

- Proyecto piloto de la cuenca del río Cuareim-Quaraí (Uruguay-Brasil)
- Proyectos pilotos del Acuífero Guaraní en Concordia-Salto (Argentina-Uruguay) y Livramento-Rivera (Brasil-Uruguay)

Otros ámbitos de coordinación y cooperación internacional

Uruguay participa en múltiples ámbitos de cooperación y coordinación internacional y regional relacionada a la temática de aguas, destacándose la Organización Meteorológica Mundial y el Programa Hidrológico Internacional (PHI) de Unesco, el Mercosur, el Comité Intergubernamental Coordinador (CIC) de los países de la Cuenca del Plata, el Centro Regional de Gestión de Aguas Subterráneas (CEREGAS), la Conferencia de Directores Iberoamericanos de Agua (CODIA), el Departamento de Desarrollo Sostenible (DDS) de la OEA, el Consejo Agropecuario del Sur (CAS) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

En estos ámbitos se asumen compromisos y se desarrollan proyectos que implican compartir experiencias y realizar actividades conjuntas, transferencia de tecnología y capacitación. Como ejemplo citamos el programa en curso WIGOS-SAS-CP (WMO Integrated Global Observation System-Sur de América del Sur-Cuenca del Plata), con el fin de mejorar e integrar las redes hidrometeorológicas de los países de la Cuenca del Plata, con su posible extensión a toda Sudamérica. Estas acciones se enmarcan en la implementación del Plan Estratégico y Plan Operativo de Sudamérica (Asociación Regional III) de la OMM para la mejora de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos 2016-2019. Tanto en el ámbito regional como en otros organismos internacionales vinculados a los recursos hídricos, la participación del país y la implementación de los compromisos contraídos implica un esfuerzo de múltiples actores, constituyendo un desafío de alta complejidad.

8.10 Educación, investigación y comunicación

Los desafíos que presenta la gestión integrada de los recursos hídricos, que surgen a partir del diagnóstico presentado en las diversas áreas, revelan la necesidad de desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos, así como un esfuerzo particular por la integración e intercambio desde las más diversas disciplinas.

El avance del conocimiento y los desarrollos tecnológicos disponibles en la actualidad ofrecen importantes posibilidades para mejorar significativamente la toma de decisiones en relación a la gestión integrada de los recursos hídricos. Sin embargo, aun cuando las instituciones vinculadas a la gestión del agua han avanzado paulatinamente en la incorporación de nuevos instrumentos, para que estos desarrollos resulten verdaderas herramientas para la gestión integrada es necesario ampliar la masa crítica.

Educación, cultura y comunicación

La gestión integrada de recursos hídricos, implica compromisos por parte de la ciudadanía y por lo tanto supone que la población cuente con formación, conocimientos e información necesarios para poder participar activamente, tanto en la planificación como en la gestión y el control.

La creciente generación de conocimiento y las transformaciones tecnológicas han impactado de manera relevante en la vida de las sociedades, atravesando desde las formas de producción hasta los procesos de comunicación. Estos cambios se ven reflejados en la conceptualización y consideración de los temas ambientales a nivel global y en consecuencia también en nuestro país. En relación al agua, a diferencia de otros países, tales como España o Israel, que desarrollaron su vinculación con el agua a partir de una cultura de la escasez, en Uruguay se desarrolló en una *cultura de la abundancia*. Hoy, esta cultura se



encuentra interpelada y emerge la necesidad de cultivar una *cultura de la variabilidad*, que exige construir un nuevo código compartido en relación al agua, considerando múltiples aspectos que se relacionan tanto con la cantidad como con calidad del recurso.

Desde el año 2005, el país cuenta con una Red Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Humano Sustentable (RENEA), espacio interinstitucional de encuentro, programación y actuación coordinada de todas las instituciones que desarrollan actividades de educación ambiental, tanto en el marco de la educación formal como de la no formal.

La Ley General de Educación N° 18.437, de diciembre de 2008, en su artículo 40 prevé la incorporación de la Educación Ambiental como línea transversal y la Ley General de Protección del Ambiente N° 17.283 establece que “las entidades públicas fomentarán la formación de conciencia ambiental de la comunidad a través de actividades de educación, capacitación, información y difusión tendientes a la adopción de comportamientos consistentes con la protección del ambiente y el desarrollo sostenible.”

A partir de 2011, la RENEA ha avanzado en la elaboración de un Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA) que identifica una serie de problemas ambientales reconocibles en nuestro país entre los que se considera la contaminación de aguas y suelos, los eventos climáticos extremos y vinculados a ellos, problemas de desarticulación e inequidad social y desequilibrios territoriales. Prevé la construcción de programas por ámbitos educativos y la definición de estrategias regionales para la implementación local y contextualizada del plan, transversalizando los programas por ámbitos e identificando las realidades sociales, culturales, históricas, económicas y ambientales de cada región.

La RENEA y el PLANEA constituyen una valiosa plataforma para definir acciones y profundizar los aspectos específicos de la educación ambiental orientados al fortalecimiento de una cultura del agua, que ponga en valor el relacionamiento de la sociedad con el recurso, su cuidado y aprovechamiento. Es necesario desarrollar líneas de trabajo específicas, que permitan abordar la temática del agua tanto en los ámbitos educativos formales como no formales, favoreciendo las articulaciones institucionales e interdisciplinarias necesarias. Además es necesario avanzar en la formación docente, en el desarrollo de líneas de investigación orientadas a generar didácticas del agua y conocimiento específico en la temática que incluya aspectos culturales e identitarios, divulgación científica y comunicación.

Cabe señalar que la Universidad de la República cuenta con la cátedra UNESCO Agua y Cultura, desarrollada por un grupo interdisciplinario de investigadores, que se propone trabajar a partir de las variables culturales del comportamiento para reconocer toda la interacción humana con el agua. Además, cuenta con la Red Temática de Medio Ambiente (RETEMA), espacio de trabajo multidisciplinario sobre temas ambientales que reúne a investigadores y docentes para abordar la complejidad de la educación ambiental y el análisis de los conflictos ambientales, y desarrollar acciones pertinentes desde la extensión universitaria.

Tal como señala el PLANEA, el esfuerzo transformador educativo debe ir acompañado de cambios en las actuales prácticas y un aspecto importante a considerar es la vinculación entre educación y gestión ambiental. A pesar de las dificultades, aunque limitadas y poco difundidas, existen no pocas experiencias de acuerdos o alianzas intersectoriales entre ámbitos educativos y ejecutivos. Desde el sector gubernamental, tanto a nivel central (ministerial, entes públicos) como de intendencias departamentales, se desarrollan diversas actividades, programas e incluso secciones permanentes dedicadas a la educación ambiental ciudadana y comunitaria.

Por otra parte, no es posible ni suficiente depositar todas las responsabilidades en esta materia en los centros educativos ni en los niños y los jóvenes. El espacio educativo trasciende las fronteras de las aulas y los centros educativos. Además de la educación no formal y el trabajo específico en educación para adultos es necesario atender el espacio de la cultura incluyendo las artes y la comunicación, que deben ser objeto de líneas de trabajo y acción específicas.

El arte constituye un campo de singular interés para conocer y comprender la relación de los individuos y las sociedades con el agua, pero al mismo tiempo es un espacio para la interrogación, la crítica y la sensibilización que debe considerarse en el desarrollo de la gestión integrada.

Una mención particular requiere la comunicación y el desarrollo de estrategias orientadas no solo a garantizar información de calidad sino a promover una comunicación efectiva que asegure la participación ciudadana en la gestión integrada. Es preciso destinar esfuerzos en la formación de profesionales de la comunicación especializados en la temática, en la generación de contenidos de calidad y en un mejor aprovechamiento de las nuevas tecnologías para una participación ciudadana horizontal y democrática.

Formación y capacitación de técnicos y profesionales especializados

En ese sentido un primer aspecto a señalar está relacionado a la formación de profesionales y técnicos especializados. Los temas del agua trascienden profesiones y enfoques parciales y, en ese sentido, es importante señalar que el país cuenta con oportunidades de formación de grado y postgrado en una gran variedad de disciplinas y especialidades relevantes para la temática. No obstante, las exigencias actuales para el desarrollo del país en distintas áreas han determinado condiciones de pleno empleo en varias disciplinas, por lo tanto, se amplía la necesidad de formación de recursos humanos especializados tanto para avanzar en el desarrollo del conocimiento como para la gestión del agua.

Por otra parte, el desafío del avance permanente en aspectos tecnológicos y de las comunicaciones determina nuevos requisitos para las formas de gestionar, que demandan una actualización permanente de la formación continua. El país no cuenta en la actualidad con un plan de formación y capacitación capaz de detectar cuáles son las carencias en cuanto a la formación. Tampoco cuenta con un sistema capaz de identificar las áreas y técnicas que ofrecen novedades relevantes para la temática del agua, en las que sería necesario realizar inversiones en formación. Por otra parte, no se han definido prioridades ni existen estímulos que orienten a los profesionales a desarrollarse para cubrir necesidades específicas del país.

Un tercer aspecto está vinculado a la carencia de tecnólogos y técnicos no universitarios, trabajadores con formaciones básicas sólidas, capaces de incorporar valor al trabajo no especializado en campos diversos tales como la hidrometría, las perforaciones o la potabilización de agua. El inicio de las carreras de Tecnólogo en Ingeniería en Sistemas de Riego y en Drenaje y Manejo de Efluentes de UTEC y la de Tecnólogo Químico de la UdelaR con la UTU, son las primeras acciones orientadas a enfrentar esta dificultad. También en estos niveles de formación la situación actual de pleno empleo exige líneas específicas de becas y estímulos para despertar vocaciones en torno a los temas del agua.

En relación a la investigación es importante señalar que, aunque las instituciones desarrollan hoy estudios en los temas de agua y ambiente, ésta sigue siendo insuficiente para los requerimientos que impone la gestión integrada. Si bien se están desarrollando algunas líneas de trabajo en este sentido en varias instituciones (Facultad de Ciencias, Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería, Centros Universitarios Regionales, INIA, LATU, entre otros) es imperioso sumar recursos y realizar los mayores esfuerzos para

estimular el desarrollo de una masa crítica de personas que estén pensando en cómo resolver los problemas del agua, y que cuenten con la inquietud y los estímulos para hacerlo.

Para avanzar en el conocimiento sobre el comportamiento de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, y comprender la relación de éstas con el ambiente es necesario desarrollar nuevas líneas de investigación, brindar estímulos orientados a generar sinergias y consolidar equipos en áreas tales como la hidrología y la hidrogeología.

9. VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

9.1 Uruguay y el contexto global

El cambio climático es uno de los principales desafíos globales. El aumento de la temperatura media terrestre y del nivel del mar, el incremento de las sequías, las inundaciones, las olas de calor y otros eventos climáticos extremos, están generando impactos adversos en la producción de alimentos, el agua potable, las infraestructuras y los servicios, con consecuencias para los ecosistemas y los seres humanos, con resultados particularmente dramáticos para los sectores más vulnerables de la población mundial. En tal sentido es imprescindible desarrollar acciones de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y de adaptación a las nuevas condiciones climáticas, lo que implica un fuerte compromiso por parte de todos los países, tanto de sus sectores públicos como privados. Estos esfuerzos deberán reconocer que los diferentes países tienen responsabilidades comunes pero claramente diferenciadas en función de las respectivas contribuciones a este fenómeno global.

