

Artículo de investigación

Propuesta metodológica para el análisis prospectivo de sequías en un sector del departamento Malargüe (Provincia de Mendoza)

Natalia Patricia Torchia* y Leonardo Di Franco^{1**}

¹ Universidad Nacional de Luján.

* E-mail: nataliatorchia@hotmail.com

** E-mail: leodifranco@gmail.com

Recibido: 12/05/2022; Aceptado: 20/06/2022; Publicado: 31/07/2022

Resumen

El cambio climático está aumentando la probabilidad e intensidad de eventos climáticos, acrecentando los costos sociales y económicos de comunidades vulnerables a los impactos físicos del entorno. En Argentina, dada la multiplicidad de fenómenos que actúan sobre el extenso territorio nacional, se hace evidente la necesidad de contar con información oportuna, actualizada y en tiempo real para predecir eventos, mitigar impactos, extender alertas y recuperar estructuras, además de cumplir con compromisos internacionales asumidos. Para ello es necesario potenciar las capacidades de interoperabilidad y la política de datos abiertos promovida por IDERA en los diferentes Organismos Productores de Información Geoespacial (OPIGs). El marco metodológico aquí planteado, incluyó siete pasos diferenciados que posibilitaron la extracción de información, la generación de cartografía de síntesis y, a partir de la incorporación de variables prospectivas, la definición de escenarios futuros. Entre las conclusiones se pueden mencionar la necesidad de contar con información detallada y actualizada sobre los procesos relacionados con las principales variables asociadas y profundizar el abordaje metodológico incorporando el análisis de elementos expuestos como las actividades económicas-productivas. La cartografía realizada aquí permite establecer escenarios futuros y, en conjunto con la aplicación de modelos digitales de elevación, segmentar las estimaciones a nivel de subcuencas.

Palabras clave: Cambio climático, OPIGs, interoperabilidad, análisis prospectivos.

Methodological proposal for the prospective analysis of droughts in the department of Malargüe (Province of Mendoza).

Abstract

Climate change increases the probability and intensity of climatic events, escalating the social and economic costs of communities vulnerable to the physical impacts of the environment. In Argentina, given the multiplicity of phenomena acting on the extensive national territory, the need for timely, updated and real-time information to predict events, mitigate impacts, extend alerts and recover structures becomes evident. For this, it is necessary to strengthen the interoperability capacities and the open data policy promoted by IDERA in the different Geospatial Information Producers Organizations (OPIGs). The methodological framework proposed here included seven differentiated steps that enabled the extraction of information, the generation of synthesis cartography and, from the incorporation of prospective variables, the definition of future scenarios. Among the conclusions, we can mention the need to have detailed and updated information on the processes related to the main associated variables and to deepen the methodological approach by incorporating the analysis of exposed elements such as economic-productive activities. The cartography carried out here allows future scenarios to be established and, together with the application of digital elevation models, to segment the estimates at the sub-basin level.

Keywords: Climate change, OPIGs, interoperability, prospective analysis.

1. Introducción

Actualmente existe una demanda creciente de información referida al monitoreo de amenazas, pronósticos meteorológicos extendidos, y sus variables asociadas. En la actualidad, el cambio climático representa uno de los mayores riesgos que enfrenta la humanidad. De hecho, el Foro Económico Mundial estableció, desde 2017, a los fenómenos climáticos extremos como el riesgo mundial más importante (<https://reports.weforum.org/global-risks-2017/press-releases>). Dentro de ellos se encuentran los riesgos relacionados con el ambiente y los fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías o las crisis hídricas. El cambio climático está aumentando la probabilidad e intensidad de estos eventos, acrecentando los costos sociales y económicos de comunidades, especialmente vulnerables a los impactos físicos del fenómeno. Teniendo en cuenta este contexto, resulta evidente que debería tomarse al riesgo climático como una prioridad para los gobiernos y para el sector privado. Sin embargo, el déficit de información en esta temática resulta más evidente que en otras, lo que dificulta la realización de estudios que permitan contar con datos prospectivos para establecer acciones y cumplir los compromisos internacionales asumidos. En Argentina, dada la multiplicidad de fenómenos que actúan sobre el extenso territorio nacional, se hace notoria la necesidad de contar con información oportuna, actualizada y en tiempo real para predecir eventos, mitigar impactos, extender alertas y recuperar estructuras dañadas. Es en este marco en el que cobran relevancia la disponibilidad de geoservicios, las capacidades operativas de los equipos de trabajo y los alcances y limitaciones de la interoperabilidad interinstitucional. Esta necesidad, en parte, es cubierta desde múltiples perspectivas, tanto por organismos públicos como privados. Estos organismos denominados Productores de Información Geoespacial (OPIGs) poseen diferentes ámbitos de incumbencia; provincial, nacional e internacional, de acuerdo con las características inferidas. Sin embargo, para que sus capacidades se complementen, resulta imperioso que la

información generada pueda compartirse de manera eficaz y dinámica. Es por ello que se deben asegurar tanto la calidad de los datos como los procesos de intercambio, sobre todo cuando la información posee un componente espacial, una oportunidad de uso o cierta recurrencia en el tiempo. Pero para que esto ocurra, debe realizarse en un marco de normas y bajo un vocabulario en común. En resumen, este concepto de interoperabilidad de la información se basa en estándares en cuanto a los procesos, la documentación, los formatos de datos, el desarrollo de servidores y portales, y por supuesto, su calidad. Desde el punto de vista normativo, el Open GeoSpatial Consortium (OGC) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) son instituciones encargadas de reglar las especificaciones técnicas para el intercambio de datos georreferenciados vía web. De esta manera, para la implementación de servicios de mapas web los estándares cumplen una importancia vital al posibilitar la interoperabilidad (técnica, administrativa y semántica) necesaria para los diferentes sistemas de información de las entidades públicas (y/o privadas). Entre los formatos más aceptados se pueden mencionar a los mapas en web (WMS¹), los objetos vectoriales en web (WFS²), las coberturas (WCS³), los catálogos (CSW⁴) y el lenguaje de marcado geográfico (GML⁵). Las principales ventajas se centran en la independencia de cualquier formato propietario, pero en contraparte se puede referir a la complejidad de la implementación y, fundamentalmente, a su mantenimiento, como una de las principales desventajas.

