12%	6.47%	6.63%	\$ 231.40	\$ 725.93	1.89%	1.85%
SA-A	0.70	3072	\$ 1,138.99	1036	Baja - Media	3043	1024	\$ 6.05	0.53%	99.06%	98.84%	\$ 1,987.51	\$ 5,906.25	0.54%	0.54%
SA-B	1.09	7162	\$ 671.44	2557	Baja - Media	2531	910	\$ 17.66	2.63%	35.34%	35.59%	\$ 6,979.06	\$ 19,410.99	7.44%	7.39%
SA-C	0.66	7497	\$ 374.54	2467	Baja - Media	2394	796	\$ 9.04	2.41%	31.93%	32.27%	\$ 3,776.94	\$ 11,359.30	7.56%	7.48%
SA-D	1.15	12084	\$ 1,386.13	4008	Baja - Media	6947	2369	\$ 48.98	3.53%	57.49%	59.11%	\$ 7,049.95	\$ 20,673.70	6.15%	5.98%
SA-E	1.05	9267	\$ 218.73	3010	Baja - Media	443	143	\$ 0.60	0.28%	4.78%	4.75%	\$ 1,358.92	\$ 4,209.79	5.76%	5.79%
SA-F	0.65	2121	\$ -	727	Muy baja - Baja	90	36	\$ -	0.00%	4.24%	4.95%	\$ -	\$ -	0.01%	0.01%
SA-G	0.52	5112	\$ 528.24	1578	Media - Alta	2410	743	\$ 5.68	1.08%	47.14%	47.08%	\$ 2,357.26	\$ 7,646.03	2.28%	2.28%
SA-H	0.64	1844	\$ 331.75	634	Muy baja - Baja	866	292	\$ 0.64	0.19%	46.96%	46.06%	\$ 736.72	\$ 2,184.93	0.41%	0.42%
SA-I	0.94	5450	\$ 382.11	1683	Media - Alta	1980	622	\$ 4.45	1.16%	36.33%	36.96%	\$ 2,246.97	\$ 7,152.73	3.20%	3.15%
SA-J	0.46	2529	\$ 117.70	890	Baja - Media	381	153	\$ 0.05	0.04%	15.07%	17.19%	\$ 123.36	\$ 307.19	0.27%	0.23%
Prom:	1.17	4,325.74	\$ 475.88	1,509.43		1,492.29	528.88	\$ 4.18	0.69%	36.03%	36.85%	\$ 7,346.13	\$ 16,814.54	2.82%	2.54%
Total:	80.55	298,476.00	\$ 32,835.81	104,151.00		102,968.00	36,493.00	\$ 288.08	-	-	-	\$ 470,152.35	\$ 1,092,945.22	-	-



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

Analizando la distribución espacial de la vulnerabilidad VAISPV promedio de las cuencas sector, observamos en la **Figura 130** que va aumentando de manera general en un sentido noreste. Por lo que genéricamente y en promedio, entre más al noreste se ubica la cuenca sector, más vulnerable es.

Con base en lo mostrado en la **Tabla 34** y en la **Figura 131** **Error! Reference source not found.**, se determinó que:

- El IPPAE promedio por vivienda dificulta la representación de las afectaciones por inundaciones. Debido a que el nivel de afectación se distribuye de manera equitativa entre todas las viviendas, por lo que en cuencas sector con gran número de viviendas, pero con un promedio de viviendas afectadas bajo, el IPPAE promedio por vivienda será igualmente bajo, sin importar la cantidad de viviendas afectadas. Mismo para el caso entre el IPPAE promedio por habitante.
- Asimismo, aun cuando el IPPAE promedio por vivienda afectada y habitante afectado presentan valores similares en la mayoría de las cuencas, el segundo dificulta la representación de afectaciones en zonas suburbanas, en las que la información censal de Inegi en ocasiones no muestra habitantes al ser casas de campo o estar en venta. Las cuencas sector en tal situación, mostraron un alto número de viviendas afectadas, pero bajo número de habitantes afectados. Sin embargo, aun si la vivienda no está habitada, tiene un propietario quien resulta afectado ante una inundación.

