

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

ETAPA B

Producto 2. Informe de la evaluación y zonificación de las amenazas detectadas integradas en la base cartográfica.

Fecha de entrega:

27/1/2020





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.

Ibon Galarraga, Experto en evaluación socio económica.

Oswaldo Sabaño, Experto en manejo de SIG.

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

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 Sienra, 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	3
2. Objetivos Generales	4
3. Etapa B – Objetivo y tareas	4
3.1. Alcances de esta etapa	5
4. Marco conceptual	5
4.1. Riesgo Climático	5
4.2. Multiamenazas:	7
4.3. Escenarios de cambio climático y proyecciones	8
4.4. Ordenamiento territorial:	9
5. Metodología	10
5.1. Revisión bibliográfica y fuentes de información consultadas	10
5.2. Entrevistas a informantes claves y funcionarios de las ciudades	11
5.1. Criterios para la delimitación de las áreas de estudio	11
5.2. Definición del perfil socio-económico territorial de las ciudades	12
5.3. Definición de Amenazas Climáticas en las ciudades	13
5.3.1. Fuentes de información cartográfica para el análisis	15
5.3.2. Análisis multicriterio: Construcción del Índice Multi-amenaza (peligrosidad)	21
5.3.1. Talleres de Validación Multi-amenaza	24
6. Ciudades Piloto	25
7. Bibliografía	25
8. ANEXO 1 – Análisis del climático	27
9. ANEXO 2 – Cuestionario Entrevistas y Registro	27
10. ANEXO 3 – Cartografía	27
11. ANEXO 4-Talleres de Validación y Registros reuniones	27



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 Nº310/017) 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 B – Objetivo y tareas

Objetivo

Evaluación de detalle de las amenazas vinculadas al cambio climático a las que está expuesta cada zona urbana, identificadas en la primera etapa, llevando a cabo una georreferenciación de las mismas en mapas.

Tareas.

Una vez conocidas las principales amenazas climáticas en cada zona objeto de estudio, se determinará su distribución espacial, tanto en la actualidad, como en el mediano y largo plazo, así como su probabilidad de ocurrencia.



3.1. Alcances de esta etapa

El análisis de las amenazas climáticas que se incluye en este informe Etapa B, incorpora las tendencias históricas y actuales y los escenarios de cambio climático con las proyecciones climáticas en mediano (2020-2044) y largo plazo (2045-2099). Cabe destacar que esta decisión, se debe a que el análisis se realizará con los escenarios SSP y modelos actuales correspondientes al CMIP 6, IPCC AR6, publicados recientemente y por lo tanto sin antecedentes. Se han acordado los modelos y proyecciones con los científicos de las Facultad de Ciencias UDELAR, a cargo de la Quinta Comunicación Nacional, que están elaborando los estudios de manera simultánea al desarrollo del presente trabajo. (Ver Anexo 2)

Cabe aclarar, que en relación con el análisis socio-económico de las ciudades, en esta etapa se presenta una caracterización somera, la cual será tratada de manera más exhaustiva en la próxima Etapa C, con la evaluación de Riesgo Climático y los escenarios a futuro (Ver Marco de Análisis Figura N°2).

Por último, se destaca que los estudios de erosión-inundación costera y de aumento del nivel del mar realizados por el Instituto de Hidráulica de Cantabria, aún no estuvieron disponibles para ser incorporados en esta entrega y se realizará cuando estén listos para que el equipo pueda analizarlos.

4. Marco conceptual

4.1. Riesgo Climático

En este estudio, se tomar 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:

$$\text{Riesgo climático} = A \times E \times V$$

$$\text{Siendo } V = S/CA$$

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. Multiamenazas:

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

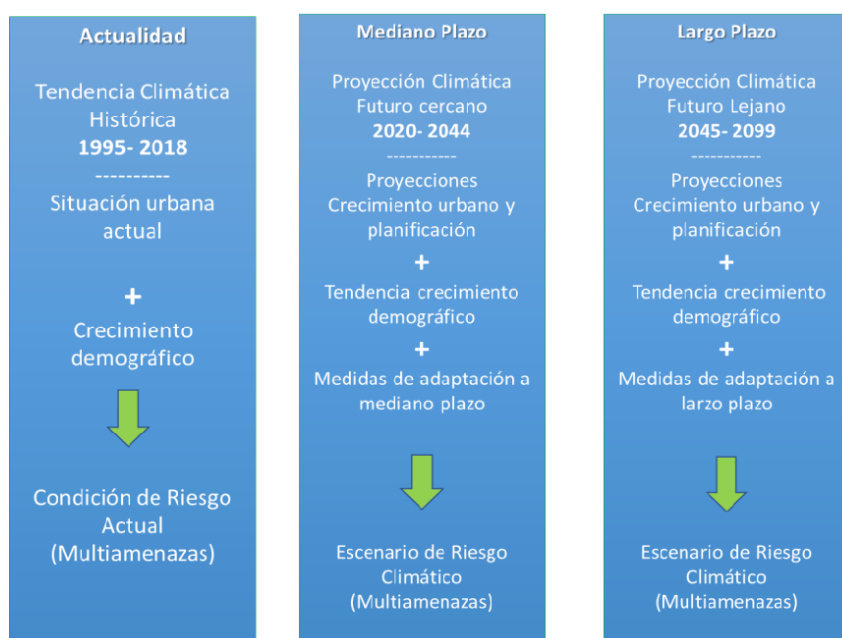
Un escenario de cambio climático es una representación del clima que se observaría, bajo una concentración determinada de gases efecto invernadero (GEI) y aerosoles, en la atmósfera en diferentes períodos futuros. De acuerdo con el IPCC, el cambio climático hasta el 2019 y, aún muchos estudios, se evalúan 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 y en el Anexo N°1.