En nuestro país el marco de interoperabilidad de la información geoespacial es IDERA, la Infraestructura de Datos de la República Argentina. Tiene como objetivo propiciar la publicación de datos, productos y servicios, de manera eficiente y oportuna como un aporte fundamental a la democratización del acceso de la información producida por el Estado y diversos actores, y al apoyo en la toma de decisiones en las diferentes actividades de los ámbitos público, privado, académico, no gubernamental y sociedad civil. Desde 2007 realiza importantes esfuerzos para contar con la adhesión y publicación de información de una gran cantidad de organismos nacionales, provinciales, municipales y de investigación. A medida que IDERA avanza y se consolida, la red de OPIGs se incrementa. Esto se logra, en parte, porque las Tecnologías de la Información Geográficas, motores de la interoperabilidad, son incorporadas cada vez más en todos los ámbitos de decisión y consulta. Otro aspecto relevante que consolida su crecimiento lo configura la red de Universidades, principalmente públicas, que a partir de una oferta variada capacita futuros profesionales capaces de implementar estos procesos.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, este trabajo se presenta -a través de un caso de estudio- como un ejercicio teórico-metodológico para el análisis prospectivo de sequías con posibilidad de replicarlo en la escala regional. Teniendo en cuenta las particularidades de dicho fenómeno se seleccionó al departamento de Malargüe, al sur de la provincia de Mendoza (Argentina) y dentro de

¹ Web Map Service o Servicio de Mapas en Web (WMS)

² Web Feature Service o Servicio de Objetos en Web (WFS)

³ Web Coverage Service o Servicio de Coberturas en Web

⁴ Catalogue Service for the Web o Servicio de Catálogo

⁵ Lenguaje de marcado geográfico

este a la cuenca del río homónimo y Laguna LLancanelo. Entre las fuentes de datos utilizadas cabe mencionarse al CIMA (Centro de Investigación del Mar y la Atmósfera, UBA/CONICET) para el análisis de las variables climáticas; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaria de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la provincia de Mendoza, IADIZA (Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas), IANIGLIA (Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales), ICES⁶ (Centro de Estudios de la Tierra).

La cartografía temática, por su parte, permitió desplegar los principales alcances de este estudio y generar un aporte a la gestión integral del riesgo. Conceptualmente, el desarrollo de la cartografía temática, y específica de los escenarios de riesgo, parte de entender al Riesgo como “la función de la **amenaza**, la **exposición** de la población y sus bienes a la amenaza, y de la situación de **vulnerabilidad** a la que se expone la población y sus activos”⁷. Las representaciones gráficas de estas condiciones de riesgo para un territorio se traducen en el análisis y caracterización de la amenaza de sequía asociada a los procesos de degradación que la potencian, sumado al componente prospectivo del cambio climático y teniendo en cuenta las estimaciones de crecimiento de la población al año 2039. Cabe aclarar que, si bien es necesario incluir en el cálculo del riesgo la multiplicación de los valores de la amenaza ponderado por las condiciones de vulnerabilidad de la población expuesta, se ha desestimado la valoración de la dimensión social y económica de la población a cambio del abordaje de la dimensión física (exposición).

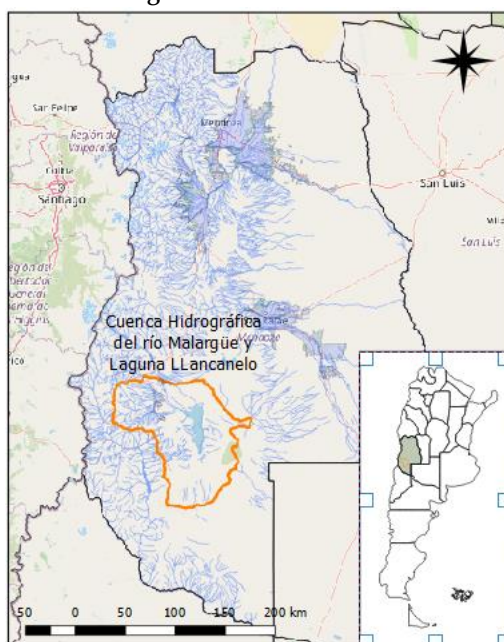
2. Materiales y métodos

El área de estudio seleccionada es la Cuenca Hidrográfica del río Malargüe y Laguna LLancanelo (Figura 1). Esta es una cuenca endorreica, cuyo aporte superficial principal es el río Malargüe, que ha desarrollado un amplio abanico aluvial y desemboca formando esteros y bañados. Cabe aclarar que la Laguna y Salina de Llananelo constituye el nivel de base de un sistema cerrado y, en consecuencia, deben analizarse en forma particularizada los limitantes del medio físico y los procesos de degradación dominantes.

⁶ Instituciones que lo conforman: Comisión Nacional de Energía Atómica CNEA, Municipalidad de Malargüe, Istituto di Acustica O.M. Corbino, CNR, Roma Italia, Istituto Nazionale di Oceanografía e di Geofísica Sperimentales OGS, Trieste, Italia, Osservatorio Sismologico, Università di Messina, Messina, Italia, IANIGLIA, Centro Regional Andino CRA, Centro Regional de Áreas Subterráneas CRAS, Comité Interjurisdiccional del Río Colorado COIRCO, Consejo Interjurisdiccional del Atuel Inferior

⁷ Estrategia Internacional de Reducción de Riesgos de Desastres (EIRD)

Figura 1: Área de estudio



Fuente: elaboración propia, en base a los servicios interoperables del SIAT

Teniendo en cuenta la información disponible de la Base de datos climáticos de la 3ra Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, se enumeran cada una de las **etapas metodológicas** para la formulación de escenarios de riesgo por sequías al 2039 a escala regional.

- 1- Selección de variables relacionadas con el cambio climático.
- 2- Descarga de los registros de datos meteorológicos por cada estación durante cada año (actualidad - hasta el 2039) y según los modelos climáticos en el área de estudio seleccionada.
- 3- Ponderación de los índices climáticos.
- 4- Definición de los criterios de ponderación para la elaboración de cartografía de sequías con incorporación de escenarios de cambio climático.
- 5- Combinación de las variables del cambio climático y las variables de los procesos de degradación/ limitantes del medio físico.
- 6- Identificación de elementos expuestos y consideración de la vulnerabilidad.
- 7- Proyección de escenarios de riesgo.

