

Evaluación multi-amenaza en cuatro zonas del Uruguay, considerando escenarios de cambio climático

ETAPA C- Informe Preliminar

Producto 3.

Informe con evaluación de la vulnerabilidad y los
riesgos para cada zona.

Fecha de entrega:

22/4/2020

Factor
CO₂





En el desarrollo de este informe han participado las siguientes personas del equipo de
Factor CO₂:

José Luis Basualdo, Coordinador del equipo.

Jesica Viand, Experta en temas ambientales.

Oswaldo Sabaño, Experto en manejo de SIG / **Nestor López**, Colaborador en SIG.

Ibon Galarraga, Experto en evaluación socio económica.

Aída Fernández, Experta en adaptación al cambio climático y SIG.

Itxaso Gómez, Experta en coordinación de equipos y adaptación al cambio climático.

Elvira de la Rubiera, Experta en climatología.

Carlos Alonso, Experto en climatología.

Kepa Solaun, Backstopping.

Contraparte (seguimiento del trabajo)

DINAGUA: Alejandra Cuadrado, Adriana Piperno, Juan Pablo Martínez, Daniel Alonso

DINAMA: Lucía Bergós, Lucía Chabalgoity, Gustavo Piñeiro

Colaboradores

DINAMA: Lucía Bergós, Gustavo Piñeiro



Este documento ha sido elaborado en el marco del Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial, cuyo objetivo principal es la elaboración de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades). El Proyecto es liderado por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (Mvot) y el Ministerio de Ambiente (MA), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiado por el Fondo Verde para el Clima, y con el apoyo de la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional.

Comité Técnico NAP Ciudades

Myrna Campoleoni, Consultora principal NAP Ciudades
Gustavo Olveyra, Consultor NAP Ciudades
Magdalena Preve, PNUD
Mariana Kasprzyk y Mónica Gómez, DCC
Rosana Tierno y Elba Fernández, DINOT
Adriana Piperno, DINAGUA
Carolina Passeggi, DINAVI
Paloma Nieto, DINAMA
Ana Guerra, PMB
Guillermo Rey, Ignacio Ferrari y Stella Zuccolini, ANV
Alejandra Cuadrado, Dinagua (2018-2020)
Cecilia Curbelo, Dinavi (2018-2020)
Gabriela Pignataro, DCC (2018-2020)
Cristina Sienna, Mevir (2018- 2019)

Equipo Técnico NAP Ciudades

Myrna Campoleoni (Consultora principal)
Alicia Iglesias
Ana Laura Surroca
Andrés Bentancor
Florencia Etulain
Gonzalo Pastorino
Gustavo Robaina
Gustavo Olveyra
Helena Garate
Silvina Papagno
Sinay Medouze
Virginia Arribas

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidos en este informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.



Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. Antecedentes y contexto | 4 |
| 2. Objetivos Generales | 5 |
| 3. Etapa C – Objetivo y tareas | 5 |
| 3.1. Alcances de esta etapa | 6 |
| 4. Marco conceptual | 6 |
| 4.1. Riesgo Climático | 6 |
| 4.2. Multi-amenaza: | 7 |
| 4.3. Escenarios de cambio climático y proyecciones | 8 |
| 4.4. Ordenamiento territorial: | 9 |
| 5. Metodología | 11 |
| 5.1. Escala de análisis, fuentes de información y métodos | 12 |
| 5.2. Índice de Exposición | 12 |
| 5.2.1. Densidad de viviendas | 12 |
| 5.2.2. Disponibilidad de áreas verdes | 13 |
| 5.2.3. Afectación por Tendido Eléctrico | 13 |
| 5.2.4. Cobertura de Alumbrado Público | 14 |
| 5.2.5. Disponibilidad y Concentración de Servicios Sociales | 14 |
| 5.2.6. Red de Saneamiento | 16 |
| 5.3. Índice de Vulnerabilidad | 16 |
| 5.3.1. Población mayor de 65 y menores de 15 años | 17 |
| 5.3.2. Población con Discapacidad Severa | 17 |
| 5.3.3. Hogares con Hacinamiento | 17 |
| 5.3.4. Hogares con NBI Sin Acceso a Saneamiento | 18 |
| 5.3.5. Hogares con Tenencia Insegura del terreno | 18 |
| 5.3.6. Viviendas con Material Liviano | 18 |



| | | |
|-------------|--|-----------|
| 5.3.7. | Personas en Viviendas con NBI Sin Acceso a Agua Potable. | 18 |
| 5.3.8. | Asentamientos Irregulares | 19 |
| 5.4. | Vulnerabilidades a amenazas específicas | 19 |
| 5.4.1. | Vulnerabilidad a Olas de Calor | 19 |
| 5.4.2. | Vulnerabilidad a Ráfagas de Viento | 20 |
| 5.4.3. | Vulnerabilidad por Inundaciones (y deslizamientos) | 20 |
| 5.1. | Cálculo del Índice de Riesgo Climático y Proyecciones de Cambio Climático | 21 |
| 5.2. | Capacidades de Adaptación | 24 |
| 6. | Bibliografía | 24 |



1. Antecedentes y contexto

El presente estudio *"Evaluación multi-amenaza en cuatro zonas del Uruguay considerando escenarios de cambio climático"* se encuadra dentro del proceso preparación de un Plan Nacional de Adaptación (NAP) en Ciudades e Infraestructuras, llevado adelante dentro del MVOTMA, con el apoyo financiero del FVC y actuando el PNUD, como entidad acreditada ante el Fondo y socio implementador del proyecto.

En este sentido Uruguay se encuentra en una de las regiones del mundo de mayor variabilidad climática y con un incremento en la frecuencia de eventos extremos, que pueden afectar de forma negativo a distintos sectores de la economía y a diferentes escalas. Estos efectos se trasladan fuertemente a las variables macroeconómicas, al empleo y a las exportaciones, afectando en consecuencia a toda la sociedad. De lo anterior se desprende la necesidad de tomar medidas de adaptación al incremento del riesgo climático.

En el año 2014 el IPCC identificó que la vulnerabilidad es multidimensional, que hay poblaciones que son más vulnerables con riesgos diferenciados creados por la marginación social, económica, cultural, étnica y de género, que generan menores oportunidades para desplegar habilidades de adaptación ante un clima cambiante que agudiza las temperaturas extremas y los fenómenos meteorológicos. Un análisis que considere de forma transversal los distintos componentes de vulnerabilidad social resulta fundamental para habilitar el fortalecimiento del desarrollo de comunidades resilientes ante el cambio y la variabilidad climática, con base en la equidad e inclusión social.

Los principales objetivos de este proceso del NAP ciudades son: (a) reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entornos urbanos; y (b) facilitar la integración de las medidas de adaptación al cambio climático en las políticas, programas y actividades correspondientes, tanto nuevas como existentes, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y la planificación local.