Figura N°2: Marco de Análisis: Proyecciones de CC, planificación y escenarios de riesgo multiamenazas
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 diversos métodos y técnicas tales como:

- ✓ Recopilación y análisis de fuentes secundarias (información estadística, informes técnicos de organismos nacionales y otros) y entrevistas semiestructuradas con informantes claves.
- ✓ Análisis mediante sistemas de información geográfico (SIG) con la construcción de índices que permitan estandarizar y ponderar las diferentes variables bajo análisis con sus diferentes particularidades. En este último caso, para esta etapa se construye un: índice de peligrosidad y una zonificación multi-amenaza para cada ciudad y considerando las proyecciones de cambio climático;
- ✓ Validación mediante talleres con las autoridades y técnicas/os de las ciudades, sobre el primer análisis multi- amenazas y su zonificación de la Etapa A,

5.1. Revisión bibliográfica y fuentes de información consultadas

De manera sintética, se mencionan las principales fuentes de información utilizadas al momento:

- Información climática provista por el INUMET y en coordinación con el Dr. Marcelo Barreiro de Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (UDELAR) para las 4 zonas de estudios.
- Información de base provista por Programa NAP Ciudades en cuanto a indicadores de adaptación, talleres, minutas e informes de actividades ya realizadas por el Programa.
- Las amenazas previamente identificadas en los Talleres Regionales de SINAIE (2016) en su Plan de gestión y reducción de riesgos, para cada una de las 4 zonas bajo estudio.
- Mapas de riesgo por inundación del DINAGUA y/o curvas de inundación ya realizadas. Además, los mapas de conflictos en drenaje urbano identificados en talleres participativos.
- Por la DINOT y el SIT, se obtuvieron los usos del suelo del territorio (áreas urbanizadas, vías de transporte, áreas verdes, áreas de extracción minera-industrial).



- Información del vuelo recientemente publicado en septiembre 2019, cedidos por la oficina de Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay – IDEuy.
- Información socio económica y demográfica de los Censos Nacionales de Población a través del INE, en su descarga vía web.
- Visualizadores de Intendencias Departamentales de las 4 zonas del proyecto.
- Focos de calor (zonas de incendios históricos)¹ provistas de manera gratuita a través de la NASA.
- Información del ITU FADU – Instituto de Teoría y Urbanismo Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Udelar a través del Arq. Pablo Sierra.

5.2. Entrevistas a informantes claves y funcionarios de las ciudades

Al momento se han realizado entrevistas y reuniones de trabajo con informantes clave de organismos nacionales tales como:

- SINAIE, Planificación y Estadísticas
- DINAGUA, División de Drenaje Urbano
- INUMET, Presidencia
- FADU, UDELAR, Instituto de Teoría del Urbanismo.

En relación a las ciudades, se mantuvo reuniones con los funcionarios o referentes de los gobiernos locales vinculados a ordenamiento territorial, medio ambiente y emergencias (CECOED) y en algunos casos con los Comité Departamentales del SINAIE. Para las entrevistas en las ciudades utilizamos un cuestionario - Ver Anexo 2.

Los registros de las reuniones mantenidas se colocan en el ANEXO 3

5.1. Criterios para la delimitación de las áreas de estudio

Con el fin de establecer los perímetros correspondientes al área de estudio de cada una de las localidades elegidas se establecieron varios criterios para poder responder a las distintas situaciones, en este sentido – y para establecer el polígono de cada localidad - fueron considerados aspectos relativos a:

- La delimitación establecida según planes vigentes o en proceso de elaboración en la medida que estos delimitan perímetros y establecen categorías de suelos – este criterio se utilizó

¹Detector Espacial de Incendios NASA <https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data>



para las localidades de Canelones. Juan Lacaze y el área de Pantanoso – Montevideo ya que las mismas se encuentran en proceso de elaboración de planes.

- El acceso a fuentes de datos que presentan subdivisiones del territorio con componentes de datos singulares, este es el caso de los segmentos y zonas utilizados en los censos nacionales. Este criterio ha operado transversalmente para todos los casos en la medida que se han utilizado datos de población, hogar y viviendas provenientes del Censo Nacional 2011.
- Un aspecto más vinculado al grado de transformación territorial corresponde entendiendo a esta delimitación definida por la extensión de la trama y compacidad urbana según ocupación de suelo, densidad de edificaciones y concentración edificatoria como resultado de la interpretación de análisis de imágenes satelitales. Este criterio, en articulación con la delimitación establecida por las áreas censales, ha servido para delimitar el polígono de estudio de la Ciudad de Rivera.

5.2. Definición del perfil socio-económico territorial de las ciudades

El objetivo último de este documento es presentar un perfil socioeconómico y una caracterización abreviada del soporte territorial de las tres ciudades y el área metropolitana de Uruguay. El documento analiza para cada ciudad, los siguientes factores:

- Población (total y por sexo). Actual y tendencias futuras.
- Densidad poblacional
- Educación: Nivel de alfabetización
- Mercado laboral
- Pobreza
- Nivel de actividad, medido por el número de micro, pequeñas y medianas empresas

Por un lado, se han recabado datos poblacionales, tanto a nivel de Departamento como de Ciudad. Además, se han estimado las proyecciones de población a 2025, 2044 y 2099 para las 4 ciudades, tomando en cuenta los cortes temporales del análisis de clima futuro.