A continuación, se presenta una breve descripción de estas etapas metodológicas.

Selección de variables relacionadas con el cambio climático

A los efectos de incluir el carácter prospectivo en el cálculo de la amenaza de sequía, se seleccionaron dos indicadores: WSDI⁸ porque involucró la variable de temperatura como agente potenciador de la

⁸ (WSDI) Duración de olas de calor definido como el número de días con al menos 6 días consecutivos en que la temperatura máxima supera el respectivo valor del percentil 90.

amenaza. Por otro lado, se utilizó el indicador CDD⁹ porque se refiere a la variable precipitación e indica las condiciones climáticas de sequía, en especial la duración de la estación seca.

Descarga de los registros de datos meteorológicos por cada estación durante cada año (actualidad - hasta el 2039) y según los modelos climáticos en el área de estudio seleccionada.

A partir de la Base de Datos Climáticos de la 3ra. Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático correspondería descargar y procesar los 120 registros correspondientes a los dos índices climáticos (WSDI y CDD) y a los 4 modelos climáticos seleccionados. Posteriormente, se debería realizar un promedio de los datos de los 4 modelos y, construir una grilla de datos interpolados por año y por modelo.

En la Figura 2 se observan los 15 puntos -asociados a latitud/longitud- distribuidos en el espacio en forma equidistante que permiten cubrir el área de estudio correspondiente a la Cuenca Hidrográfica del río Malargüe y Laguna Llanquanelo.

Figura 2: Localización de los puntos/ registros climáticos



Fuente: elaboración propia, en base a los datos extraídos del CIMA

A los fines de mostrar la aplicación de la metodología y, considerando la extensión del área de estudio, se seleccionó uno de los modelos disponibles (IPSL-CM5A-MR (Institut Pierre Simon Laplace, Francia).

Ponderación de los índices climáticos.

En el caso de los índices CDD y WSDI se propuso calcular el valor total de las precipitaciones según unidades homogéneas de integración con base en el medio físico-natural. En este caso, se utilizó la cobertura de la tierra asociada a los ecosistemas naturales, información que ha sido relevada y definida por el equipo técnico del Sistema de Información Ambiental y Territorial (SIAT Mendoza). Asimismo, valores de temperatura podrían asociarse con ecoregiones, regionalización climática, entre otras unidades homogéneas que tienen vinculación directa con estas variables.

⁹ (CDD) Máxima longitud de racha seca definida como el número máximo de días consecutivos con precipitación menor a 1mm en cada año.

Definición de los criterios de ponderación para la elaboración de cartografía de sequías con incorporación de escenarios de cambio climático.

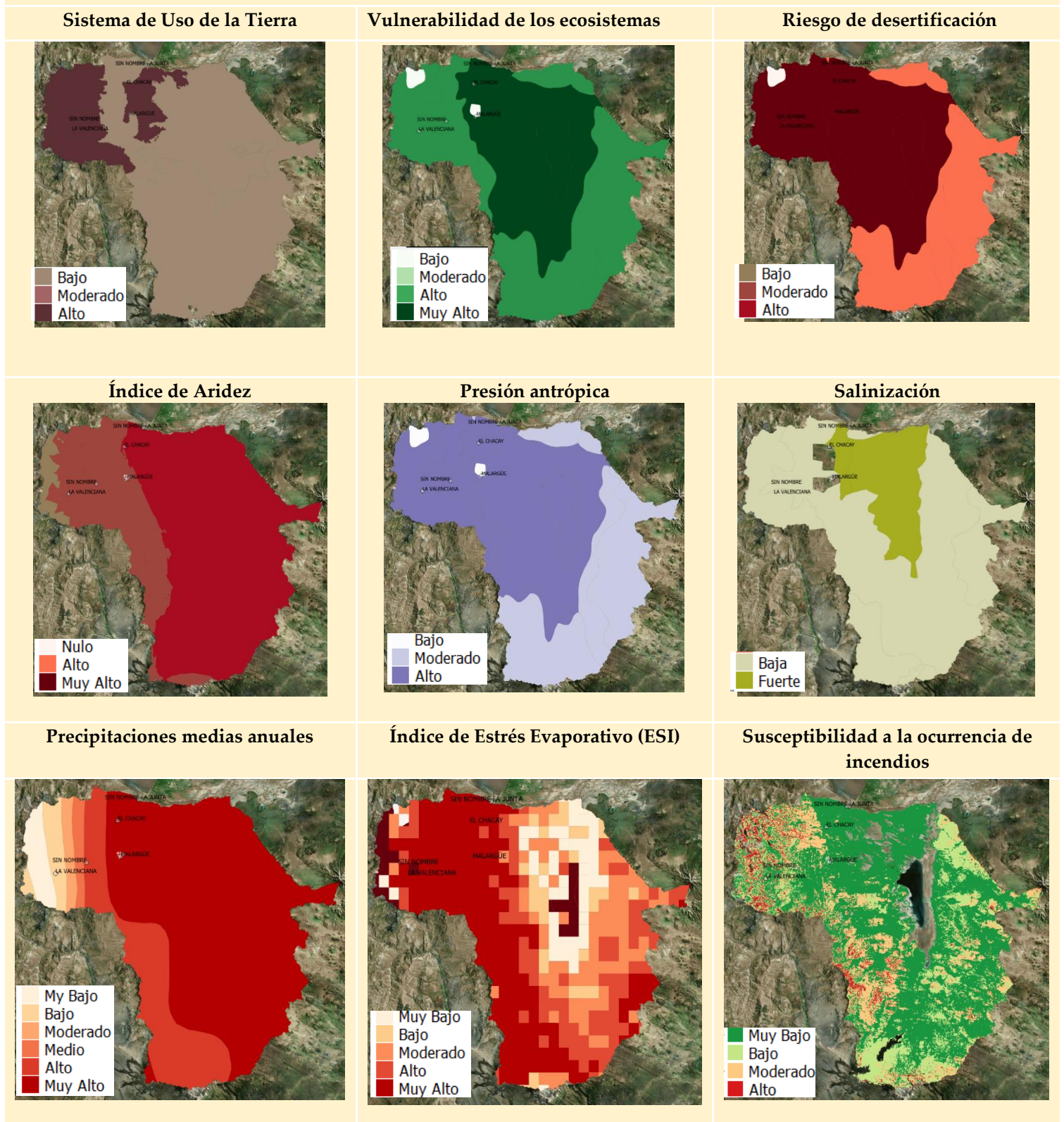
Esta etapa incluyó la selección de:

- variables relacionadas con los procesos de degradación y las principales limitantes del medio físico vinculadas a la amenaza de sequía (desertificación, desertización, salinización, erosión, vulnerabilidad de los ecosistemas, presión antrópica, índice de aridez, precipitaciones medias anuales, Índice de Estrés Evaporativo, Susceptibilidad a la ocurrencia de incendios), como se observa en la Figura 3.

