



Gobierno Autónomo  
Descentralizado  
Municipal del Cantón  
**Durán**



**ESPOL**  
*"Impulsando la sociedad del conocimiento"*

# REPORTE TÉCNICO METODOLOGÍA, ANÁLISIS Y RESULTADOS DE VULNERABILIDAD, AMENAZA, RIESGO.

Mercy J. Borbor, PhD.  
Ashley Casierra  
Annabell Constantine  
Ger Salvatierra  
Rommel Caiza



## Contenido

1. Introducción.....	3
2. Zona de estudio y contexto urbano.....	4
3. Metodología para identificar la vulnerabilidad y riesgos a las amenazas hidrolimáticas en la ciudad de durán.....	10
3.1. Metodología para el análisis de riesgo de inundaciones .....	12
4. Indicadores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa en la ciudad de durán.....	13
5. Análisis de los resultados de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por sectores urbanos .....	18
5.1. Inundaciones.....	18
5.1.1. Casos sectores urbanos: causas e impactos.....	26
6. Alternativa integradas en la reducción del riesgo de inundaciones.....	31
6.1. Estrategias específicas para inundaciones: .....	32
7. Conclusiones.....	32
8. Recomendaciones .....	35
9. Referencias .....	36
10. Anexos .....	37

## 1. INTRODUCCIÓN

Las ciudades resilientes deben mantener actualizada la información sobre las amenazas y las vulnerabilidades, preparar las evaluaciones de riesgos y utilizarlos como base en las decisiones y planes de desarrollo urbano. Asegurar que esta información y los planes para desarrollar resiliencia en su ciudad sean de fácil acceso para el público e íntegramente socializados.

UNDISR, 2012

Los procesos de urbanización en las ciudades latinoamericanas han sido acelerados y el 63% de la población del Ecuador se encuentra en ciudades, siendo la gran mayoría de ellas consideradas “ciudades intermedias”. Estas ciudades intermedias no solo se definen por su tamaño entre 0.5 millón -1 millón de habitantes (Bellet y Llop, 2003), sino también por la función que desempeñan en los flujos de información, innovación y administración entre las zonas rurales y urbanas. Dentro de esta categoría encontramos a la ciudad de Durán que, con sus aproximadamente 250.000 habitantes, enfrenta el reto de un crecimiento poblacional y urbano acelerado en un ecosistema costero-estuarino y expuesto a los impactos de tormentas de lluvia, aumento de temperatura estacional, y elevación del nivel del estuario (mar) que se ve exacerbado por eventos extremos como El Niño, y a los impactos del cambio climático.

El enfoque de ciudades resilientes, por otro lado, busca que las autoridades de las ciudades reconozcan cuáles son sus amenazas y a través de procesos participativos de actores públicos y privados, así como de la comunidad, las ciudades como Durán reduzcan su vulnerabilidad antes las amenazas climáticas y los factores antrópicos que incrementan el riesgo ante dichas amenazas. En este estudio desarrollado por un equipo interdisciplinario de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, se presenta el análisis de la vulnerabilidad de la ciudad de Durán. Siendo el interés de reducir la vulnerabilidad para reducir los costos económicos y sociales que el Gobierno Autónomo de Durán invierte en cada estación lluviosa, durante los eventos extremos EL Niño, y con el impacto acumulativo de las mareas, caudales y precipitación.

Desde el punto de vista de políticas urbanas, las ciudades resilientes contribuyen a tres políticas globales que se articulan y complementan: a) los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 11, 13 ,17), b) Acuerdo De Paris para la Adaptación y Mitigación al Cambio climático, y c) el Marco de Acción de Sendai (2015) para la reducción de riesgos de desastres. En el contexto nacional para los GADs, los Planes de Ordenamiento Territorial son los instrumentos de las ciudades para su planificación donde se debe reflejar tanto la reducción del riesgo, así como las acciones que permitan la adaptación de las instituciones locales y la comunidad.

## 2. ZONA DE ESTUDIO Y CONTEXTO URBANO

Durán, importante cantón de la provincia del Guayas por su excelente ubicación geográfica y por las características que la componen (tierras fértiles, zonas industriales, potencial para turismo, etc.). Es una ciudad intermedia, la segunda ciudad más poblada de la provincia del Guayas, y la cuarta en el país, rodeada por los ríos Babahoyo y Guayas para formar el Estuario del Guayas. Ubicada a no más de 10 minutos de la ciudad de Guayaquil (la urbe económica más importante del país). Conformado de una población de aproximadamente 235.769 habitantes (Censo de 2010) y una superficie total cantonal de 340,39 km<sup>2</sup> (GAD Durán, 2017).

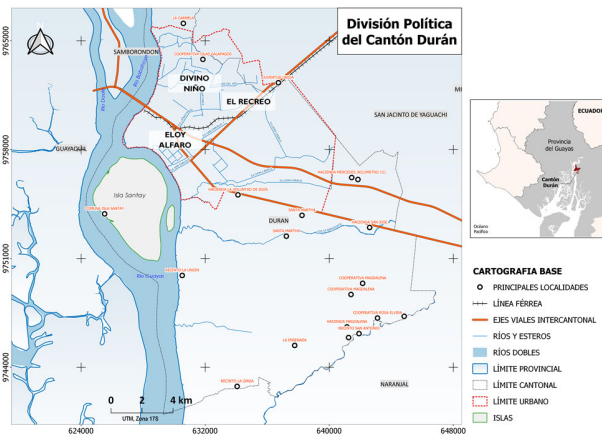
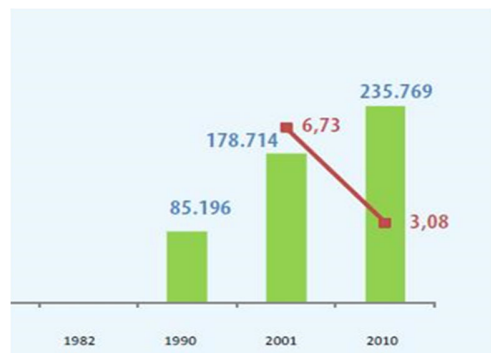


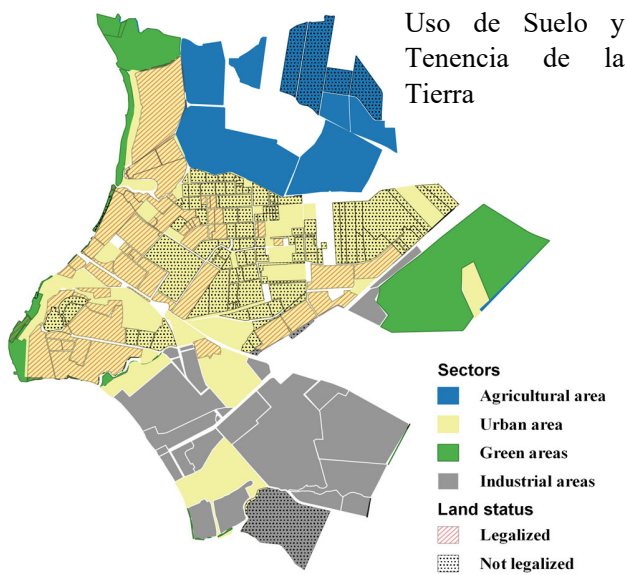
Figura 1: Ubicación de Durán, ciudad intermedia y sirve de acceso a las zonas de Samborondón y Guayaquil Fuente. RESCLIMA, 2018.

Durán se divide en tres parroquias urbanas con sus respectivos códigos de clasificación geográfica: Eloy Alfaro (090701), Divino Niño (090702) y El Recreo (090703), y se han identificado 268 sectores urbanos dispuestos en la ciudad.



El crecimiento poblacional en la década del 2000-2010 bajo de 6,73 a 3,08, a pesar de reducir ello su población aumento a 235.000 habitantes.





El área urbana de la ciudad de Durán al 2017 tiene 90,24 Km<sup>2</sup>, con una densidad que varía entre 50 a 360 habitantes por km<sup>2</sup>. Aproximadamente el 50% del área urbana son asentamientos informales que todavía no han sido legalizados. Siendo el paso previo para obtener la legalidad de la tierra, una evaluación del riesgo que debe ser aceptable, para ser legalizado y por lo tanto acceder a los servicios básicos de la ciudad.

Figura 2: Sectores urbanos de la ciudad con tenencia no legalizada, o asentamientos informales Fuente. RESCLIMA, 2018

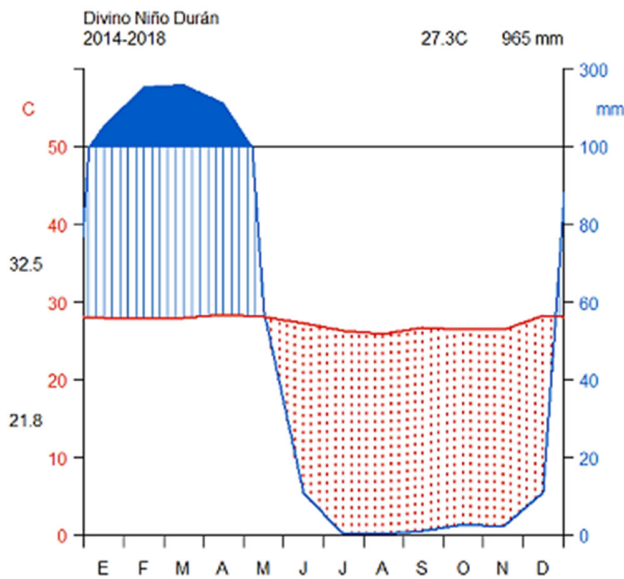


Figura 3: Patrón meteorológico estacional de precipitaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

En la Figura 3 se observa el patrón meteorológico estacional de precipitaciones, empezando la época lluviosa en diciembre y terminando mayo, en consecuencia, se produce una concentración de lluvias en 7 meses aproximadamente 1172, 965 y 1342 para las estaciones de Guayaquil, Durán y Milagro. Además, podemos comprobar que 5 de los 12 meses son secos o muy secos. Los rangos de precipitación van desde 0 a aproximadamente 300 milímetros de agua.

Las temperaturas más frías en la ciudad de Durán en promedio se dan a los 21.8°C en agosto, y la del más cálida de 32.5°C. El promedio global anual para las estaciones de Guayaquil, Durán y Milagro bordean los 26.8°C, 27.3°C y 26.3°C respectivamente.

Tabla 1: Análisis de índices climáticos, Guayaquil Aeropuerto (2008-2018)

Años	Número de días en un año con lluvias mayor a 20 mm	Número de días en un año con lluvias mayor máximo normal (105.87 mm)	Porcentaje de días en un año con temperaturas mínimas mayor al percentil 90	Número de días en un año con temperaturas mínimas mayor a 23°C
2008	19	1	21%	77
2009	24	1	20.5%	75
2010	17	0	18.1%	123
2011	11	0	18.9%	69
2012	27	1	11.7%	69
2013	15	0	11.2%	70
2014	14	0	17.3%	141
2015	16	1	21.1%	189
2016	16	0	10.4%	140
2017	29	3	12.9%	118
2018	12	0	11.9%	42

Para poder evaluar qué condiciones meteorológicas son las que producen eventos específicos ya sea de inundaciones o de islas de calor en la zona de Guayaquil y Durán. En las Tablas 1 y 2 se usan Índices climáticos que permiten identificar eventos que pueden considerarse extremos. Así de la tabla 1, podemos observar que el año 2009, hubo 24 días con lluvias mayor a los 20 mm, en el mismo año hubieron alrededor de 20% de temperaturas mínimas mayor al percentil 90. En el 2012 hubo 27 días con lluvias mayores a los 20 mm, del mismo modo en el 2017, con 29 días. Con respecto al análisis del número de días mayores al máximo normal, en el 2017 existieron 3 días atípicos que estuvieron sobre la normal.

Tabla 2: Análisis de índices climáticos, Divino Niño Durán (2015-2018)

Años	Número de días en un año con lluvias mayor a 20 mm	Número de días en un año con lluvias mayor máximo normal (82.06 mm)	Porcentaje de días en un año con temperaturas mínimas mayor al percentil 90	Número de días en un año con temperaturas mínimas mayor a 23.6°C
2015	16	1	14%	120
2016	15	1	10.1%	101
2017	22	1	11.2%	63
2018	9	1	12.6%	46

En la tabla 2, podemos ver el conteo de los índices climáticos para la ciudad de Durán, 2015 un año con 120 días con temperaturas mínimas mayor a la mediana observada (23.6°C). Mientras que en el 2017 hubo 22 días con lluvias mayores a los 20 milímetros de agua. En el 2018 se observa que 12.6 días estuvieron mayores que el percentil 2017, siendo un año extremadamente caliente al igual que lo que sucedió en Guayaquil.

Por otro lado, la ciudad está rodeada de esteros y canales que están influenciada por las mareas del Estuario del Guayas con cotas del nivel de agua entre 0.8 - 4.0 m según sean mareas de cuadratura

o de sicigia (más altas). En la figura 3 se presenta un mapa con los Esteros y canales que atraviesan la ciudad de Durán, algunos de ellos pueden estar siendo rellenados lo que puede provocar inundaciones puntuales en Durán. En la figura 4 se describe los 268 sectores urbanos de la ciudad.

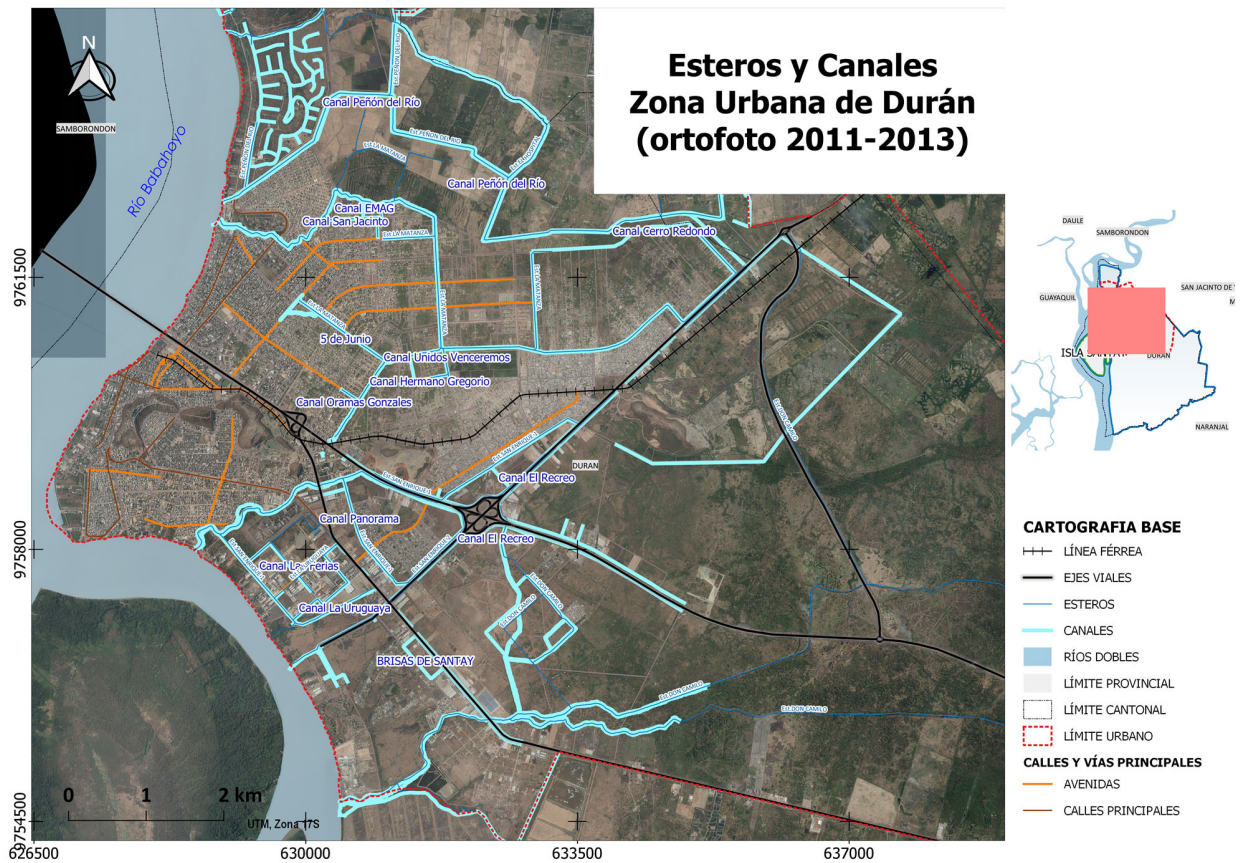


Figura 4: Distribución de Esteros y canales del cantón Durán Fuente. RESCLIMA, 2018

A continuación, describiremos brevemente el proceso metodológico para analizar tanto la vulnerabilidad como los riesgos de la amenaza de inundación en una ciudad como Durán.