Uruguay sufre particularmente las consecuencias del cambio y la variabilidad climática: sequías, inundaciones, fenómenos costeros, olas de calor y otros fenómenos impactan sobre el sector agropecuario, el turismo, la generación de energía, la salud pública, la calidad del agua y sobre las condiciones de vida de muchos compatriotas. Al mismo tiempo, nuestro país presenta una muy particular contribución al desarrollo del cambio climático: si bien las emisiones totales representan apenas el 0,05 % del total mundial, las emisiones per cápita resultan muy bajas en el sector energético, pero particularmente elevadas en el sector agropecuario, a la inversa de lo que sucede en el mundo.

Desde el año 2010 Uruguay cuenta con el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC), en el cual se plantea un marco estratégico que identifica las líneas de acción y medidas necesarias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y lograr la adaptación de la sociedad y sus principales sectores de desarrollo a los impactos derivados de la variabilidad y el cambio climático. El documento presenta orientaciones y directrices, elaboradas en forma interinstitucional y participativa, resultado del trabajo realizado entre técnicos, gobernantes nacionales y departamentales, representantes de los sectores productivos y de la sociedad civil. El PNRCC y sus anexos se encuentran disponibles en el sitio web del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC).¹⁰²

A partir del año 2016, Uruguay comienza a generar una Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) que contemple a todos los sectores relacionados con la mitigación y las necesidades de adaptación al cambio climático, de manera de garantizar el cumplimiento por parte de nuestro país del Acuerdo de París¹⁰³ y, al mismo tiempo, que ayude a disminuir los riesgos y a potenciar las oportunidades que surgen de este nuevo esquema mundial. El proceso de construcción de esta política se puede consultar en <http://www.mvotma.gub.uy/politica-nacional-de-cambio-climatico>

A continuación, se presenta un estudio realizado por los ingenieros Rafael Terra y Walter Baethgen a solicitud de la DINAGUA que analiza los aspectos de variabilidad y cambio climático enfocado en los recursos hídricos.

¹⁰² Disponible en <http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/archivos/pnrclclim.pdf>

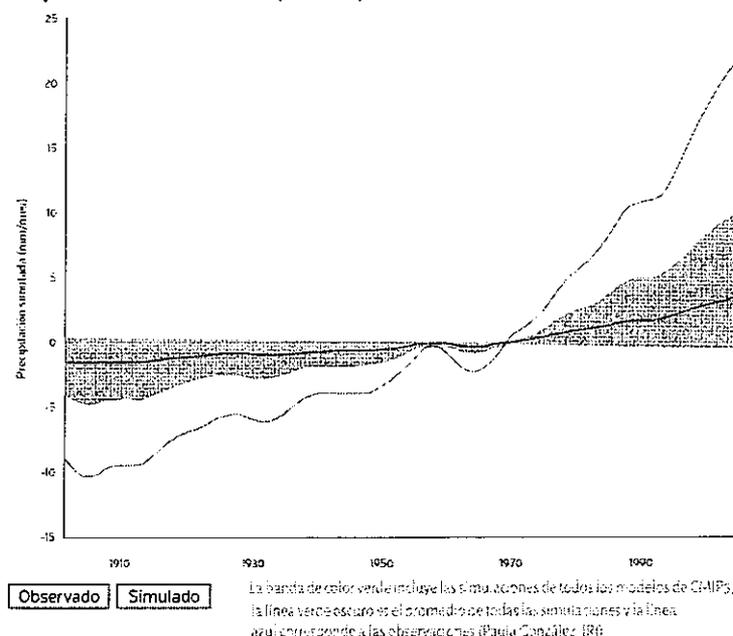
¹⁰³ 21ª Conferencia de la Partes (COP, por su sigla en inglés) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) del año 2015 aprobó el Acuerdo de París en donde se definen derechos y obligaciones para los 195 países, de manera de lograr que el aumento de temperatura quede "muy por debajo de los 2 grados en relación al comienzo de la revolución industrial".

9.2 Variabilidad y el cambio climático

Aun considerando los escenarios más optimistas de acciones coordinadas a nivel global para reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las investigaciones en clima confirman que en las próximas décadas el calentamiento global es inevitable. En consecuencia, e incluso bajo los escenarios más optimistas, es necesario desarrollar estrategias de adaptación para responder a los cambios en el clima que ya son inevitables. Los tomadores de decisiones que actúan en los sectores privado y público, incluyendo los responsables de diseñar políticas nacionales y regionales, enfrentan la continua presión de tener que responder a problemas que requieren acciones inmediatas. Esto hace que frecuentemente se asigne a los problemas de largo plazo (50 años o más) una prioridad relativamente menor. Por otro lado, la comunidad científica internacional que trabaja en el tema cambio climático y sus impactos esperados sobre las sociedades, se ha enfocado frecuentemente en la elaboración de escenarios climáticos que podrían ocurrir en un futuro bastante lejano (por ejemplo en los años 2080 o 2100). Este enfoque ha sido extremadamente efectivo para aumentar la toma de conciencia del público en general sobre los riesgos asociados a los cambios climáticos y han resultado en esfuerzos importantes para promover el uso de fuentes de energía más limpias, estimular prácticas de secuestro de carbono y otras acciones tendientes a disminuir las emisiones netas de GEI.

Al mismo tiempo, el enfoque en escenarios climáticos posibles para los próximos 70 o 100 años ha situado al cambio climático como un problema que va a afectar a la sociedad en un plazo de tiempo muy posterior al que compete a las agendas de los políticos y tomadores de decisiones en general. Más aún, los escenarios posibles de clima futuro que se pueden producir con los mejores modelos climáticos disponibles presentan considerables limitaciones. Es así que a pesar de los enormes avances científicos logrados en las últimas décadas que han permitido el mejoramiento permanente de los modelos, la ciencia del clima necesita aún avanzar mucho para poder, por ejemplo, simular adecuadamente escenarios de lluvia. Tal como se presenta en la figura 9.39 los mejores modelos disponibles en la actualidad (CMIP5 del IPCC) no consiguen simular bien la lluvia observada en el SE de América del Sur en el siglo XX. La banda coloreada incluye a todas las simulaciones de los modelos del IPCC (CMIP5) y la línea negra corresponde a los datos observados. Ninguno de los modelos fue capaz de simular bien lo que sucedió con las precipitaciones en los últimos 100 años.

Figura 9.47. Precipitación observada en el SE de América del Sur en el siglo XX y simulaciones de los modelos disponibles en el IPCC (CMIP5)



Además de las limitaciones intrínsecas a los modelos, la generación de escenarios climáticos posibles para el futuro requiere imaginar escenarios socioeconómicos que permitan definir niveles de emisión de GEI. Es decir, se requiere definir tasas de deforestación, uso de combustibles fósiles, población mundial, etc. para los próximos 100 años. Dadas las dificultades para definir este tipo de escenarios, la comunidad científica propone un rango bastante amplio de escenarios posibles (algunos más optimistas y otros más pesimistas), cada uno con su nivel de emisiones de GEI, y alimenta los modelos climáticos con esos niveles de emisiones. De esta manera se obtienen rangos de temperaturas y precipitación posibles para las próximas décadas que necesariamente incluyen un rango de incertidumbre muy grande que causa desafíos aún mayores para ser considerados de manera práctica en las actividades de planificación y toma de decisiones.

Los escenarios futuros posibles de lluvias contienen incertidumbres mucho mayores que los de temperaturas, y las incertidumbres se vuelven todavía mayores para los escenarios de clima a nivel regional (por ejemplo, para la región del Mercosur o para Uruguay) cuando se comparan con los escenarios a nivel global. Por estas razones, se trata el tema adaptación al cambio climático con un enfoque que no se basa en la generación de escenarios climáticos creados con modelos climáticos. Se utiliza un enfoque complementario que genera información "accionable", es decir, que permite incorporar efectivamente el conocimiento a la toma de decisiones y planificación reales. Este enfoque comienza por reconocer que el sistema climático de la Tierra incluye factores y procesos que causan variaciones en el clima en diferentes escalas de tiempo y de espacio.

Algunos procesos son locales y actúan en el plazo corto o inmediato (unos pocos días). Otros procesos se ven afectados por la interacción entre la atmósfera, los océanos y la superficie de la tierra y resultan en variaciones del clima a escalas de meses (el caso más conocido de este tipo es el fenómeno de El Niño que afecta las lluvias de varias regiones del mundo entre ellas Uruguay). Existen también fenómenos que dependen de factores naturales y antropogénicos (causados por la acción del hombre) que afectan la composición química de la atmósfera y causan variaciones del clima a escalas de décadas o de siglos. Este último tipo de fenómenos incluye la variabilidad climática de muy largo plazo (varias décadas a siglos) que comúnmente se conoce como cambio climático.

Todos estos procesos actúan en simultáneo y resultan en la variabilidad climática total de nuestro planeta. La magnitud de la variabilidad climática a estas diferentes escalas de tiempo es diferente y varía en las diferentes regiones del mundo. En algunos casos las variaciones de largo plazo (cambio climático) son claras, y en algunas regiones existen décadas en las que por ejemplo la lluvia estuvo por encima del promedio, y otras décadas en las que la lluvia fue inferior a lo normal ("variabilidad decenal"). Pero en todo el mundo, las variaciones observadas año a año (es decir la variación interanual) son las de magnitudes más grandes (típicamente 60 % o más del total de la variación medida en los últimos 100 años). Esta variabilidad interanual es la que hace que existan años con lluvias sensiblemente menores a lo normal o con heladas tempranas/tardías, temperaturas más altas que lo esperado, etc., que a su vez resultan en impactos importantes sobre la economía. Éstos son especialmente grandes cuando se presentan eventos climáticos extremos tales como sequías o inundaciones. Las investigaciones en cambio climático incluidas en los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) indican que en el futuro puede esperarse que la variabilidad interanual aumente y que existan eventos climáticos extremos más frecuentes y más severos. Por estas razones, una buena forma de contribuir a mejorar la adaptación a los cambios climáticos futuros consiste en mejorar la capacidad de adaptación de los sectores socioeconómicos a la variabilidad climática actual, disminuyendo así su vulnerabilidad.