En cuanto al nivel de educación, la tasa de analfabetismo y la tasa neta de asistencia son dos indicadores, de los cuales se ha obtenido información, bien a nivel de ciudad o de Departamento, según la información disponible para cada uno. Así mismo, se ha analizado la situación laboral de cada Departamento y en algunos casos de las ciudades también. Para ello, los datos empleados son la tasa de actividad, tasa de empleo y tasa de desempleo. Además, el análisis incorpora los datos departamentales en cuanto al tamaño de MiPymes. En cuanto al nivel de pobreza, son 4 los indicadores utilizados para medir dicho nivel. En este caso los datos están a nivel de ciudad. Por último, se ha completado el análisis socioeconómico de las 4 ciudades en cuestión con el VAB/PIB de cada una.

La finalidad de este análisis ha sido recopilar información socioeconómica de las 4 zonas de estudio, ya que es de vital importancia considerar de forma transversal los distintos componentes de vulnerabilidad social para habilitar el fortalecimiento del desarrollo de comunidades resilientes ante el cambio y la variabilidad climática, con base en la equidad e inclusión social.



También se ha efectuado una caracterización abreviada del soporte territorial (densidad de población y/o viviendas, calidad de las viviendas, estructura vial y de transporte, Necesidades Básicas Insatisfechas y oferta de Servicios y edificios de equipamiento en el área), y el carácter de abreviado responde a dos cuestiones: la primera es que la cartografía presentada se encuentra en proceso de elaboración, la segunda es que la caracterización del soporte territorial será abordado con más detenimiento en informes posteriores.

5.3. Definición de Amenazas Climáticas en las ciudades

Para la identificación de las amenazas climáticas los interrogantes fueron los siguientes:

- ¿Qué fenómenos representan una potencial amenaza para la calidad de vida de la población que habita la localidad, en las condiciones actuales y futuras?
- De los peligros identificados, ¿cuáles son realmente importantes para la localidad?
- ¿Por qué son importantes? ¿Por su relativa frecuencia, ¿Por su área de influencia o por su potencial impacto sobre la población, infraestructura y actividades socioeconómicas y culturales de la localidad?

Para responder estas preguntas y considerando las terminologías utilizadas por los organismos nacionales encargados del estudio de estos fenómenos, tales como INUMET², DINAGUA y SINAIE, complementado a su vez con definiciones de la Organización Meteorológica Mundial³ (OMM), se realiza la siguiente tipología de amenazas y su correspondiente definición:

Olas de calor-frío: Según el INUMET⁴, en Uruguay, un evento es catalogado como ola cuando las temperaturas extremas persisten por más de tres días consecutivos. Es decir, que se denominan así a los eventos sostenidos de temperatura extremadamente alta (calor) o baja (frío). Las olas responden a sistemas de bloqueo, es decir, cuando se producen muchos días con determinadas configuraciones atmosféricas que, además, permiten que tengan una alta predictibilidad.

El análisis estadístico para determinar los umbrales de los extremos meteorológicos históricos y tendencias en las zonas de estudio se detalla en el ANEXO N° 1

Ráfagas de vientos /tornados /tormentas convectivas (Fenómenos de mesoescala): Según INUMET, las ráfagas se definen cuando hay un aumento repentino y significativo en las fluctuaciones de la velocidad del viento. La velocidad punta del viento debe alcanzar por lo

² INUMET Glosario <https://www.inumet.gub.uy/institucional/glosario>

³ OMM terminología <http://wmo.multitransms.com/MultiTransWeb/Web.mvc>

⁴ Inumet explica "Ola de Calor": <https://www.montevideo.com.uy/Noticias/Inumet-explico-que-es-la-ola-de-calor-que-se-extendera-hasta-el-miercoles-uc708518>



menos 16 nudos (30 km/h) y la variación entre los picos y la calma es de por lo menos 10 nudos (18 km/h). Generalmente la duración es menor de 20 segundos.

Un tornado es cuando columna de aire en rotación que se extiende desde la base de una nube hasta la superficie terrestre, entre 50 a 400 metros de diámetro, la velocidad del viento 100 km a más 300 km x hora Uruguay esta dentro de una zona de actividad tornádica.

Las tormentas convectivas pueden presentarse como celdas independientes u organizadas y por lo general conforman condiciones de tiempo severo. Ellas pueden producir vientos fuertes, granizo, precipitaciones intensas que pueden generar las inundaciones repentinas ("flash floods") en ámbitos urbanos y presentan generalmente una gran actividad eléctrica (Renom, s/f). La región del Sudeste de Sudamérica (SESA), es una de las regiones con las tormentas convectivas más intensas a nivel global. Uruguay se encuentra comprendido en la región de mayor ocurrencia, siendo las estaciones de primavera y verano las de mayor predominancia de los mismos (Renom, 2019).

Inundación fluvial (o de ribera): Entendemos por inundaciones fluviales o de ribera cuando un río o un arroyo o "cañada", aumenta su caudal y desborda de su cauce principal hacia el territorio circundante denominado llanura o planicie de inundación. Este aumento de caudales se debe por precipitaciones en la cuenca hídrica que saturan el sistema y generan los excedentes de escorrentía.

El territorio más expuesto a inundaciones es el que posee en general un período de retorno de 2 años correspondientes a las áreas más próximas al cauce o lecho de un río y los desbordes hacia una planicie de inundación, se asocia con eventos de mayor período de retorno tales como 50 o 100 años (Piperno, 2019). La TR 100 se toma como referencia para los mapas de riesgo del DINAGUA y para la ley de ordenamiento territorial de Uruguay.

En el caso del Uruguay, debido a las características geomorfológicas predominantes de llanura, en su mayoría, las inundaciones se pueden caracterizar como "lentas" y dan la posibilidad de alertar y evacuar con tiempo suficiente.