- información georeferenciada e imágenes raster para la obtención de capas temáticas de procesos de degradación y limitantes del medio físico.

- atributos de ponderación para cada una de las variables seleccionadas (ponderación cuantitativa en función de la fragilidad de los ecosistemas a la ocurrencia de sequías).

Figura 3: Espacialización de los limitantes del medio físico y procesos de degradación por Sequía



Elaboración propia, en base a información del SIAT

Combinación de las variables del cambio climático y las variables de los procesos de degradación /limitantes del medio físico.

En esta instancia se combinaron los diferentes escenarios de cambio climático según los índices WSDI y CDD con la síntesis de los limitantes del medio físico y los procesos de degradación preexistentes. De la integración de capas de información georeferenciada surgen 36 escenarios posibles correspondientes al plazo temporal 2022 – 2039.

Identificación de elementos expuestos y consideración de la vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta la información existente a través del servicio interoperable (wms y wfs) en el SIAT (Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial), en una primera instancia se consideraron aquellos elementos expuestos que se vinculan con las áreas rurales donde primeramente se observa el impacto de la sequía. Se trata de las capas temáticas de:

- ✓ Cobertura de la tierra: urbano, rural, rural no irrigado, interfaz.
- ✓ El uso rural no irrigado (mayor exposición a sequías)
- ✓ Puestos en zonas no irrigadas

Si bien estas capas temáticas y otras vigentes son pertinentes a la temática de sequías, cuando se trata de proyecciones en el tiempo es necesario agregar el factor temporal tratando de ser coherentes con el utilizado en las proyecciones de cambio climático asociadas al comportamiento de la amenaza.

La consideración de la espacialización de la actividades económico – productivas (vitivinícola, frutihortícola, ganadera, industrial, minera, entre otras) deberían ser incorporadas como elementos expuestos dado que muchas de éstas dependen exclusivamente de la disponibilidad de agua.

Respecto a la incorporación de la dimensión de la vulnerabilidad proyectada al 2039 y, a los efectos de poder estimar el riesgo, el análisis se limitó a la cantidad de población proyectada. Es decir, el análisis respondió a la dimensión física de la vulnerabilidad obviando en este caso las condiciones de fragilidad de la población desde el punto de vista socioeconómico, cultural, técnico e institucional.

Para el cálculo de estimación de población 2030 y 2039 se utilizaron fracciones censales que contaban con presencia de población concentrada.

Cabe aclarar que para el cálculo final de Exposición se tomaron en cuenta los resultados de la ponderación de: la cobertura de la tierra, los puestos no irrigados y la cantidad de población multiplicada por el peso poblacional.

La concentración territorial y la dinámica de crecimiento de la población permitieron entender el grado de exposición y por ende, la demanda del recurso agua frente a los eventos de sequía.

Proyección de escenarios de riesgo

La elaboración de la cartografía final de escenarios de riesgo implicó la multiplicación de los valores ponderados de la cartografía síntesis de amenaza con los valores ponderados de la cantidad de población expuesta por fracción censal. Cabe destacar que el cálculo final del riesgo se basó en los 2

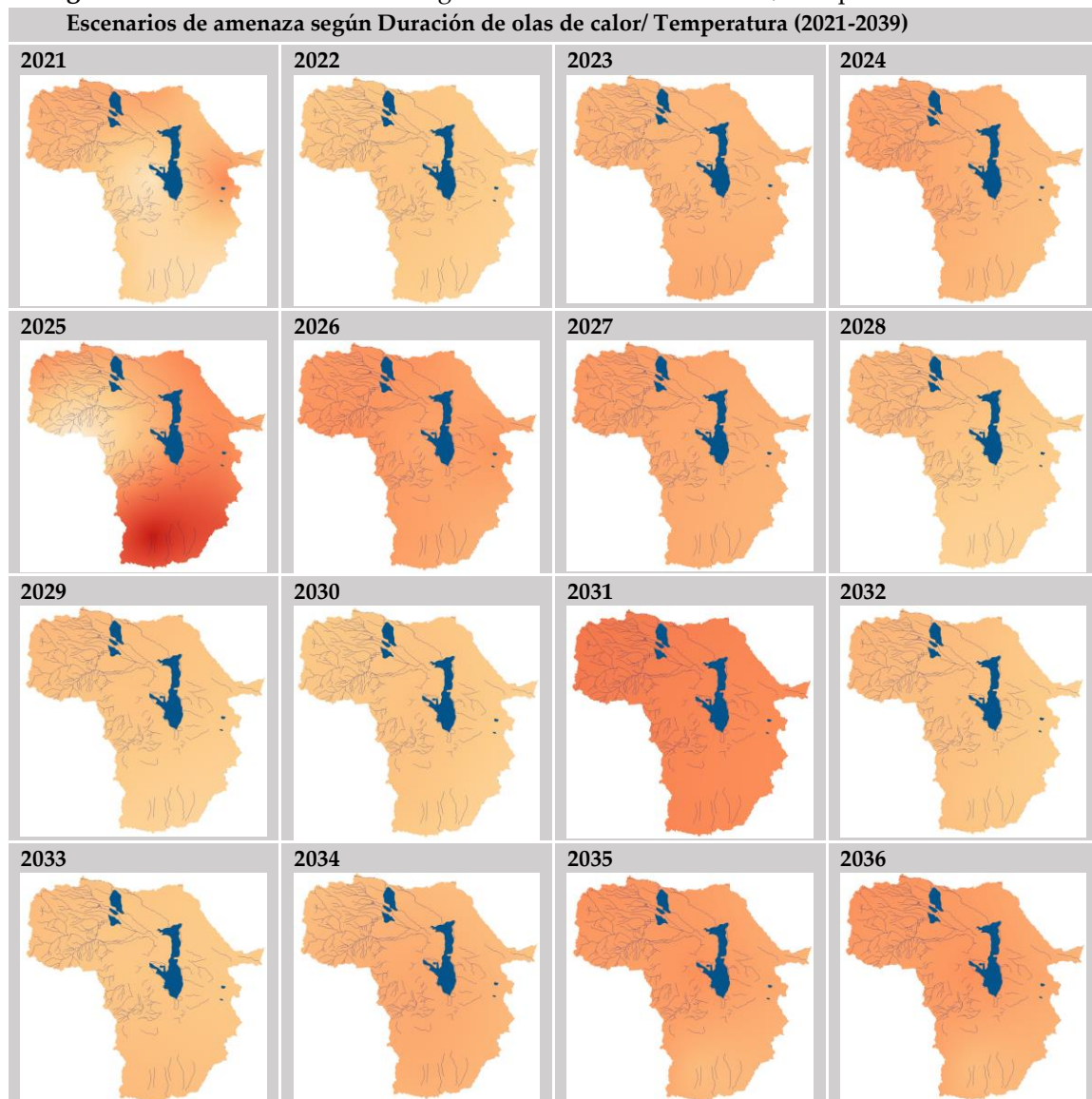
escenarios temporales (2030 y 2039) con los que se disponía de información estadística para la estimación de Exposición.