Para realizar el siguiente estudio, los instrumentos jurídicos existentes en el país relacionados con el ordenamiento territorial, el desarrollo sostenible, la reducción de vulnerabilidad y del riesgo y el cambio climático incluyen el marco conceptual desde donde situarse. En particular la Política Nacional de Cambio Climático (decreto PE N°310/017) establece en el Párrafo 11 "Promover el desarrollo de ciudades, comunidades, asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes frente al cambio y la variabilidad climática, que contribuyan a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero" y como línea de acción: "Profundizar la adecuada incorporación de la mitigación y la adaptación al cambio y variabilidad climática en la planificación urbana, en los instrumentos de ordenamiento territorial y el paisaje".

Por último y como punto de partida, cabe señalar que el análisis, manejo del riesgo multi-amenaza y la planificación territorial, deben concebirse desde una visión que incorpore la coordinación multiescalar y multisectorial, pero – necesariamente – la gestión opera en el ámbito local.

Es fundamental el aporte de distintos actores sociales tanto para la etapa de relevamiento y construcción conjunta de la cartografía de amenazas, como para la construcción de espacios



de gobernanza que permitan la incorporación e implementación de las medidas de adaptación en la planificación urbana, territorial y de inversiones sectoriales eficaces. Todo este proceso deberá estar apoyado en una adecuada evaluación de múltiples amenazas en estudios multitemporales, permitiendo localizar las áreas de mayor afectación y el impacto de los distintos eventos en la población y en la estructura territorial.

2. Objetivos Generales

El objetivo principal del proyecto es realizar una evaluación del riesgo multi-amenaza para cada una de las cuatro localidades urbanas seleccionadas: las ciudades de *Juan Lacaze*, *Rivera* y *Canelones*; y el *área del Arroyo Pantanoso localizada en la Ciudad de Montevideo*. El trabajo contempla la construcción de escenarios futuros de cambio climático, socioeconómicos y de desarrollo a partir de información existente, de forma que se permita identificar las zonas de actuación prioritarias y se realicen recomendaciones para mitigar el riesgo y medidas de adaptación al cambio climático.

Como objetivos secundarios, se persigue:

- Realizar el análisis para la actualidad, el mediano y el largo plazo.
- A la hora de realizar la evaluación y las recomendaciones, se busca prestar especial atención a la afectación a los servicios y condiciones básicas (como las condiciones de habitabilidad, la malla vial y movilidad, el acceso a servicios de agua potable, energía eléctrica, alcantarillado y a las comunicaciones), los servicios ecosistémicos, la conectividad interna y con otras localidades, el acceso a los centros de salud e instituciones educativas, la salud humana, la afectación a las actividades económicas primarias en zonas periurbanas y a la actividad turística, entre otras.

3. Etapa C – Objetivo y tareas

Objetivo

Evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo climático, teniendo en cuenta elementos de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación, así como la información sobre amenazas climáticas de las etapas anteriores.

Tareas.

En esta etapa se cruzará la información de las multi-amenazas identificadas en la ETAPA B con los elementos expuestos, su sensibilidad y su capacidad de adaptación, determinando los modos y niveles de afectación, con los otros determinantes del ordenamiento territorial y desarrollo de la localidad.



3.1. Alcances de esta etapa

Dentro de esta etapa se evalúan los aspectos de exposición, vulnerabilidad y capacidades de adaptación a amenazas climáticas de cada ciudad.

El carácter preliminar de esta entrega se debe a que aún debe validarse en Talleres de trabajo con los actores locales.

4. Marco conceptual

4.1. Riesgo Climático

En este estudio, se toma como marco conceptual, la definición de Riesgo Climático basada en el Informe del IPCC AR5 (2015 a,b,c). A este respecto, existe un cambio metodológico en la literatura respecto a la valoración de la capacidad de un sistema para hacer frente a una amenaza climática. Mientras que el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (AR4) utilizaba el concepto de vulnerabilidad como expresión global de esa capacidad, el Quinto Informe (AR5) comienza a utilizar el "riesgo climático" para ese mismo concepto. Asimismo, la noción de amenaza adquiere una mayor significación y se trata de manera independiente del concepto de "exposición".

El concepto de Riesgo al Cambio Climático es entonces como resultante de una interacción entre una Amenaza, la Vulnerabilidad (compuesta por Sensibilidad y Capacidad de Adaptación) y la Exposición - Ver Gráfico N°1. Teniendo esto en cuenta, las definiciones que se utilizarán en el análisis son las siguientes (adaptado de IPCC, 2015):

Las amenazas climáticas (A) se definen como los fenómenos propios de la variabilidad natural clima y a los derivados del cambio climático que pueden impactar de una u otra forma sobre un sistema y potencialmente pueden generar daño. Por ejemplo, aumento gradual de la temperatura, disminución gradual de las precipitaciones, inundaciones, deslizamientos de tierra, olas de calor, sequías, aumento del nivel del mar, etc.

La exposición (E) refiere la localización; al aspecto territorial material de una comunidad (o ecosistema) que puede verse impactado directamente por la amenaza en cuestión la determina la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

La vulnerabilidad (V) es la propensión o susceptibilidad de una comunidad (o ecosistema) un sistema, sector o región a ser afectado por efectos del cambio climático. En el caso de una comunidad refiere a sus cuestiones demográficas, sociales, económicas, culturales e institucionales que la predisponen a sufrir daño. En función de realizar una medición, se analiza a través de la sensibilidad (aspectos negativos) y la capacidad de adaptación (aspectos positivos):

La sensibilidad (S) se define por las características intrínsecas de una comunidad (o ecosistema), sistema, sector o región que la predisponen a ser afectada, por los estímulos relacionados con el



clima. En una comunidad tendrán mayor sensibilidad a los efectos del cambio climático la población en situación de pobreza, niños, ancianos, discapacitados, etc.

La Capacidad de adaptación (CA) refiere a los aspectos que fortalecen a la comunidad (o sistema), sector o región para hacer frente al cambio climático. Esto permite disminuir los daños potenciales, de beneficiarse de las oportunidades o tener herramientas para afrontar las consecuencias. Se tienen en cuenta aspectos ligados a los conocimientos existentes, la planificación, políticas de prevención, manejo de recursos, etc.

Siendo, por lo tanto, la ecuación de riesgo climático la siguiente:

| |
|-------------------------------------|
| Riesgo climático = A x E x V |
| Siendo V = S/CA |

Figura 1: Cambio Climático y configuración de riesgos
Fuente: IPCC, 2015



Más allá de la conceptualización general de riesgo climático, cabe realizar algunas precisiones referidas a los términos Multi-amenazas, Escenarios de Cambio Climático y Planificación territorial, que serán claves en este estudio para el marco de análisis (Ver Figura N°2)

4.2. Multi-amenaza:

Este análisis se define como un abordaje multi-amenaza dado que se contemplan todos los eventos climáticos que potencialmente pueden generar daños. Sean estos meteorológicos: olas de calor-frío, tornados, etc. O también de tipo hidrometeorológicos tales como: inundaciones, anegamientos por fuertes precipitaciones, sequía y deslizamientos.



Cada una de estas amenazas se caracteriza por su localización, magnitud, frecuencia y duración (intensidad). A su vez pueden generarse una serie de amenazas asociadas o concatenadas en su origen y efectos que en conjunto incrementan su característica potencial de daños. Es decir, que podemos denominar "Amenazas Concatenadas" a la probable ocurrencia de una serie o secuencia de dos o más fenómenos peligrosos donde uno desencadena el otro, sucesivamente. Un ejemplo de ello, siguiendo a Lavell (2007), se encuentra en la forma en que un sismo puede causar la ruptura de una presa, generando inundaciones que a su vez derraman contaminantes con repercusiones directas en los seres humanos u otras especies de fauna o flora.