Inundación por drenaje: Las inundaciones por drenaje pluvial o urbanas, se generan por una concentración de precipitaciones de manera suficiente como para saturar la infraestructura de drenaje pluvial a nivel urbano. Este tipo de inundación dependen del nivel de descarga proveniente de las cuencas urbanas cuya extensión en su mayoría son impermeables, generando inundaciones que se pueden caracterizar como "rápidas".

Marejada/Sudestada: El fenómeno de sudestada, es un fenómeno meteorológico a través del cual el nivel del Río de la Plata aumenta por efecto del viento. Este efecto produce inundaciones de viviendas, erosión de costa, pérdida de perfil de playas y desmoronamiento de barrancas y de ramblas. Asimismo, produce un efecto de remanso en los cursos de agua que desembocan en él y causando desbordes en la zona más cercana a la desembocadura. Este fenómeno genera una condición de borde en la desembocadura de los cursos que gobierna el comportamiento de los mismos hasta cierto punto, aguas arriba de la desembocadura. El resultado de esta dinámica es una inundación que no necesariamente está vinculada a las precipitaciones o descargas de escorrentía provenientes de la cuenca aguas arriba.



Sequía: Siguiendo a la OMM, la sequía es un período de condiciones anormalmente secas durante suficiente tiempo para causar un desequilibrio hidrológico grave. La humedad y las aguas subterráneas almacenadas por el suelo también resultan afectadas por los aumentos en la evapotranspiración real y por las disminuciones en la precipitación. Todo período con déficit anormal de precipitación se define como sequía meteorológica. Las mega sequías son sequías prolongadas y extensas, que duran mucho más de lo normal, generalmente un decenio o más.

Deslizamiento: son desprendimientos del suelo, sustrato o formación rocosa por acción de la pendiente y el efecto de gravedad. Dependen del material del sustrato del terreno, pero a mayor ángulo de pendiente, mayor es la probabilidad de fracturas y desprendimientos. Usualmente los deslizamientos son ocasionados por precipitaciones que al saturar el suelo debilitan su estructura permitiendo que se desmorone y deslice. En otros casos, se pueden generar por movimientos sísmicos. Este tipo de fenómeno ocurre ocasionalmente y de manera limitada al norte de Uruguay, donde se ubica un sistema de serranías de entre 300 a 500 metros sobre el nivel del mar.

Incendios: según el SINAIE, se definen como fuego sin control que destruye lo que no estaba destinado a quemarse. Hay distintos tipos: se denomina “incendio de campo” cuando afecta una zona rural con vegetación, “incendio forestal” si esa zona es boscosa, e “incendio de estructura” cuando afecta a las construcciones. Muchas veces se dan situaciones mixtas: en la zona costera de Uruguay son comunes los “incendios de interfase”, es decir, los que se desarrollan en zonas de abundante vegetación que también involucran a viviendas u otras estructuras. Particularmente en épocas estivales o de sequía y en las zonas con emprendimientos forestales.

5.3.1. Fuentes de información cartográfica para el análisis

Olas de calor-frio, ráfagas y precipitaciones: para representar estas amenazas en el territorio se trazó un polígono cubriendo la superficie total de cada ciudad y dando los valores correspondientes según los indicadores que se explican en los próximos párrafos.

Incendios: Se toma la información provista por los satélites NASA-Fire Firms (Fire Information for Resource Management System), disponible del 2002 hasta la actualidad para Uruguay. Son “puntos” o “focos” de calor que se detectan por el nivel de reflectancia y pueden indicar altas temperatura. Hay dos clasificaciones según el nivel de reflectancia: a) presunto incendio vegetal y b) fuente de calor en tierra. Para los casos donde los focos de calor se dan en zonas urbanas, indicaría fuentes donde se emite calor (chimeneas) o alta reflectancia según los materiales de las construcciones.

Deslizamientos: se generó un Modelo de Elevación Digital del terreno en base a la información del vuelo realizado en 2018 y 2019 por IDE Uruguay. Con ese modelo se clasificaron las pendientes según su porcentaje de inclinación en tres zonas: mayores a 30 °; de 15 a 30° y menores a 15°. Se tomaron valores generales que se consideran en geomorfología (OEA, 1993). Sin embargo, deberá chequearse para el tipo de material que compone el sustrato en los cerros para evaluar las pendientes peligrosas.



Inundaciones fluviales y por drenaje: se lista a continuación todas las fuentes utilizadas para cada localidad y las fuentes utilizadas para calcular

Rivera			
AMENAZA	NOMBRE	FUENTE	CONTENIDO
INUNDACIÓN	Curva TR100 (Corregida)	EP base DINAGUA e IR	Estudio desarrollado por "ISTEC INGENIERÍA" en agosto del año 2014. Realizado con software HEC-RAS versión 4.1. Para la modelación del arroyo se ingresaron 20 secciones y 4 puentes. Fue ajustada según indicación de técnicos de DINAGUA, en base a observaciones realizadas por técnicos de IR en Taller A
	Inundación 2015	DINAGUA	Relevamiento del evento de inundación ocurrido en diciembre de 2015 en la Ciudad de Rivera, realizado en el marco del programa "Cartografía de Áreas Inundables" de DINAGUA. La curva realizada representa la crecida del Arroyo Cuñapirú en ese tramo, por lo que puede no incluir todas las áreas inundables de la ciudad. Según información suministrada por INUMET la precipitación máxima acumulada entre las 7am de 22 y las 7am de 23 de diciembre fue de 187,2mm
	Curva de proximidad al Cuñapirú	IR	Curva trazada por el equipo técnico de la IR, se desconoce el o los registros de eventos que componen la curva.
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de tados obtenidos para esta consutoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
DRENAJE	Calles inundables	IR + Taller A	Relevamiento realizado por la Intendencia de Rivera a fin de mapear las calles que se inundan en ciertos eventos de precipitaciones copiosas. No se especifica la época del relevamiento, así como tampoco el grado de afectación provocado por estas inundaciones, su frecuencia o el registro de la intensidad de las precipitaciones que las provocan.
	Conflictos drenaje	DINAGUA + Taller A	Información generada en el marco de la Hoja de Ruta Nacional de la GIAU-DINAGA. Permite representar las áreas de la ciudad donde el funcionamiento del sistema de aguas urbanas es deficiente y ocasiona problemas a la población y al ambiente. Elaborado en octubre 2018
	Padrones afectados	EP base Catastro Nacional	Parcelario urbano brindado por el Catastro Nacional, contiene los padrones frentistas a las afectaciones provocadas por Calles Inundables o Conflictos de Drenaje.