Por tanto, el indicador respecto con el IPPAE que mejor representa el impacto por inundaciones es el IPPAE promedio por vivienda afectada.

Por otro lado, el indicador que mejor representa las afectaciones a bienes es el DAE general de la cuenca sector, ya que, al no depender del número de habitantes o viviendas, favorece la comparación de niveles de afectación entre cuencas sector.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

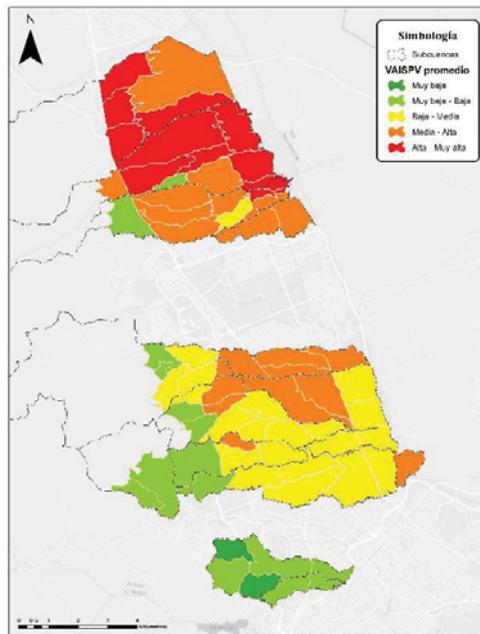


Figura 130.- VAISPV promedio por cuenca sector. Fuente: elaboración propia.

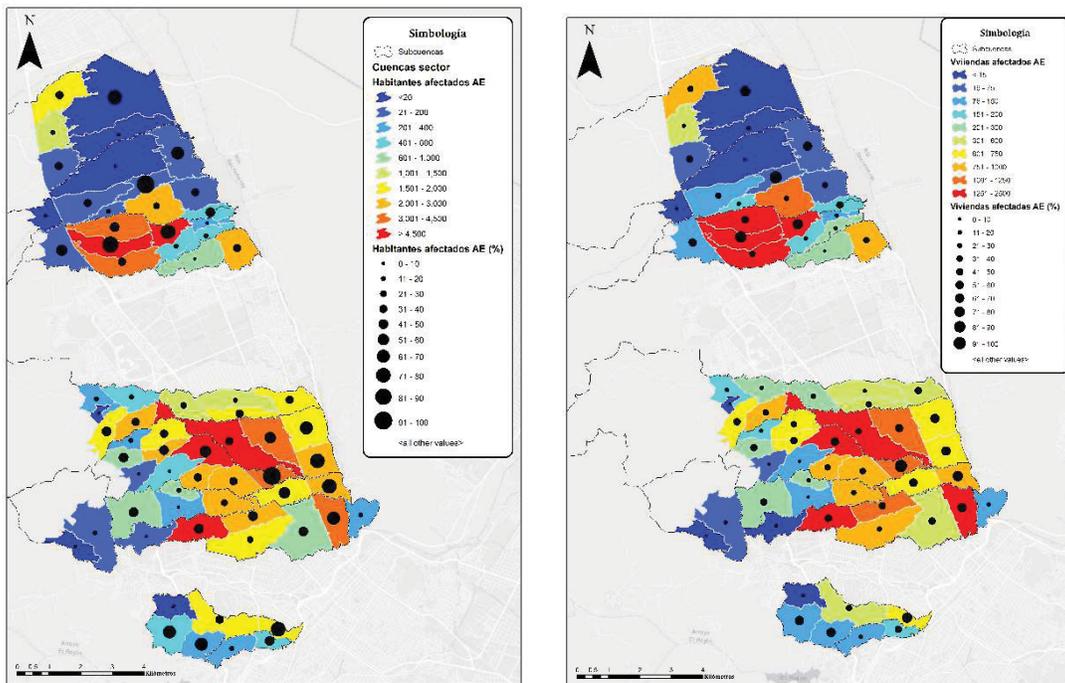


Figura 131.- Habitantes afectados y viviendas afectadas anuales esperados ante inundaciones por cuenca sector. Fuente: elaboración propia.