4.3. Escenarios de cambio climático y proyecciones

Un escenario de cambio climático es una representación del clima que se observaría, bajo una concentración determinada de gases efecto invernadero (GEI) y aerosoles, en la atmósfera en diferentes períodos futuros. De acuerdo con el IPCC, el cambio climático hasta el 2019 y, aún muchos estudios, se evalúan a partir de cuatro escenarios diferentes RCP (Representative Concentration Pathway): 2.6, 4.5, 6.0 u 8.5, donde el comportamiento de la temperatura y la precipitación dependen del forzamiento radiativo impuesto por la concentración esperada de GEI en las diferentes épocas de evaluación.

Recientemente se han actualizado, los nuevos escenarios lanzados por la comunidad científica en el transcurso del 2019, denominados SSP (Shares Socioeconomic Pathways) son cinco y los modelos globales de clima CMIP 6, utilizados en los nuevos Assesments Reports 6 del IPCC (AR6).

Tal como se adelantó en párrafos previos, las proyecciones climáticas considerando los escenarios SSP y modelos CMIP6 se realizarán en dos periodos de tiempo en sincronía con los estudios llevados adelante para la Quinta Comunicación Nacional, mediano plazo 2020-2044 y 2045-2099.

El análisis climático detallado para las cuatro ciudades se incorpora en los capítulos referidos a cada una de ellas en el informe ETAPA B.



Figura N°2: Marco de Análisis: Proyecciones de CC, planificación y escenarios de riesgo multi-amenaza
Fuente: elaboración propia



4.4. Ordenamiento territorial:

Este concepto se encuentra explícitamente definido en la Ley 18308/08 de Ordenamiento Territorial y desarrollo sostenible. En principio se define al OT como un "...cometido esencial del Estado y sus disposiciones son de orden público..." y prosigue diciendo en el Artículo 3 que "... el ordenamiento territorial es el conjunto de acciones transversales del Estado que tienen por finalidad mantener y mejorar la calidad de vida de la población, la integración social en el territorio y el uso y aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales..."

En este sentido reconoce que el OT "... se ejerce a través de un sistema integrado de directrices, programas, planes y actuaciones de las instituciones del Estado con competencia a fin de organizar el uso del territorio..." y "... reconoce la concurrencia de competencias e intereses, genera instrumentos de promoción y regulación de las actuaciones y procesos de ocupación, transformación y uso del territorio..."



El artículo 4o. supone el ejercicio de diversas competencias específicas para la intervención en el territorio, algunos de los cuales son medulares para el presente trabajo. Entre las que se consideran de mayor relevancia se cuentan:

- El establecimiento de criterios para la localización de las actividades económicas y sociales.
- La identificación de zonas de riesgo por la existencia de fenómenos naturales o de instalaciones peligrosas para asentamientos humanos.
- La definición de equipamiento e infraestructuras y de estrategias de consolidación del sistema de asentamientos humanos.
- La elaboración e instrumentación de programas, proyectos y actuaciones con incidencia territorial.

En línea con la Ley 18308 se encuentra la mayor parte de la literatura sobre planificación territorial, pero es necesario abordar la definición de política territorial implica. Esto implica – en primera instancia – definir al territorio, el mismo puede ser considerado una construcción social conformada históricamente entre una Sociedad y su soporte espacial. Acordamos con Gómez Orea y Gómez Villarino (2013) cuando lo define como a un sistema resultante de las actividades que lleva a cabo la población sobre un medio físico determinado, entendiendo que esta relación es dialéctica y se produce como la tensión entre un modelo de desarrollo social determinado y las posibilidades y restricciones del medio físico. Esta dialéctica a la que nos referimos genera necesarias adaptaciones en los dos polos de este par de fuerzas. Por una parte, el medio físico se ve adaptado desde la lógica funcional de las actividades que soporta, pero en el otro extremo la Sociedad debe, necesariamente, generar procedimientos y normativas con el objetivo de alcanzar la preservación del sistema de soporte y el equilibrio entre este y el uso del mismo. (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Acá es cuando aparece el concepto de OT, nuevamente Gómez Orea y Gómez Villarino (2013) proponen una definición que apunta a la síntesis de la diversidad conceptual hasta acá expresada cuando la definen como:

“.. la Ordenación territorial es la Construcción planificada del sistema territorial hacia un futuro definido en un horizonte temporal, o indefinido... ..Se trata de una función de la Administración Pública, de carácter integral, que corta horizontalmente a todas las componentes del sistema territorial, orientada a conseguir el desarrollo sostenible de la sociedad mediante la previsión de sistemas territoriales armónicos, funcionales y equilibrados capaces de proporcionar a la población una calidad de vida satisfactoria...”



5. Metodología

La metodología general de trabajo se basa en un método cuantitativo a través de la fórmula propuesta por el informe AR5 del IPPC que define el riesgo climático en la siguiente manera:

Riesgo Climático = Amenazas x Exposición x Vulnerabilidad

Siendo V = Sensibilidad/Capacidades de Adaptación

Sin embargo, la información disponible para el análisis no posibilita la incorporación de las Capacidades de Adaptación como parte de la Vulnerabilidad en el cálculo. Es por ello que se tomará por Vulnerabilidad solo al aspecto de Sensibilidad. Por lo tanto, para poder cuantificar y analizar el riesgo de manera territorial, la ecuación será la siguiente:

Riesgo climático = A x E x V

Esta fórmula se aplica usualmente en las evaluaciones de riesgos de desastres¹ y se utiliza excepcionalmente para este análisis hasta adquirir información que sea compatible para la estimación de medidas de adaptación de manera cuantitativa.

El cálculo de cada dimensión se realiza mediante la construcción de Índices compuestos por diversos indicadores que refieren a condiciones de infraestructura para el caso de la Exposición y aspectos sociales para la Vulnerabilidad. Se agrega a la ecuación el Índice Multi-Amenaza realizado en la ETAPA B donde se consideraron las diferentes amenazas climáticas y sus escenarios futuros. Como resultado se realiza un índice de síntesis de Riesgo Climático y cómo se modifican los resultados mediante las proyecciones de cambio climático, tal como se explica en los párrafos siguientes.

En cuanto a las Capacidades de Adaptación, el análisis se realiza en base a aspectos cualitativos obtenidos de los talleres previos junto a las intendencias.

¹ Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2019: Bases generales para el desarrollo de estudios de reducción de riesgos hidrolimáticos en ciudades: Lecciones aprendidas de la iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles ante el reto del cambio climático en Latinoamérica y el Caribe. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/bases-generales-para-el-desarrollo-de-estudios-de-reduccion-de-riesgos-hidroclimaticos-en-ciudades>



5.1. Escala de análisis, fuentes de información y métodos

Escala de análisis: Todos los indicadores se procesan a nivel de “manzana” como máxima escala posible de disposición de la información y resguardando el secreto estadístico previsto por el Instituto Nacional de Estadística en lo que respecta a datos de los censos de población del año 2011.