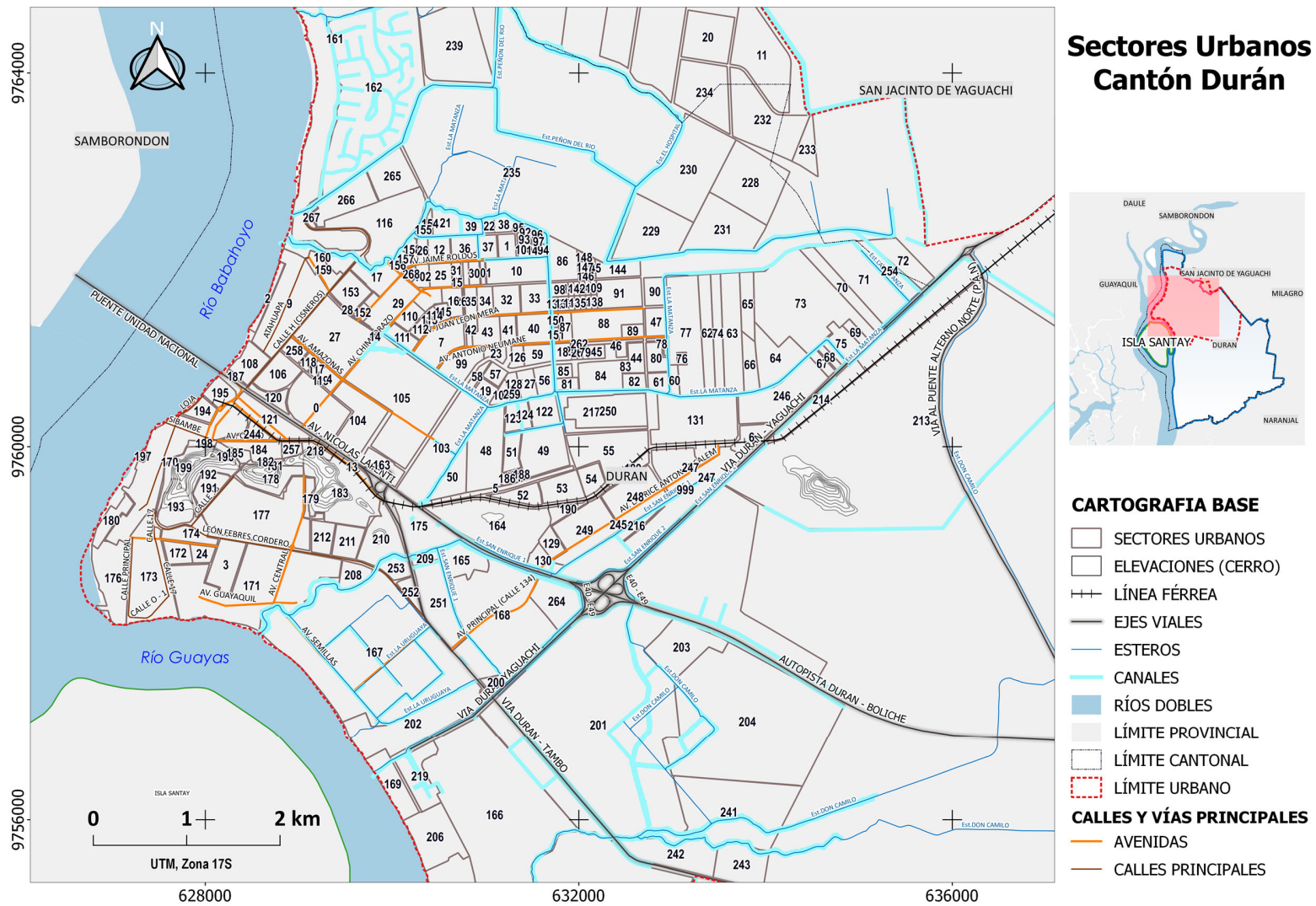


Figura 5: Distribución geográfica de 268 Sectores Urbanos del cantón Durán Fuente. RESCLIMA, 2018



Tabla 3: Listado de sectores urbanos del Cantón Durán

ID	NOMBRE	ID	NOMBRE	ID	NOMBRE
0	12 DE NOVIEMBRE	90	LA PASTORA	180	RECREO 1
1	16 DE OCTUBRE	91	LOS ALGARROBOS NORTE	181	TERRNOS DEL IESS
2	18 DE ABRIL	92	JOSÉ JOAQUÍN DE OLMEDO	182	LOS ALMENDROS
3	2 DE MAYO	93	NUEVO GUAYAQUIL	183	CONCESIÓN MINERA
4	27 DE DICIEMBRE	94	ARTURO GUEVARA	184	FERROVIARIA 3
5	28 DE AGOSTO	95	ANGELA ALARCÓN	185	LAS VILLAS MUTUALISTA
6	A.P.U.G.	96	DIRECTIVO SINDICATO DE VOCEADORES	186	VALPARAISO 1
7	ABEL GILBERT PONTON 2	97	JORGE VALDEZ	187	SHADAI
8	AIRE LIBRE	98	LOS TULIPANES	188	6 DE OCTUBRE
9	ALBERTO MALDONADO	99	ATAHUALPA	189	COLINAS DEL RECREO
10	SINDICATO DE VOCEADORES DE PERIC	100	LA DOLOROSA	190	BRISAS DEL RECREO
11	VALLE GRANDE	101	LA PEREGRINA	191	COLINAS DEL VALLE
12	UNIÓN Y PROGRESO	102	ECON. FERNANDO DÍAZ	192	CIA NEGAMA
13	UNIDOS VENCEREMOS	103	ALFONSO ORAMAS GONZALES	193	COLINAS DE DURAN
14	UNIDOS SOMOS MÁS	104	PEDRO MENENDEZ	194	MARÍA PIEDAD
15	SANTA MARIANITA	105	5 DE JUNIO	195	ESTACIÓN DEL TREN
16	SANTA ROSA	106	PRIMAVERA I	196	EL MIRADOR
17	UNIDAD NACIONAL	107	AIRE LIBRE	197	ARRIBA DURÁN
18	TRABAJADORES DE LA UNIVERSIDAD D	108	RÍO GUAYAS	198	MERCADO DE DURÁN
19	TRABAJADORES DE LA CLÍNICA GUAYA	109	DERECHO DE LOS POBRES	199	CERRO LAS CABRAS
20	TIWINSA	110	COMBATIENTES DEL 41	200	BRISAS INDUSTRIAL
21	SAN JACINTO	111	HEROES NACIONALES	201	LAS BRISAS
22	CRISTINA PUIG	112	POPULAR GUAYAS	202	CAFIESA
23	JESÚS DEL GRAN PODER	113	ANEXO GUAYAQUIL INDEPENDIENTE	203	CENTRO VIAL
24	ALGARROBOS	114	SAN CARLOS	204	EL DORADO
25	ANTONIO JOSÉ DE SUCRE	115	POR GUAYAQUIL INDEPENDIENTE	205	FINCAS DELIA
26	GRILLO GILBERT	116	HECTOR COBOS 1 2	206	PARQUES DEL ESTE
27	ABEL GILBERT 1	117	RINA ORTIZ DE BUCARAM	207	INDUSTRIAL BRISAS DE SANTAY
28	EL TREBOL	118	GUILLERMO MOLINA DE FRANK	208	MAVISA
29	ANA MARÍA DE OLMEDO	119	ROSA HANNA DE MUSE	209	FERIAS MZ B
30	CARLOS CARRERA	120	DEMOCRÁTICA NORTE	210	SAN ENRIQUE
31	CIPRESSES	121	DEMOCRÁTICA NORTE	211	EL BOSQUE
32	ROBERTO GILBERT	122	LOS CEREZOS	212	NUEVA VIDA 2000
33	LOS NARANJOS	123	PROGRESO	213	CERRO GRANDE
34	CALI MURILLO	124	GABRIEL GARCÍA MORENO	214	MOBILIARIA RATO
35	SAN GABRIEL	125	INVERISEI	216	EL PANTANAL
36	LOS ROSALES	126	10 DE AGOSTO	217	UNIDOS VENCEREMOS 2
37	LOS GERANIOS	127	12 DE AGOSTO	218	CEMENTERIO DURÁN
38	MARTHA BUCARAM DE ROLDÓS	128	GLADYS MORA GARCIA	219	MONTANA VI
39	E.M.A.G.	129	LOS SAUCES	226	DURAN NORTE
40	MA. LUISA GILBERT	130	URDENOR	227	BELLAVISTA
41	LOS MIRLOS	131	EL RECREO 5ta ETAPA	228	LA ESPERANZA
42	HOGAR Y TECHO	132	CONFRATERNIDAD INTERPROVINCIAL	229	LOS CLAVELES
43	ELSA BUCARAM	133	LOTIZACIÓN INDEPENDENCIA	230	LAS GAVIOTAS
44	LUZ MARÍA	134	GRUPO FAMILIARES GALÁRRAGA	231	NUEVO DURAN
45	MODULAR	135	SUBDIVISIÓN LOTE 21	232	AMAZONAS
46	CINCO HERMANAS	136	SUBDIVISIÓN LOTE 22	233	EL PORTAL
47	LAS PLAYAS-EDEN 2	137	SUBDIVISIÓN LOTE 23	234	ARCO IRIS
48	EL EJÉRCITO	138	SUBDIVISIÓN LOTE 24	235	SECTOR 11
49	GREGORIO 2	139	SUBDIVISIÓN LOTE 8	236	LAS GARZAS
50	POLICIA NACIONAL	140	LOS ALAMOS	237	LA TOLITA
51	GREGORIO 1	141	JORGE BATAGLIA	238	LOS CARACOLES
52	VALPARAISO 2	142	OSWALDO HURTADO	239	EL TEJAR
53	GUILLERMO GILBERT ESTRADA	143	JOSÉ POLI VERA	240	LAS BRISAS
54	LOS CIPRESSES	144	LOTIZACIÓN JACARANDA	241	DAESA
55	28 DE AGOSTO 2	145	COOP. DE TRANSPORTE 16 DE OCTUBR	242	EXPOTEC
56	LEONOR ELIZALDE DE GILBERT	146	ANGELA ALARCÓN	243	LANGOCEBRA
57	EL CÓNDOR	147	ENRIQUE PONCE AVILA	244	FERROVIARIA II
58	LAS VIOLETAS	148	HILDA SOMISTERRA	245	EL RECREO
59	PUEBLO ORGANIZADO	149	CENTROS MUNICIPALES	246	EL RECREO 4ta ETAPA
60	GALILEO GALILEI	150	JERUSALEM	247	EL RECREO 3ra ETAPA
61	MARFINGRA	151	NUEVA JERUSALEM	248	EL RECREO 2da ETAPA
62	POR UN FUTURO MEJOR	152	ABEL GILBERT 1	249	EL RECREO 1ra ETAPA
63	UNA SOLA FUERZA 1-2	153	SECAP	250	PISCINAS DE OXIDACIÓN
64	PARQUE DE LA HERRADURA	154	CEMENTERIO CAMPOSANTO JARDINES	251	LUZ BOLIVARIANA
65	FICUS 4	155	LA PIRÁMIDE	252	FERIAS
66	SAN GENARO	156	HUERTOS FAMILIARES	253	ZONA INDUSTRIAL
67	MARIANA DE JESÚS	157	TELMO BARRAGI, 1/2N	254	7 HERMANAS
68	FICUS 2	158	BRISAS DEL ESTERO	255	INTRIAGO DILLON
69	FICUS	159	BARRIO LINDO	256	POLO CLUB
70	UNA SOLA FUERZA 3	160	LOS ESTEROS	257	COLEGIO DURAN
71	BANCO CENTRAL	161	PEÑÓN DEL RÍO	258	LAS LIGAS
72	CAMINO LA HERRADURA	162	CANALES DEL PEÑÓN DEL RÍO	259	HUGO BAQUERIZO DOMINGUEZ
73	UNA SOLA FUERZA 1-2	163	LA UNIÓN	260	HOGAR SAN JOSÉ
74	FICUS 3	164	CANTERA BANCO DEL PICHINCHA	261	MACIAS PORRO
75	NUEVA LUZ	165	BALCONES DE PANORAMA	262	MZ 18 LOTE 5
76	VALLE DE LOS LIRIOS	166	BRISAS DE SANTAY	263	EL PARAISO
77	NUEVOS HORIZONTES 1-2	167	ZONA INDUSTRIAL	264	TERRENO DEL HOSPITAL
78	CHOJAMPE	168	PANORAMA	265	HECTOR COBOS 4
79	ANGEL PUTAN	169	BRISAS INDUSTRIALES	266	HECTOR COBOS 3
80	FRENTE DE LUCHA POPULAR	170	CENTRO DE DURÁN	267	PARQUEO DEL PEDREGAL
81	PRIMERO DE MAYO	171	LOS HELECHOS	268	CDLA. BELLAVISTA
82	DIVINO NIÑO	172	BRISAS DEL GUAYAS	268	BELLAVISTA
83	FILANBANCO	173	ABEL GILBERT 3		
84	DOS HERMANOS	174	DEMOCRÁTICA SUR		
85	GLADYS MALDONADO	175	ZONA INDUSTRIAL		
86	GENERAL ALFARO	176	INDUSTRIAS NOBOA		
87	JULIO COLL	177	PRIMAVERA 2		
88	MI HOGAR	178	LAS TERRAZAS		
89	EDEN 1	179	BIENESTAR PARA TODOS		

### 3. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD Y RIESGOS A LAS AMENAZAS HIDROCLIMÁTICOS EN LA CIUDAD DE DURÁN

Para enmarcar los conceptos que se han utilizado para la amenaza, vulnerabilidad y riesgo es necesario tener en consideración que se ha tomado como referencia las definiciones detalladas en el informe del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) emitido en el 2014, en donde, i) amenaza o peligro es la posibilidad de ocurrencia de un evento físico, tendencia natural o inducida por el hombre o un impacto físico que puede causar daños o pérdidas; ii) exposición es todo aquello del medio humano, ambiental o físico que podrían verse afectados negativamente; iii) vulnerabilidad es la predisposición a verse adversamente afectado. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o la susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse; iv) impactos son los efectos en sistemas naturales y humanos; v) riesgo es el potencial de consecuencias donde se encuentran elementos amenazados. El riesgo a menudo se representa como una probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicadas por los impactos si estos eventos o tendencias ocurren. El riesgo resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza.