Se analizaron las afectaciones por inundaciones a nivel de cuenca sector comparando los valores del DAE general contra los del IPPAE promedio por vivienda afectada. Previo a esto se definieron 10 niveles de afectación en las escalas gráficas de ambos indicadores en la **Figura 132** y la **Figura 133** para hacer válida la comparación.

El DAE general de algunas cuencas al este de las cuencas El Álamo y Los Arcos (AL_A, LA_B y LA_A) oscila entre \$0.30 y \$3.09 millones de pesos, un valor relativamente bajo comparado con el DAE promedio de todas las cuencas sector, 4.01 millones de pesos. Sin embargo, de acuerdo al IPPAE promedio por vivienda afectada son de las cuencas sector más afectadas con valores que oscilan entre 5% y 10%, valores por encima del promedio de este mismo indicador, 2.54%. Esto se relaciona con que, como se muestra en la **Figura 130**, son cuencas sector con vulnerabilidad VAISPV promedio muy alta, el costo de sus bienes expuestos es bajo; es decir, aun cuando el porcentaje de pérdida de bienes es alto, al ser un costo económico bajo, el impacto de las afectaciones estimado con el DAE general es relativamente bajo, mas si se muestra como alto al estimarse con el IPPAE promedio por vivienda afectada.

El caso contrario se muestra en las cuencas sector María de los Ángeles A (MA_A) y Plaza de toros B (PT_B), las cuales en el mapa del DAE general por cuenca sector, son de las más afectadas con \$11.01 y \$17.01 millones de pesos, respectivamente. Mientras que en el mapa del IPPAE promedio por vivienda afectada, son de las menos afectadas, con 1.72% y 1.79%, respectivamente. Asimismo, en la **Figura 130** la cuenca sector PT_B muestra una vulnerabilidad VAISPV promedio muy baja y la cuenca sector MA_A muestra una vulnerabilidad VAISPV promedio media.

Estos dos ejemplos denotan que estimar las afectaciones con el DAE puede considerar niveles de afectación relativamente bajos en zonas donde el costo de sus bienes expuestos es bajo, aun si el porcentaje de pérdida respecto al total de las posesiones es alto.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