	Cursos urbanos	DINAGUA	Generación de productos GIS para elaboración de indicadores de agua – proyecto de Planes de Aguas Urbanas. Elaborado por Ingenieros Consultores Asociados año 2016. (Préstamo no reembolsable del Bco. Mundial - GFR 15256 - LCR Applying Integrated Urban Water in Uruguayan Cities.)
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de tados obtenidos para esta consutoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
Canelones			
INUNDACIÓN	Inundación 2002	IC	Relevamiento realizado por la Intendencia de Canelones durante el evento de inundación del año 2002, se desconoce la metodología empleada.
	Inundación 2012	IC	Relevamiento realizado por la Intendencia de Canelones durante el evento de inundación del año 2002, se desconoce la metodología empleada.
	Inundación 2016	DINAGUA	Relevamiento del evento de inundación ocurrido en abril de 2016, fue realizado por DINAGUA en el marco del programa Cartografía de Áreas Inundables. La curva fue elaborada a partir de una recorrida realizada por técnicos de DINAGUA y del CECOED con apoyo de la IDIS (Asociación Interamericana de Ingenieros Sanitarios - Uruguay) La metodología aplicada consistió en recorrer al área afectada buscando marcas de inundación y consultado a los vecinos hasta donde había llegado el agua registrando el punto mediante GPS diferencial, a partir del relevamiento y con información topográfica disponible de curvas cada 2 metros DINAGUA compone la curva de inundación. La curva del evento 2016 representa la crecida del Arroyo del Canelón Chico por lo que puede no incluir todas las áreas inundadas.
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de tados obtenidos para esta consutoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
DRENAJE	Conflictos Drenaje	EP base Taller A	Elaborado en el marco de la presente consultoría en el Taller A del 05/12/2019, con los aportes de técnicos de la Intendencia de Canelones. Identifica un conjunto de calles que presentan problemas de drenaje durante eventos climáticos de lluvias copiosas.



	Cursos urbanos	EP base DINAGUA	Elaborado en el marco de la presente consultoría representa los cursos urbanos identificados utilizando como información de base la consultoría Generación de productos GIS para elaboración de indicadores de agua – proyecto de Planes de Aguas Urbanas. Elaborado por Ingenieros Consultores Asociados año 2016. (Préstamo no reembolsable del Bco. Mundial - GFR 15256 - LCR Applying Integrated Urban Water in Uruguayan Cities.)
	Padrones afectados	EP base Catastro Nacional	Parcelario urbano disponibilizado por el Catastro Nacional, contiene los padrones frentistas a las afectaciones provocadas por Calles Inundables o Conflictos de Drenaje.
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de tados obtenidos para esta consutoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
Juan Lacaze			
INUNDACIÓN	Tr 100 Río de la Plata	DINAGUA	Las curvas por período de retorno para el Río de la Plata fueron elaboradas a partir de ajuste estadístico de alturas de regla y modelo digital de terreno suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); licitación LPI No: 1/2015 "Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional". curvas de nivel de vuelo IDE 2018 (extracción de curvas a partir de modelo digital de terreno). El análisis estadístico se toma de: * Ajuste según Weibull - nivel máximo anual. Período 1979 - 2010. E130 Juan Lacaze "Dept. Hidrología - DINAGUA. 2009". La cartografía de amenaza debe leerse en conjunto. La información en el presente plano es complementaria a la indicada en la lámina 02, curvas de amenaza por cañada Blanco. Consultoría contratada: "Estudios hidrológicos e hidráulicos de la cañada Blanco ubicada en Juan Lacaze, departamento de Colonia". Compra directa n° 155



	Tr 10 Río de la Plata	DINAGUA	Las curvas por período de retorno para el Río de la Plata fueron elaboradas a partir de ajuste estadístico de alturas de regla y modelo digital de terreno suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); licitación LPI No: 1/2015 "Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional". curvas de nivel de vuelo IDE 2018 (extracción de curvas a partir de modelo digital de terreno). El análisis estadístico se toma de: * Ajuste según Weibull - nivel máximo anual. Período 1979 - 2010. E130 Juan Lacaze "Dept. Hidrología - DINAGUA. 2009". La cartografía de amenaza debe leerse en conjunto. La información en el presente plano es complementaria a la indicada en la lámina 02, curvas de amenaza por cañada Blanco. Consultoría contratada: "Estudios hidrológicos e hidráulicos de la cañada Blanco ubicada en Juan Lacaze, departamento de Colonia". Compra directa n° 155
	Tr 100 Cañada Blanco	DINAGUA	Las zonas de inundación indicadas para la cañada Blanco se realizaron en base a informe de consultoría contratada "Estudios hidrológicos e hidráulicos de la cañada Blanco. Compra directa n° 155" y modelo digital de terreno suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); licitación LPI No: 1/2015 "Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional". Se utiliza también información de evento del año 1947 aportada por vecinos en taller de Mapa de Riesgo realizado el día 18 de diciembre de 2018. Complementariamente se identifica una "Zona de posible afectación ante eventos de inundación por desbordes de Cda. Blanco" Si bien es un sector alejado de la cañada, dada su topografía, es posible que la misma desborde inundando esta zona. La cartografía de amenaza debe leerse en conjunto. La información en el presente plano es complementaria a la indicada en la lámina 01, curvas de amenaza por sudestada para el Río de la Plata.
	Tr 10 Cañada Blanco	DINAGUA	Las zonas de inundación indicadas para la cañada Blanco se realizaron en base a informe de consultoría contratada "Estudios hidrológicos e hidráulicos de la cañada Blanco. Compra directa n° 155" y modelo digital de terreno suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); licitación LPI No: 1/2015 "Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional". Se utiliza también información de evento del año 1947 aportada por vecinos en taller de Mapa de Riesgo realizado el día 18 de diciembre de 2018. Complementariamente se identifica una "Zona de posible afectación ante eventos de inundación por desbordes de Cda. Blanco" Si bien es un sector alejado de la cañada, dada su topografía, es posible que la misma desborde inundando esta zona. La cartografía de amenaza debe leerse en conjunto. La información en el presente plano es complementaria a la indicada en la lámina 01, curvas de amenaza por sudestada para el Río de la Plata.