Los elementos descritos se relacionan mediante la siguiente ecuación:

$$R = H * V \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

**R:** Riesgo

**H:** Amenaza (Hazard en inglés)

**V:** Vulnerabilidad

$$V = E + S + CA \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

**E:** Exposición

**S:** Sensibilidad

**CA:** Capacidad Adaptativa

Para la vulnerabilidad se ha considerado las ponderaciones propuestas por el IPCC, donde el 50% corresponde a la exposición, 25% sensibilidad y 25% capacidad adaptativa. Esto con la finalidad que los elementos expuestos que pueden ser afectados tengan más relevancia que las características de estos elementos.

Para la construcción de la base de datos se ha utilizado información proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), según el último censo del año 2010, datos

proporcionados por el Municipio de Durán, información satelital y resultados de modelos. Una de las limitantes del estudio es la desactualización de los datos censales, dado que estos fueron tomados en el año 2010, pero permiten tener una visión de hacia donde crece la ciudad y que sectores urbanos podrían ser los más afectados en el presente y también en proyecciones futuras.

Los datos fueron procesados, estandarizados, es decir se empleó una transformación lineal simple para escalar los datos a una base numérica común, del 0 al 1, utilizando la fórmula  $\frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}}$ , y luego fueron operados entre si usando un sistema de información Geográfica Quantum GIS, permitiendo obtener resultados cualitativos y cuantitativos que facilitan la interpretación de los datos analizados.

Dado que la vulnerabilidad es fundamental para la gestión de desastre y con la finalidad de entender los factores subyacentes de la misma, se debe evaluar que elementos están generando más riesgos, no siempre es sencillo identificarlos y pueden variar según el país y la provincia o estado, no son variables estáticas. Entre las más frecuentes y usadas en este estudio está la densidad poblacional, personas con discapacidad, edad de dependencia, estado de la vivienda, condiciones de saneamiento, nivel de educación, entre otras. Para esto se ha desarrollado un marco de referencia basado en la propuesta de Wilhelmi & Hayden (2010) para la amenaza de inundación.

De manera directa, la vulnerabilidad está asociada a la exposición de cada amenaza, y van a variar en función de estas, en cuanto a la sensibilidad y la capacidad adaptativa, estas se mantienen para las tres. La sensibilidad dividida en 3 subgrupos que son los factores sociales y económicos de la población, los grupos de edad y discapacidad, y finalmente estado de la vivienda y las condiciones de saneamiento, esto último está asociado a presencia o ausencia de los servicios básicos más prioritarios como es el agua potable, la energía eléctrica y el alcantarillado. Por otra parte, la capacidad adaptativa se relaciona con los medios de vida de la persona, es decir niveles de educación y seguridad laboral, características del vecindario como tipo de actividad que desempeñan, centros médicos cercanos y también los recursos de la comunidad como la cantidad de líderes comunitarios y los programas municipales en barrios sobre, gestión de riesgo, educación ambiental, entre otros.

Dentro del marco de referencia para la amenaza de inundación, se mantienen los factores externos o causas, estos son los disparadores del riesgo el crecimiento urbano y poblacional acelerado junto con los abruptos cambios ambientales y sociales combinados con la variabilidad y cambio climático, exacerbando las condiciones de vulnerabilidad de la población. Con efecto contrario, una adecuada planificación urbana, la conservación de áreas verdes, el mantenimiento oportuno de infraestructuras, junto con un proceso de participación comunitario basado en la resiliencia y educación ambiental permitirá reducir la vulnerabilidad.

### 3.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE INUNDACIONES

En esta sección se describe la metodología para el análisis de la amenaza en función del modelo StormWater Managment Model (SWMM) y la determinación del índice de vulnerabilidad en base a los índices de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (Figura 6).



Figura 6: Marco conceptual de referencia por inundación basado en Wilhelmi

& Hayden, 2015, Elaboración. RESCLIMA, 2018

Para el análisis de la amenaza por inundación se usó el modelo SWMM (StormWater Managment Model) que genera resultados de 3 variables relacionadas con inundación: altura de inundación, caudal de inundación y tiempo que dura la inundación. Para el modelo, la altura de inundación se refiere a cualquier altura por encima del nivel del pavimento (tapa de pozo de inspección). El caudal de inundación se refiere al caudal que sale del pozo de inspección (*manhole*) cuando este se encuentra totalmente lleno sea que se acumule el agua o no encima del mismo. El tiempo que dura la inundación se refiere al tiempo total que se tiene agua por encima de la tapa del pozo de inspección o mientras que se produzca caudal de inundación.

Los valores de mayor amenaza son aquellos en los que la sumatoria de las tres variables mencionadas son máximas, estos resultados sirvieron para zonificar las áreas (sectores urbanos) de mayor amenaza que luego fueron categorizadas de 3 a 5 niveles. El modelo se aplicó en sectores urbanos específicos del cantón que descargan sus aguas en los esteros San Enrique, Matanza y sus canales de influencia. Adicionalmente la zonificación de la amenaza en toda el área urbana del cantón Durán se basó en los mapas de inundaciones desarrollados por la Dirección de Riesgos del municipio de Durán que representan los niveles de amenaza de inundación por periodos de retorno

de 5 años. Finalmente se integraron los resultados del modelo (SWMM) con los mapas de amenaza de la ciudad, categorizándola espacialmente en 5 niveles a lo largo de toda la ciudad.

Como indica en la (figura 6 ) la vulnerabilidad está en función de 3 índices donde el índice de exposición para inundaciones está dado por : la susceptibilidad por condiciones físicas del terreno basadas en (pendientes, uso de suelo y cobertura vegetal, hidrología, isoyetas de precipitación), también se incluyó la ocurrencia de al menos un evento de inundación para sectores en los que se han registrado inundaciones según los registros del municipio, también se incorporó la distancia a zonas de colectores críticos identificados en este proyecto.

Finalmente, para la determinación del riesgo por inundaciones se obtuvo del producto de la amenaza de inundación y de la vulnerabilidad cuyas variables están definidas en las tablas 4,5,6

#### **4. INDICADORES DE EXPOSICIÓN, SENSIBILIDAD Y CAPACIDAD ADAPTATIVA EN LA CIUDAD DE DURÁN**

En este estudio la vulnerabilidad en función de los tres índices (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) se determinó a partir de 20 a 25 variables dependiendo de la amenaza, y están descritas en las tablas, 4, 5 y 6.

Para sensibilidad se determinaron 12 variables, provenientes del censo del año 2010, mismas que se dividen en tres grupos: aspectos socioeconómicos, servicios de saneamiento e infraestructura de vivienda. La importancia de tales variables radica en permitir observar la distribución de los grupos de población más vulnerables por sus condiciones socioeconómicas.

Capacidad adaptativa se identificaron alrededor de 8 variables que engloban todos aquellos factores que hacen que los sectores censales sean capaces de sobrellevar los efectos de inundaciones. Los factores usados para determinarla son: Capital Humano, tipo de actividad, cercanía a lugares de apoyo, tecnología y liderazgo.

La exposición depende del tipo de amenaza hidro climática, por ello las variables seleccionadas difieren para cada amenaza, tales variables se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4: Variables para calcular el Índice de Exposición por amenaza hidrolimática Fuente. RESCLIMA, 2018

AMENAZA	VARIABLE	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
<i>Inundación</i>	Susceptibilidad por condiciones físicas del terreno	terren	Índice de susceptibilidad de terreno por inundaciones
	Recurrencia de inundaciones	recu_inund	Ocurrencia de al menos un evento de inundación (si=1, no=0)
	Distancia a zonas de colectores críticos	dist_colec	0-50 m (1), 50-100 m (0.66), 100-150 m (0.33), más de 150 m (0)

Tabla 5: Variables para calcular el Índice de Sensibilidad por amenaza hidrolimática Fuente. RESCLIMA, 2018

INDICADOR	VARIABLE	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
<i>Socioeconómico</i>	Densidad poblacional	dens_pob	Número de personas en un área determinada
	Población con discapacidad	pob_disc	Porcentaje de personas con discapacidad
	Tasa de dependencia de edad	edad_dep	Relación entre la suma de la población menores a 14 años y mayores a 65 sobre la población entre 14 y 65 años
	Tasa de analfabetismo	analf	Porcentaje de la población mayor a 5 años que no saben leer ni escribir
<i>Vivienda</i>	Material de la vivienda	mat_pared	Material del cual están construida la casa. (Hormigón, ladrillo o bloque, adobe o tapia, madera, caña u otros)
	Acceso a la vivienda	acc_viv	Tipo de material que conecta el acceso a la vivienda con la calle
	Hacinamiento	hacin	Porcentaje de la población donde viven más de tres personas en una habitación
<i>Saneamiento</i>	Sin acceso a energía eléctrica	energ_elec	Porcentaje de la población que no cuenta con el servicio de energía eléctrica
	Sin acceso a agua potable	agua_pot	Porcentaje de la población que no cuenta con la red de agua potable
	Sin acceso a alcantarillado	alcant	Porcentaje de la población que no cuenta con el sistema de alcantarillado
	Sin sistema recolección de basura	rec_basur	Porcentaje de la población que no cuenta con el servicio de recolección de basura

\*

Tabla 6: Variables para calcular el Índice de Capacidad Adaptativa por amenaza hidroclimática Fuente. RESCLIMA, 2018

<b>INDICADOR</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>ABREVIATURA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Capital Humano</b>	Nivel Educación alcanzada (%)	niv_edu	Total, de Personas que tienen nivel de educación de segundo, tercer y cuarto nivel
	Seguro social (%)	seg_soc	Porcentaje de la población que cuenta con un seguro social público o privado
<b>Tipo de actividad</b>	Actividades de apoyo, defensa y salud	activ	Cantidad de personas que realizan actividades administrativas y de apoyo, publicas, de defensa y de salud humana
<b>Cercanía a lugares de apoyo</b>	Distancia a estación bombero y policía	dist_polic	Distancia a estación bombero y policía
	Distancia o cantidad de Centros de salud o dispensarios médicos	dist_salud	Distancia o cantidad de Centros de salud o dispensarios médicos
<b>Tecnología</b>	Tecnología de la información	tecn_info	Posee al menos un teléfono o acceso a internet (se selecciona la variable de mayor valor)
<b>Liderazgo</b>	Líderes barriales	lid_barr	Numero de agrupaciones barriales

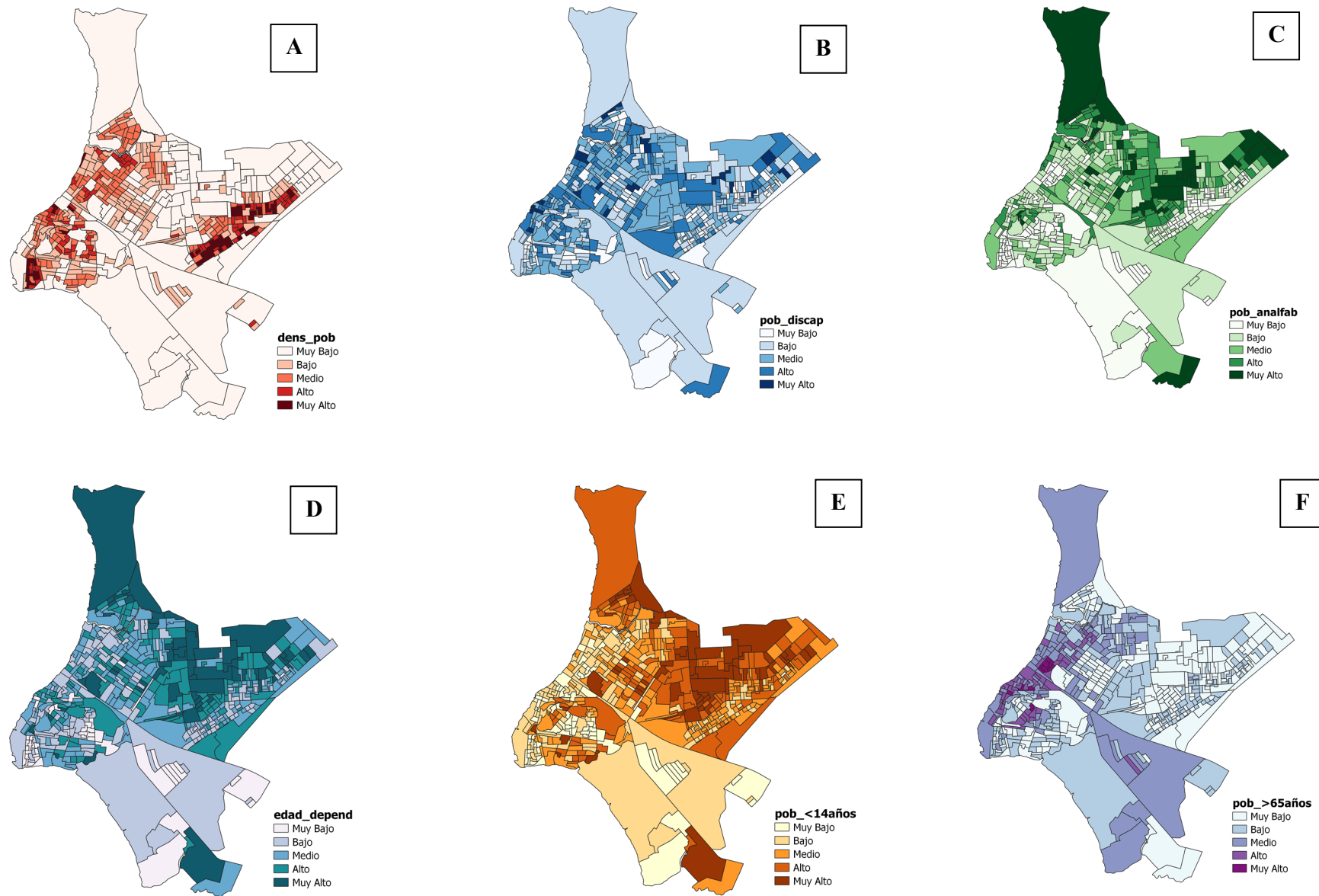


Figura 7: Mapas con datos censales 2010 del cantón Durán, A) densidad poblacional, B) Población con discapacidad, C) Población con analfabetismo, D) Edad de dependencia, E) Población menor a 14 años y F) Población mayor a 65 años Fuente. RESCLIMA, 2018