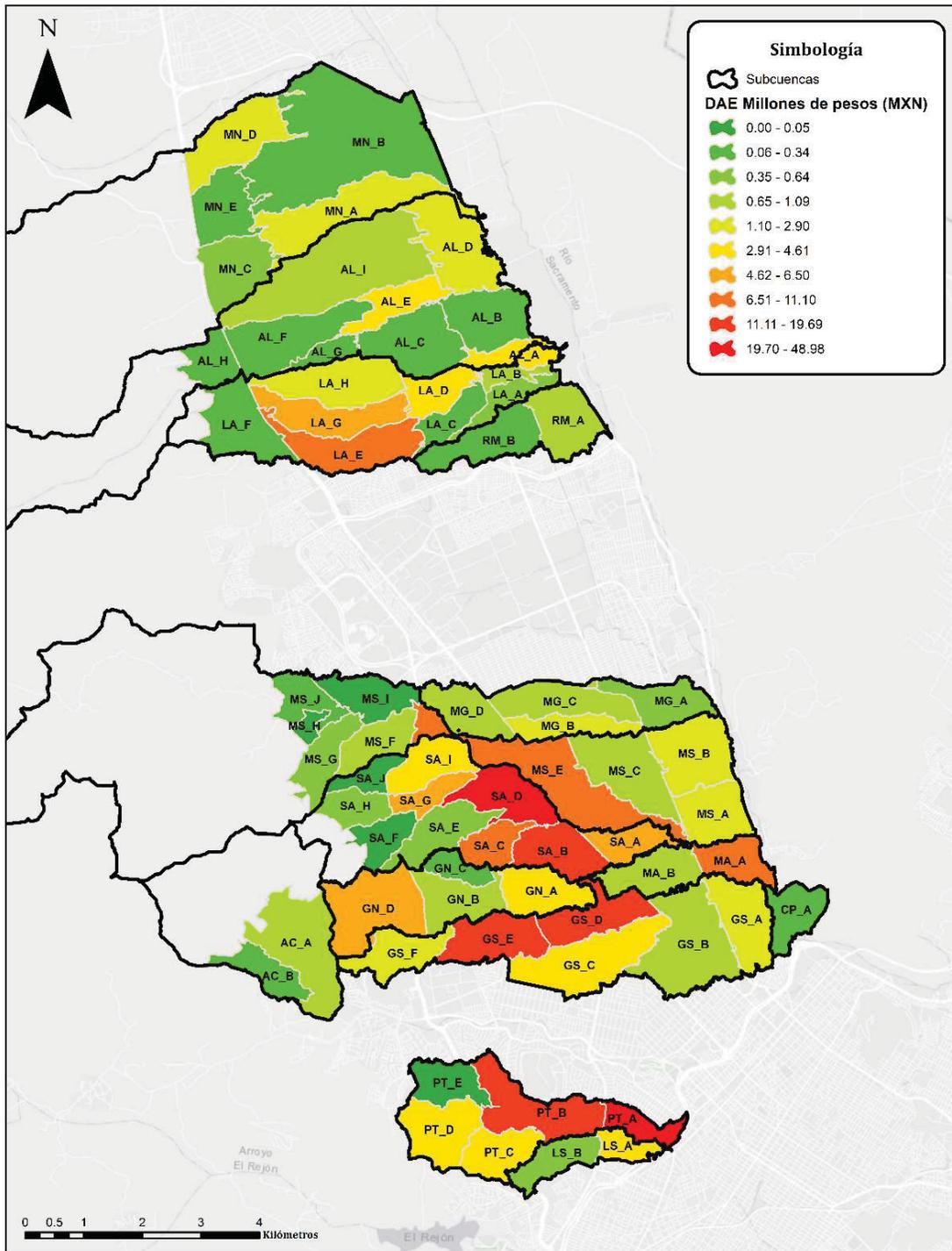


Figura 132.- DAE general por cuenca sector. Fuente: elaboración propia.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