En el caso particular de la incorporación de información sobre variabilidad y cambio climático para contribuir a mejorar la gestión de recursos hídricos en Uruguay, a todos estos desafíos mencionados debemos agregar el hecho de que los cambios observados y esperados en el clima coexisten con cambios en muchos otros factores. Entre otros, los cambios en el uso de los suelos con sus impactos sobre la infiltración y escurrimiento, el aumento de la demanda de agua debido al incremento de áreas con riego, etc. Es decir es necesario utilizar un enfoque integrado y multidimensional para mejorar la gestión de un recurso cada vez más presionado cuyo acceso se considera un derecho humano pero que a la vez tiene connotaciones económicas importantes. Proponemos utilizar un enfoque de "gestión de riesgos climáticos" que considera a la variabilidad y el cambio climático como una de las muchas dimensiones a ser consideradas para establecer un adecuado plan de uso y gestión del agua. El enfoque se basa en cuatro pilares fundamentales:

- I. Identificar vulnerabilidades y oportunidades relacionadas con la variabilidad y el cambio climático. Establecer una línea de base en cada cuenca hidrográfica que caracterice el uso actual de los recursos agua y suelo, que establezca un balance hídrico a escala detallada (por ejemplo en base a escala CONEAT de suelos).
- II. Cuantificar y reducir incertidumbres mejorando el "conocimiento hidro-climático" en las cuencas hidrográficas
Ese "conocimiento hidro-climático" mejorado se basa en:
 - (a) entender el pasado, es decir estudiar las características de la variabilidad climática y los factores que la causan, cuantificar los impactos de la variabilidad sobre la disponibilidad de agua en las cuencas, identificar las medidas de manejo que reducen los impactos negativos y optimizan los positivos, etc.
 - (b) monitorear las condiciones de factores ambientales relevantes del presente (clima, vegetación, agua en cursos, embalses y en el suelo, etc.)
 - (c) suministrar la información mejor posible y relevante sobre el futuro: de días, estaciones, décadas, dependiendo de la relevancia para las diferentes actividades y decisionesEl conocimiento climático también incluye la identificación de métodos y el desarrollo de herramientas para optimizar el uso de la información climática.
- III. Identificar intervenciones tecnológicas y de infraestructura que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática.
Por ejemplo, mediante el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua superficial y de conservación de agua en el suelo, promoviendo la mejora en la eficiencia de uso del agua, incentivando la racionalización de su uso mediante -por ejemplo- diversificación de cultivos e introduciendo obras de infraestructura para riego donde es factible, etc. Este análisis considera el impacto de estas intervenciones para las condiciones climáticas actuales y para un rango de condiciones climáticas posibles para el futuro cercano (10-30 años). El análisis enfatizará especialmente el impacto de la variabilidad de un año a otro, la frecuencia e intensidad de eventos extremos, etc. Esto, en oposición al enfoque tradicional de uso de escenarios climáticos inciertos, focalizados únicamente en un futuro lejano (año 2080 o 2100), basado exclusivamente en modelos climáticos tipo IPCC, que tal como se ha discutido antes en esta propuesta ha fracasado en introducir efectivamente el tema adaptación al cambio climático en planes de desarrollo.
- IV. Identificar intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima y aprovechar las oportunidades en condiciones

favorables.

Por ejemplo, es necesario explorar modalidades de permisos de agua flexibles, con mayor poder de adaptación a una realidad cambiante (climática y de presión sobre el recurso). Para ello será necesario tener arreglos institucionales y legales adecuados para instrumentar una flexibilidad y un monitoreo que suministre la información objetiva necesaria.

Tales intervenciones lograrán una reducción de la exposición, por ejemplo, con sistemas de alerta y respuesta temprana a las crisis. Las actividades en este pilar también identificarán necesidades de fortalecimiento institucional, de posibles nuevos arreglos institucionales, capacitación, etc. de la DINAGUA y demás instituciones directamente relacionados con la gestión de recursos hídricos en Uruguay. En resumen, el enfoque de gestión de riesgos climáticos propuesto se basa en la premisa de que la planificación y las decisiones en las diferentes cuencas pueden ser mejoradas al ajustarse con información sobre la chance de confrontar años (o décadas) favorables o desfavorables.

Las decisiones estarán mejor informadas cuando esos escenarios climáticos probables se complementen con un buen entendimiento de la variabilidad climática de la cuenca (estacional a decenal), con un buen monitoreo de la situación actual y con disposiciones legales flexibles y arreglos institucionales capaces de adaptarse continuamente. El conocimiento sobre las tecnologías e infraestructura que reducen pérdidas y aprovechan oportunidades también contribuye a mejorar las decisiones y la planificación. Sin embargo, e incluso cuando se accede a la mejor información climática (del pasado, del presente y del futuro) y cuando se utilizan las mejores tecnologías, van a existir años de déficit hídrico inesperados que será necesario gestionar. Por esta razón, se necesitan instituciones fortalecidas y con personal bien capacitado, buenos sistemas de alerta/respuesta temprana y políticas que permitan transferir riesgos.

Una ventaja del enfoque de gestión de riesgos climáticos es su pertinencia para mejorar la adaptación de los diferentes sectores socioeconómicos a la variabilidad climática actual y también a los cambios climáticos de largo plazo. Este enfoque asiste a los usuarios a confrontar posibles escenarios climáticos del futuro pero al mismo tiempo identifica acciones inmediatas para enfrentar la variabilidad climática que en la actualidad afecta a las cuencas. Más aún, los impactos de éstas acciones e intervenciones son visibles y verificables en el corto plazo haciendo que este enfoque sea todavía más atractivo para los tomadores de decisiones.

9.3 Escenarios asociados a los recursos hídricos y su gestión

La elaboración de escenarios es una práctica usual que se ha incorporado como parte del diseño de estrategias de adaptación. Parece natural que el conocimiento que vamos a generar sea de provecho, o incluso necesario, para la adaptación. Seguiremos esta práctica sumamente atentos de no traicionar el marco conceptual planteado anteriormente, para lo cual se ha de tener fuertemente presente que:

- El fundamento primero de las estrategias de adaptación se basará en la detección de déficits de adaptación actuales, a partir de los cuales se harán recomendaciones accionables de medidas que se pueden tomar hoy.
- El objetivo de los escenarios, que en todos los casos presentan gran incertidumbre, no es hacer ajustes cuantitativos (paradigma predictivo) sino mantener una visión amplia de las posibilidades de lo que puede llegar a pasar. No conducen directamente a medidas accionables, aunque sí deben movilizar a reducir el déficit de adaptación y ganar flexibilidad en el sistema que se gestiona.

- Los escenarios en que se desarrolla la actividad de una institución son además multidimensionales, abarcando aspectos políticos, sociales, económicos y tecnológicos que presentan gran incertidumbre, que incluso puede ser mayor que la asociada a la variabilidad y el cambio climático.

En esta sección se presentan escenarios hidro-climáticos, pero en las demás secciones se tienen en cuenta otros aspectos que van más allá de lo estrictamente climático. Este estudio se concentra en lo climático, con alguna consideración sobre el almacenamiento del agua de lluvia en el suelo, por lo que aborda solamente la parte inicial del ciclo hidrológico, fundamentalmente la precipitación. Si bien la variabilidad y el cambio en el régimen de precipitación afecta la gestión de los recursos hídricos, la influencia no es lineal por lo que la influencia del clima en la gestión se considera en los modelos de gestión.

Previo a la elaboración de escenarios hidro-climáticos corresponde siempre caracterizar la variabilidad climática observada en el pasado en todas sus escalas temporales. Dicha caracterización constituye el punto de partida y el marco de comparación de cualquier escenario. Como se ha expresado, nuestros sistemas suelen ser vulnerables aun en la situación actual. La selección de los estadísticos hidro-climáticos más relevantes depende fuertemente del sistema de interés, muy en particular de la escala temporal dominante: desde la escala de tormentas -de interés para la gestión de eventos extremos y sus consecuencias como las inundaciones- a escalas multianuales que pueden afectar los niveles de recarga de un acuífero, pasando por escalas interestacionales e interanuales, que son las más importantes en la gestión del agua superficial. A su vez, el clima suele presentar variabilidad en todas estas escalas temporales.

Una limitante es, por supuesto, la disponibilidad de datos con la calidad, cobertura espacial, frecuencia y longitud necesaria para caracterizar algún aspecto del clima que se desee, sobre todo si se trata de eventos extremos y por tanto esporádicos. En base a esta limitante, se trabajó exclusivamente con datos diarios de precipitación que se encontraban disponibles para este trabajo.

Se seleccionaron estadísticos que se consideraron de particular interés en el contexto de la disponibilidad hídrica y sobre los cuales no hay estudios precedentes, teniendo presente que el cálculo de escurrimientos se desarrolla en el balance hídrico, por lo que los estadísticos seleccionados necesariamente refieren a la precipitación y, eventualmente, a su interacción con el suelo.

9.3.1 Datos meteorológicos

Para este trabajo se dispuso de registros pluviométricos diarios en 198 estaciones de la Dirección Nacional de Meteorología y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. El período de registro es variable según la estación, pero en general está comprendido entre los años 1971 y 2011.

Se seleccionaron registros de estaciones con datos diarios para viabilizar el análisis de eventos extremos a escala de días (rachas secas o excesos hídricos asociados a varios días de lluvia) que, además de ser de interés para la gestión del agua, han sido menos estudiados. El dato diario elimina, sin embargo, la posibilidad de análisis de eventos más cortos -de algunas horas- que son relevantes para algunos aspectos de gestión en cuencas chicas con bajo tiempo de concentración. Sin embargo está fuera del alcance de este trabajo atender datos pluviográficos que, por otra parte, están siendo digitalizados, procesados y analizados por el Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. Para evaluar la calidad de los datos disponibles, para cada estación, se identificaron los datos faltantes, se detectó la presencia de datos anómalos, se calcularon los acumulados anuales y la precipitación media anual. Además, en algunos casos, se aplicó el método de Doble Masa para evaluar la consistencia entre estaciones cercanas.

Como resultado de la exploración de calidad de datos, se seleccionaron 50 pluviómetros y se definió 1981-2009 como el período de estudio, por presentar la mayor cantidad de datos simultáneos. Debido a la demora en la disponibilidad de algunos datos, se procesaron resultados parciales con una fracción de las estaciones.

Se verificó luego que los resultados no difieren esencialmente de los que se presentan a continuación con el set completo de datos, lo cual demuestra su robustez a los detalles de la selección de estaciones. En la Figura 9.48 se expone la distribución espacial de las estaciones pluviométricas seleccionadas y en la tabla 9.13 se presentan sus coordenadas geográficas y la precipitación media anual registrada en el periodo de estudio.

Figura 9.48. Estaciones pluviométricas e isólinas de ETP media mensual | Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas, MVOTMA, 2011

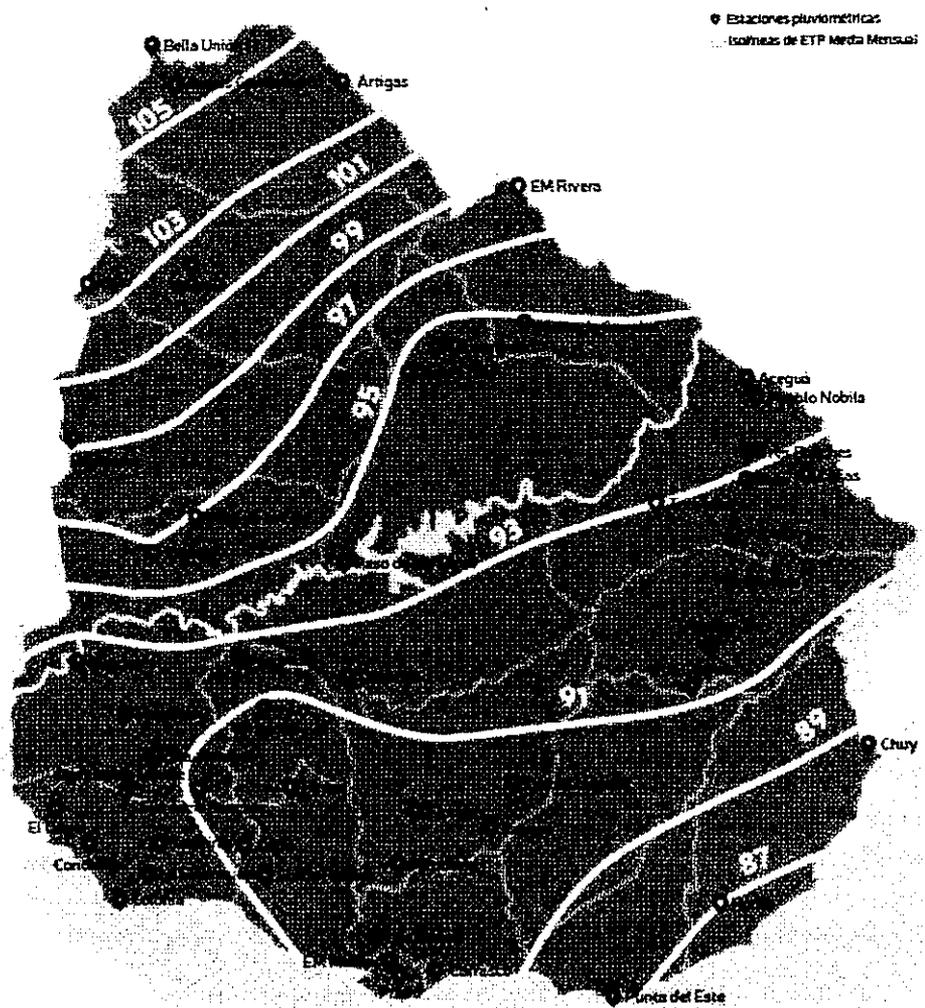


Tabla 9.47 .Ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas y precipitación