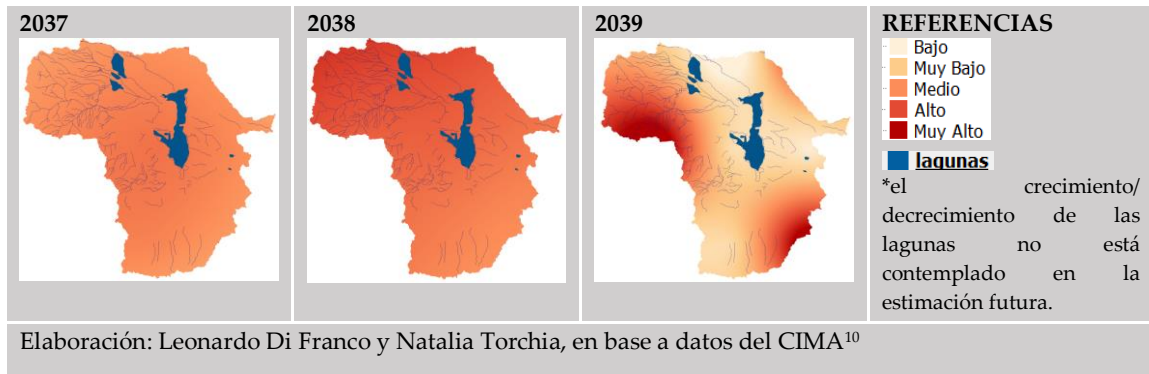
3. Resultados

Teniendo en cuenta los objetivos planteados inicialmente, y la metodología desarrollada para su concreción, se obtuvieron resultados para cada una de las etapas.

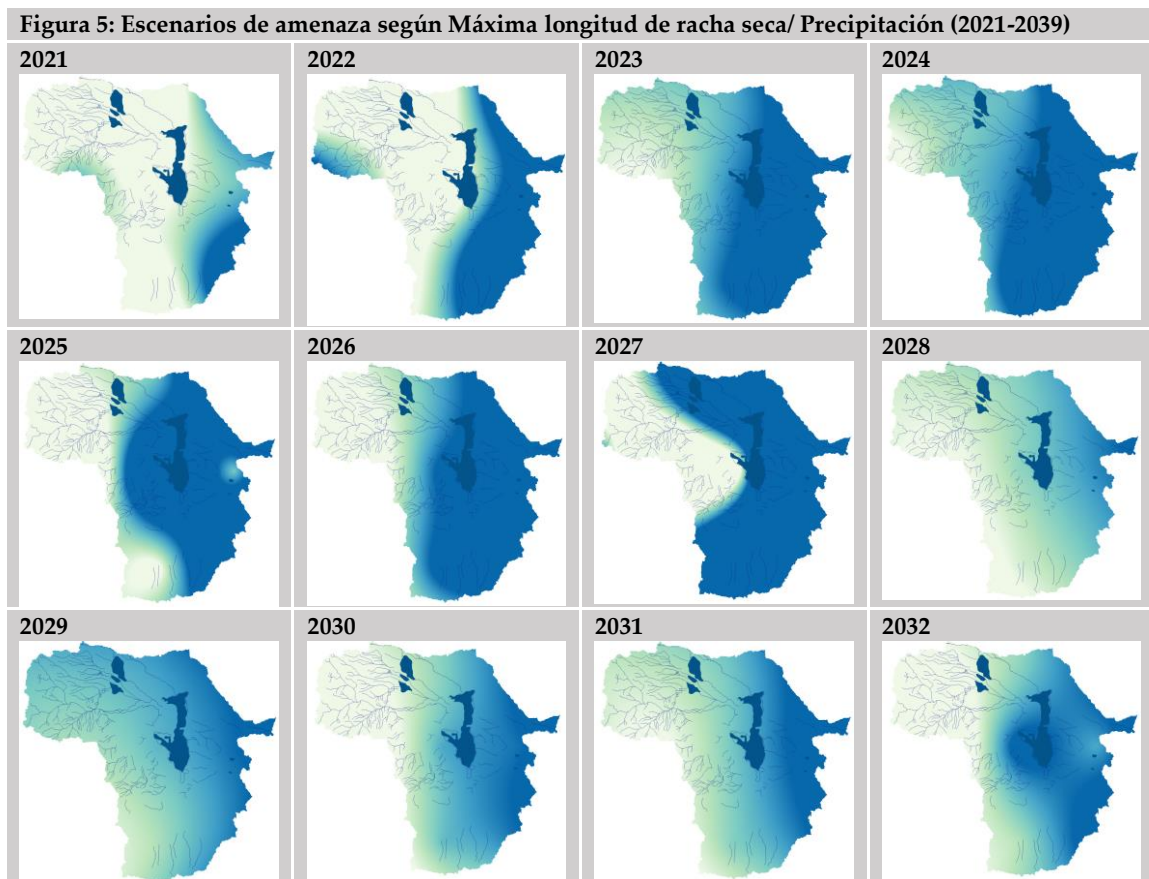
A partir de la selección de variables relacionadas con el cambio climático y descarga de los registros de datos meteorológicos por cada estación durante cada año, se obtuvo una **ponderación de los índices climáticos** que a continuación se visualizan en las Figura 4.