	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de datos obtenidos para esta consultoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
DRENAJE	Conflicto Drenaje	DINAGUA + Taller A	Información generada en el marco de la Hoja de Ruta Nacional de la GIAU-DINAGA. Permite representar las áreas de la ciudad donde el funcionamiento del sistema de aguas urbanas es deficiente y ocasiona problemas a la población y al ambiente. 1 Taller en Municipio de Juan Lacaze: 17/08/2012, 2 - Taller en salón iglesia católica calle n°2 Villa Pancha, 23/08/2012, y 3 - Relevamiento por Hoja de Ruta Nacional para el departamento de Colonia 30/10/2018. Elaborado en octubre 2018. Los datos fueron actualizados con aportes de técnicos y población local en el marco del Taller A de la presente consultoría, en la ciudad de Colonia el 06/12/2019.
	Padrones afectados	EP base Catastro Nacional	Parcelario urbano brindado por el Catastro Nacional, contiene los padrones frentistas a las afectaciones provocadas por Calles Inundables o Conflictos de Drenaje.
	Cursos urbanos	DINAGUA	Generación de productos GIS para elaboración de indicadores de agua - proyecto de Planes de Aguas Urbanas. Elaborado por Ingenieros Consultores Asociados año 2016. (Préstamo no reembolsable del Bco. Mundial - GFR 15256 - LCR Applying Integrated Urban Water in Uruguayan Cities.)
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de datos obtenidos para esta consultoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.
PANTANOSO			
INUNDACIÓN	Tr 100 Arroyo Pantanoso	IM	Curva Período de retorno 100 años Intendencia de Montevideo, estudio realizado en el marco de los "Lineamientos estratégicos para la cuenca del Arroyo Pantanoso en el marco del Plan de Saneamiento Urbano V y de la previsión presupuestal para el quinquenio 2015-2020", de Julio de 2015, elaborado por el Servicio de estudios y Proyectos de Saneamiento
	Tr 10 Arroyo Pantanoso	IM	Curva Período de retorno 10 años Intendencia de Montevideo, estudio realizado en el marco de los "Lineamientos estratégicos para la cuenca del Arroyo Pantanoso en el marco del Plan de Saneamiento Urbano V y de la previsión presupuestal para el quinquenio 2015-2020", de Julio de 2015, elaborado por el Servicio de estudios y Proyectos de Saneamiento



	Tr 100 Río de la Plata	EP	Curva de nivel extraída del MDT generado para esta consultoría en base a los datos suministrados por la ID Emodelo digital de terreno suministrado por la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE); licitación LPI No: 1/2015 "Adquisición de Imágenes Digitales de cobertura nacional". curvas de nivel de vuelo IDE 2018 (extracción de curvas a partir de modelo digital de terreno). Representa la curva de nivel 4,11m Cero Wharton equivalente a la Curva Período de Retorno 100 años para el Río de la Plata.
	Tr 100 Arroyo Pantanoso + Tr 100 Río de la Plata	EP base IM	Combina la curva de Tr100 Arroyo Pantanoso con la curva Tr100 Río de la Plata
	Afectación Zona Censal	EP base INE	Marco Censal del Censo 2011 suministrado por el Instituto Nacional de Estadísticas. Incorpora el conjunto de tados obtenidos para esta consutoría basado en el estudio de las afectaciones de cada amenaza.

5.3.2. Análisis multicriterio: Construcción del Índice Multi-amenaza (peligrosidad)

A modo de analizar territorialmente la presencia de las múltiples amenazas, independientemente del comportamiento de cada una, se toman algunos criterios como indicadores del nivel de amenaza (o peligrosidad) que permiten espacializar y visualizar su superposición en el territorio, su interconexión e impactos posibles asociados.