Fuentes de información: Se ha recurrido a diversas fuentes de información para las diferentes variables: MIEM (Ministerio de Energía y Minería); la DINAGUA (Dirección Nacional de Aguas); Vuelo de la IDE; información de SIG de las Intendencias; MIDES (Ministerio de Desarrollo Social) y del Instituto Nacional de Estadística (INE)

Umbrales y estandarización: La distribución en el territorio de cada indicador se analiza con el criterio de “cortes naturales de Jenks”. Este criterio realiza agrupa los datos en función de los “saltos” en los valores o “brecha” para generar intervalos . Cada indicador es tratado en cinco cortes o intervalos.

Una vez realizados los cortes con el criterio mencionado, los datos se estandarizaron mediante los *z-scores o unidades tipificadas*, esto permite hacer comparables variables estadísticamente incomparables debido a las diferencias en su dimensión. En este caso, a los diferentes indicadores. A cada rango se le adjudica un valor, dando un puntaje de 1 (uno) al rango más bajo y 5 (cinco) al más alto.

Asignación de pesos: se asigna el mismo peso a todas las variables. Es decir, que, en la ecuación del cálculo de riesgo, el peso es el mismo tanto para las Amenazas como la Exposición y la Vulnerabilidad.

5.2. Índice de Exposición

Tal como se refirió en el marco conceptual, la Exposición es evaluada por elementos edilicios y de infraestructura del territorio que puedan verse impactados directamente por las amenazas climáticas. Dentro de la información disponible, se tomaron para analizar la exposición los indicadores: densidad de viviendas; disponibilidad de áreas verdes; afectación por tendido eléctrico; cobertura de alumbrado público; disponibilidad y concentración de servicios sociales y acceso a saneamiento.

La cartografía referida a cada uno de estos indicadores se divide en dos aspectos. Por un lado, el primer paso fue identificar, localizar y categorizar los elementos bajo análisis. Por el otro, y como segundo paso, se construyó el indicador en una medición de cinco cortes y se estandarizo en rangos de valor 1(uno) a 5 (cinco) a la escala de “manzana”.

5.2.1. Densidad de viviendas

El indicador se construyó tomando el dato de cantidad de viviendas del Censo Nacional de Población de 2011 (INE) por hectárea (manzana), como se muestra en la línea siguiente:

$$\text{Densidad de Viviendas} = \text{Viviendas totales} / \text{Área}$$



En función del riesgo climático, la mayor concentración de viviendas representa una mayor exposición a amenazas.

5.2.2. Disponibilidad de áreas verdes

Este indicador muestra la disponibilidad de vegetación por manzana. Es decir, que se considera todo tipo de vegetación, no solamente las que reciben la jerarquía de espacio verde o parque en el ámbito de la ciudad.

El cálculo se realizó mediante el análisis con imágenes del vuelo de la IDE con píxel a un metro. Se construyó un Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada², también conocido por su sigla en inglés NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que permite monitorear el estado de la vegetación. Este se realizó a partir de las bandas roja e infrarroja del espectro electromagnético. Se realiza con una relación entre bandas, basada en la fuerte absorción debido a la presencia de clorofila en la banda del rojo y la alta reflectancia de los tejidos vegetales en la banda del infrarrojo, tal como se muestra en la fórmula siguiente:

$$NDVI = \frac{(IRCercano - ROJO)}{(IRCercano + ROJO)}$$

Posteriormente al procesamiento de las imágenes, se realizó un geo proceso de "estadística de zona" para atribuirle un valor proporcional de "vegetación" a cada manzana y se tomó el valor promedio del índice. Esto dio como resultado la disponibilidad de área verde en la ciudad.

En relación con la exposición, donde mayor sea la concentración de área verde será menor el nivel de exposición a fenómenos tales como olas de calor y fuerte precipitaciones.

5.2.3. Afectación por Tendido Eléctrico

El tendido eléctrico muestra las áreas de la ciudad que están expuestas al trayecto de líneas aéreas de abastecimiento de electricidad de alta, media y baja tensión. Se calculó un área o búfer de impacto según el campo electromagnético de cada línea, siguiendo la legislación vigente³, de la siguiente manera:

-Alta tensión (150 KW) con un búfer de 60 metros (30 metros a cada lado de la línea)

-Media tensión (50-30 KW) con un búfer de 30 metros (15 metro a cada lado de la línea)

² Sistema Nacional de Información Agropecuaria, Uruguay:

http://dlibrary.snia.gub.uy/maproom/Monitoreo_Agroclimatico/INDICES_VEGETACION/NDVI/index.html

³ Diversos decretos ministeriales correspondientes a cada línea de tensión que determinan la servidumbre. <https://www.impo.com.uy/bases/decretos/65-2016>



-Baja tensión que corresponde al abastecimiento hogareño, al resto de la ciudad.

Para realizar el análisis, a las manzanas afectadas por estas líneas de tensión se les atribuye un valor de 5 (cinco) puntos a las de alta tensión, 3 (tres) a las de media y 1 (uno) a las de baja. También se consideran las áreas afectadas a las subestaciones correspondientes a cada línea. De esta manera, se entiende entonces que es mayor la exposición en las áreas afectadas por las líneas de alta tensión y menor en el búfer de media tensión. Se considera como muy baja la exposición en el resto de la ciudad.

La información utilizada para este indicador proviene de la base GIS del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).

5.2.4. Cobertura de Alumbrado Público

Para la construcción de este indicador, en primer lugar, se identificaron las luminarias en cada manzana utilizando como fuente la información provista por las intendencias a excepción de Juan Lacaze en la cual se generó la capa través de la localización de la luminaria mediante las imágenes del Vuelo de IDE (2008-2019) Street View y Google Maps. Posteriormente, se calculó la densidad de cobertura de luminarias por manzana. Los valores resultantes se expresan de menor a mayor cobertura del alumbrado público y estandarizados de 1 (uno) a 5 (cinco) para el cálculo del índice de Exposición.

En términos de Exposición cuanto mayor es la cobertura de luminaria, mayor la exposición frente a amenazas climáticas tales como ráfagas de viento y tormentas.

5.2.5. Disponibilidad y Concentración de Servicios Sociales

Este indicador se construyó con la finalidad de conocer el equipamiento urbano disponible, su localización y exposición en función de las amenazas. Para mayor detalle de las fuentes y el procesamiento de este indicador puede verse el documento [ANEXO N°2](#)

Se consideraron los servicios e infraestructuras de salud y educación como de los más importantes ante la exposición a eventos climáticos, otorgándole un valor de puntaje de 5 (cinco) en la cartografía. También se incluyeron los hogares de ancianos y estudiantiles; los comedores o merenderos; los centros de atención a la infancia y la familia, en particular, los del Plan CAIF y algunos de los hogares del INAU. Estos servicios sociales son soporte vital a grupos de población vulnerables.

Tampoco integran las infraestructuras de conexión y redes viales, de ferrocarril o marítimo-fluviales, quedando sí incluidos en la capa los nodos de transporte de gestión pública que se ubican dentro del área de estudio.