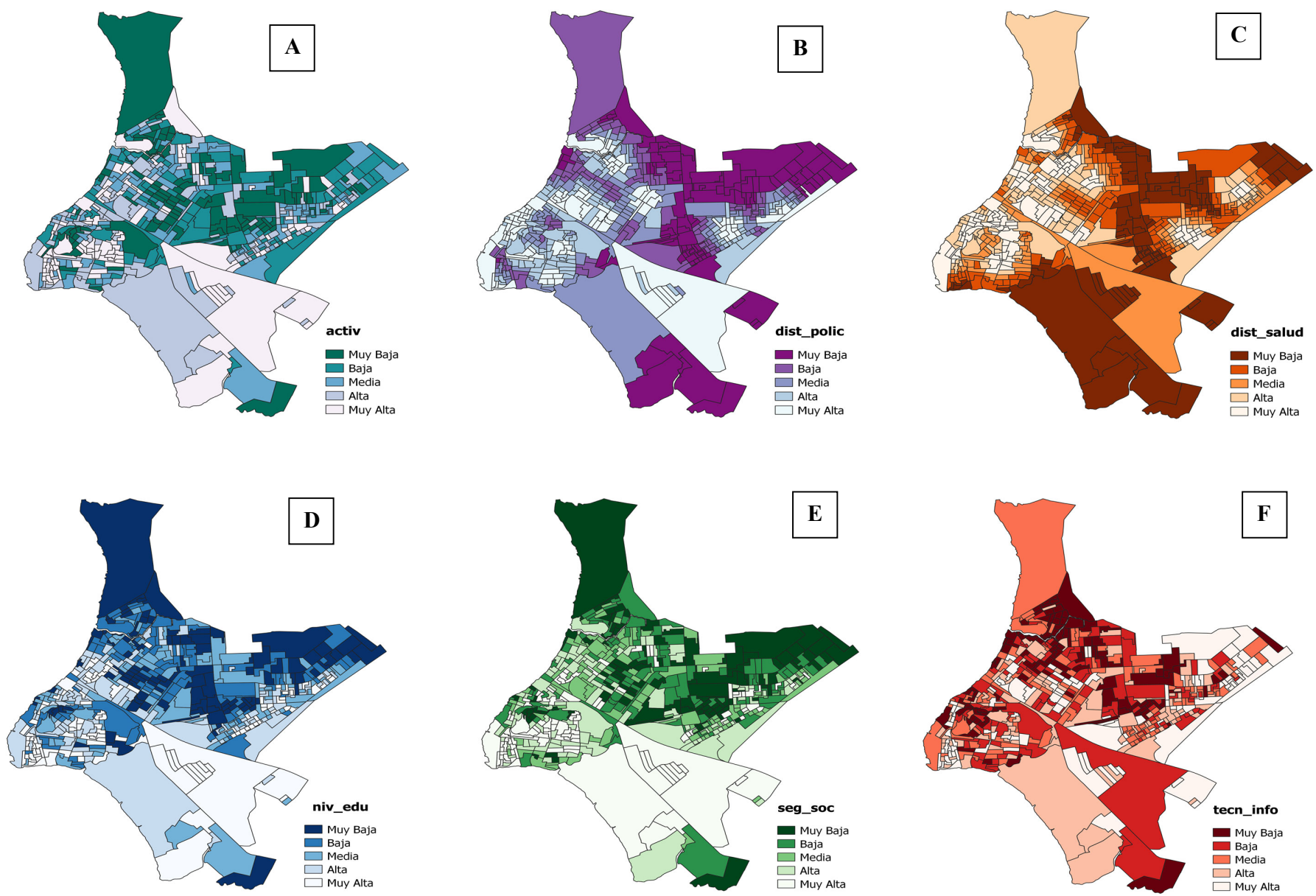


Figura 8: Mapas con datos censales 2010 del cantón Durán, A) Actividades de apoyo, defensa y salud, B) Distancia a estación bombero y policía, C) Distancia o cantidad de Centros de salud o dispensarios médicos, D) Nivel Educación alcanzada (%), E) Seguro social (%) y F) Tecnología de la información. Fuente. RESCLIMA, 2018

## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGOS POR SECTORES URBANOS

### 5.1. INUNDACIONES

De los 268 sectores del cantón Durán más de 150 presentan niveles de riesgo que van de medio a muy alto, los sectores con mayor densidad poblacional están asociados a los máximos niveles de riesgos, que a su vez son sectores vulnerables por sus condiciones socioeconómicas y bajos niveles de capacidad adaptativa.

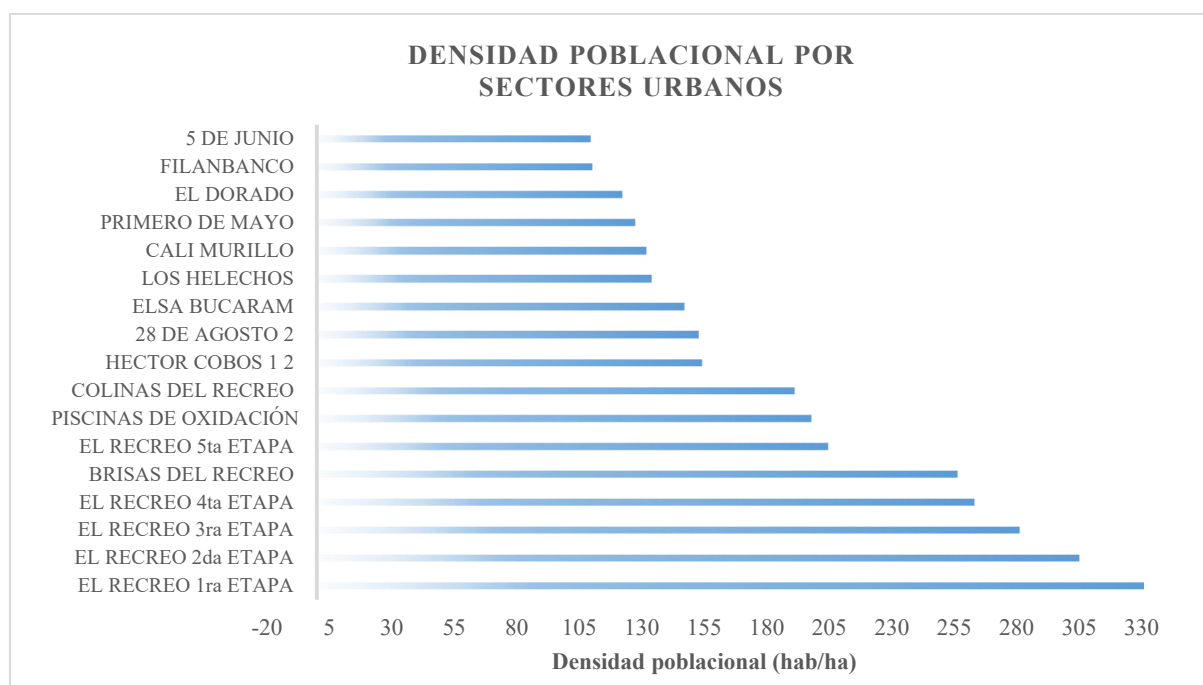


Figura 9: Densidad poblacional por sectores urbanos con riesgo alto a muy alto Fuente. RESCLIMA, 2018.

Se estima que alrededor 76 mil personas están en riesgo en el cantón Durán, de ellas el 19% corresponde al sector El Recreo (todas sus etapas), 10% a Héctor Cobos, 9% para 28 de agosto y un 4% para 5 de junio. Todos los sectores indicados anteriormente han sido afectados por inundaciones según registros del municipio.

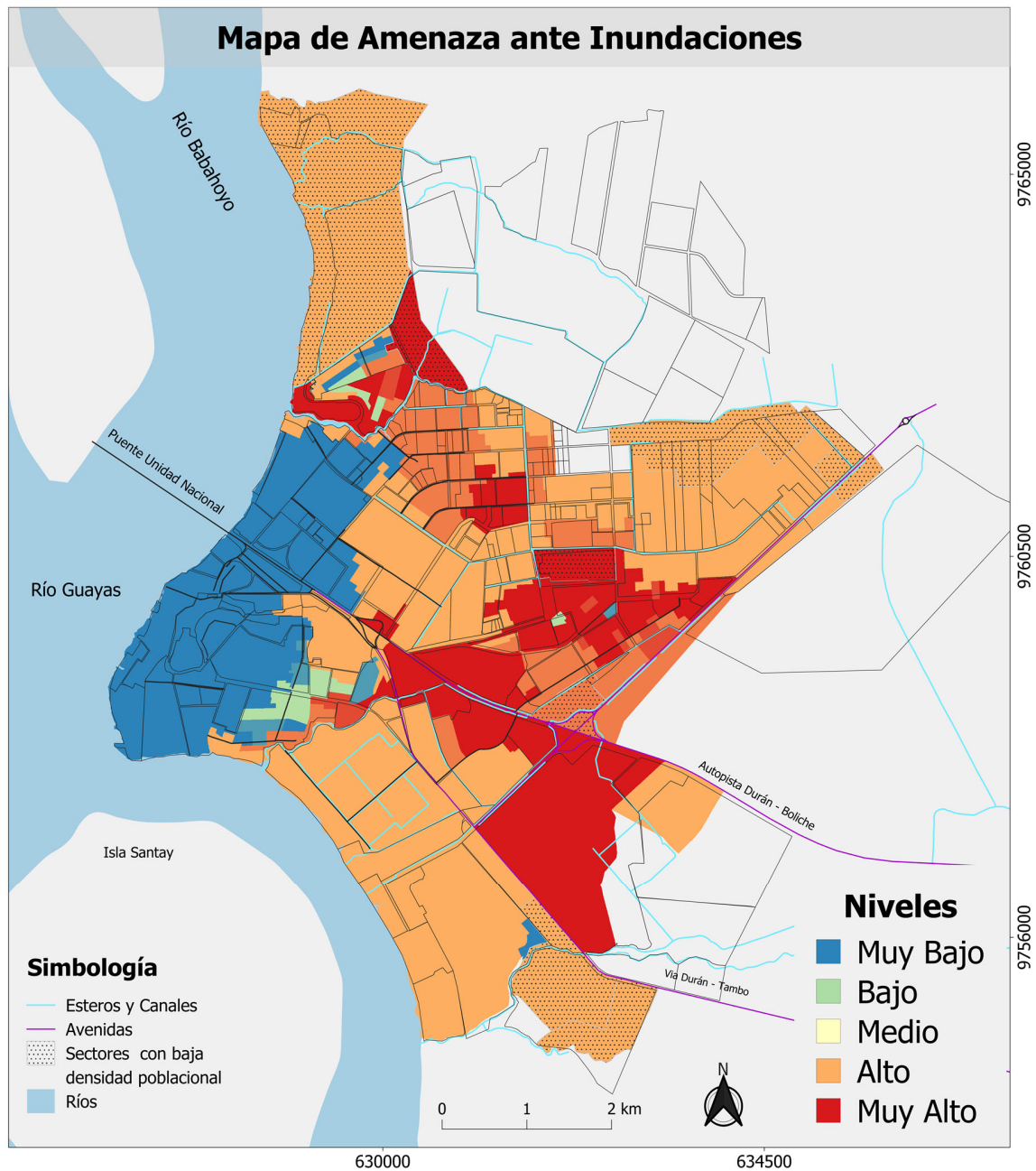


Figura 10: Mapa de Amenaza ante Inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

La figura 14 representa la amenaza a la que está expuesta el cantón, el 40% del territorio presenta una amenaza media, el 30% muy alta, y el 20% baja.

Las condiciones físicas del terreno, el mal manejo de los canales y de los drenajes urbanos, así como de los desechos sólidos exacerbaban los eventos de inundación. Los sectores de mayor amenaza son: zonas destinada a industria, Las brisas, Gregorio 2, 28 de agosto, El recreo 2, 3 y 5 etapa, Héctor Cobos, sector 11.

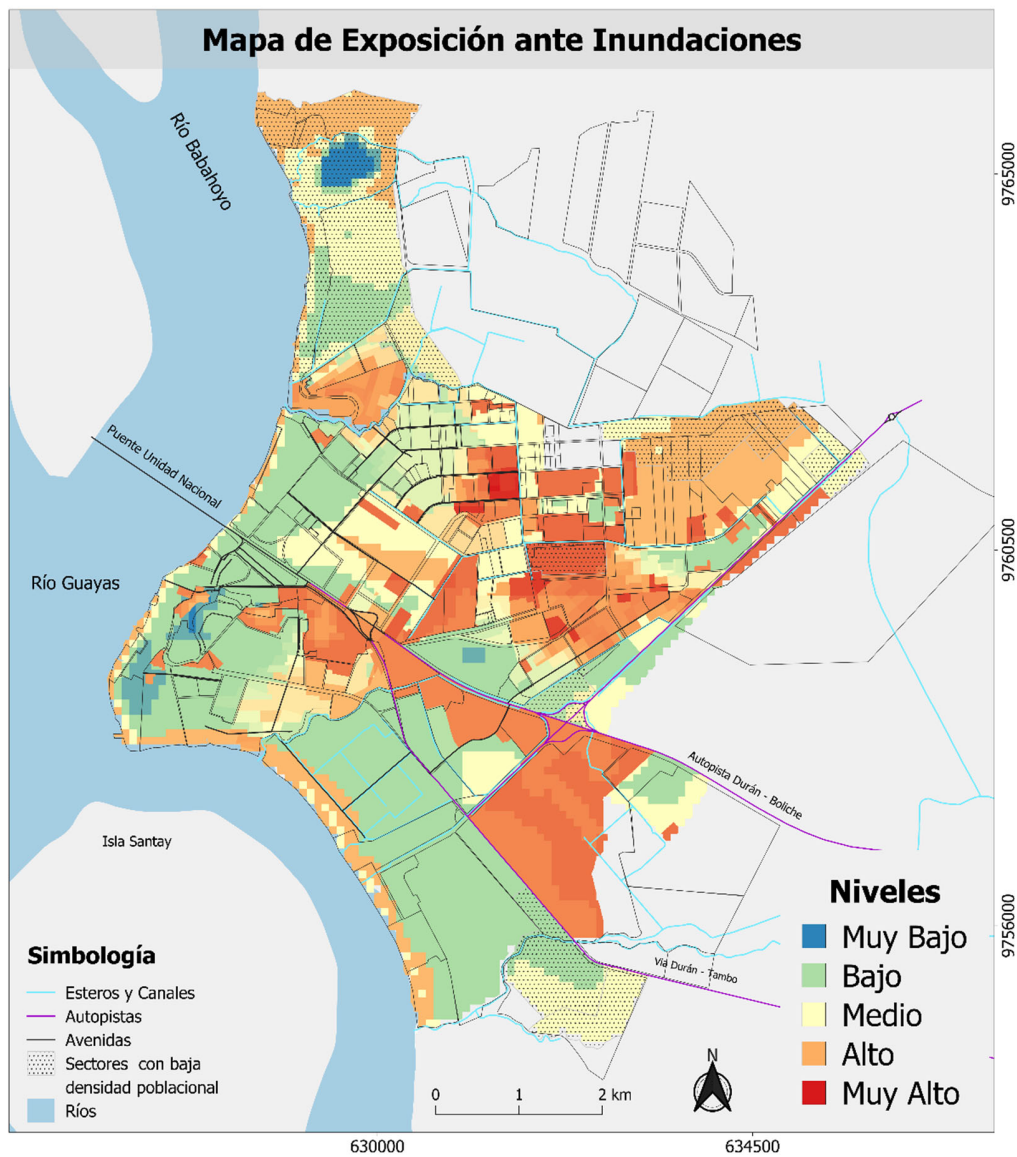


Figura 11: Mapa de exposición ante inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

La figura 15 ilustra los niveles de exposición ante inundaciones de la ciudad, se identifica que las zonas noreste y sureste son las más expuestas en especial por las características de los terrenos, son zonas con niveles de cota por debajo del nivel medio del mar. Los sectores más expuestos son: María Luisa Gilbert, Etapa 1 y 2 del Recreo, Divino Niño, Dos Hermanos, Jesús del Gran Poder, 288 Hectáreas entre otros.