Localidad	Código	Latitud	Longitud	Precipitación media (mm/año)
Bella Unión	1.013	-30,20	-57,58	1.463
Tomas Gomensoro	1.040	-30,40	-57,47	1.494
Artigas	1.050	-30,39	-56,51	1.517
Valentín	1.232	-31,30	-57,37	1.314
Salto	1.283	-31,38	-57,97	1.338
Tacuarembó	1.405	-31,73	-55,98	1.478
Vaite Edén	1.440	-31,85	-56,15	1.311
Paysandú	1.672	-32,17	-58,08	1.231
Melo	1.709	-32,37	-54,19	1.392
Paso de la Cruz	1.766	-32,59	-57,37	1.211
Young	1.856	-32,71	-57,62	1.279
Paso de Toros	1.914	-32,81	-56,52	1.312
Dronilo	1.983	-32,88	-54,27	1.277
Mercedes	2.145	-33,25	-58,07	1.180
Maríncho	2.154	-33,25	-57,13	1.149
Trenta y Tres	2.179	-33,27	-54,39	1.419
Durazno	2.206	-33,35	-56,50	1.247
J.P. Varela	2.272	-33,42	-54,50	1.551
Trinidad	2.297	-33,50	-57,00	1.260
Palmitas	2.289	-33,52	-57,80	1.223
Chuy	2.422	-33,70	-53,45	1.172
Pintos	2.486	-33,90	-56,83	1.170
Cerro Colorado	2.498	-33,88	-55,53	1.272
Florida	2.583	-34,05	-56,11	1.213
Colonia	2.774	-34,45	-57,84	1.152
Rocha	2.804	-34,49	-54,31	1.262
Prado	2.887	-34,87	-56,20	1.152
Cartasco	2.889	-34,83	-56,01	1.160
Punta del Este		-34,97	-54,95	1.143
La Estanzuela		-34,34	-57,69	1.148
Las Brujas		-34,67	-56,34	1.137
Acagua	1.496	-31,88	-54,20	1.417
Pueblo Nobilia	1.537	-31,98	-54,15	1.377
Tres Boliches	1.665	-32,27	-54,18	1.245
Canas	1.712	-32,35	-53,83	1.477
Tres Islas	1.792	-32,52	-54,70	1.235
Arbolito	1.841	-32,66	-54,24	1.493
Ombúes de Lavalle	2.476	-33,90	-57,82	1.201
Florencio Sanchez	2.480	-33,90	-57,38	1.321
El Cerro	2.520	-33,98	-58,23	1.092

9.3.2 Caracterización de estadísticos hidroclimáticos relevantes en el clima presente

La selección de estadísticos tiene siempre asociada cierto grado de arbitrariedad. En este caso, se han definido de manera que permitan caracterizar eventos de larga y corta duración, y de déficit y exceso hídrico, totalizando cuatro estadísticos.

Para eventos de corta duración de exceso y déficit hídrico se calcularon:

- A. Eventos lluviosos: se configura un evento si el acumulado de tres días es mayor o igual a 100 mm. Cuanto mayor el período de acumulación, más se disimula la distorsión asociada a la frecuencia fija de

muestreo diario. Por otro lado, los tiempos característicos de tormentas y de concentración de nuestras cuencas no justifican períodos mayores.

B. Rachas secas: se define una racha seca como el conjunto de días consecutivos en que el acumulado no supera 10 mm

Se definen otros dos estadísticos para caracterizar los eventos prolongados de déficit hídrico, el segundo de los cuales hace intervenir la evapotranspiración potencial (ETP) climatológica de cada estación¹⁰⁴ (no se cuenta con series de tiempo) y la capacidad de almacenamiento de agua de forma de aproximarse a una medida de déficit hídrico en el suelo.

Tabla 9.48 . Coeficientes de variación mensual de la ETP

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1.88	1.56	1.37	0.98	0.98	0.36	0.37	0.47	0.61	0.94	1.25	1.72

Déficit anual acumulado de precipitación

El déficit acumulado de precipitación para un día dado consiste en la diferencia entre el acumulado de lluvia desde el 1º de agosto del mismo año (a la salida del invierno) a dicho día y el acumulado climatológico en igual período para la misma estación. La máxima diferencia positiva en el correr de los 12 meses (de agosto a julio) corresponderá al máximo déficit acumulado de precipitación para esa estación y ese año. Para cada estación se tiene entonces una serie con un valor por año.

Déficit de precipitación por debajo de la ETP

Para cada estación y para un rango amplio de capacidad de almacenamiento de agua en el suelo¹⁰⁵ (que cubre todos los suelos encontrados en Uruguay) se simula un balance simple de agua en el suelo. La entrada está dada por la precipitación y la salida por la ETP de la estación. No se permite que el déficit supere la capacidad de almacenamiento del suelo y los excesos escurren. Se registra, para cada estación y para cada suelo, el porcentaje de tiempo en que el déficit es máximo, es decir igual a la capacidad de almacenamiento de agua del suelo. A partir del valor de los estadísticos determinados en cada punto, se construyeron mapas para todo el Uruguay mediante el método de interpolación Kriging Ordinario (implementado en un Sistema de Información Geográfica, SIG). Este método se basa en cálculos de autocorrelación entre los valores de todos los puntos de la muestra y considera además la proximidad entre los mismos, entendiéndose por tanto aplicable a parámetros tales como la precipitación y temperatura en una región de escasa variación en el relieve como la nuestra.

En lo que respecta a las rachas secas, se mapeó el período de retorno de rachas con una longitud mayor a 30 y 40 días. Por período de retorno se entiende el valor esperado del tiempo de recurrencia del fenómeno, es decir, cada cuánto se repite en media la racha seca. Se exploró, además, la ocurrencia de rachas en el período cálido que se definieron como aquellas cuya fecha de terminación se ubica entre los meses de noviembre y abril. En este caso se muestra solo la probabilidad de que en un año dado ocurran rachas

¹⁰⁴ Ciclo diario de ETP a partir del mapa de isolíneas de ETP media mensual y los coeficientes de distribución del ciclo medio anual, obtenidos del Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas, MVOTMA-DINAGUA, IMFIA 2011.

¹⁰⁵ Representada a través del Agua Potencialmente Disponible Neta (APDN).

mayores a 30 días; las rachas mayores a 40 días condicionadas a esta estación presentan frecuencias muy bajas que producen estadísticos poco robustos. Ver Figura 9.49 y Figura 9.50.

Figura 9.49. Mapa de rachas secas (días consecutivos en que el acumulado de precipitación no supera 10 mm)