Los servicios e infraestructuras de seguridad, religiosas y culturales, aunque son importantes se los califica con un menor valor de 3 (tres) y los deportivos y recreativos con valor 2 (dos).



No se incluyen los servicios e infraestructuras de energía eléctrica (sea de origen hidráulica, térmica, solar, biomasa y/o eólica), de agua potable, de abastecimiento de derivados de petróleo, alcohol y de gestión de residuos.

Además, no se incluyen los edificios u oficinas que estrictamente ejercen la gestión pública de gobierno, sean de nivel nacional o departamental, o de perfil ejecutivo, judicial o legislativo. Apenas se incluyen algunos centros barriales o comunales (no se incluyen los de Municipio), en el que la participación de los ciudadanos implique un uso frecuente del lugar, sea por su oferta de actividades y/o por el vínculo barrial que ejerce.

A continuación, se presenta la tabla resumen con el nombre de la categoría o tipo de servicio y/o infraestructura social, la descripción y la ponderación utilizada:

| Clasificación | Caracterización | Puntaje |
|---------------------------------|---|----------------|
| Educativos | Ubicación de centros educativos públicos y privados de enseñanza inicial, primaria, secundaria y universitaria, técnica profesional y de idiomas. | 5 |
| Cuidados | Ubicación de centros de atención y servicios de cuidados a personas vulnerable, en general infancia, ancianos y de capacidades diferentes, así como, refugio de animales. | 5 |
| Salud | Ubicación de centros de salud, policlínicas y hospitales, públicos y privados. | 5 |
| Transporte | Ubicación de los nodos de transporte públicos, del tipo vial, ferrocarriles y/o marítimo-fluviales. | 5 |
| Seguridad | Ubicación de los destacamentos u oficinas de seguridad públicas (en general: militares, policiales, bomberos y salvamento marítimo). | 3 |
| Sociales y culturales | Ubicación de Instituciones públicas y privadas de servicios sociales y/o culturales, infraestructuras culturales. | 3 |
| | Servicios culturales, en particular, los centros religiosos. | 2 |
| Deportivos y recreativos | Ubicación de Instituciones públicas y privadas de deportes, infraestructuras de deportes, espacios públicos recreativos. | 2 |



Para la localización de este equipamiento, se procuró asociar a cada caso la mayor actualización recurriendo a las capas geográficas disponibles para el estudio.

Como resultado del análisis, se identifican áreas de la ciudad con mayor y menor exposición en relación con el equipamiento urbano.

5.2.6. Red de Saneamiento

La información correspondiente a la red disponible de cloacas (saneamiento) fue provista por las intendencias para el caso de Pantanoso y Rivera. En el caso de Canelones corresponde a la OSE y para Juan Lacaze, la localidad no cuenta con red de saneamiento.

El indicador se construyó calculando la densidad de cobertura por manzana en porcentaje con rangos de cada 25% y luego estandarizando en valores de . En el caso de Montevideo se colocó un valor correspondiente a "sí" y "no" según la provisión o no de la red.

Para medir la Exposición, la mayor densidad de red de saneamiento representa una menor exposición a amenazas hidrometeorológicas y viceversa, a menor densidad es mayor la exposición.

5.3. Índice de Vulnerabilidad

Según los aspectos señalados en el marco conceptual, la Vulnerabilidad se compone por un lado de la Sensibilidad y su relación con las Capacidades de Adaptación. Tal como se mencionó en los párrafos previos, la información disponible al momento no permite el análisis cuantitativo de las Capacidades de Adaptación para integrarlas como parte de la Vulnerabilidad, por lo tanto, se tendrá en cuenta solo aspectos de Sensibilidad.

Dadas las consideraciones previas, la Vulnerabilidad se refiere a las condiciones demográficas, sociales, económicas, habitacionales y culturales que pueden hacer propensa a la población a sufrir daño ante eventos climáticos. Para analizar esta dimensión de vulnerabilidad se tomaron indicadores provenientes del Censo Nacional de Población del año 2011 (INE) en la escala de "zona censal" equivalente a una manzana urbana. Dado que esta información tiene un resguardo por secreto estadístico, se trabajó su análisis de manera conjunta con la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) y el equipo de NAP Ciudades para procesar los indicadores en cinco cortes con el método Jenks (cortes naturales). Posteriormente para elaborar el índice de Vulnerabilidad, se estandarizan los cortes con valores de 1 (uno) a 5 (cinco) según cada nivel.

Los indicadores seleccionados consisten en dos aspectos. Un grupo corresponde a indicadores "transversales", porque representan a los grupos de población más vulnerables para cualquiera sea la amenaza, estos son:



- Población mayor de 65 años y menores de 15 años
- Población con discapacidad severa.

El otro grupo de indicadores seleccionados, corresponden a condiciones económicas y calidad de vida tales como:

- Hacinamiento,
- Hogares sin saneamiento,
- Hogares con tenencia insegura de la vivienda,
- Viviendas con material liviano,
- Viviendas sin agua de red
- Asentamientos Irregulares.

Éste último grupo de indicadores se utiliza además específicamente para analizar vulnerabilidad a determinadas amenazas, como por ejemplo, se podrá conocer la potencial vulnerabilidad a ráfagas de viento teniendo en cuenta las viviendas con material liviano. Se entrará en mayor detalle en próximos párrafos.

5.3.1. Población mayor de 65 y menores de 15 años

Se considera que la población mayor a 65 años de edad se encuentra en condiciones de vulnerabilidad para afrontar situaciones derivadas de eventos climáticos, dado que son edades en las cuales es más probable la inactividad económica, además de estar más predispuestos a afecciones características del deterioro de las funciones vitales. De igual manera los niños hasta 15 años, se entiende que son los grupos etarios de población que no pueden valerse por si mismos económicamente y dependen del cuidado de adultos, por ello se tornan en situación de mayor vulnerabilidad.

5.3.2. Población con Discapacidad Severa

Para el Instituto Nacional de Estadísticas, se define a la discapacidad como toda limitación y restricción física, mental, auditiva, oral, visual que afecta a una persona en forma permanente para desenvolverse en su vida cotidiana dentro de su entorno físico y social.

Algo característico a destacar es el aumento al riesgo de adquirir una discapacidad en las edades avanzadas, como secuela de alguna enfermedad o por el deterioro de las capacidades funcionales al envejecer. El aumento de la discapacidad con el avance de la edad y en particular a partir de los 65 años muestra la incidencia de la discapacidad en el contexto del envejecimiento demográfico.

Se entiende que este grupo de población tiene una condición inherentemente vulnerable frente a un riesgo climático.

5.3.3. Hogares con Hacinamiento

Este indicador permite identificar carencias críticas en el espacio relativo disponible para cada miembro del hogar dentro de la vivienda. Siguiendo la definición del INE, en un hogar particular



existe hacinamiento si la cantidad de personas es mayor a dos miembros del hogar por habitación en la vivienda (excluyendo al baño y la cocina).

5.3.4. Hogares con NBI Sin Acceso a Saneamiento

Se considera si la evacuación no se hace a través de la red general, fosa séptica o pozo negro, también existe una carencia crítica en el saneamiento. Un hogar particular tendrá necesidades básicas insatisfechas (NBI) en saneamiento si cumple al menos una de las siguientes condiciones: a) no accede a baño; b) accediendo, su uso no es exclusivo del hogar o; c) la evacuación del servicio sanitario no es a red general, fosa séptica o pozo negro.