Figura 4. Escenarios de amenaza según Duración de olas de calor/ Temperatura. 2039

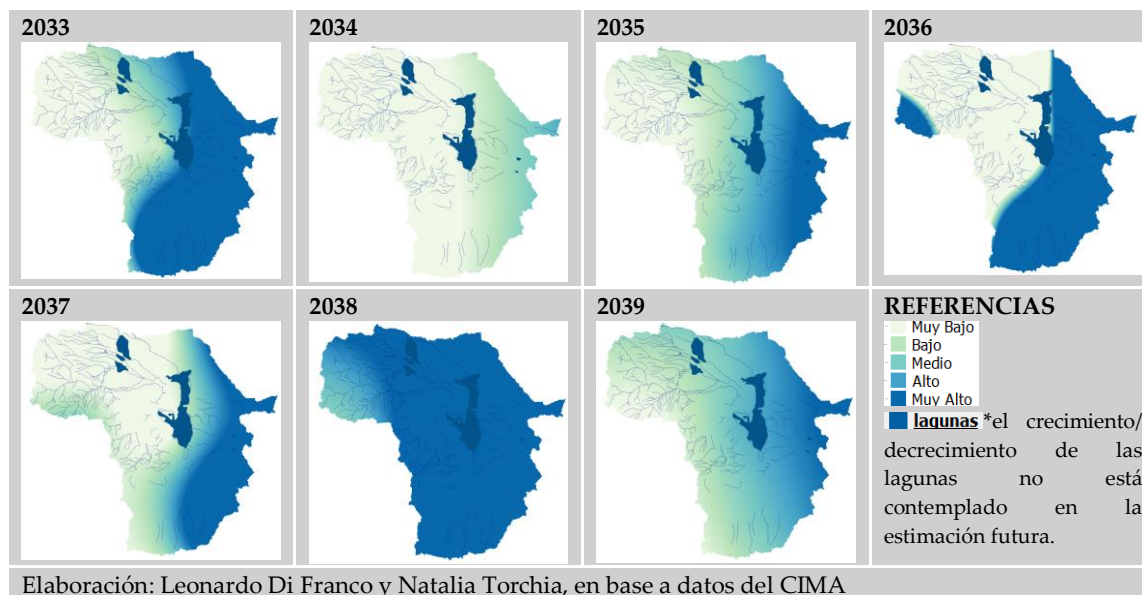




Con respecto a los escenarios de amenaza según Máxima longitud de racha seca/ Precipitación 2039 los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente Figura 5.

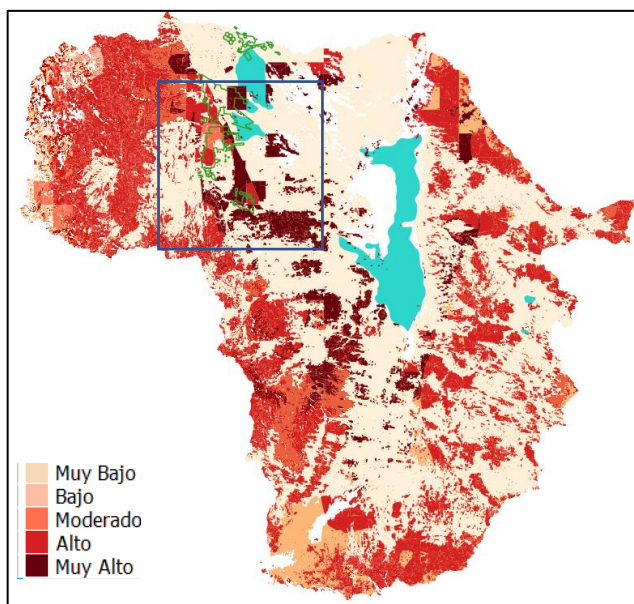


¹⁰ CIMA: Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera



El producto de la sumatoria de las 9 capas temáticas referidas a los procesos de degradación y limitantes del medio físico ponderados y categorizados (observados en la Figura 3) fue la obtención de una cartografía síntesis, base para la formulación de escenarios de sequía. En la siguiente Figura 6 se puede observar, en tonos marrón oscuro, la alta exposición de la población y sus actividades productivas a la amenaza de sequía acentuada por la degradación del recurso suelo y agua.

Figura 6: Cartografía síntesis los procesos/limitantes vinculados a la Sequía

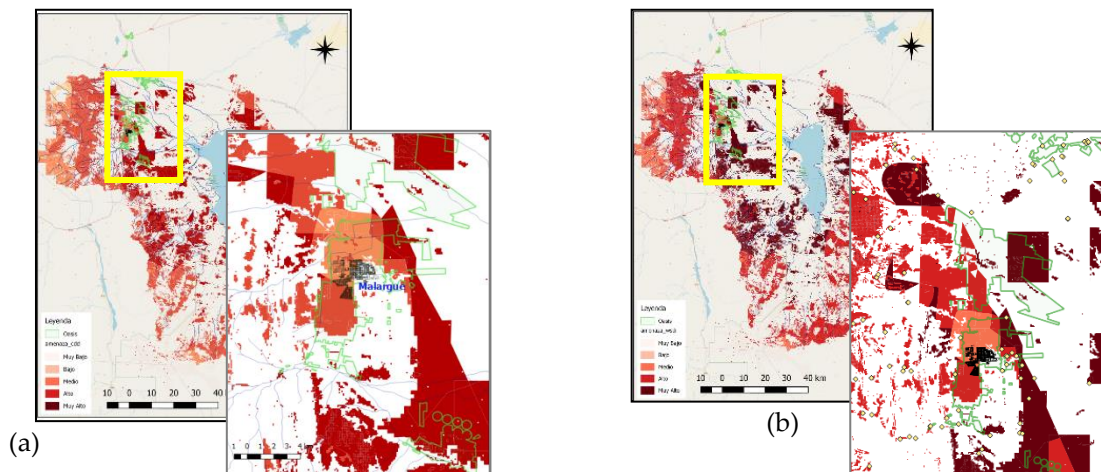


Elaboración propia, en base a datos del CIMA y del SIAT

Como resultado de la **combinación de las variables del cambio climático con las variables de procesos de degradación y los limitantes del medio físico**, se obtienen los escenarios de sequía diferenciados anualmente pero con escasas diferencias perceptibles a escala regional. A continuación,