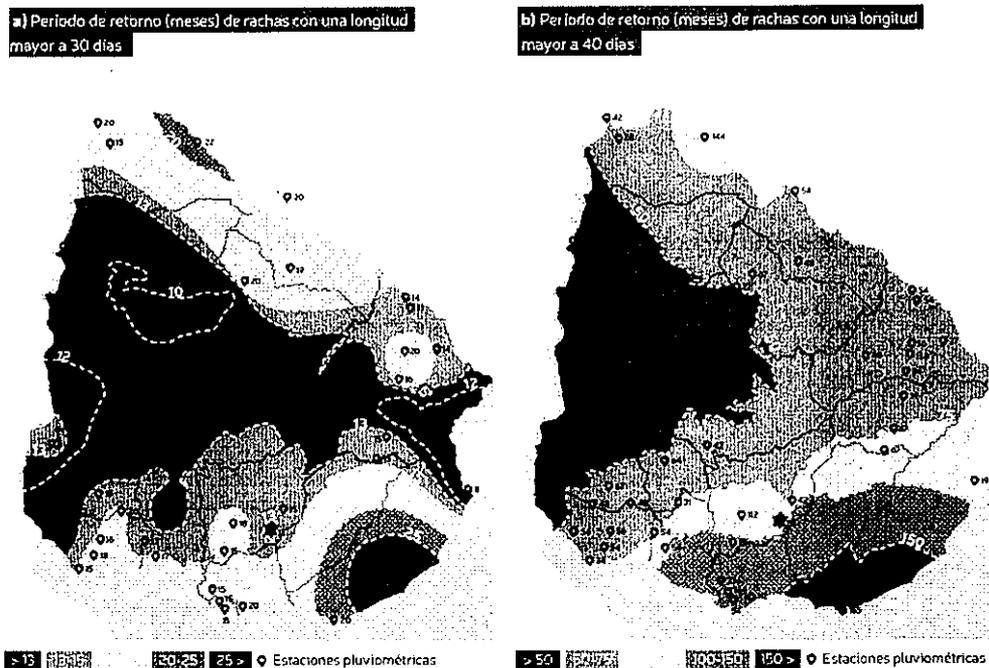
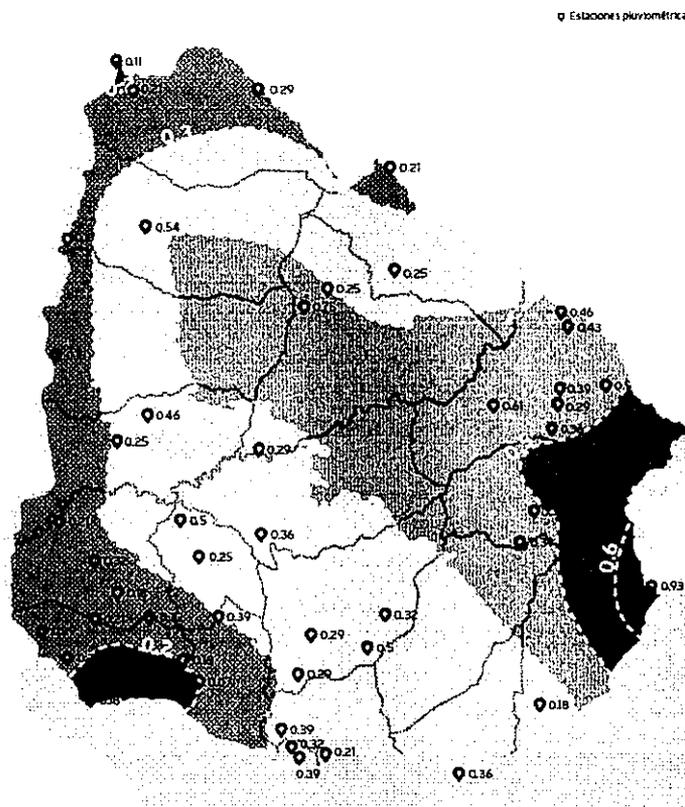
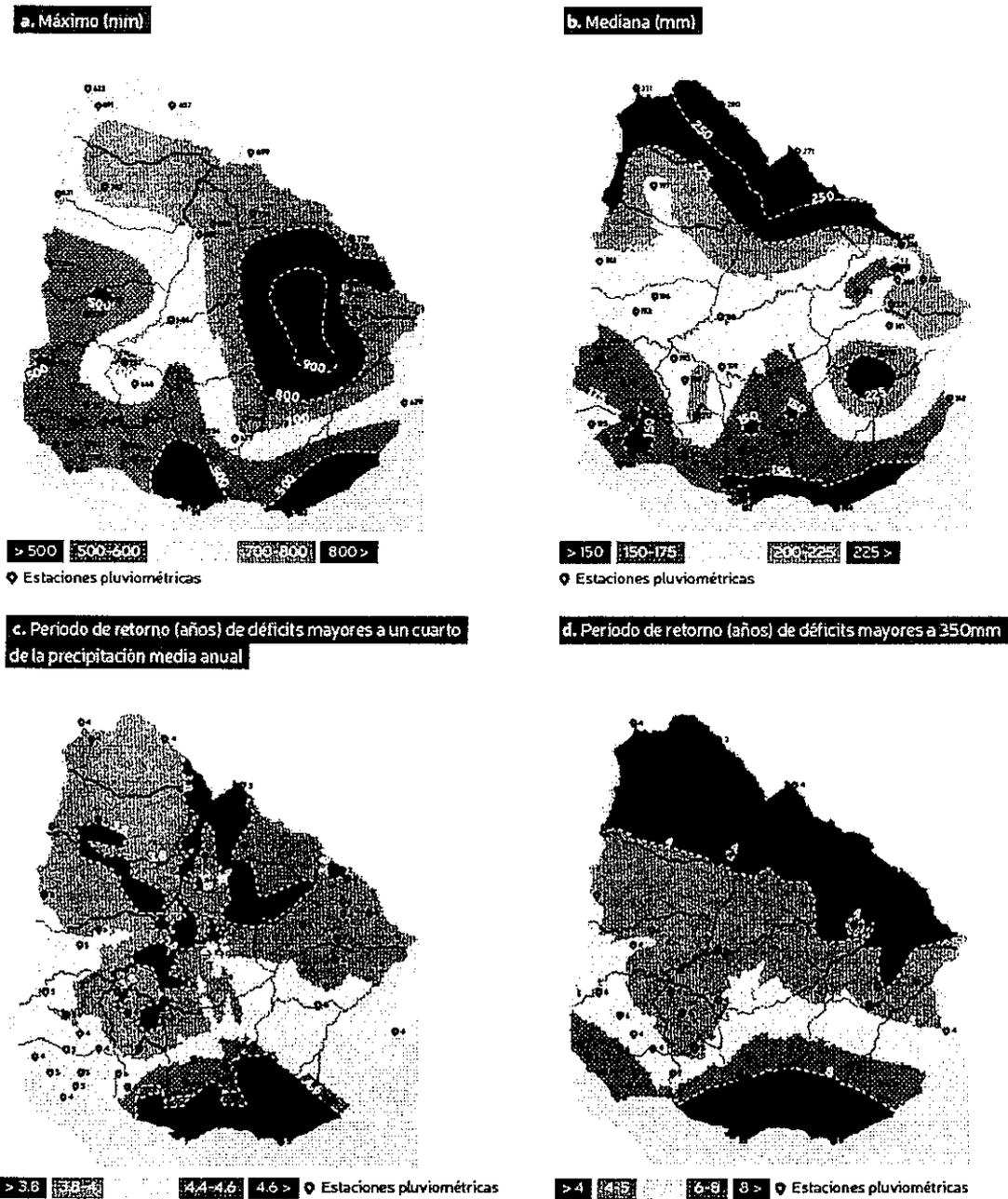


Figura 9.50. Probabilidad de ocurrencia en las series observadas de rachas secas mayores a 30 días cuya fecha de finalización se ubica entre los meses de noviembre y abril



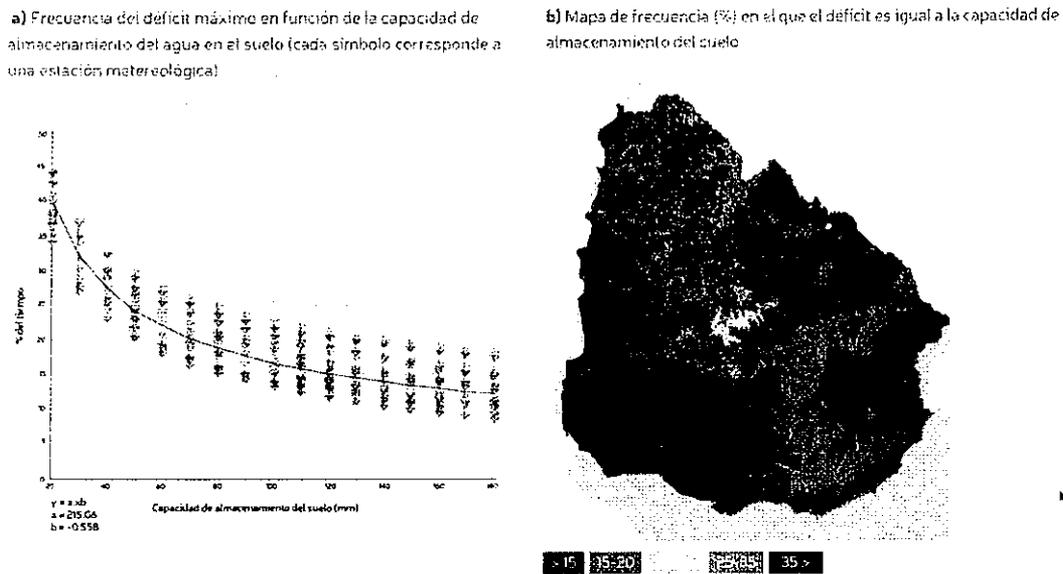
Para el déficit acumulado anual de precipitación, se mapeó el máximo déficit acumulado anual -máximo maxíorum- encontrado en todo el período de estudio y la mediana del máximo déficit acumulado anual, el período de retorno en años de déficits mayores a un cuarto de la precipitación media anual de cada estación y el período de retorno en años de déficits mayores a 350 mm (figura 9.52). Todos los paneles de la figura mencionada describen, con diversos indicadores, el déficit de precipitación -respecto de la media climatológica- acumulado desde la salida del invierno de cada año. El panel a muestra el máximo histórico, mientras que el b la mediana histórica del cual se puede interpretar, por ejemplo, que en el norte del país en la mitad de los años se verifican déficits acumulados mayores a 250 mm. Los paneles c y d refieren a la recurrencia media (en años) de déficits por encima de umbrales, fijo en el caso de d (350 mm) y relativo a la precipitación media local (un cuarto del valor) en el caso de c.

Figura 9.51. Mapa del máximo déficit acumulado anual



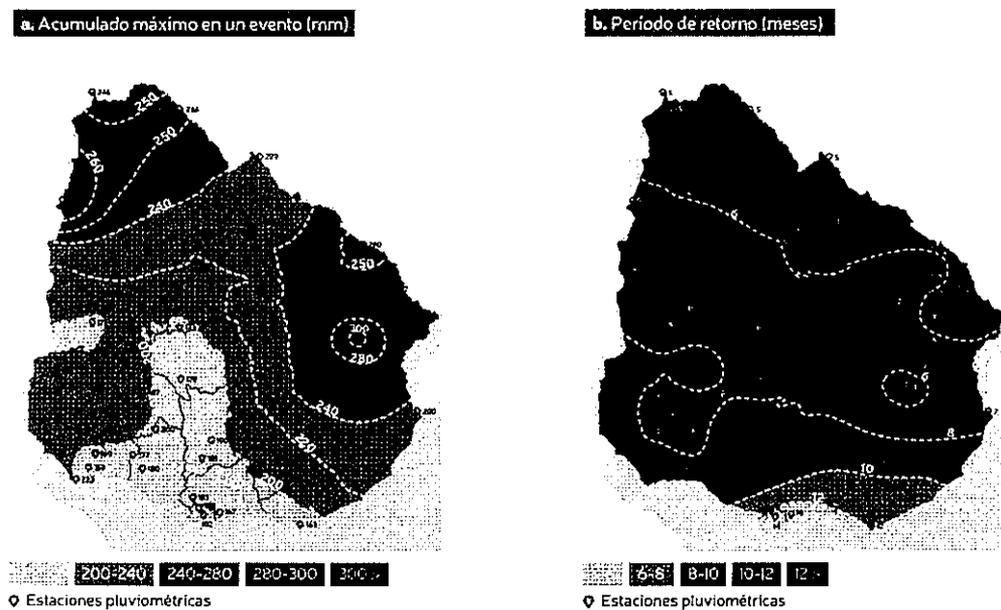
Finalmente, en lo que refiere al déficit de precipitación por debajo de la ETP, se graficó para cada estación y para cada suelo, el porcentaje de tiempo en que el déficit es máximo. En la Figura 9.52 (a) se presenta la nube de puntos para las 50 estaciones y su línea de tendencia del tipo potencial ($y = a \cdot x^b$). Luego, se aplicó la función al mapa de APDN de los suelos de Uruguay y se obtuvo el mapa de frecuencia en que el déficit hídrico es igual a la capacidad de almacenamiento del suelo (Figura 9.52 (b)). Se obtiene así una aproximación, con la metodología simplificada que se describió anteriormente, del tiempo medio (en %) en que el suelo sufre estrés hídrico.

Figura 9.52. Déficit de precipitación por debajo de la ETP



Por último, para los eventos lluviosos, se construyeron mapas de la precipitación máxima acumulada en un evento y del período de retorno en meses entre eventos. Por tanto, el panel a indica el máximo histórico acumulado en 3 días (en mm) y el panel b el tiempo medio de recurrencia (en meses) de eventos de 100 mm acumulados en 3 días. Ver Figura 9.53.

Figura 9.53. Mapa de eventos lluviosos (precipitación acumulada en 3 días consecutivos mayor a 100 mm)



9.3.3 Escenarios hidro-climáticos seleccionados

Como se dijo anteriormente, los escenarios cumplen la función de alertar sobre futuros posibles. En su elaboración se debe tener en cuenta, además de las tendencias de largo plazo esperadas, la amplitud de las variaciones de escala decadal que se han observado en el registro histórico como fundamento para hacer análisis de sensibilidad que operen como escenarios. En muchos casos, las tendencias no son significativas o su proyección al futuro presenta gran incertidumbre. Primeramente, se enumeran y refieren tendencias observadas en el registro histórico y se elabora un resultado adicional respecto del déficit acumulado de precipitación. Luego, se analiza la sensibilidad del déficit hídrico a variaciones en la ETP y se presenta el impacto dependiendo de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Finalmente, se entrena un generador de tiempo en las series observadas para cada estación pluviométrica y se evalúa el desempeño en la caracterización de los estadísticos presentados anteriormente. En aquellos estadísticos que son bien capturados por el modelo se realiza un análisis de sensibilidad a los parámetros del mismo. En todos los casos en que se realizan análisis de sensibilidad, la amplitud del rango elegido de variaciones está inspirada en la amplitud histórica observada en la tendencia (en el caso de ETP) y en las variaciones multianuales (en el caso de los parámetros del modelo), coherente con la filosofía de elaboración de escenarios anteriormente mencionada.