Se entiende que esta condición hace a un hogar más vulnerable a cuestiones vinculadas con inundaciones, dadas las posibilidades de contaminación del entorno.

5.3.5. Hogares con Tenencia Insegura de la vivienda

Siguiendo al INE, en las estadísticas nacionales, en los asentamientos poseen la forma ampliamente predominante de tenencia es la propiedad sólo de la vivienda y no del terreno (82,0%). Esta forma de propiedad, característica de los asentamientos, está también presente en el tejido formal (3,7%). En éste se dan casos de propiedad de la vivienda y no del terreno (a) en viviendas que se construyen con la autorización de familiares propietarios del terreno, (b) en terrenos de intendencias con su autorización escrita, y (c) en algunas viviendas construidas en el marco de MEVIR (Movimiento para la Erradicación de la Vivienda Insalubre Rural), SIIV (Sistema Integrado de Acceso a la Vivienda), y cooperativismo de ayuda mutua, y en terrenos estatales o municipales donde los programas aún tienen trámites legales pendientes.

En cuanto a seguridad de la tenencia de la vivienda, implica el control de lo que sucede con la vivienda no implica la propiedad de ésta, puede ser distintas modalidades, como de uso y goce.

Esta condición de tenencia insegura de la vivienda se entiende que genera mayor vulnerabilidad a diferencia del amparo legal que brinda la tenencia segura si una familia frente a condiciones climáticas tenga que ser reubicada.

5.3.6. Viviendas con Material Liviano

Este indicador refiere a la calidad material predominante usado en la construcción de las paredes exteriores y techo de la vivienda. Según el INE, se considera material liviano a las viviendas construida con madera y/o chapa. Independiente de las condiciones de tenencia y el acceso a servicios básicos, esta condición material puede tornar más vulnerable a las construcciones ante eventos climáticos tales como ráfagas de viento o tormentas fuertes.

5.3.7. Personas en Viviendas con NBI Sin Acceso a Agua Potable.



Con relación a las condiciones de abastecimiento de agua potable es indudable que el acceso a este servicio constituye una necesidad básica para las personas. En este caso el INE construye este indicador que considera tanto el origen del agua como las características de llegada de ella a la vivienda. Un hogar particular tendrá una necesidad básica insatisfecha con relación al abastecimiento de agua potable si esta no llega por cañería dentro de la vivienda o si, en caso de que lo haga, el origen no sea red general ni pozo surgente protegido.

Se entiende que esta característica hará más vulnerable a las personas que habitan una vivienda sin acceso a agua potable.

5.3.8. Asentamientos Irregulares

Según la definición del MVOTMA (2011), se considera un asentamiento irregular a un agrupamiento de más de 10 viviendas, ubicados en terrenos públicos o privados, construidos sin autorización del propietario en condiciones formalmente irregulares, sin respetar la normativa urbanística. A este agrupamiento de viviendas se le suman carencias de todos o algunos servicios de infraestructura urbana básica en la inmensa mayoría de los casos, donde frecuentemente se agregan también carencias o serias dificultades de acceso a servicios sociales.

En este caso, dadas las características de este indicador se le da el mayor valor de vulnerabilidad 5 (cinco) a las zonas censales (manzanas) que corresponden al polígono de localización del asentamiento.

5.4. Vulnerabilidades a amenazas específicas

Más allá del cálculo del Índice de Vulnerabilidad que considera las multi-amenaza, se realizaron otros análisis en paralelo que permiten focalizar el estudio en aspectos específicos de vulnerabilidad a determinadas amenazas climáticas para comprender su probable impacto. Como resultado se realizó un análisis de vulnerabilidad a olas de calor; ráfagas de viento y precipitaciones; inundaciones y deslizamientos.

5.4.1. Vulnerabilidad a Olas de Calor

La vulnerabilidad a olas de calor se compone del cálculo entre el polígono de la amenaza " olas de calor" junto a los indicadores:

- Población mayor a los 65 años,
- Población discapacitada,
- Personas en hogares sin acceso a agua potable
- Hogares con hacinamiento.

La elección se debe a que esos grupos de población son los más vulnerables ante eventos de olas de calor. Sumado a ello, la falta de acceso a un recurso tan necesario como el agua frente



a este fenómeno y las viviendas con hacinamiento hacen un entorno aún más vulnerable a dichas familias.

5.4.2.Vulnerabilidad a Ráfagas de Viento

La vulnerabilidad específica a ráfagas de viento se calcula teniendo en cuenta el polígono de amenaza “ráfagas de viento y precipitaciones” y combinando los siguientes indicadores:

- Población mayor a los 65 años,
- Población discapacitada,
- Hogares con hacinamiento.
- Viviendas con material liviano

Estos indicadores permiten focalizar el impacto no solo a los grupos de población más vulnerables, como ya se ha indicado previamente, sino también a los hogares donde la precariedad habitacional hace más difícil sobre llevar la ocurrencia de un evento extremo y, además, en viviendas donde el tipo de material constructivo la hacen más frágil a episodios de ráfagas y fuerte precipitaciones.

5.4.3.Vulnerabilidad por Inundaciones (y deslizamientos)

Para el cálculo de la vulnerabilidad por inundaciones, y también trasladable a los deslizamientos, se combinaron las capas de la amenaza con los siguientes indicadores:

- Hogares con Hacinamiento.
- Hogares con NBI por saneamiento
- Hogares con tenencia insegura de la tierra
- Asentamientos irregulares

La elección responde a que son las situaciones más vulnerables en relación con el hábitat y la vivienda y la amenaza de inundación, independientemente de las condiciones demográficas que hagan más o menos vulnerables a la población de la ciudad.