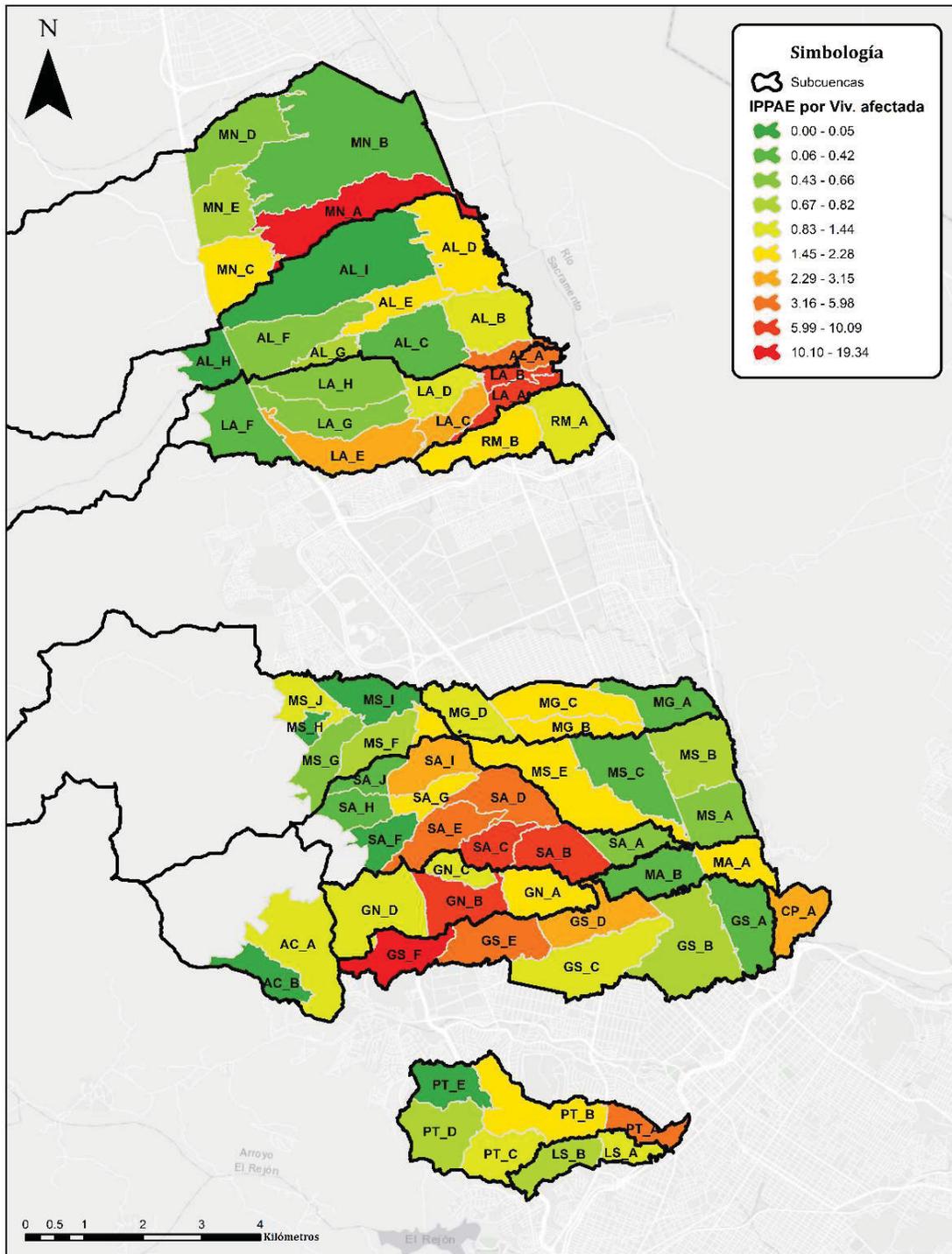


Figura 133.- IPPAE promedio por vivienda afectada por cuenca sector. Fuente: elaboración propia.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

7.5 Áreas de simulación

Se analizaron las afectaciones anuales esperadas ante inundaciones a nivel de área de simulación, en la **Tabla 35** y **Figura 134** se muestran sus estadísticas.

Tabla 35.- Estadísticas de afectaciones anuales esperadas por inundaciones por área de simulación. Fuente: elaboración propia.

Área de simulación	Modelo	Área (km ²)	Habitantes	Costo de los bienes expuestos MMP (MXN)	Viviendas totales	VAISPV promedio
1	Plaza de toros	6.29	11,806.00	4.52	4,107	Muy baja - Baja
2	Saucito	37.41	196,317.00	17.45	67,096	Baja - Media
3	Saucito	2.13	729.00	0.64	459	Muy baja - Baja
4	Los Arcos	34.02	94,904.00	6.32	34,321	Media - Alta

Área de simulación	Habitantes afectados	Viviendas afectadas	DAE millones de pesos (MXN)	IPPAA general	Porcentaje de habitantes afectados	Porcentaje de viviendas afectadas
1	4,876	1,692	63.24	1.40%	41.30%	41.20%
2	68,490	23,843	181.46	1.04%	34.89%	35.54%
3	111	71	1.28	0.20%	15.23%	15.47%
4	29,775	10,996	42.35	0.67%	31.37%	32.04%

Área de simulación	DAE por habitante (MXN)	DAE por vivienda (MXN)	DAE por habitante afectado (MXN)	DAE por vivienda afectada (MXN)	IPPAA por habitante afectado	IPPAA por vivienda afectada
1	\$ 5,356.90	\$ 15,398.95	\$ 12,970.37	\$ 37,377.96	3.39%	3.40%
2	\$ 924.30	\$ 2,704.43	\$ 2,649.38	\$ 7,610.46	2.98%	2.92%
3	\$ 1,749.09	\$ 2,777.96	\$ 11,487.25	\$ 17,958.94	1.31%	1.29%
4	\$ 446.20	\$ 1,233.83	\$ 1,422.21	\$ 3,851.05	2.13%	2.08%

Se aprecia que las áreas de simulación tienen características muy diferentes en cuanto a número de habitantes y viviendas; área de simulación y costo de los bienes expuestos. Las principales diferencias se aprecian entre el área de simulación 1 (modelo Plaza de toros) respecto al área de simulación 4 (modelo Los Arcos), teniendo respectivamente 6.29km² contra 34.02km², 4,107 viviendas contra 34,321 viviendas, 11,806 habitantes contra 94,904 habitantes, sin embargo, el costo de daños (DAE) del área 1 es 49.32% mayor que el del área 4; 63.24 millones de pesos contra 42.35 millones de pesos.