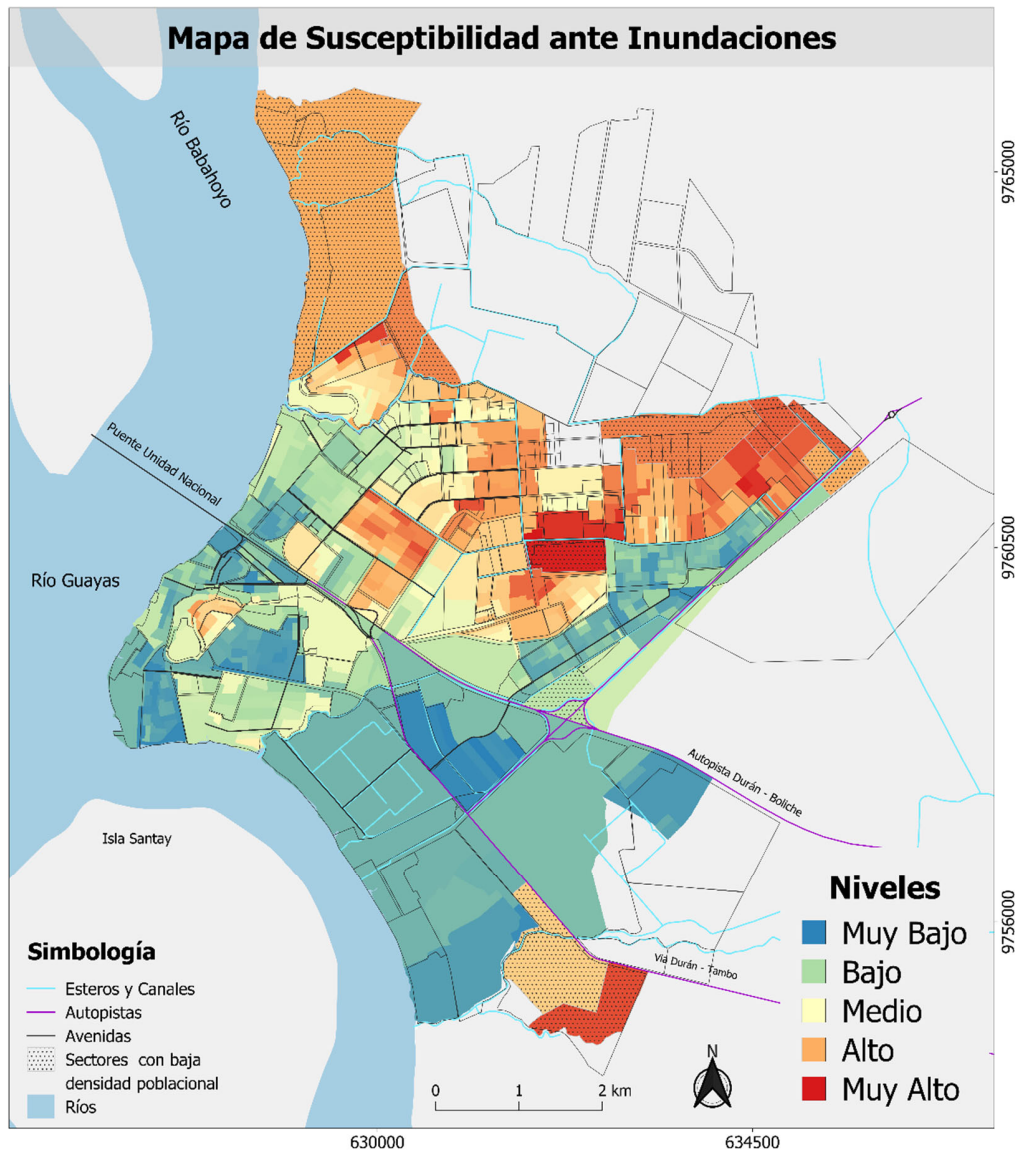


Figura 12: Mapa de Susceptibilidad ante inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

La condición de susceptibilidad es alta y muy alta en sectores de asentamientos no legalizados y caracterizada por poblaciones jóvenes con niveles altos de analfabetismo y carentes de servicios básicos. Los sectores más susceptibles son: Primero de Mayo, Divino Niño, Dos hermanos, 288 Hectáreas, 5 de Junio, Héctor Cobos, San Jacinto, Rosales, Naranjos, Unidos Venceremos 2.

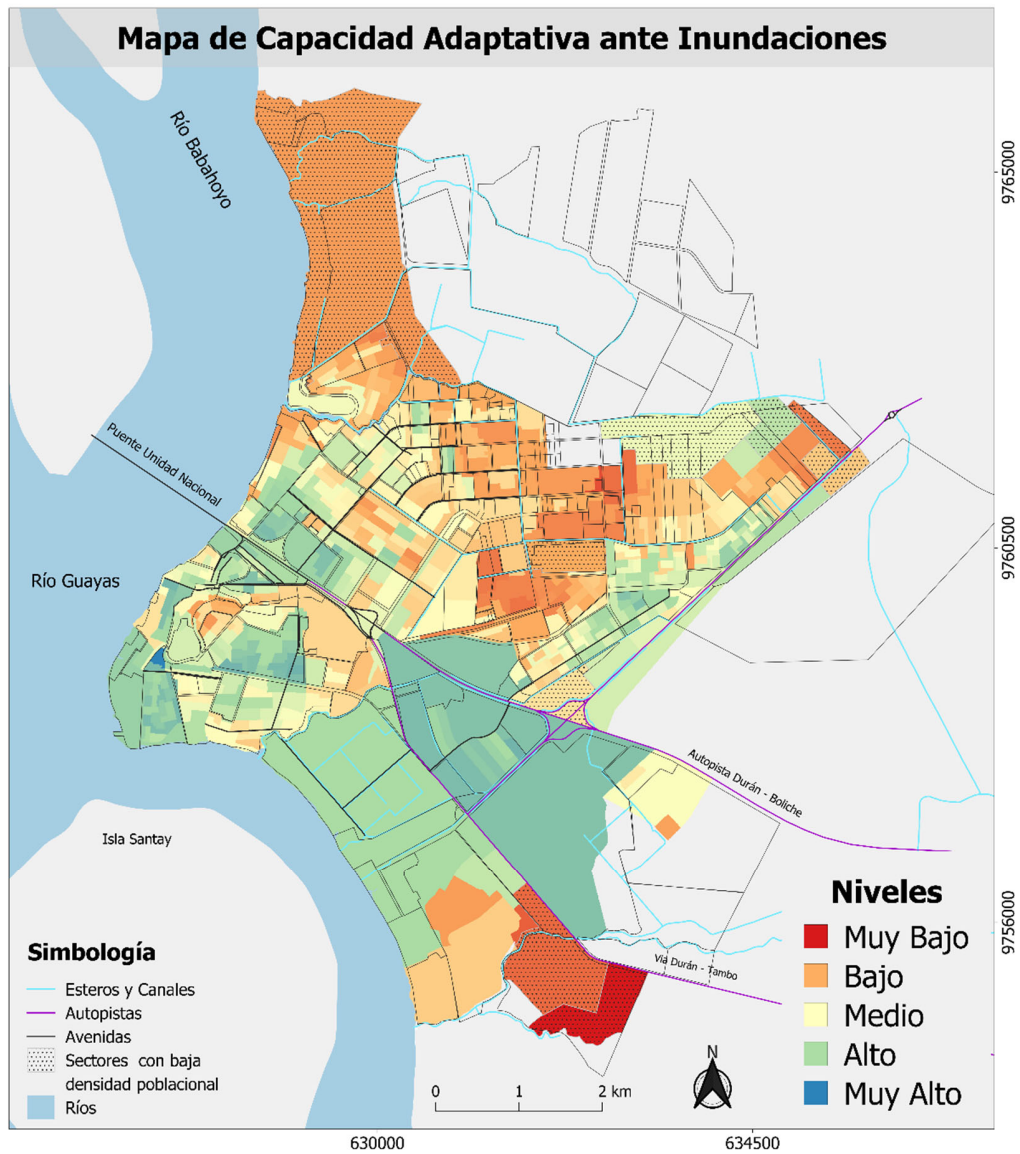


Figura 13: Mapa de Capacidad Adaptativa ante Inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

Las zonas consolidadas de la ciudad considerado el centro de Durán (sur oeste, excepto las zonas de los cerros) se caracteriza por tener una capacidad adaptativa de media a alta, mientras que las zonas con asentamientos informales y algunos programas de vivienda popular tienen bajos niveles.

Los sectores con menor capacidad adaptativa son: Eden 1 y 2, Dos Hermanos, Divino niño, Frente de lucha popular, Luz María, 288 Hectáreas, Progreso, Gregorio 1 y 2, Héctor Cobos, San Jacinto, Martha Bucaram de Roldós.

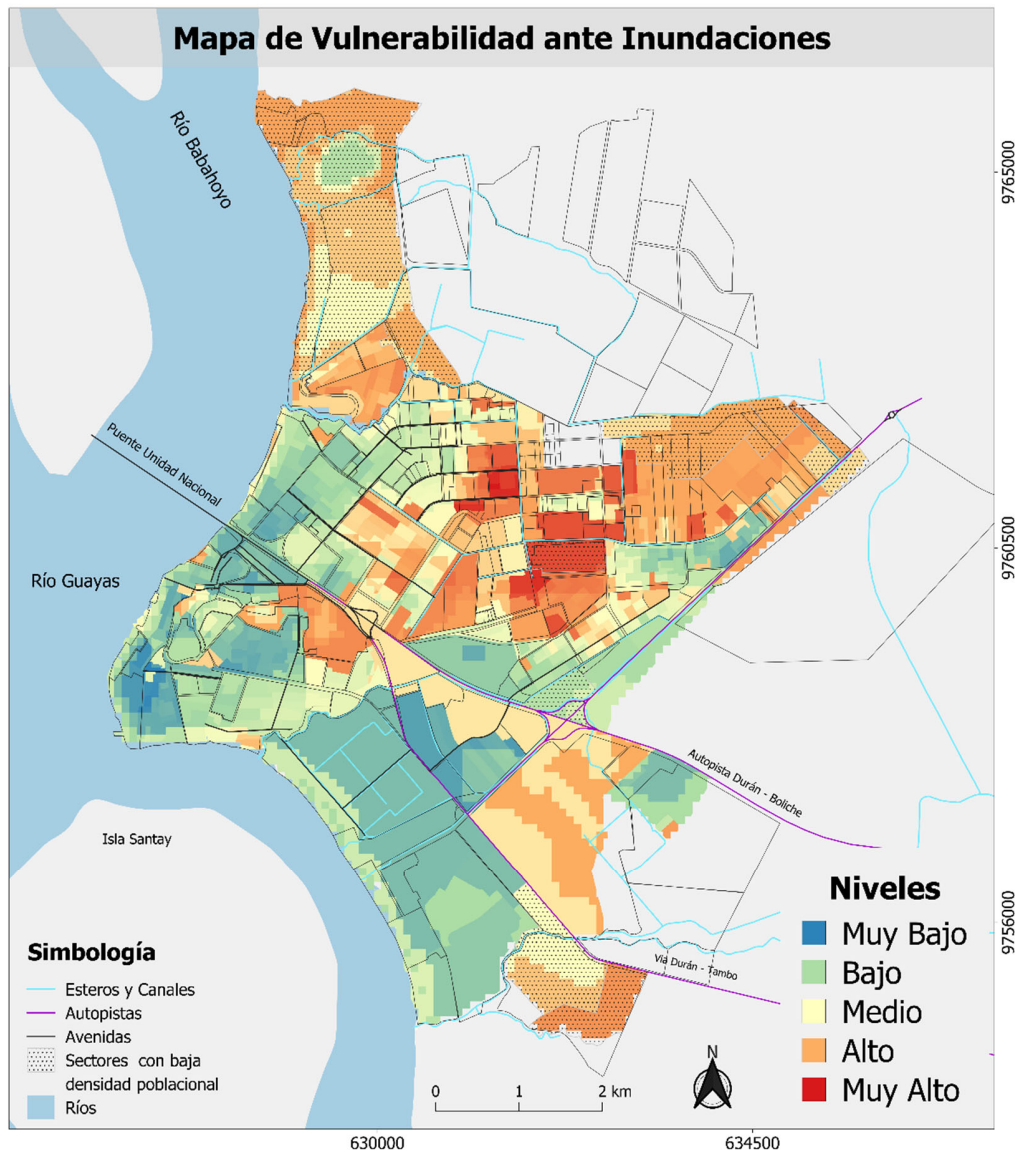


Figura 14: Mapa de Vulnerabilidad ante Inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

Se ratifica que las zonas de vulnerabilidad son aquellas con asentamientos no legalizados, carentes de servicios básicos, saneamiento y sistemas de drenaje de aguas lluvias, poblaciones jóvenes y con bajos niveles de educación.

Los sectores más vulnerables son: 28 de agosto, 10 de agosto, Jesús del gran poder, 5 de junio, 288 ha, Tulipanes, Elsa Bucaram, Roberto Gilbert, Los Naranjos, María Luisa Gilbert, Héctor Cobos, entre otros.