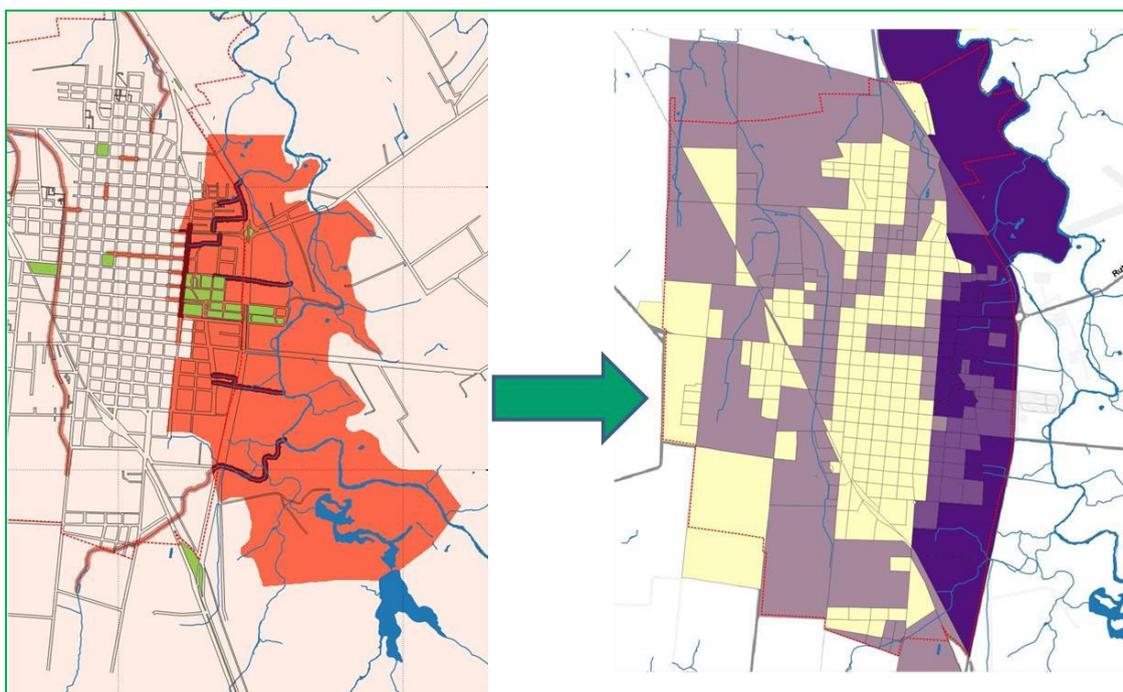
5.1. Cálculo del Índice de Riesgo Climático y Proyecciones de Cambio Climático

Para el cálculo del Índice de Riesgo Climático a través del análisis mediante GIS, se realizó la suma de los índices de cada variable bajo análisis. A modo de síntesis se representa en la siguiente fórmula:

$$\text{Índice Riesgo climático} = \text{Índice Multi-amenazas} + \text{Índice de Exposición} + \text{Índice de Vulnerabilidad}$$

En primer lugar, el análisis parte de la cartografía Multi-amenazas realizada durante la Etapa B previa, a partir de la cual se aplica un geo-procesamiento denominado "estadística de zona" adjudicando un valor multi-amenaza a cada manzana de la ciudad. Posteriormente a los valores resultantes de cada manzana, se los distribuye en 5 (cinco) cortes dándole un puntaje de menor a mayor 1 (uno) a 5 (cinco) según el nivel de multi-amenaza. Esto mismo se realizó para los tres escenarios de amenazas correspondientes a las proyecciones climáticas de futuro cercano hacia el 2050 y futuro lejano hacia el 2099. A modo de ejemplo, para el caso de la ciudad de Canelones, este proceso se visualiza en la Figura N°3 siguiente:

Figura N°3: índice multi-amenaza a escala manzana
Fuente: elaboración propia



La zonificación multi-amenaza depende de la cantidad de variantes que ocurra en cada caso, en cada ciudad. Puede ocurrir la superposición 3, 4 o 5 amenazas en una determinada área y



menor o mayor cantidad en otra zona de la ciudad. Cabe recordar nuevamente en este informe que las amenazas de "inundación fluvial" y por "drenaje" no pueden ser redimensionadas en relación con los cambios que se manifiesten en las proyecciones climáticas, dado que ello requiere un estudio con modelación hidrológica que esta fuera del alcance de este proyecto. Solo puede inferirse un probable aumento (o disminución) de los eventos de inundación, asociados al comportamiento de frecuencia de las precipitaciones. Por lo tanto, la superficie que involucra esta amenaza no fue alterada en la cartografía.

Una vez estandarizadas las amenazas se prosiguió con el cálculo de riesgo, sumando los Índices de Vulnerabilidad y Exposición, como se muestra en la próxima Figura N°4. Se colocaron 5 (cinco) niveles de riesgo siguiendo colores estilo "semáforo", siendo el color verde el menor nivel de riesgo, amarillo nivel medio, naranja alto y rojo muy alto nivel de riesgo. Este mapa de riesgo, además se construyó considerando el escenario multi-amenazas con proyección climática hacia los años 2044 y 2099. Entre un período y otro de tiempo, puede ocurrir que algunas áreas pasen de tener un nivel de riesgo bajo a uno medio y, de un riesgo medio a uno alto, especialmente hacia final de siglo cuando las proyecciones indican que las olas de calor y precipitaciones aumentaron su frecuencia.

Será importante identificar en cada localidad, especialmente en la actividad de los talleres, cómo pueden evolucionar estos elementos que generan riesgo en el mediano y largo plazo, teniendo presente cómo han evolucionado en el pasado y la proyección existente.