se muestran los resultados al 2039, a modo de ejemplo. Lo descripto anteriormente se puede observar en la Figura 7 (a) y (b)

Figura 7: Sequía + Máxima longitud de racha seca (a) y Sequía + Duración de olas de calor (b).



Fuente: Elaboración propia

La visión prospectiva de la vulnerabilidad se representa en la Figura 8 que muestra la cantidad de población proyectada al año 2040 según radios censales. La dimensión física de la vulnerabilidad se complementa con la localización de instalaciones críticas asociadas a la amenaza de sequías y se traduce en la ponderación de los radios censales, como se observa en la Figura 9.

Figura 8: Proyección poblacional 2040

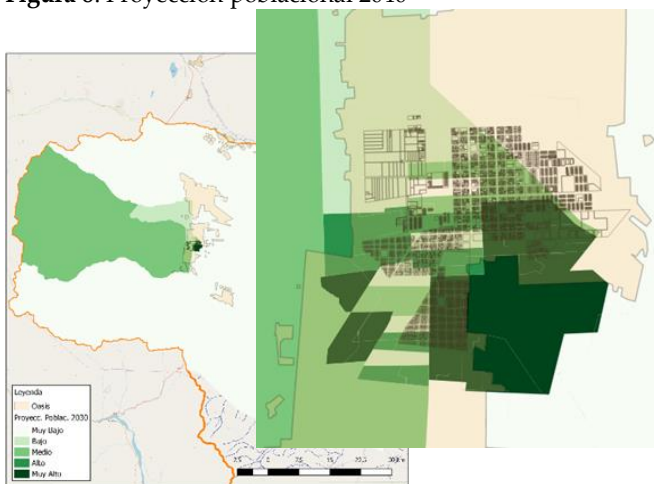
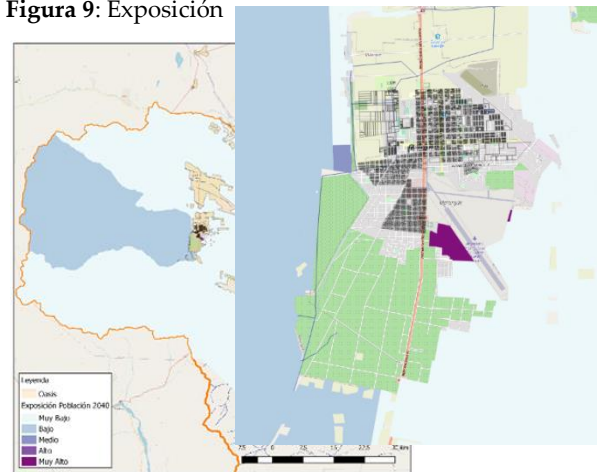


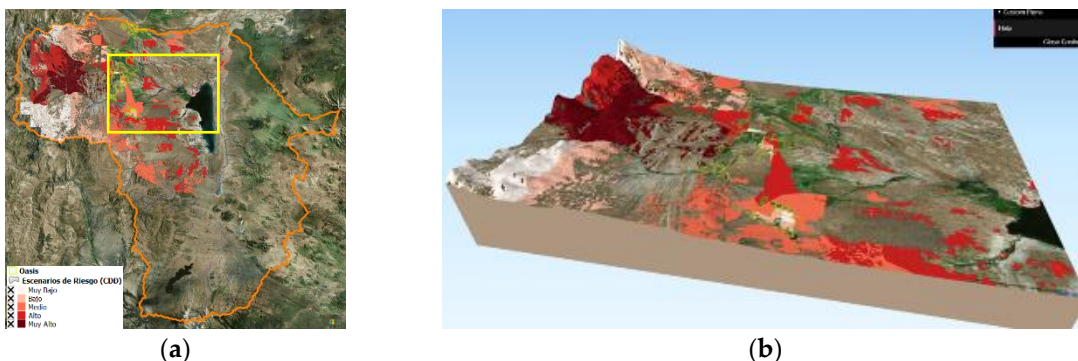
Figura 9: Exposición



Fuente: Elaboración propia, en base a información del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010 (INDEC)

Finalmente, y en relación con la **proyección de escenarios de riesgo** resultantes de la cartografía síntesis de degradación/ prospectiva climática y vulnerabilidad/ exposición se obtienen Escenarios síntesis de Riesgo diferenciados por las variables climáticas CDD¹¹, Figuras 10 (a) (b) y WSDI¹².

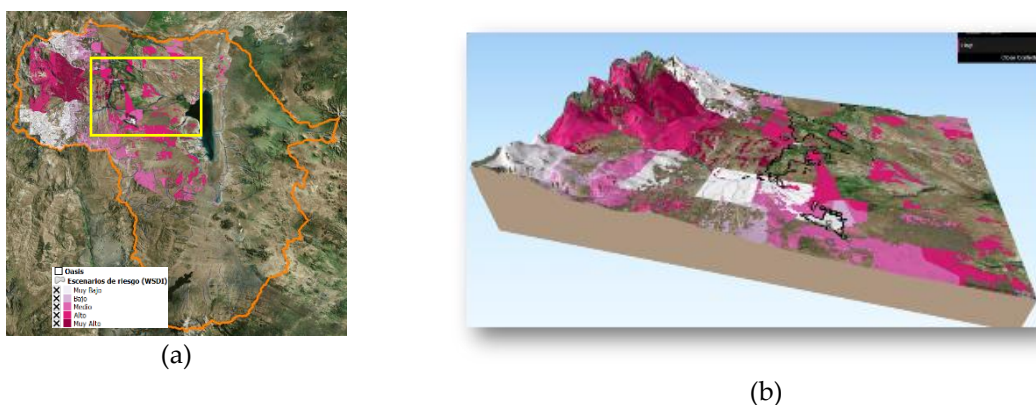
Figuras 10 (a) Escenarios de Riesgo CDD 2039 (b) Modelo 3D con mayor nivel de zoom.