9.3.4 Tendencias observadas

Los grandes rasgos de las tendencias hidro-climáticas observadas en nuestra región y que se asocian al calentamiento global han sido descriptos -para magnitudes medias- en diversos antecedentes, por ejemplo en el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) (MVOTMA 2010). Dentro de los aspectos relevantes para los recursos hídricos, se puede señalar un aumento de las precipitaciones medias en el período cálido pero con una gran variabilidad interanual y un aumento de las temperaturas mínimas y medias, que no se manifiesta en las máximas. También se verifica un leve aumento de la intensidad de lluvias intensas de corta duración (pocas horas), tendencia que no se extrapola a lluvias en períodos más largos como por ejemplo un día. Por último, en MGAP-FAO (2013) se mostró, a partir de sólo 5 registros en casi 40 años, que la evapotranspiración (medida en Tanque A o calculada a través de la relación de Penman) muestra tendencias crecientes en el noreste y decrecientes en el suroeste, en algunos casos significativas. La poca disponibilidad de registros no permite obtener conclusiones firmes.

En MGAP-FAO (2013) también se analizó la misma definición de déficit anual acumulado de precipitación y se estableció, para un número mucho menor de estaciones y para otro período de estudio (1950-2008), que el mismo no presenta tendencias significativas generalizadas en ningún sentido y que en muchos casos esta tendencia (no significativa) es a déficit decreciente, coherente con el aumento de precipitación. Comenzamos por revisar este resultado con el período de análisis de 1981-2009 y las cincuenta estaciones utilizadas. La Figura 9.54 presenta la significancia estadística de la tendencia según Mann-Kendall, números positivos indican tendencia positiva (mayores déficits) y viceversa. Sólo son de interés los números mayores a 95 % en valor absoluto. Los valores menores no son significativos y muestran un comportamiento errático, que no logra ser capturado apropiadamente por el interpolador (presentando valores de los dos signos). La única región de comportamiento coherente y significativo o marginalmente significativo es el norte del país que muestra una tendencia a déficit creciente. Cabe notar que en MGAP-FAO (2013), Tacuarembó era la única estación de las analizadas que mostraba una tendencia positiva marginalmente significativa (al 94 %) para el período 1950-2008, resultado coherente (aunque los períodos no coinciden) con el obtenido ahora.

Figura 9. 55. Frecuencia del déficit máximo en función de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo para la ETP climatológica y los tres escenarios considerados

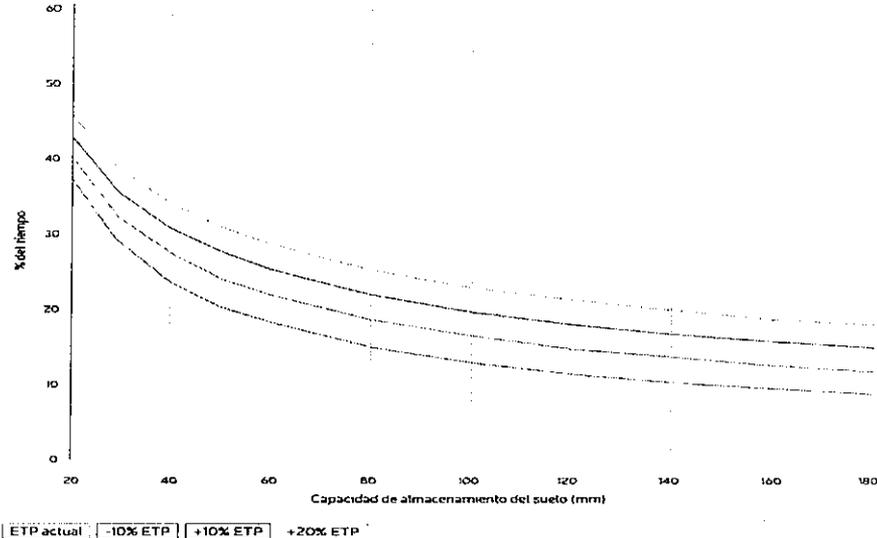
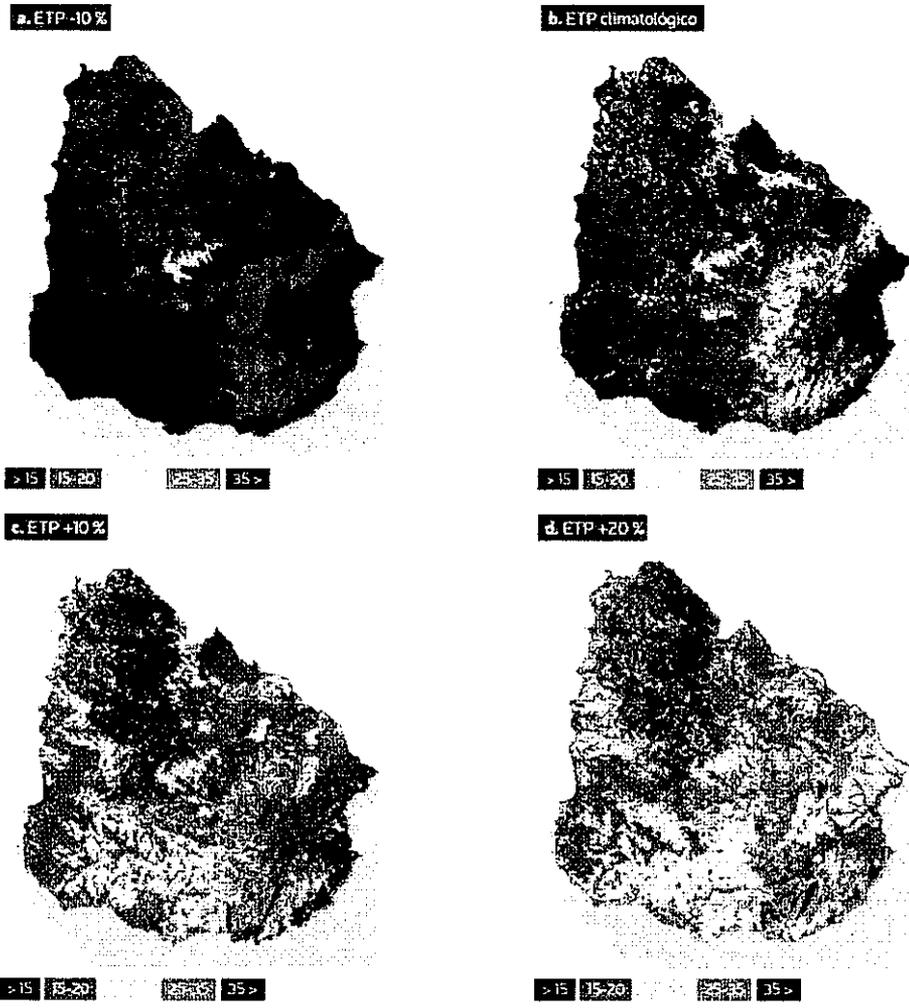


Figura 9.56. Mapa de frecuencia del déficit máximo en función de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo para la ETP climatológica y los tres escenarios considerados

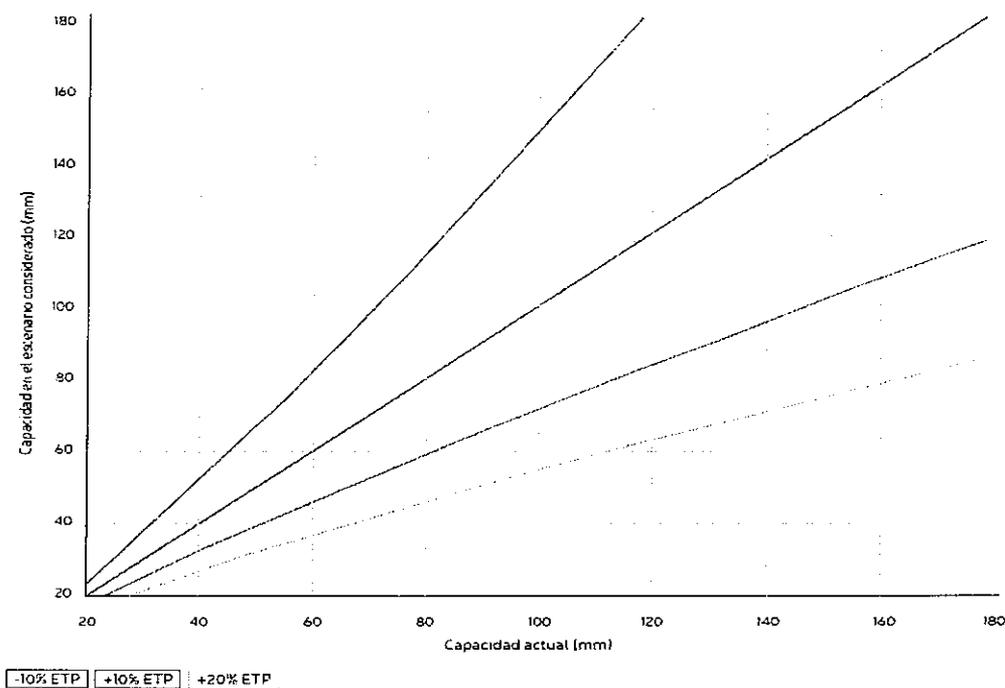


Por último, se sintetizan los resultados obtenidos comparando la frecuencia de déficit igual a la capacidad de almacenamiento del suelo de cada escenario con la situación actual. Es decir, se relacionan los suelos que en un escenario y en la situación actual presentan la misma frecuencia de déficit máximo.

La Figura 9. 57, que presenta los resultados descriptos, permite sacar conclusiones del tipo: “un suelo de X capacidad de almacenamiento se comportará en el futuro -según este estadístico- igual que un suelo de Y capacidad hoy”, lo cual lo hace muy conveniente para interpretar.

Sin pretender hacer un análisis exhaustivo de los resultados, se señala simplemente el hecho de que el impacto es mucho más notorio en suelos profundos con mayor capacidad de retención de agua. En el caso extremo de un suelo sin capacidad de retener agua, la frecuencia de déficit máximo es igual a la frecuencia de días sin lluvia que no fue variada en este análisis de sensibilidad a ETP, por lo cual el impacto en los escenarios es nulo.

Figura 9. 57. Funciones que relacionan la capacidad de almacenamiento de suelos de escenarios de ETP que tienen igual frecuencia de déficit hídrico máximo con respecto al clima actual de ETP



9.3.6 Generadores de tiempo: entrenamiento y sensibilidad a parámetros

El desarrollo de generadores de tiempo -procesos estocásticos entrenados para reproducir algunas propiedades estadísticas de series meteorológicas, en este caso pluviométricas- tiene una larga tradición y diversas aplicaciones relacionadas con la posibilidad de generar series sintéticas de la longitud deseada. Se debe tener presente que, si bien los generadores de tiempo son herramientas probadas y maduras, no siempre son capaces de reproducir todos los estadísticos de una serie. Como es de esperar, cuanto más sensible es el estadístico a eventos extremos muy esporádicos, más difícil es entrenar los modelos para que dicho estadístico sea reproducido adecuadamente. En este caso trabajamos con un modelo de paso diario de cuatro parámetros:

A. Ocurrencia de precipitación

Una cadena de Markov de primer orden sortea las transiciones entre dos estados posibles (lluvia,

no lluvia), para lo cual se requieren dos parámetros que coinciden con las probabilidades de que llueva, condicionadas a que llovió o no llovió el día anterior.