ÍNDICE PÉRDIDA-POSESIÓN PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES EN ZONAS URBANAS

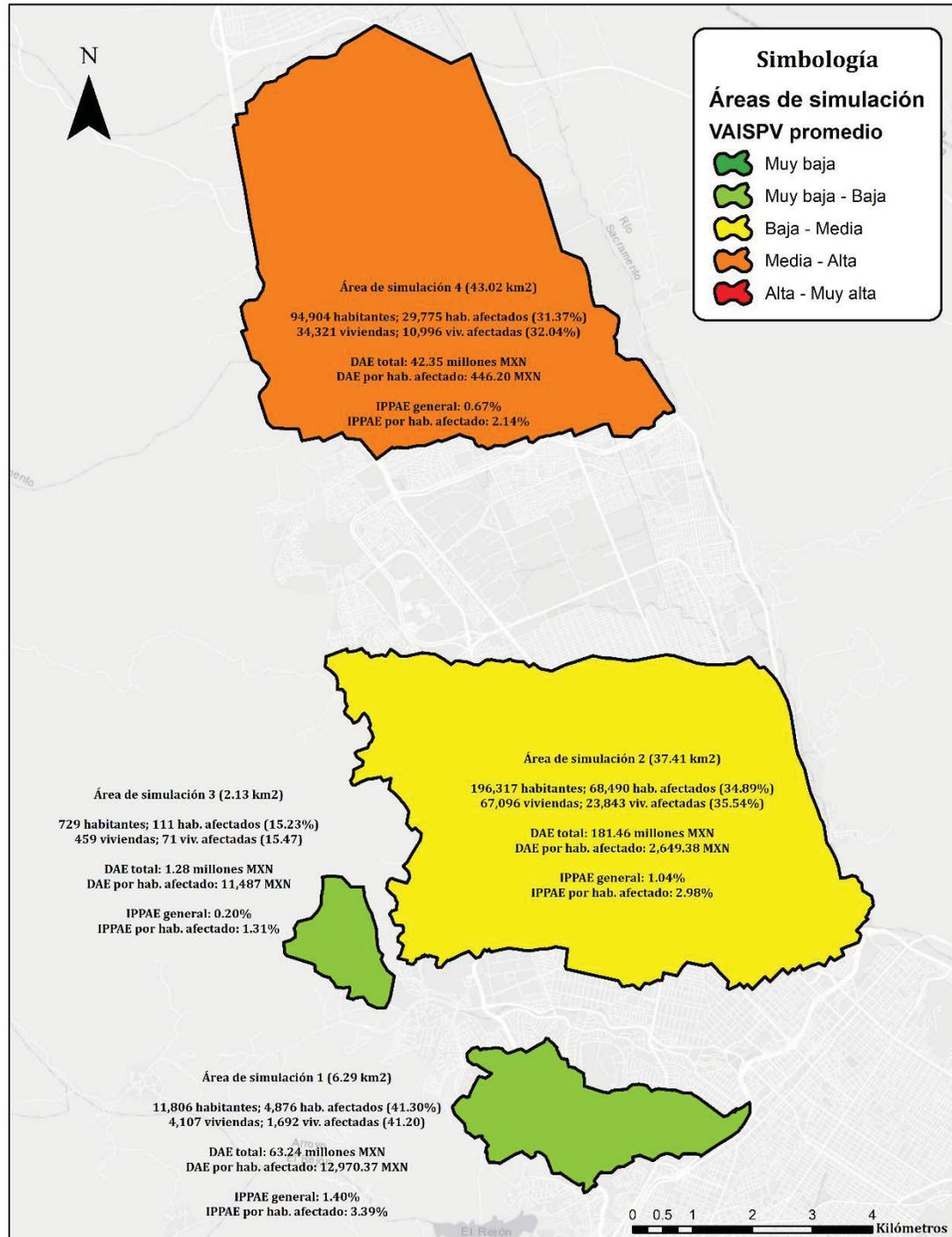


Figura 134.- Estadísticas de afectaciones por inundaciones anuales esperadas.
Fuente: elaboración propia.