Elaboración propia,

Las Figuras 11 (a) (b) hacen referencia a los Escenarios de Riesgo WSDI¹³ (2039) En ambos escenarios (CDD y WSDI) correspondientes a los años 2039 se observan escasos cambios, únicamente 3 parcelas/ unidades menores en el área lindera de la ciudad de Malargüe.

Figuras 11 (a) Escenarios de Riesgo WSDI 2039 (b) Modelo 3D con mayor nivel de zoom.



Elaboración propia,

Finalmente sería ideal sumar los escenarios CDD y WSDI para observar si ambos indicadores de cambio climático acentúan las condiciones de la amenaza en similar área de afectación. Este proceso

11 CDD: Máxima longitud de racha seca definida como el número máximo de días consecutivos con precipitación menor a 1mm en cada año

12 WSDI: Duración de olas de calor definido como el número de días con al menos 6 días consecutivos en que la temperatura máxima supera el respectivo valor del percentil 90

13 WSDI: Duración de olas de calor definido como el número de días con al menos 6 días consecutivos en que la temperatura máxima supera el respectivo valor del percentil 90

fue dificultado por el gran tamaño de cada archivo (5GB cada archivo) sumado a la extensión del área de estudio.

Conclusiones

Como se mencionó, la crisis que enfrenta la humanidad con relación al cambio climático se manifiesta en Argentina a través de múltiples aspectos. En este caso de estudio se hizo uso de la información generada por diferentes Organismos Productores de Información Geoespacial para proponer una metodología de análisis prospectivo. Para ello se seleccionó al departamento de Malargüe que, dada sus características geográficas, se encuentra relacionado con la probabilidad de sequías. A partir de la aplicación de la metodología mencionada se elaboraron una serie de conclusiones que se detallan a continuación.

En principio, para el conocimiento preliminar del Medio Soporte, es necesario contar con disponibilidad de información detallada y actualizada sobre los procesos de degradación y limitantes del medio físico.

En Argentina existe una red muy importante de OPIGs a diferentes escalas de trabajo, sostener y ampliar sus alcances resulta imperioso para la realización de estudios como el desplegado aquí. Para ello, el marco institucional deberá adecuarse a los estándares actuales y a la política de datos abiertos que IDERA viene desarrollando desde hace más de una década y tienden a la interoperabilidad en todo nivel. Por caso, y con el objeto de formular escenarios tendenciales con la incorporación de “capacidades”, sería interesante incorporar las estimaciones que efectúa el Departamento General de Irrigación de la Provincia de Mendoza ya que el comportamiento hidrológico depende de las intervenciones antrópicas sobre el territorio y éstas, a su vez, varían en el tiempo. El departamento realiza su Pronóstico Anual de Escurrimiento para predecir los caudales medios mensuales esperados y plantear medidas de gestión para el uso del agua que podrían resultar de utilidad en forma conjunta con los escenarios de cambio climático. Sin embargo, esta información se encuentra disponible solo para los oasis del norte provincial. Procesos como el aumento del escurrimiento en función de la deforestación (o desmonte), el aumento del escurrimiento con la impermeabilización y la variación de los efectos con la escala de los procesos, se presentan como los principales detonantes para determinar la ocurrencia, la intensidad de los daños y el impacto que generará el evento en las poblaciones expuestas. Esto forma parte de la marcada concentración territorial y la dinámica de crecimiento de la población que permiten entender el grado de exposición y por ende, la demanda del recurso agua frente a los eventos de sequía.

La cartografía realizada aquí como síntesis de la metodología empleada permite establecer escenarios futuros y, en conjunto con la aplicación de modelos digitales de elevación, segmentar a nivel de subcuencas las estimaciones.

Por último y habiendo observado en el área de estudio Malargüe la prevalencia de múltiples indicadores climáticos (aumento de la temperatura media anual y media mínima, olas de calor, disminución de las precipitaciones y un incremento de la racha seca en el futuro cercano) que se agudizarán en un futuro cercano, se recomienda profundizar el abordaje metodológico incorporando especialmente el análisis de elementos expuestos como es el caso de las actividades económicas-

productivas. Con ello quedan abiertas las posibilidades de ampliar los pasos metodológicos, incorporar otras fuentes de información y replicar este estudio en zonas con características similares.

Referencias bibliográficas

- Comisión de Trabajo de Gestión de Riesgo, 2015. Protocolo Interinstitucional de Gestión de Información ante la Amenaza de Sequías Meteorológicas y Agrícolas en el Territorio Argentino Etapa: Preparación para la Emergencia. RES. N° 841/12 MCTIP y 005/12 MI 749/14 MCTIP y 831/14 MS. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sequias_meteorologicas.pdf
- MAYDS, 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático “Resumen Ejecutivo”.. Redacción Informe Final/ Coordinador y compilador: Vicente Barros. Autores: Vicente Barros (Modelos); Hernán Carlino (Mitigación); Eugenia Magnasco (Circunstancias Nacionales); Graciela O. Magrin (Adaptación). Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera. Buenos Aires.
<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercera-comunicacion>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. “Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones” (Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera). Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015. Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. “Vulnerabilidad social, amenaza y riesgo frente al Cambio Climático” (Natzelzon, Claudia, Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera). Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2015. Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. “Base de Datos Climática”. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA).
- Torchia, Natalia. Renda. Rozas Garay. Moscardini, 2017. Manual para la elaboración de Mapas de Riesgo. Secretaría de Protección Civil. Ministerio de Seguridad. Buenos Aires.
<https://www.argentina.gob.ar/sinagir/institucional/mapas-de-riesgo/manual-elaboracion>



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.