Previamente a la explicación de la selección de indicadores, es importante destacar que para definir una amenaza de tipo climático (y cualquiera sea su origen), es necesario poseer un conocimiento histórico local o "ancestral" de su ocurrencia y, a su vez, científico (Natenzon, 1998; OMM, 2010). Es decir que ambos saberes son necesarios para saber de la existencia del fenómeno, cómo se comporta dicho evento peligroso; la superficie o territorio que cubre; la frecuencia con la cual se manifiesta, su magnitud y duración (OEA, 1993; Natenzon, 1998; UNISDR-GFFO, 2006; FORIN, 2011)

Teniendo todo ello en cuenta, se toman los siguientes indicadores con ponderaciones de 1 a 5 para reunir los valores en un índice multi-amenaza final y la zonificación resultante:

Frecuencia Histórica. Cantidad de eventos en el año: la mayor ocurrencia de un evento puede disminuir su carácter de amenaza, dado que es más visible para quienes habitan el lugar (OEA 1993, Forin, 2011). Sin embargo, en un escenario de cambio climático, la mayor frecuencia de eventos extremos puede convertirse en condiciones inhabitables que degraden la calidad de vida, generando una mayor peligrosidad. Por lo tanto, se consideran los siguientes valores: "Muy Alta" (valor 5) cuando ocurre 2 veces y más al año; "Alta" (valor 4) cuando ocurre 1 vez al año; "Media" (valor 3) cuando ocurre cada 2 o 3 años; "Baja" (valor 2) cuando su ocurrencia es en períodos mayores a 3 años. Muy baja (valor 1) cuando su ocurrencia es en períodos mayores a 5 años.



Percepción de frecuencia y daños por los funcionarios locales: este indicador surge de las entrevistas y talleres de validación realizados con agentes de los gobiernos locales y refiere a los eventos climáticos que perciben como más “problemáticos” con relación a su mayor frecuencia y el que ocasiona mayores daños. Siendo de valor 5, la amenaza más problemática a valor 1 la menor.

Conocimientos locales y previsibilidad: refiere al conocimiento disponible para prever el fenómeno. Cuanto más conocimiento, menor su nivel de peligrosidad. Los valores para ponderar son “1” cuando es suficiente el conocimiento y “5” cuando es menor el conocimiento. Este indicador se construye en base a las entrevistas y los talleres de validación de amenazas.

Superficie (%) de la ciudad: Se refiere a la extensión territorial que ocupa la amenaza sobre la ciudad. Se considera como: “Muy Alta” (valor 5) de 45 a 100 % de la superficie puede quedar afectada; “Alta”(valor 4) de 44% a 20 %; “Media” (valor 3) 19 a 10; “Baja” (valor 2) de 6 a 9% “Muy baja” (valor 1) de 5 a 1%. Estos cortes estadísticos se realizaron con el programa de información geográfica “Qgis” utilizando la función estadística “cortes naturales”, tomando el universo total de datos entre las cuatro ciudades del estudio.

Para el cálculo de superficie de las amenazas meteorológicas, tales como: olas de calor-frio, ráfagas de viento y precipitaciones, se consideraron polígonos que cubren la totalidad de la ciudad y el valor que cobra esta amenaza es de una superficie de 100%.

Cantidad de habitantes (% del total de la ciudad): este indicador si bien da cuenta de la exposición de la población, brinda una noción de la peligrosidad de la amenaza para la ciudad, en cuanto a cantidad de habitantes que puede ser afectados. Se considera como: “Muy Alta” (valor 5) 100 % de la población puede quedar afectada; “Alta”(valor 4) de 18% a 15 %; “Media” (valor 3) 14 a 9%; “Baja” (valor 2) de 8 a 3% “Muy baja” (valor 1) de 35 a 1%.

Para el cálculo de los habitantes potencialmente afectados, se utilizaron las zonas censales, realizando la metodología de la DINAGUA

Personas desplazadas (mayor cantidad registrada): si la amenaza ha generado desplazados se considera con una ponderación máxima (valor 5) independientemente de la cantidad de población.

Una vez dadas las ponderaciones a cada indicador, cada amenaza adquiere un puntaje total que se le dará al polígono correspondiente en el SIG. Tal como se indica en la tabla de ejemplo.



Tabla N° 1 Índice multi-amenaza para cada ciudad (ejemplo)

Fuente: Elaboración propia

Tipo de amenazas identificadas en la ciudad	Indicadores de peligrosidad -Multi-amenaza						Total
	Frecuencia Anual (Tendencia Histórica)	Percepción de frecuencia y daños por los funcionarios Locales	Conocimiento local y previsibilidad	Área geográfica	Cantidad de población	Personas desplazadas	
amenaza A	5	5	5	5	5	5	30
amenaza B	-	-	-	-	-	-	
amenaza C	-	-	-	-	-	-	
amenaza D	1	1	1	1	1	1	5

Cada amenaza (y cada capa en el SIG) cobra diversos valores, con un valor máximo de 30 puntos y un mínimo de 5. Posteriormente, con el Qgis se realiza un procesamiento tipo "Ráster" que permite hacer una sumatoria de los valores que se superponen, es decir sumar las capas superpuestas. Por lo tanto, cada zona cobra un valor vinculado a la sumatoria de valores de cada capa.

Los cortes de cada mapa multi-amenaza dependen de la cantidad de variantes que ocurra en cada caso, es decir en cada ciudad. Puede ser la superposición 3, 4 o 5 amenazas en una determinada área y menor o mayor cantidad en otra zona de la ciudad, dando como resultado una zonificación "multi amenaza".

Para aplicar sobre la cartografía los cambios que podrían ocasionarse según las proyecciones de cambio climático, se trabajó con el indicador de "Frecuencia Anual" y se le asignó un valor de "5" a los cambios registrados en la frecuencia para cada proyección. Sumando ese valor cuando los cambios son positivos y restándolo cuando son negativos. Tal como puede verse en la Tabla siguiente. Al valor total obtenido para cada amenaza del primer escenario multi-amenaza, se le sumó 5 puntos si el cambio en la frecuencia aumentaba y se restó 5 puntos si ésta disminuía.

Cabe mencionar aquí 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.

Para reflejar los cambios en las proyecciones, se realizó el Índice Multi-amenaza con los nuevos valores obtenidos de la ponderación.