Figura N°4: Cálculo índice de Riesgo Climático
Fuente: elaboración propia

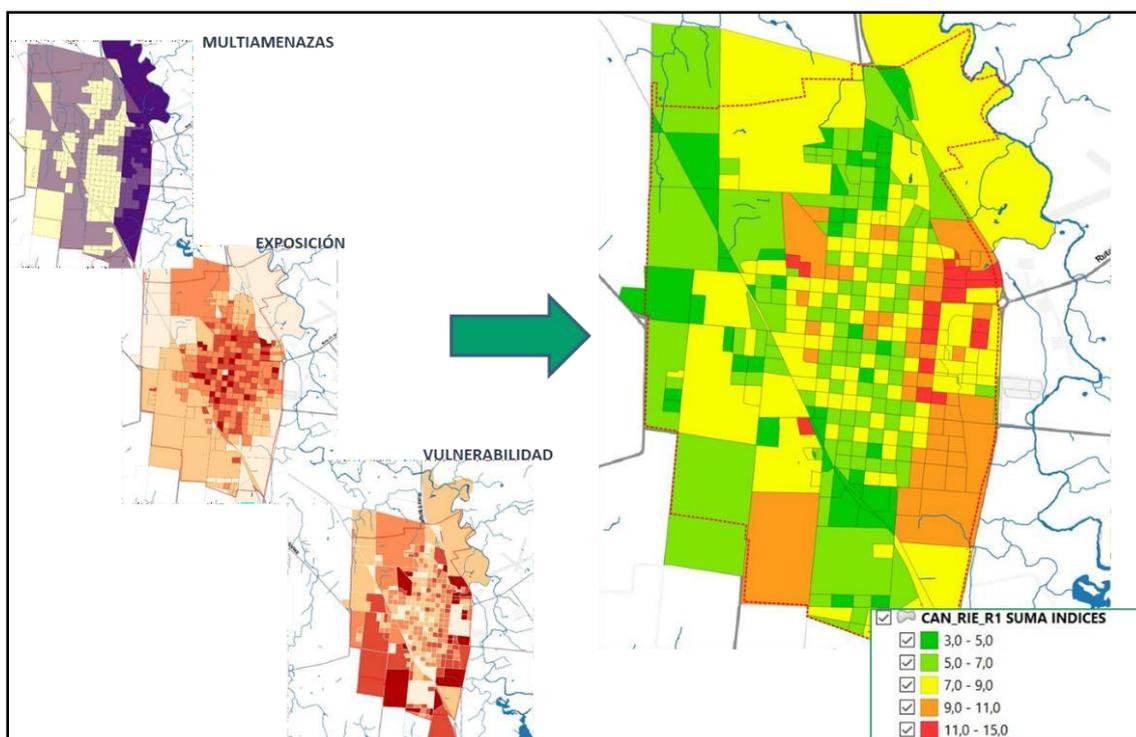
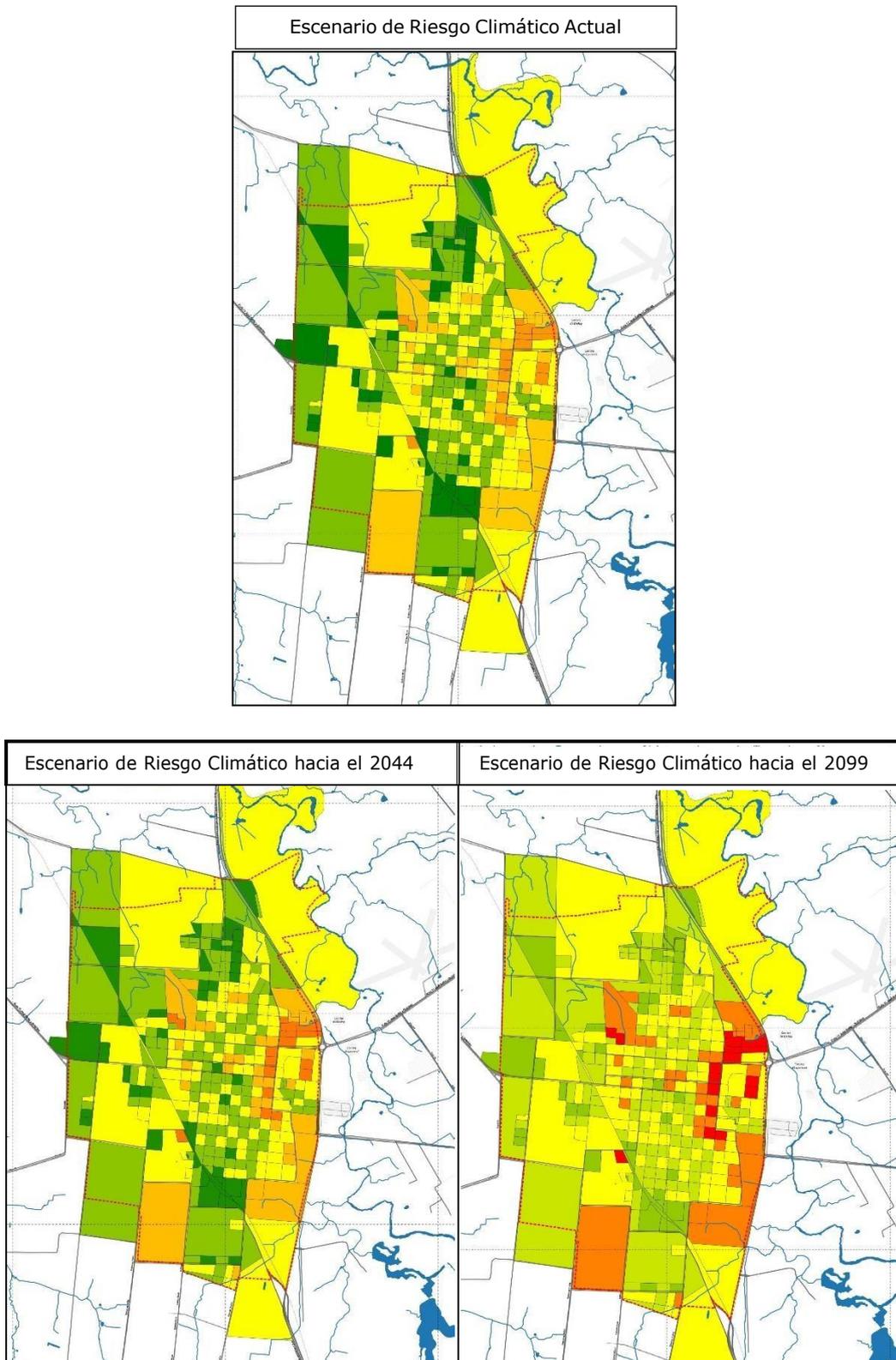




Figura N°5: Riesgo Climático actual y escenarios para proyección 2044 y 2099
Fuente: elaboración propia





5.2. Capacidades de Adaptación

Las capacidades de adaptación, tal como se adelantó, se analizan de manera cualitativa para cada localidad y serán útiles para definir las medidas de adaptación actuales y a futuro. Para el estudio de esta dimensión se ha tenido en cuenta la disponibilidad que tienen las ciudades con herramientas tales como: Mapas de riesgo, Planes de ordenamiento territorial que incorporan el riesgo, Sistema de Alerta Temprana y Organización para la gestión de riesgo.

Mapas de riesgo: es una herramienta para el análisis territorial que permite visualizar la distribución y niveles de riesgos de desastre. Se compone de la conjunción entre una amenaza y vulnerabilidad. Es un instrumento funcional tanto para la planificación territorial, como para la preparación ante una emergencia.

-Planes de ordenamiento territorial con RRD y CC: es un instrumento técnico que se formula para orientar el desarrollo de los gobiernos locales a largo plazo. Además, permite organizar normativa para regular el uso, ocupación y transformación del espacio físico, tanto urbano, como rural. Se utiliza para dar una base a los Códigos de Ordenamiento Territorial y/o Zonificaciones de Usos del Suelo. Cuando un Plan de Ordenamiento incorpora las zonas de riesgos, se convierte en una potente medida preventiva frente a desastres y adaptación al cambio climático.

-Sistema de Alerta Temprana: Se compone de cuatro aspectos necesarios para que el sistema funcione como tal. Estos son: Información sobre el riesgo; Monitoreo de dichos riesgos; Comunicación-Aviso a la comunidad ante la manifestación del evento y un Plan de Respuesta o Contingencia (UNISDR, 2006)

-Organización para la Gestión de Riesgos: Refiere al estado de coordinación e institucionalización que implementa el gobierno nacional, departamental y local, en conjunto con su comunidad, para la gestión de emergencias y la reducción de riesgos de desastres.

6. Bibliografía

INE (2013): Atlas sociodemográfico de la desigualdad en Uruguay. Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los censos 2011. Instituto Nacional de Estadística, Uruguay.
http://www.ine.gub.uy/documents/10181/34017/Atlas_fasciculo_1_NBI_versionrevisada.pdf/57ea17f9-3fd9-4306-b9ca-948abc7fab73

IPCC. (2013). Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

IPCC (2015a): Emergent Risk and Key Vulnerabilities Assessment Report Ar5. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap19_FINAL.pdf



IPCC (2015b): Glossary. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

IPCC (2015c): *Point of Departure. Chapter 1.* Assesment Report Ar5. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIAR5-Chap1_FINAL.pdf

MOVTMA (2011): *Relevamiento de asentamientos irregulares. Primeros resultados de población.* Programa de Mejoramiento de Barrios. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente Disponible en: https://medios.presidencia.gub.uy/jm_portal/2012/noticias/NO_G241/piai2011.pdf

UNISDR (2006): Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. Del concepto a la acción 27-29 de marzo en Bonn, Alemania. United Nations International Strategy for Disasters Risk. Disponible en: https://www.unisdr.org/files/608_spanish.pdf



Ese documento es neutro en carbono.