B. Intensidad de precipitación

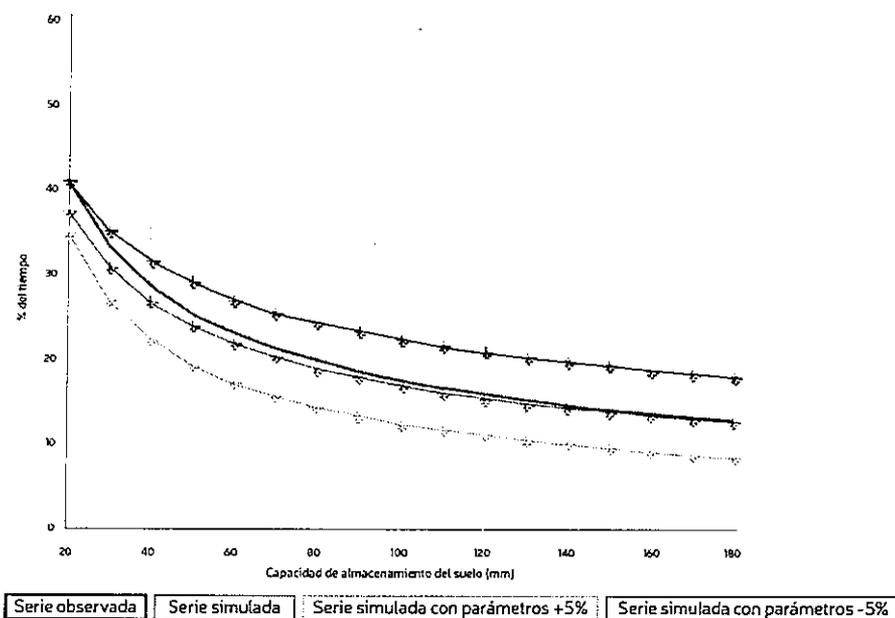
Una vez decidido si el día es o no lluvioso se sortea la cantidad de precipitación a partir de una distribución Gamma de dos parámetros (α y β , parámetros de forma y escala respectivamente).

Los parámetros, además de tener un rol estadístico, son interpretables físicamente, relacionándolos con la naturaleza y frecuencia de los sistemas precipitantes en una región dada. Si se cuenta con una disponibilidad adecuada de datos, los parámetros se pueden entrenar de modo de obtener (lentas) variaciones de los mismos en el tiempo, ya sea para representar mejor el ciclo anual, las variaciones multianuales o las tendencias de largo plazo. De esta manera se pueden observar amplitudes características de las variaciones de los parámetros asociadas a variaciones multianuales del clima. Se encontró que las magnitudes relativas de variación son muy semejantes en los cuatro parámetros de este modelo, aproximadamente +/- 10 % si se consideran ventanas móviles de 8 años. En base a este resultado se tomó como amplitud para el análisis de sensibilidad +/- 5 % en cada parámetro, pero considerando las variaciones simultáneas en todos los parámetros (propiedad que no surge del análisis histórico), lo cual amplifica la señal, por ello la reducción de la amplitud. A modo de ejemplo, una probabilidad de que llueva cuando no llovió el día anterior, puede pasar de 0.20 mm a 0.19 mm o a 0.21 mm en las simulaciones de escenarios.

En primer lugar se repitió el análisis de sensibilidad de la frecuencia de déficit hídrico en función de la capacidad de almacenamiento del suelo pero esta vez dejando ETP fijo y variando los parámetros del generador de tiempo que producen las series de precipitación.

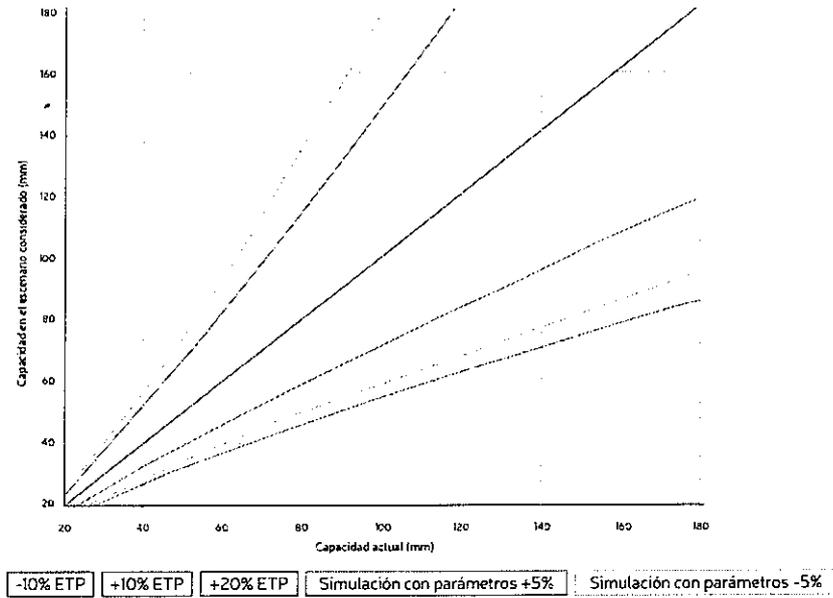
Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 9.58 (a modo de ejemplo para Las Brujas) que, entre otras cosas, valida el modelo en lo que respecta a este parámetro pues la curva sin variaciones en los parámetros es muy similar a la observada. Cabe destacar que para el resto de las estaciones se obtuvo un comportamiento análogo.

Figura 9.58. Frecuencia del déficit máximo en función de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo para la serie observada, precipitación climatológica y escenarios con generados de tiempo (resultados obtenidos en la estación Las Brujas)



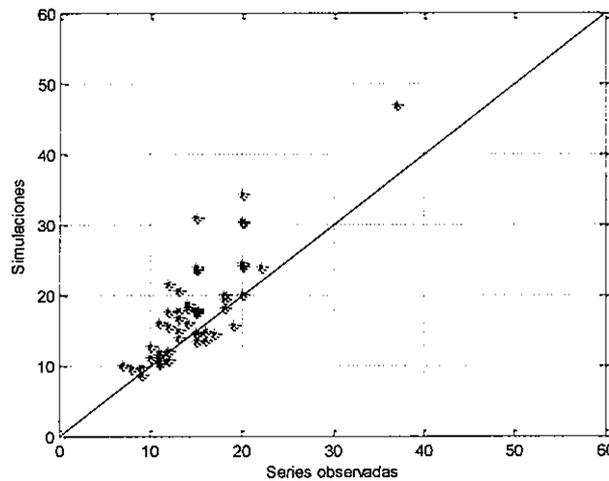
La Figura 9.59, similar a la Figura 9. 57, cuyos resultados también se incluyen, muestra que variaciones de +/- 5 % en los parámetros del generador de tiempo produce un impacto en este estadístico particular mayor al de variaciones de -/+ 10 % en ETP.

Figura 9.59. Funciones que relacionan la capacidad de almacenamiento del suelo de escenarios de precipitación (y ETP) que tienen igual frecuencia de déficit hídrico máximo con respecto al clima actual



A continuación, la Figura 9.60 muestra el período de retorno de rachas secas mayores a 30 días para las series producidas por el generador de clima con parámetros climatológicos en comparación con las series observadas (un punto por estación). Se observa que el generador es capaz de simular razonablemente bien este estadístico, con un leve sesgo para altos períodos de retorno.

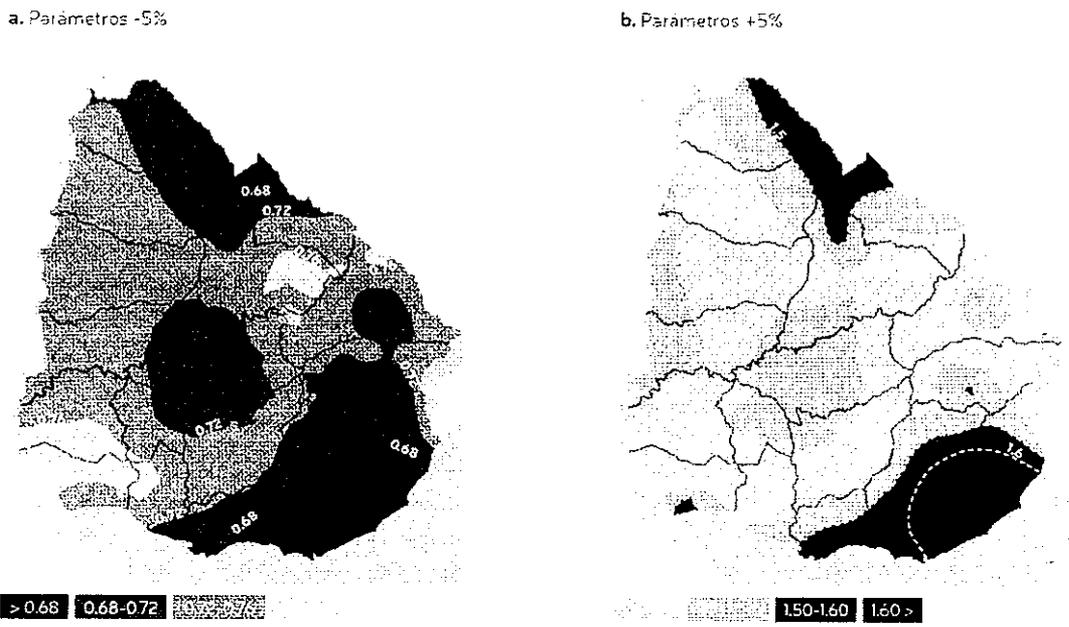
Figura 9.60. Nubes de puntos para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 30 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos.



Nuevamente se realizó un análisis a sensibilidad de +/- 5 % en los parámetros del generador de clima y se calculó el impacto en el período de retorno de las rachas secas mayores a 30 días.

Los resultados se muestran en la Figura 9.61 como cocientes entre el período de retorno en los escenarios considerados y el simulado con parámetros climatológicos. Valores menores/mayores a la unidad implican períodos de retorno menores/ mayores y por tanto rachas secas de dicha longitud más/menos frecuentes. Por ejemplo, un valor de 0.70 significa que los valores simulados presentan un período de retorno de rachas secas que es 30 % menor.

Figura 9.61. Relación para el periodo de retorno (meses) de rachas mayores a 30 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos



Por último se repite el análisis para rachas secas mayores a 40 días, comparando primeramente los períodos de retorno deducidos de los registros observados en cada estación con los simulados para los parámetros climatológicos (Figura 9.62) y realizando luego un análisis de sensibilidad a los parámetros del modelo (Figura 9.63). La habilidad del modelo sigue siendo buena aun para estos eventos más extremos, mostrando una dispersión comparable a la observada en la Figura 9.60 para las rachas mayores a 30 días.

Figura 9.62. Nubes de puntos para el período de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos.