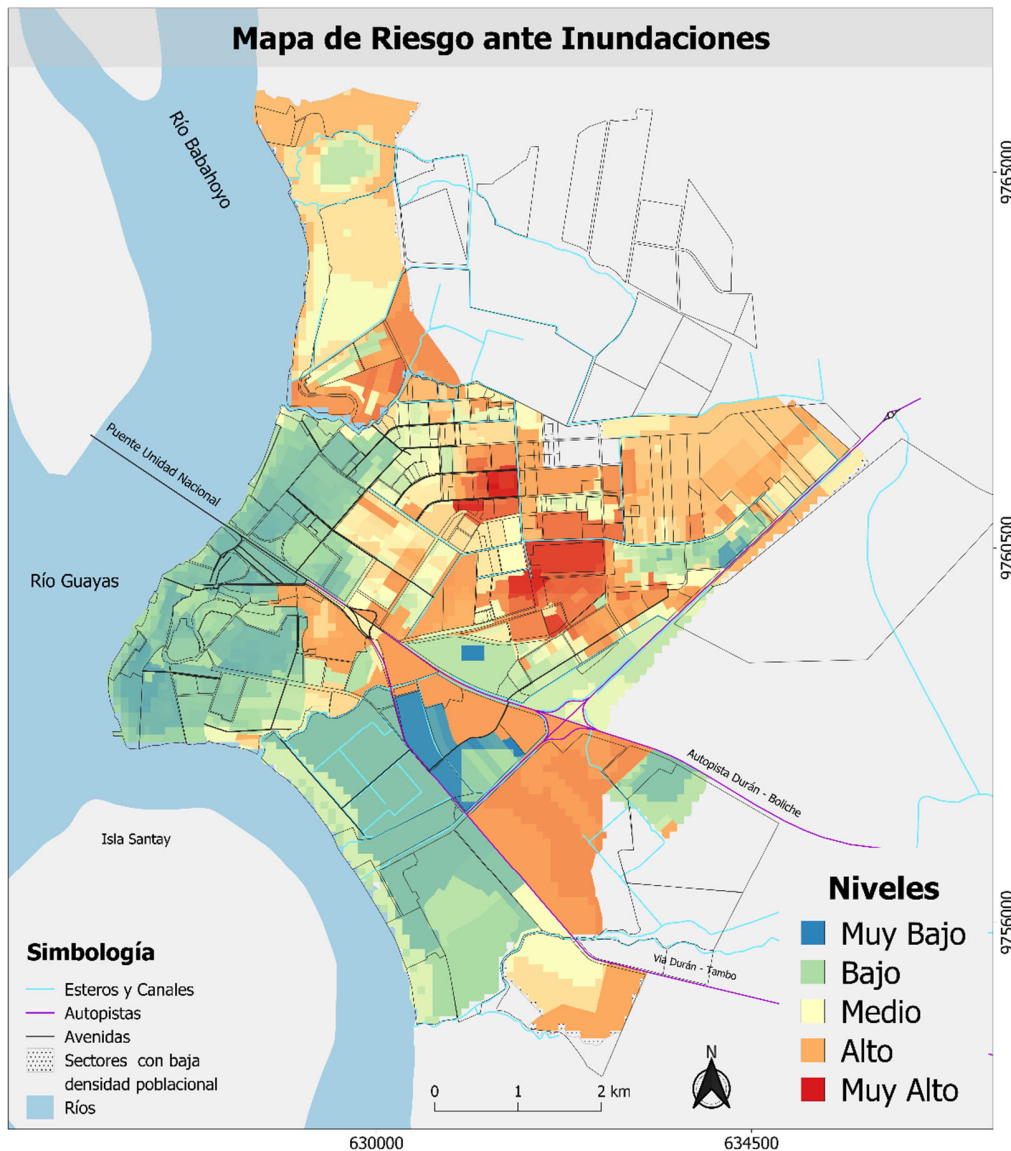


Figura 15: Mapa de Riesgo ante Inundaciones Fuente. RESCLIMA, 2018

Las zonas de mayor riesgo a inundaciones suceden en sectores con cotas bajas, infraestructura urbana deficiente, por factores socioeconómicos desfavorables. Se mencionan los sectores cuyos niveles de riesgo van de medio a muy alto: Ma. Luisa Gilbert, Jesús del gran poder, Divino Niño, El Recreo 2 da y 3 era etapa, 288 Hectáreas, Primero de mayo, El ejército, Elsa Bucaram, la Herradura, Héctor Cobos, Cali Murillo, 5 de junio, Balcones de Panorama, entre otros.

El 60% del cantón Durán presenta niveles de riesgo que van de medio a muy alto, un 20% corresponde a un nivel bajo, y el 20% restante a un nivel muy bajo. Las proporciones indicadas anteriormente son de atención pues indican que más de la mitad de los sectores urbanos y sus recursos están en riesgo (figura 19)



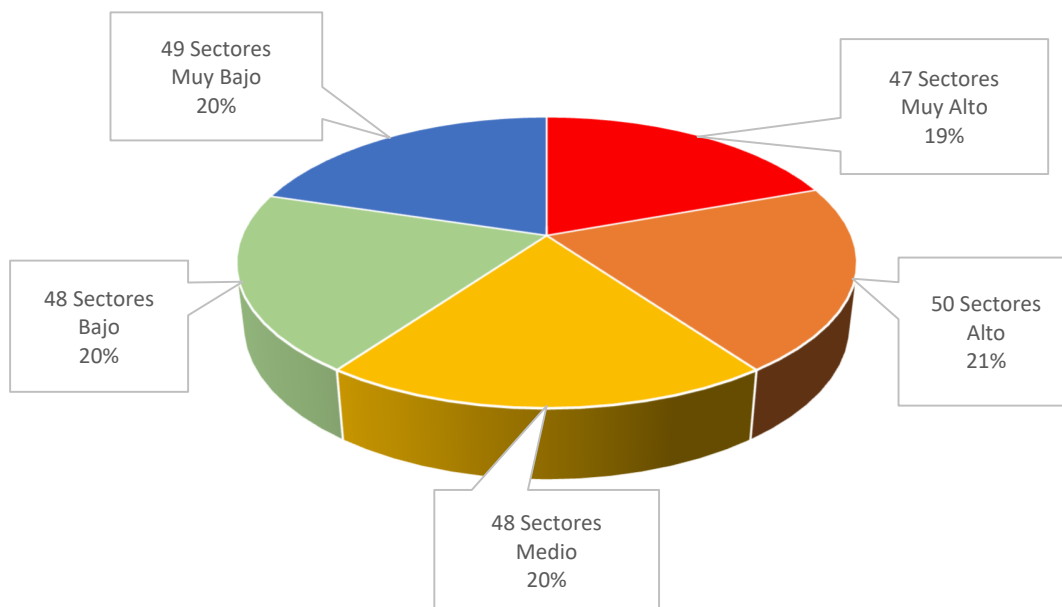


Figura 16: Cantidad de sectores en riesgo por categorías. Fuente. RESCLIMA, 2019

De los 268 sectores que conforman el cantón Durán, 26 no se incluyen en el mapeo, dado que no existe suficiente información sobre tales áreas; no se descarta la idea de que dentro de estos existan zonas con riesgo alto dada las condiciones de las personas que viven allí. Es importante resaltar que no todos los sectores mencionados anteriormente son en su totalidad de alto riesgo pues existen zonas dentro de los sectores cuyo riesgo no es elevado.

**NOTA:**

Existen registros de zonas que se inundan en la actualidad, que antes no registraban inundaciones. Según moradores como producto de obras de rellenos que obstruían los canales que facilitaban la evacuación del agua de lluvia.

### 5.1.1. CASOS SECTORES URBANOS: CAUSAS E IMPACTOS

En la tabla 7 se describen algunos ejemplos de sectores urbanos expuestos a niveles de riesgo muy altos, a su vez se ha descrito en mayor detalle las causas que producen esos niveles, así como los impactos específicos de cada uno de los sectores determinados, también se ha considerado un sector con bajo nivel de riesgo (María Piedad) para determinar las características típicas de un área resiliente.

Tabla 7: Matriz de sectores urbanos puntales (ejemplo) con altos niveles de riesgo para análisis de causas de impactos en el cantón Durán

Sectores Urbanos	Nivel de Riesgo	Nivel de Vulnerabilidad	Causas	Impactos	Estado Actual	Alternativa de Solución
5 de Junio	Alto	Alta	El alto riesgo del sector obedece a una vulnerabilidad alta (dominada por el bajo nivel de acceso a servicios de saneamiento) mas no a la amenaza por probabilidad de los eventos de lluvias o mareas.	Alberga aproximadamente 7270 habitantes, el 2% corresponde a personas mayores a 65 años y solo el 35% a menores de 14 años. Existen 2 escuelas y 24 comercios dentro del área, sus actividades se ven amenazadas por cualquier evento de inundación; según registros, estas eventualidades han generado pérdidas económicas y cancelado el ciclo de actividades escolares. En la salud, se han registrado entre 29 y 43 casos de enfermedades de transmisión vectorial	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Proveer a la población los servicios básicos necesarios.</p> <p>-Mejorar la infraestructura de sector (vías, drenaje).</p> <p>-Adecuada planificación de obras de relleno.</p> <p>-Mejorar el detalle de información topográfica en cuanto a salidas de colectores, de las zonas conocidas ya como proclives a inundación.</p>

<p><b>El Recreo</b></p>	<p>Muy Alta</p>	<p>Alta</p>	<p>El riesgo es producto de las condiciones físicas del terreno (nivel del terreno) y del diseño inadecuado de la red de drenaje, insuficiente para soportar el volumen de agua que ingresa a los canales (Estero San Enrique) por lluvias o marea.</p>	<p>Con 15000 habitantes, donde el 3% corresponde a personas mayores a 65 años y el 30% a jóvenes menores a 14 años, también existen más de 600 personas con discapacidad, tales grupos de población son vulnerables porque en su mayoría dependen de otros. En la salud, para el año 2015 se registraron más de 30 casos de enfermedades de transmisión vectorial, 5 veces más casos que el año 2016. En todo el sector del Recreo existen aproximadamente 7 establecimientos educativos, cuyo acceso se ve limitado cuando ocurren eventos de inundación. En área existen más de 4000 hogares expuestos a afectaciones por inundación.</p>	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Rediseño del sistema de drenaje, con capacidad suficiente para soportar la carga de aguas servidas que produce el sector.</p> <p>-Mejorar la infraestructura del sector (vías, drenaje).</p> <p>-Mejorar el detalle de información topográfica en cuanto a salidas de colectores, de las zonas conocidas ya como proclives a inundación.</p> <p>-Construcción de centros de salud, o lugares de apoyo como UPCs.</p>
-------------------------	-----------------	-------------	---	---	---	--

<p><b>Hector Cobos</b></p>	<p>Muy Alta</p>	<p>Muy Alta</p>	<p>El nivel de riesgo en el sector está ocasionado altos niveles de amenaza y vulnerabilidad, como producto de una elevada sensibilidad y exposición debida a bajos factores socioeconómicos, servicios básicos y de vivienda, y a su cercanía con el canal del Estero Matanza, resaltando que la amenaza proviene de la gran probabilidad de ocurrencia de los eventos extremos de lluvias o de mareas, y del diseño inadecuado de la red de drenaje.</p>	<p>Cuenta con aproximadamente 7500 habitantes y 2100 hogares, además dentro del área el 32% de la población tiene menos de 14 años, a diferencia de la población mayor (más de 65 años) que representa el 2.8% de la población, finalmente la población con discapacidad forma parte del 5% de la población total. Existen alrededor de 18 establecimientos comerciales, cuyas actividades se han visto paralizadas ante eventos de inundación. No existen muchos establecimientos comerciales entonces cuando se producen inundaciones las mayores pérdidas u afectaciones se generan por daños en bienes materiales de los hogares.</p>	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Detener el efecto de la marea de manera indirecta, bajando las velocidades de ingreso, ej: a través de la inclusión de manglares cerca de la desembocadura al río Babahoyo. Esto en conjunción con una compuerta a unos 4 Km para regular precisamente el ingreso mientras hay una coincidencia de tormenta intensa con aguaje.</p> <p>- Mejorar la infraestructura del sector (vías, drenaje).</p> <p>-Mejorar el detalle de información topográfica en cuanto a salidas de colectores, de las zonas conocidas ya como proclives a inundación.</p> <p>-Construcción de centros de salud, o lugares de apoyo como UPCs.</p>
<p><b>288 ha</b></p>	<p>Alto</p>	<p>Muy Alta</p>	<p>El grado de riesgo es producto de una elevada vulnerabilidad y de una amenaza de nivel medio, la vulnerabilidad está dominada por la susceptibilidad de la población por ausencia de servicios de saneamiento, y aspectos socioeconómicos (pobreza).</p>	<p>Posee más de 10000 habitantes, y alrededor de 4000 hogares, del total de la población aproximadamente 400 personas son discapacitadas y 3000 son jóvenes menores de 14 años. Entre 2015 y 2016 se registraron 45 casos de enfermedades de transmisión vectorial en total, como producto de la estación lluviosa. Durante el invierno del 2015 se reportaron pérdidas materiales (electrodomésticos), desborde de pozos sépticos e interrupción de acceso a las principales vías del sector.</p>	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Mejorar el detalle de información topográfica en cuanto a salidas de colectores, de las zonas conocidas ya como proclives a inundación.</p> <p>-Mejorar la infraestructura del sector (vías, drenaje).</p> <p>-Proveer a la población los servicios básicos necesarios.</p> <p>-Adecuada planificación de obras de relleno.</p> <p>-Construcción de centros de salud, o lugares de apoyo como UPCs.</p>

<p><b>MA. LUISA GILBERT</b></p>	<p>Muy Alta</p>	<p>Muy Alta</p>	<p>El elevado nivel de riesgo es resultado de altos niveles de amenaza y vulnerabilidad, como producto de una elevada sensibilidad y exposición debida a bajos factores socioeconómicos (pobreza), ausencia de servicios de saneamiento, mala infraestructura de vivienda, la amenaza proviene del diseño inadecuado de la red de drenaje.</p>	<p>El número de habitantes del sector no supera los 500, y el número de hogares es inferior a 140. Existen aproximadamente 30 personas con discapacidad, 11 mayores de 65 años y 200 menores de 14 años. También existen dos establecimientos educativos, cuyas actividades se han visto paralizadas frente inundaciones.</p>	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Plan maestro de drenaje pluvial, que integre los niveles de avenidas y sectores principales, con los drenajes que dan a los canales que atraviesan la ciudad.</p> <p>-Considerar la hidrología urbana (microcuencas), de origen natural o antropogénico (rellenos), evitando asentamientos en zonas de riesgo a inundaciones.</p> <p>-Adaptarse a los canales naturales e incorporarlos dentro de la estructura urbana.</p>
<p><b>María Piedad</b></p>	<p>Baja</p>	<p>Baja</p>	<p>Sector con bajo riesgo, como como indicador de una baja vulnerabilidad y amenaza. La amenaza es baja por que el sector está ubicado en un área poco inundable, por grandes periodos de retorno. La capacidad adaptativa es alta, considerando la cercanía de lugares de apoyo como UPCs.</p>	<p>Cuenta con alrededor de 600 hogares y aproximadamente 2000 habitantes. Mas de 100 personas son discapacitadas y menos de 500 son mayores de 65. Entre 2015 y 2016 se reportaron más de 50 casos de enfermedades de transmisión vectorial.</p>	<p>-Mejorar de manera integral el hábitat en el área urbana y rural del cantón a través de la provisión de servicios básicos, equipamientos y espacio público.</p> <p>-Aumentar la cobertura de servicios básicos, equipamiento y espacios públicos en todo el territorio cantonal.</p>	<p>-Realizar campañas o mingas de recolección de basura, evitando el taponamiento de tuberías frente a lluvias.</p>



Los sectores 248 y 131 corresponden al Recreo 1 era y 5 ta etapa, como se observa en la figura a y d, ambos tienen un solo sistema de drenaje para aguas servidas y aguas lluvias; sin embargo, la capacidad de carga de este sistema suele colapsar por lluvias, ya que no fue diseñado para abastecer el gran volumen de agua descargada tanto por la población como de un evento de lluvias con grandes periodos de retorno.

Las figuras b y c corresponden a los sectores 5 de junio y 288 hectáreas respectivamente. Ambos sectores no cuentan con servicios básicos, y tienen serios problemas de inundación cuando ocurren lluvias fuertes.