Tabla N° 2- Índice multi-amenaza para cada ciudad según Proyecciones de Cambio Climático (ejemplo)
Fuente: Elaboración propia

Tipo de amenazas identificadas en la ciudad	Escenarios de Cambio Climático			
	Proyecciones 2020-2044 Escenario SSP5 5 (8.5) Cambios en la Frecuencia anual	Total	Proyecciones 2045-2099 Escenario SSP5 5 (8.5) Cambios en la Frecuencia anual	Total
amenaza A	-	30 (+5) 35	-	35 + (5)40
amenaza B	-		-	
amenaza C	-		-	
amenaza D	-		-	
amenaza A	-		-	
amenaza B	-	0	-	0

5.3.1. Talleres de Validación Multi-amenaza

Para validar la primera identificación de amenazas en la ETAPA A, se llevaron adelante talleres con autoridades y técnicos/as de las intendencias y municipios correspondientes a cada ciudad.

Se convocaron de diversas áreas de gobierno tales como Planificación, Medio Ambiente, Emergencias, Desarrollo Social y Salud.

Se realizó un ejercicio de “Calendario de Amenazas” basado en el AVC⁵, donde los participantes identificaron en que meses del año se hacen presentes las diferentes amenazas. Posteriormente se realizó una validación de los indicadores del “índice peligrosidad” vinculados a la percepción. Esto refería a calificar los eventos como los más problemáticos para la ciudad y cuál era el conocimiento que tenían sobre ellos y la capacidad de predecirlos.

Por último, se trabajó la cartografía multi-amenaza para validar la información e incorporar nuevos aspectos que no estén contemplados. Este informe incorpora esos resultados

⁵Calendario Estacional. Caja de Herramientas, Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades, (AVC), Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja.
http://www.livelihoodscentre.org/es_ES/-/seasonal-calendar?p_r_p_564233524_resetCur=true&p_r_p_564233524_categoryId=64230



6. Ciudades Piloto

Las ciudades incluidas en el estudio se encuentran en apartados diferentes.

7. Bibliografía

Cabrera, M (2013): Canelones. Indicadores sociodemográficos seleccionados por Sección Censal, Localidades Censales y áreas gestionadas por municipios a partir de la información del censo 2011. Ministerio de desarrollo social, Instituto nacional de estadística y fondo de población de las naciones unidas (unfpa).

DINAGUA (2017): Plan Nacional de Aguas. Dirección Nacional de Aguas. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

DINAMA (2019): Geoportal, Observatorio Ambiental Nacional. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Consultado noviembre 2019. <https://www.dinama.gub.uy/oan/geoportal/>

Forin(2011): Forensic Investigations of Disasters. Integrated Research on Disaster Risk. Beijing, China.

GARCIA, Rolando(1994): Interdisciplinarietà y sistemas complejos en LEFF, Enrique –compilador- Ciencias sociales y formación ambiental, Ed. Gedisa, UNAM, Barcelona

Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, A. (2013): Ordenación territorial. Mundi-Prensa Libros, Oviedo, Asturias.

IAE (2019): Informe Ambiental Estratégico Canelones. Sistema Departamental de Áreas de Protección Ambiental Canelones. Gobierno de Canelones Dirección de Medio Ambiente.

Intendencia de Montevideo (2014): Información Física y Sociodemográfica por Centro Comunal Zonal

Instituto Nacional de Estadística (INE) - Censos 2011. <http://www.ine.gub.uy/>

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 Assesment 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/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf



IPCC (2015c): *Point of Departure. Chapter 1. Assessment Report Ar5*. Intergovernmental Panel on Climate Change. En http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap1_FINAL.pdf

Natenzon, Claudia (1998): "Riesgo, vulnerabilidad e incertidumbre. Desastres por inundaciones en Argentina" Ponencia presentada en Seminario: Problemas ambientales e vulnerabilidades. Abordagens integradoras para o campo da saude publica. 25 de junio, 1998, Río de Janeiro, Brasil.

Lavell, Allan (2007) Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. PREDECAN, Perú. En <http://www.comunidadandina.org/predecandoc/r1/docAllan2.pdf>

OEA (1993): Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado. Organización de Estados Americanos, Washington D.C.

Observatorio Territorio Uruguay: https://otu.opp.gub.uy/filtros/buscar_indicadores

OMM (2010) Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso. Organización Meteorológica Mundial. https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559_111543_es.pdf

Poder Legislativo ROU (2008), Ley 18308 de ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible

Piperno, Adriana (2019): " En Generación de conocimientos en Gestión Integral de Riesgos. Informes de consultorías. Proyecto "Fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas del Sistema Nacional de Emergencias" ONU/13/00. Sistema Nacional de Emergencias, Presidencia de la República. En: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/publicaciones/herramientas-sinae-para-gestion-integral-riesgos>

Renom, Madeleine (2019): " En Generación de conocimientos en Gestión Integral de Riesgos. Informes de consultorías. Proyecto "Fortalecimiento de las capacidades técnicas y operativas del Sistema Nacional de Emergencias" ONU/13/00. Sistema Nacional de Emergencias, Presidencia de la República. En: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicacion/publicaciones/herramientas-sinae-para-gestion-integral-riesgos>

Sistema Nacional Ambiental (2016), Política Nacional de Cambio Climático, República Oriental del Uruguay

UNISDR-GFFO (2006): "Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de comprobación". Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana. ISDR/EIRD y German Federal Foreign Office, Bonn, 2006



- 8. ANEXO 1 – Análisis del climático**
- 9. ANEXO 2 – Cuestionario Entrevistas y Registro**
- 10. ANEXO 3 – Cartografía**
- 11. ANEXO 4-Talleres de Validación y Registros reuniones**



Ese documento es neutro en carbono.