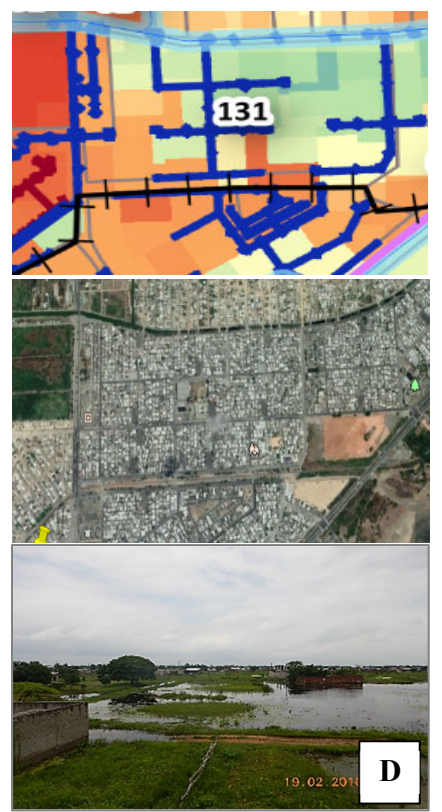


Figura 17: Descripción de los sectores urbanos expuestos a niveles altos de riesgo de inundaciones

## **6. ALTERNATIVA INTEGRADAS EN LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES**

Las ciudades intermedias como Durán pueden ser climáticamente resilientes si se invierte en una planificación y diseño urbano innovador basado en el manejo del riesgo (Marco de Sendai, 2015) así como en el conocimiento del entorno natural donde la ciudad se desarrolla. La ciudad debe adaptarse a los ecosistemas naturales, en este caso el estuario del Guayas, los canales y Esteros, los cerros y aprovecha dichos ecosistemas y sus servicios ecológicos para una planificación urbana, paisajística y resilientes. Al mismo tiempo el uso de los conocimientos adaptativos existentes y de las estrategias de los actores locales pueden ayudar a la ciudad a estar preparadas para hacer frente a los desafíos y oportunidades producidos por el aumento del nivel del mar, eventos extremos y cambio climático.

En este estudio se han identificado algunas acciones necesarias para aumentar la resiliencia de la ciudad y que la inversión municipal, así como la privada y de la comunidad sea más efectiva. Algunos de los mensajes que se proponen a las autoridades y tomadores de decisiones del cantón son:

- 1) Identificar las Estrategias de Resiliencia en la ciudad deben integrar la adaptación al cambio climático y las prioridades de reducción de riesgo con un enfoque multi-amenaza y participativo.
- 2) Establecer la articulación entre los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) y la Academia para Investigación e Innovación urbana; que evalúe los riesgos y desarrolle estrategias de las ciudades y de sus pobladores ante los eventos climáticos. 2
- 3) Desarrollar e implementar un enfoque integral y participativo de diversos actores, genera cohesión, eficacia y eficiencia para mitigar los efectos de lluvias intensas, mareas elevadas y potenciales deslizamientos.
- 4) Fomentar la cooperación e integración de las direcciones municipales (obras públicas, ambiente, gestión de riesgo, entre otros) lo que facilita la implementación de un plan de resiliencia con recursos existentes y lo hace más eficiente.
- 5) Planificar a mediano y largo plazo el Plan Maestro de Drenaje Pluvial y Alcantarillado debe desarrollarse en base a información confiable y actualizada de la red, e implementar soluciones estructurales y no estructurales.
- 6) Mejorar la infraestructura tecnológica municipal para los catastros de servicios que permitan monitorear y hacer más efectiva el cobro de servicios que servirán para mejorar la provisión de servicios a la población.
- 7) Definir medidas de ordenamiento territorial y paisaje urbano, para reducir las afectaciones provocadas por deslizamientos conociendo las zonas de vulnerabilidad a movimientos en masa de los cerros urbanos.
- 8) Proponer el desarrollo de Bosques protectores Urbanos Municipales en el Cerro Los Almendros que pueden ser co-administrados con entes privados u ONGs y que ayudarían no solamente a la estructura urbana paisajística sino a actividades turísticas que incorporan el paisaje del estuario, de la ciudad y posiblemente se pueda articular al espíritu Ferroviario de Durán.

- 9) El efecto de Isla de Calor Urbana en Durán es evidente, debido a su estructura urbana y actividades económicas, donde sus estrategias de mitigación deben considerar factores de desarrollo urbano sostenible. En el año 2015 el incremento de la mortalidad por enfermedades cardíacas, hipertensión y cerebro vasculares es una evidencia preliminar que debe evaluarse y fomentar mecanismos para reducir dicho efecto ICU, y generar programas sociales de atención a las poblaciones vulnerables.

#### **6.1. ESTRATEGIAS ESPECÍFICAS PARA INUNDACIONES:**

- Programa estacional de mantenimiento y restauración de canales: Es fundamental el mantenimiento periódico, preventivo y emergente de la red (ductos y canales abiertos).
- Manejo hidráulico de la Marea: En el Estero Matanzas y San Enrique, convendría detener el efecto de la marea de manera indirecta, bajando las velocidades de ingreso, ej.: a través de la restauración de manglares cerca de la desembocadura al río Babahoyo. Esto en conjunción con una compuerta a unos 4 Km para regular precisamente el ingreso mientras hay una coincidencia de tormenta intensa con aguaje.
- Estructuras verdes y de infiltración: Recomendar la utilización de áreas para almacenar caudales (parques pluviales) en exceso, que pudiera tener la red o el Estero, bajo lluvia intensa. En alianzas público –privada (Municipio e Industria) para destinar, un número determinado de patios o zonas industriales, a alojar los caudales en exceso de la red o el canal, en caso de emergencia.
- Campañas de concientización permanente de la ciudadanía (campañas de información). La permanente comunicación entre departamentos municipales es de suma importancia también.
- Finalmente, el promulgar normativas estrictas en cuanto a uso de suelo, protegiendo aquellas zonas de amortiguamiento o de alojamiento de inundaciones, es también recomendable, incluyendo su control constante.

## **7. CONCLUSIONES**

- La ciudad de Durán está expuesta a efecto combinado de precipitaciones, aumento en caudales, y variaciones de la marea, que en conjunto con su topografía baja provoca que grandes áreas de la ciudad sean propensas a zonas de inundación, aun en condiciones de lluvias no extremas.
- Debido a la presencia de pendientes bajas y a la falta de mantenimiento, el canal San Enrique presenta una alta vulnerabilidad a inundaciones, no sólo a lo largo de su recorrido, sino en los colectores que llegan a él, principalmente por el efecto de represamiento de la conjunción marea, acumulación de caudal producido por lluvia y el caudal generado desde tuberías.
- Las inundaciones en sectores urbanos ciertamente afectan la productividad de la ciudad, ya sea a través del tráfico (bajas velocidades de los vehículos), o inundaciones de comercios y viviendas. Y, por consiguiente, el desarrollo de obras de regeneración, construcción,



rehabilitación, o mantenimiento. Todo esto resulta en una dificultad para el normal desarrollo de las actividades de gobernanza y control de una urbe.

- Las amenazas por inundación tienen 2 orígenes: mareas y tormentas (lluvias). Estas tienen orígenes diferentes. Las mareas se generan por el efecto gravitatorio mientras que las lluvias son causadas por las tormentas que pueden ocurrir de forma directa o indirecta sobre el área de estudio.
- Existen varios actores en torno a la temática de inundaciones en una ciudad como Durán. En la etapa de generación de problemas: el municipio, debido a la falta de planificación de diferentes administraciones pasadas, lo que ha generado información no confiable, faltante, o contradictoria en varios sectores de Durán. Ciertas instituciones estatales como el INAMHI, donde no se tiene un registro continuo y confiable en la única estación meteorológica de la ciudad (sector Divino Niño). Adicionalmente, la ciudadanía o sectores barriales, que botan sus desechos sólidos y líquidos a los canales de drenaje, y donde no hay una cooperación para el mantenimiento de sumideros libres de basura o materiales de construcción. Estos mismos actores, junto con la academia, la industria, y organizaciones sociales no gubernamentales, pueden y deben ser parte de la solución. Esta solución debe ser mancomunada, integrada, y, dependiendo del sector, requerir de la suma de varios de estos actores.
- Los factores que determinan mayor vulnerabilidad ante inundaciones urbanas, en Durán, son:

La exposición física del entorno, el cantón Durán por sus características de relieve plano con ligeras ondulaciones, suelos de baja permeabilidad y vías de comunicación que forman barreras e impiden el flujo de las aguas, es propenso a continuas inundaciones especialmente en periodos de precipitaciones prolongadas e intensas, resaltando que más del 50% del cantón está por debajo del nivel medio del mar.

La susceptibilidad de la población. Los habitantes que conforman el cantón son susceptibles principalmente por sus condiciones socioeconómicas, disponibilidad y acceso a servicios de saneamiento, existen sectores que no tienen sistema de drenaje de agua lluvias o tal vez lo tuvieron, pero fueron rellenados. Las áreas donde el acceso a servicios básicos es bajo corresponden a zonas de asentamientos informales, a su vez estas áreas albergan a los grupos de personas más jóvenes.

Capacidad adaptativa, pocos sectores tienen centros de salud cercanos o tienen baja accesibilidad a información.

- Los factores que determinan mayor amenaza ante inundaciones urbanas, en Durán, son:  
La topografía. Lugares como la ciudadela El Recreo, y el sector industrial contiguo al canal San Enrique, son lugares donde el nivel sobre el nivel del mar es muy bajo, con respecto al del río mismo. Esto ocasiona que el agua, proveniente de lluvia, drenaje, o marea, una vez entrada en ciertos sectores, no pueda salir libremente.

El estado de la red. Existen varias zonas de la ciudad (sobre todo adyacentes al Estero Matanzas), donde hay tuberías con diámetro insuficiente (su diseño data de hace más de 30 años posiblemente), o con cotas erróneas y conexión fallida a los canales. En cuanto a exposición, ésta es alta en las áreas mencionadas (varios puntos específicos) también, por cuanto eventos de gran probabilidad de ocurrencia (mareas, lluvias, o ambas), ocasionan “cuellos de botella” en la red (a punto de colapsar) e inundaciones en la red y calles.

- Existen varias soluciones al problema, dependiendo de la zona y de la finalidad. El aporte del GAD de Durán es fundamental en cuanto al mantenimiento periódico, preventivo y emergente de la red (ductos y canales abiertos). Así como la concientización permanente de la ciudadanía (campañas de información). La permanente comunicación entre departamentos municipales es de suma importancia también. Finalmente, el promulgar normativas estrictas en cuanto a uso de suelo, protegiendo aquellas zonas de amortiguamiento o de alojamiento de inundaciones, es también recomendable, incluyendo su control constante.
- El 60% del cantón Durán presenta niveles de riesgo que van de medio a muy alto, un 20% corresponde a un nivel bajo, y el 20% restante a un nivel muy bajo. Las proporciones indicadas anteriormente son de atención pues indican que más de la mitad de los sectores urbanos y sus recursos están en riesgo
- El porcentaje de área construida tiene alta relación con la temperatura superficial, al aumentar el índice de construcción (NDBI) la temperatura también incrementa. El Cantón Durán presenta un gran crecimiento urbano y reducción de vegetación, este es un claro ejemplo del cambio en el uso del suelo, lo que da hincapié a que este proyecto sea un aporte para el desarrollo de una planificación urbana sostenible.
- La distribución espacial del mapa de riesgo por ICU en el cantón Durán, indica que existe presencia de altos niveles de riesgo en los sectores de mayor acumulación de construcciones, estos son los sectores de Héctor Cobos, El Recreo, y las periferias de los sectores urbanos cercanos a la autopista E40 como Pedro Menéndez y La Unión.
- Las imágenes satelitales muestran que los sectores con mayores niveles de riesgo y vulnerabilidad son aquellos donde se presentan valores bajos de albedo y un alto porcentaje de área construida con poca presencia de áreas verdes lo que conlleva, a que una estrategia clave, sea el incremento de albedo superficial en zonas urbanas consolidadas.
- Los resultados de los sensores remotos muestran la influencia de las emisiones de calor antropogénica en la presencia de las ICU, es así como las vías más transitadas de Durán en especial la E40 son claramente identificadas con niveles de temperatura superficiales altos en el mapa de amenaza.
- En el procesamiento de las imágenes satelitales se evidenció la importancia de tener precaución con los parámetros propios de los sensores remotos tales como, nubosidad, fecha y hora de la toma. Para que los resultados se ajusten a la realidad de la zona de estudio, se aplicó una corrección de valores mínimos y una climatología de tres imágenes satelitales (2014, 2015, 2017) mejorando la calidad de la imagen inicial.

## 8. RECOMENDACIONES

- Durán requiere un plan maestro de drenaje pluvial, que integre los niveles de avenidas y sectores principales, con los drenajes que dan a los canales que atraviesan la ciudad. evitando así, que obras de relleno en una zona específica provoquen inundación en sectores aledaños.
- Previo a la construcción de obras, se debe considerar la hidrología urbana (microcuencas), de origen natural o antropogénico (rellenos), evitando asentamientos en zonas de riesgo a inundaciones.
- La ciudad debe adaptarse a los canales naturales e incorporarlos dentro de la estructura urbana, de manera tal que cuando existan lluvias con periodos de retorno altos, los canales sean capaces de evacuar el agua.
- En el Estero Matanzas, convendría detener el efecto de la marea de manera indirecta, bajando las velocidades de ingreso, ej: a través de la inclusión de manglares cerca de la desembocadura al río Babahoyo. Esto en conjunción con una compuerta a unos 4 Km para regular precisamente el ingreso mientras hay una coincidencia de tormenta intensa con aguaje. Finalmente, se sugiere la utilización de áreas explícitamente para almacenar caudales en exceso, que pudiera tener la red o el Estero, bajo lluvia intensa.
- En el sector del canal San Enrique, puede ser de utilidad una compuerta (con fines similares a aquella del Estero Matanzas), pero ubicada cerca de su desembocadura. Y en adición, proponer una alianza público –privada (Municipio e Industria) para destinar, un número determinado de patios o zonas industriales, a alojar los caudales en exceso de la red o el canal, en caso de emergencia
- Mejorar el detalle de información topográfica en cuanto a salidas de colectores (al menos 3 de ellos están bajo la solera de aquel canal), así como levantamiento con estación total (por parte del GAD de Durán) de las zonas conocidas ya como proclives a inundación.
- Existen variables claves para poder medir y declarar emergente a una situación por inundación urbana. En el caso de las mareas, definitivamente son los niveles del mar, río o cuerpos de agua asociados con las mismas. Para las inundaciones pluviales, la precipitación, caudales y niveles son las variables necesarias para monitorear y medir dicha amenaza. En todo caso, siempre relacionados con la probabilidad de que tales eventos ocurran (también conocido como periodo de retorno).

## 9. REFERENCIAS

- Avdan, U., & Jovanovska, G. (2016). Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data. *Journal of Sensors*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1480307>
- FAO. (2009). EL ECUADOR: UN PAÍS CON ELEVADA VULNERABILIDAD.
- IPCC. (2014). *CLIMATE CHANGE, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*.
- Jami Aymacaña, J. L., Mora Paspuezán, M. B., Padilla Almeida, O., & Kirby Powney, E. P. (2018). Análisis de la presencia de islas de calor en el Cantón Rumiñahui mediante el tratamiento de imágenes Landsat 7 ETM+. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 13(1), 5–8. <https://doi.org/10.24133/cctespe.v13i1.634>
- OPS. (2014). OPS/OMS Ecuador - Abril 7, 2014. Retrieved March 8, 2019, from [https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1178:abril-7-2014&Itemid=972](https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1178:abril-7-2014&Itemid=972)
- Pazmiño, F. L. (2016). FÍSICO – URBANOS . CASO DE ESTUDIO : CRECIMIENTO, (April). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/303820364>
- RESCLIMA. (2018). *Análisis de amenazas por temperatura - Islas de Calor*. Guayaquil.
- RESCLIMA. (2019). REPORTE TÉCNICO AMENAZA INUNDACIONES.
- Sierra, E. (2014). El calor de la ciudad potencia las lluvias | NUESTROMAR. Retrieved March 8, 2019, from <http://www.nuestromar.org/noticias/categorias/02-11-14/calor-ciudad-potencia-lluvias>
- USGS LANDSAT 8 SATELLITE DATA. (2018). Land surface temperature. United States Geological Survey, USGS. [Data set] <http://landsat.usgs.gov/Landsat8 Using Product.php>

## 10.ANEXOS

### Anexo Sectores con alto riesgo por inundaciones.

ID	NOMBRE	Nivel de Riesgo	Nivel de Vulnerabilidad	Número de Personas	Número de Hogares	X	Y
105	5 DE JUNIO	Muy Alto	Alto	273	100	630008.95	9759709.55
165	BALCONES DE PANORAMA	Muy Alto	Alto	250	70	631882.85	9757634.74
190	BRISAS DEL RECREO	Muy Alto	Alto	475	141	632272.31	9759396.99
162	CANALES DEL PEÑON DEL RIO	Muy Alto	Alto	457	122	630453.9	9763001.43
132	CONFRATERNIDAD INTERPROVINCIAL	Muy Alto	Alto	410	110	631840.24	9761572.23
22	CRISTINA PUIG	Muy Alto	Alto	758	238	630847.38	9762309.42
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	497	141	632763.16	9759387.78
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	432	134	632777.58	9759557.84
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	482	145	632477.81	9759517.36
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	517	148	632566.27	9759610.22
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	558	156	632544.98	9759410.85
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	562	153	632631.75	9759501.3
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Alto	459	136	632693.61	9759465.26
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Alto	514	150	633102.19	9759922.77
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Alto	470	146	633040.95	9759723.62
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Alto	293	103	633184.3	9759757.99
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Alto	330	110	632807.68	9760061.21
51	GREGORIO 1	Muy Alto	Alto	431	147	631430.21	9759917.03
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Alto	441	120	629008.2	9762290.69
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Alto	421	128	630106.64	9762808.91
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Alto	513	141	630117.35	9762287.41
151	NUEVA JERUSALEM	Muy Alto	Alto	298	102	631829.56	9760923.48
5	28 DE AGOSTO	Muy Alto	Medio	400	120	631326.55	9759564.94
6	A.P.U.G.	Muy Alto	Medio	556	156	633718.41	9759961.18
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Medio	467	145	632677.52	9759316.52
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Medio	504	128	632556.96	9759258.4

248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Medio	348	89	632701.78	9759694.95
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Medio	482	153	632868.22	9759734.6
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Medio	464	143	633142.63	9759824.66
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Medio	463	146	632955.08	9759824.62
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Medio	64	99	632794.99	9760375.37
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Medio	507	144	632901.92	9760086.31
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Medio	653	180	632980.16	9760253.96
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Medio	514	148	633051.52	9760055.33
210	SAN ENRIQUE	Muy Alto	Medio	508	150	629975.61	9758890.2
126	10 DE AGOSTO	Muy Alto	Muy Alto	553	165	631105.17	9761015.92
126	10 DE AGOSTO	Muy Alto	Muy Alto	414	146	631426.97	9760961.67
1	16 DE OCTUBRE	Muy Alto	Muy Alto	315	106	631331.58	9762221.63
5	28 DE AGOSTO	Muy Alto	Muy Alto	281	120	631822.28	9759569.42
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	348	131	632141.17	9760152.03
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	346	105	632023.65	9759999.18
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	307	113	632039.23	9759875.79
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	331	99	632207.65	9759879.87
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	522	144	632541.46	9760018.2
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	412	109	632430.96	9759932.28
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	462	121	632506.87	9759842.7
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	372	123	631929.67	9760126.14
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	375	114	632358.52	9760050.72
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	415	121	632699.78	9760049.83
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	379	111	632589.7	9760114.93
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	468	121	632213.42	9760028
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	359	104	632372.2	9759722.92
55	28 DE AGOSTO 2	Muy Alto	Muy Alto	468	132	632268.98	9759741.92
77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Muy Alto	Muy Alto	333	112	632912.55	9761328.05
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Muy Alto	Muy Alto	328	105	634556.82	9760959.24
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Muy Alto	Muy Alto	466	158	633818.17	9760742.88
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Muy Alto	Muy Alto	349	111	634195.55	9760896.41
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Muy Alto	Muy Alto	361	156	634994.08	9761692.92
105	5 DE JUNIO	Muy Alto	Muy Alto	217	80	630113.05	9760865.17
105	5 DE JUNIO	Muy Alto	Muy Alto	321	108	629886.46	9761023.15
105	5 DE JUNIO	Muy Alto	Muy Alto	258	98	630235.22	9760085.09
7	ABEL GILBERT PONTON 1	Muy Alto	Muy Alto	312	105	630432.47	9760943.98

179	BIENESTAR PARA TODOS	Muy Alto	Muy Alto	515	167	629370.18	9759541.54
190	BRISAS DEL RECREO	Muy Alto	Muy Alto	546	163	632398.14	9759593.29
34	CALI MURILLO	Muy Alto	Muy Alto	448	117	631228.75	9761351.99
34	CALI MURILLO	Muy Alto	Muy Alto	381	113	631191.61	9761656.49
189	COLINAS DEL RECREO	Muy Alto	Muy Alto	300	97	632552.22	9759740.33
109	DERECHO DE LOS POBRES	Muy Alto	Muy Alto	509	161	631018.97	9760140.09
82	DIVINO NIÑO	Muy Alto	Muy Alto	352	99	632425.22	9760755.78
89	EDEN 1	Muy Alto	Muy Alto	373	137	632263.12	9761311.31
249	EL RECREO 1ra ETAPA	Muy Alto	Muy Alto	501	153	631777.3	9759112.06
248	EL RECREO 2da ETAPA	Muy Alto	Muy Alto	460	136	632356.52	9759478.57
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Muy Alto	Muy Alto	445	143	632955.9	9759928.36
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Muy Alto	Muy Alto	408	123	633349.84	9760077.16
43	ELSA BUCARAM	Muy Alto	Muy Alto	515	162	631098.5	9761229.54
205	FINCAS DELIA	Muy Alto	Muy Alto	561	197	632650.5	9754967.06
49	GREGORIO 2	Muy Alto	Muy Alto	412	138	631752.14	9760022.39
49	GREGORIO 2	Muy Alto	Muy Alto	380	116	632272.32	9760407.4
49	GREGORIO 2	Muy Alto	Muy Alto	400	121	631717.54	9759820.38
53	GUILLERMO GILBERT ESTRADA	Muy Alto	Muy Alto	320	100	632136.03	9759579.81
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	526	165	629929.13	9762505.85
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	617	158	630056.67	9762443.62
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	656	177	630115.01	9762623.23
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	494	148	630281.23	9762645.38
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	375	120	629508.81	9762392.29
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	607	165	629786.96	9762530.03
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	602	167	629879.53	9762718.33
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	634	170	629839.45	9762116.38
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	560	165	630239.67	9762454.99
116	HECTOR COBOS 1 2	Muy Alto	Muy Alto	590	155	629958.12	9762088.97
33	LOS NARANJOS	Muy Alto	Muy Alto	392	118	631524.05	9761355.21
33	LOS NARANJOS	Muy Alto	Muy Alto	396	140	631487.9	9761598.82
40	MA. LUISA GILBERT	Muy Alto	Muy Alto	391	126	631531.99	9761196.52
	ORAMA GONZÁLEZ	Muy Alto	Muy Alto	434	150	630242.13	9759613.67
	ORAMA GONZÁLEZ	Muy Alto	Muy Alto	420	196	630762.94	9759685.22
	PISCINAS DE OXIDACIÓN	Muy Alto	Muy Alto	371	125	632504.49	9760194.43
127	12 DE AGOSTO	Alto	Alto	544	163	631337.16	9760632.1
1	16 DE OCTUBRE	Alto	Alto	280	150	631433.13	9761893.97
74	288 ha / FICUS 3	Alto	Alto	379	133	633478.12	9761107.19
74	288 ha / FICUS 3	Alto	Alto	355	141	633554.98	9760705.27
74	288 ha / FICUS 3	Alto	Alto	593	280	633677.41	9761822.95
77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Alto	Alto	366	117	633201.08	9760740.44

77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Alto	Alto	294	107	633389.39	9760679.12
77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Alto	Alto	628	224	633285.97	9761056.06
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Alto	Alto	294	95	634402.29	9761113.39
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Alto	Alto	417	144	634286.4	9761038.46
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Alto	284	111	635131.33	9761356.8
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Alto	295	108	634992.93	9761241.25
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Alto	222	116	634720.19	9761979.13
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	385	132	629815.85	9760947
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	361	121	630049.32	9760785.78
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	336	146	629960	9760722.92
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	374	133	629738.31	9760869.7
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	303	94	630591.07	9760584.68
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	200	107	630106.97	9761005.34
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	342	127	629993.88	9760535.22
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	337	115	630292.56	9760872.27
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	212	94	630499.8	9760728.61
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	325	127	630022.26	9760212.55
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	348	126	629930.26	9760069.24
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	248	87	629947.37	9761118.18
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	392	131	629673.02	9760785.36
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	281	106	629851.08	9760671.61
105	5 DE JUNIO	Alto	Alto	351	119	629847.15	9760536.62
99	ATAHUALPA	Alto	Alto	457	148	630947.67	9760775.08
162	CANALES DEL PEÑON DEL RIO	Alto	Alto	331	108	629352.32	9762647.84
162	CANALES DEL PEÑON DEL RIO	Alto	Alto	372	106	629913.77	9763064.28
154	CEMENTERIO CAMPOSANTO JARDINES DE DURÁN	Alto	Alto	514	146	630499.18	9762393.15
109	DERECHO DE LOS POBRES	Alto	Alto	384	157	631036.63	9760621.73
89	EDEN 1	Alto	Alto	355	109	632644.3	9761277.3
48	EL EJERCITO	Alto	Alto	474	151	631345.81	9760227.31
48	EL EJERCITO	Alto	Alto	417	117	630960.02	9759511.91
246	EL RECREO 4ta ETAPA	Alto	Alto	378	126	633909.07	9760289.37
246	EL RECREO 4ta ETAPA	Alto	Alto	434	138	634237.28	9760663
43	ELSA BUCARAM	Alto	Alto	461	156	630992.58	9761222.87
69	FICUS	Alto	Alto	272	122	634861.45	9761136.24
68	FICUS 2	Alto	Alto	295	127	634766.08	9761004.87
83	FILANBANCO	Alto	Alto	472	141	632621.56	9760948.83



205	FINCAS DELIA	Alto	Alto	343	121	632103.27	9755525.76
171	LOS HELECHOS	Alto	Alto	401	130	628488.72	9758160.56
171	LOS HELECHOS	Alto	Alto	376	120	628471.06	9758241.57
36	LOS ROSALES	Alto	Alto	430	140	630748.51	9762074.41
235	SECTOR 11	Alto	Alto	347	119	631830.55	9762041.46
7	ABEL GILBERT PONTON 1	Alto	Medio	575	191	630655.1	9761087.89
7	ABEL GILBERT PONTON 1	Alto	Medio	454	129	630531.79	9761187.91
99	ATAHUALPA	Alto	Medio	324	96	630679.7	9760898.43
99	ATAHUALPA	Alto	Medio	426	126	630815.28	9760845.25
158	BRISAS DEL ESTERO	Alto	Medio	359	94	630115.84	9762024.09
190	BRISAS DEL RECREO	Alto	Medio	607	171	632096.16	9759355.88
34	CALI MURILLO	Alto	Medio	574	146	631072.47	9761506.15
34	CALI MURILLO	Alto	Medio	531	146	630976.31	9761546.06
30	CARLOS CARRERA	Alto	Medio	589	176	630841.31	9761855.08
211	EL BOSQUE	Alto	Medio	421	122	629512.97	9758703.32
248	EL RECREO 2da ETAPA	Alto	Medio	341	99	632851.33	9759443.64
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Alto	Medio	613	168	633519.32	9759853.64
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Alto	Medio	414	118	633656.98	9759819.33
247	EL RECREO 3ra ETAPA	Alto	Medio	428	131	633086.11	9759592.59
131	EL RECREO 5ta ETAPA	Alto	Medio	492	154	632926.35	9760310.58
43	ELSA BUCARAM	Alto	Medio	522	162	630862.56	9761254.19
101	LA PEREGRINA	Alto	Medio	325	115	631077.03	9761853.59
37	LOS GERANIOS	Alto	Medio	363	109	631012.71	9762134.39
171	LOS HELECHOS	Alto	Medio	368	119	629287.87	9758640.57
55	28 DE AGOSTO 2	Alto	Muy Alto	335	105	632071.39	9759754.4
74	288 ha / FICUS 3	Alto	Muy Alto	465	163	633274.29	9761391.87
65	288 ha / FICUS 4	Alto	Muy Alto	335	131	633721.77	9761093.77
65	288 ha / FICUS 4	Alto	Muy Alto	182	52	633946.46	9761173.15
60	288 ha / GALILEO GALILEI	Alto	Muy Alto	297	100	633066.94	9760720.88
77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Alto	Muy Alto	309	116	633298.91	9760721.63
77	288 ha / NUEVOS HORIZONTES 1-2	Alto	Muy Alto	560	158	632982.84	9761022.97
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Alto	Muy Alto	376	135	634069.53	9760910.11
64	288 ha / PARQUE DE LA HERRADURA	Alto	Muy Alto	376	142	634010.01	9760745.84
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	344	162	634549.84	9761268.43
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	156	69	634397.15	9761253.19
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	277	135	634708.93	9761419.63

73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	229	103	634383.51	9761577.12
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	270	97	634131.35	9761341.94
73	288 ha / UNA SOLA FUERZA 1-2	Alto	Muy Alto	399	142	633661.79	9760741.65
105	5 DE JUNIO	Alto	Muy Alto	329	113	630382.33	9760309.53
105	5 DE JUNIO	Alto	Muy Alto	365	108	630327.03	9760218.45
105	5 DE JUNIO	Alto	Muy Alto	305	87	630426.58	9760402.87
105	5 DE JUNIO	Alto	Muy Alto	412	134	630499.96	9760457.23
162	CANALES DEL PEÑON DEL RIO	Alto	Muy Alto	394	114	629599.31	9762825.98
204	EL DORADO	Alto	Muy Alto	353	139	633512.84	9757118.16
68	FICUS 2	Alto	Muy Alto	280	99	634782.95	9760708.99
116	HECTOR COBOS 1 2	Alto	Muy Alto	424	127	629267.26	9762407.51
81	PRIMERO DE MAYO	Alto	Muy Alto	316	108	631875.54	9760645.14



Gobierno Autónomo  
Descentralizado  
Municipal del Cantón  
**Durán**



**ESPOL**  
"Impulsando la sociedad del conocimiento"