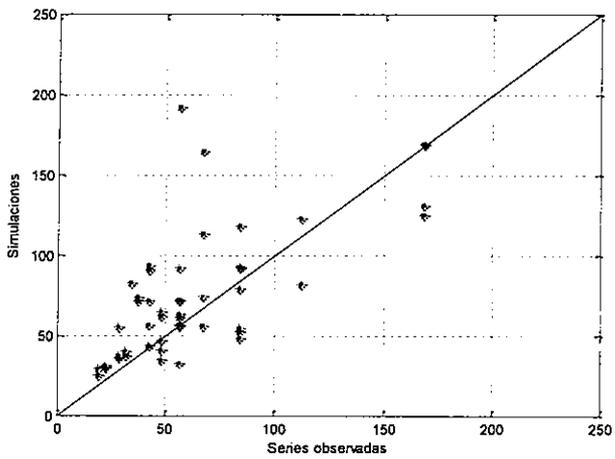
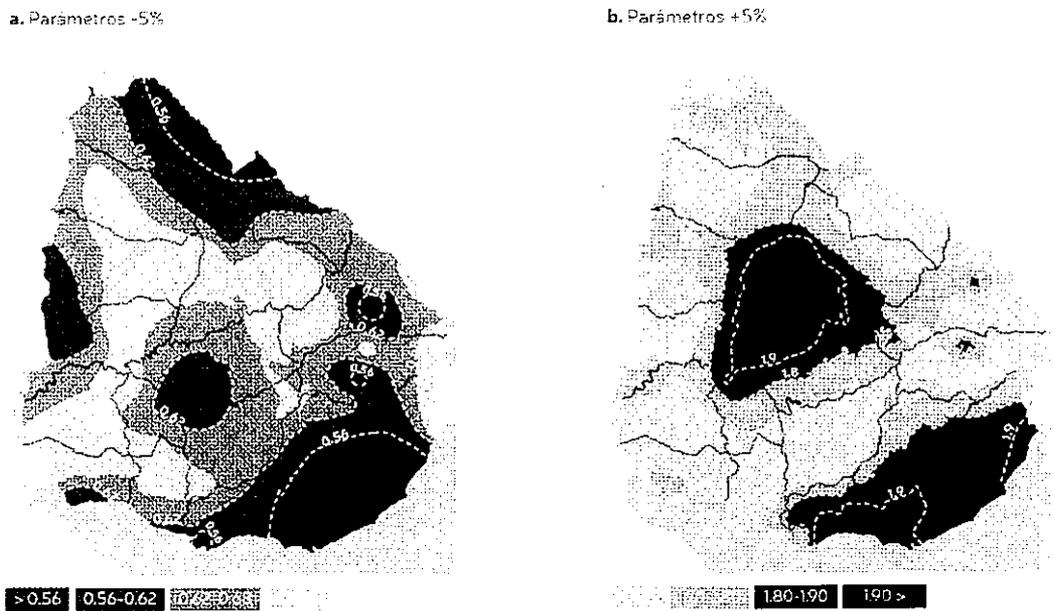


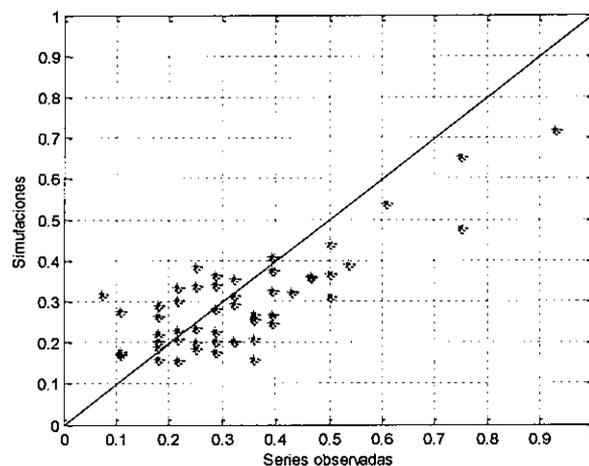
Figura 9.63. Relación para el periodo de retorno (meses) de rachas secas mayores a 40 días entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos



La Figura 9.63, en comparación con la Figura 9.61, evidencia que la sensibilidad climática a una misma variación de los parámetros del modelo es más pronunciada cuanto más extremos y menos frecuente son los eventos analizados. La reducción/aumento de los periodos de retorno de rachas secas es de aproximadamente 40/70 % en el caso de rachas mayores a 40 días, mientras que era de 30/55 % aproximadamente para las rachas mayores a 30 días.

Se repitió el mismo análisis para las rachas secas mayores a 30 días limitando la fecha de finalización de las mismas al período noviembre-abril. Se compara la probabilidad de ocurrencia en un año dado entre las series producidas por el generador de clima con parámetros climatológicos en comparación con las series observadas (un punto por estación). Nuevamente se observa que el generador es capaz de simular razonablemente bien este estadístico (figura 9.44).

Figura 9.64. Nubes de puntos para la probabilidad de ocurrencia en el período cálido de las series observadas versus las series sintetizadas con parámetros climatológicos

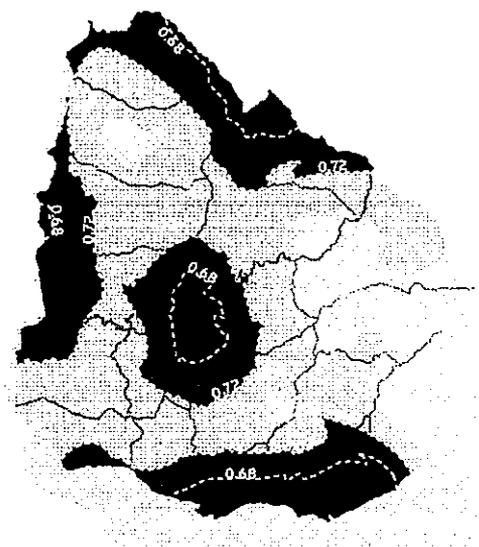
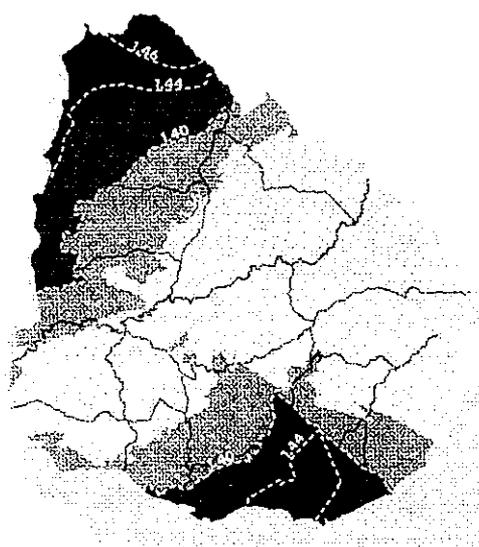


Se realizó nuevamente un análisis de sensibilidad de +/- 5 % en los parámetros del generador de clima y se calculó el impacto en la probabilidad de ocurrencia de rachas secas mayores a 30 días en el período cálido. Los resultados se muestran en la Figura 9.65 como cocientes entre la probabilidad de ocurrencia en los escenarios considerados y el simulado con parámetros climatológicos. En este caso, valores menores/mayores a la unidad implican probabilidades menores/mayores y por tanto rachas secas de dicha longitud menos/más frecuentes. Es así que en los resultados del análisis de sensibilidad con parámetros del generador de tiempo reducido en un 5 % obtenemos probabilidades de ocurrencia de rachas secas mayores en un 40 %, aproximadamente. En el caso opuesto (con parámetros aumentados un 5 % la probabilidad de ocurrencia de rachas secas se reduce aproximadamente un 30 %.

Figura 9.65. Relación para la probabilidad de ocurrencia de rachas secas mayores a 30 días en el periodo cálido entre las series sintetizadas por el generador de tiempo en escenarios (+/- 5 %) y con parámetros climatológicos

a. Parámetros -5%

b. Parámetros +5%



No se presentan escenarios del período de retorno de tormentas pues no se consideró satisfactoria la capacidad del generador de tiempo de reproducir ese estadístico particular que, a diferencia de los estadísticos anteriores, muestra mayor sensibilidad a la distribución de amplitudes de lluvia.

9.3.7 Escenarios para la gestión de los recursos hídricos

Los escenarios presentados en la sección anterior refieren a variables meteorológicas, con alguna incidencia del balance de agua en el suelo. Los mismos no pueden ser relacionados directamente con la gestión de los recursos hídricos, aunque sí influyen indirectamente el escurrimiento. Los escenarios planteados son más fácilmente relacionables con el sector agropecuario que se ve afectado más directamente por el balance de agua en el suelo. Este sector representa, además, un alto porcentaje de la demanda de agua de escurrimiento superficial, demanda a ser gestionada por la autoridad en materia de agua. En consecuencia, la eventual concreción de los citados escenarios sobre la gestión del recurso no es inmediata.

Por estas razones, en el desarrollo de los modelos de gestión se considera un tipo adicional de escenarios relacionados específicamente con la gestión del recurso y del cual pueden emerger con más naturalidad medidas accionables. En particular, se realiza un diagnóstico de presión sobre los recursos hídricos según un mapeo de oferta (obtenido en el Balance Hídrico Nacional) versus demanda (separando demanda en tomas directas de los cursos y autorización de embalses de agua superficial). A partir de este diagnóstico, se establece un análisis de sensibilidad semejante al aquí presentado, cuyos resultados permiten señalar los aspectos y regiones de mayor vulnerabilidad en relación a la gestión que habrá que priorizar en las medidas de adaptación.

9.4 Análisis sobre la adaptabilidad

En esta sección presentamos un análisis, siguiendo la metodología FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), que pretende diagnosticar la capacidad de adaptabilidad actual de la gestión de los recursos hídricos en Uruguay. En primer lugar en el análisis FODA se incluyen sólo aquellos aspectos que, en el sentido amplio y transversal en que entendemos el cambio climático, están relacionados con la capacidad adaptativa que es necesario construir. En segundo lugar, al hacer un análisis FODA hay que delimitar el sistema de organismos gestores del agua que diagnostica con el objetivo de distinguir lo que está fuera, sobre lo cual no se tiene incidencia (amenazas y oportunidades), de lo que sí se puede modificar y trabajar (fortalezas y debilidades). La delimitación no es sencilla en este caso, pero a la vez es muy importante. Obviamente la DINAGUA está dentro del sistema por tener la responsabilidad de la gestión de los recursos hídricos, pero no se puede restringir el sistema a una unidad del Estado. Además de otras muchas unidades estatales con incidencia (por ejemplo, DINOT, DINAMA, DNM, DGRN, SINAIE), hay empresas públicas directamente involucradas (por ejemplo, OSE, UTE), gobiernos departamentales y, en la composición de COASAS, de los Consejos Regionales y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos, una multiplicidad de otros actores sociales de muy diverso tenor.

Tampoco se puede caer en el extremo de incluirlo todo, pues acabaríamos analizando la adaptabilidad de las ciudades, del sector agropecuario íntegramente o el industrial, etc. Son pocas las actividades que no dependen en alguna medida directamente del agua. Para mantener funcionalidad, hay que delimitar el sistema en algún lado y el límite será necesariamente arbitrario y también ambiguo.

En este trabajo se adopta como criterio incluir dentro del sistema a la Comisión de Cuencas, como representante de la demanda por los recursos y termómetro de la percepción social y cultural imperante. Con ello no queremos incluir íntegramente a todos los sectores de actividad allí representados, sobre cuyo devenir hay poca capacidad de actuar, pero sí incluir aquellos aspectos que son abordables desde tales espacios.

9.4.1 Amenazas

Generalmente se conceptualiza al cambio climático como una amenaza. La razón es simple, en sistemas muy ajustados a los recursos actuales, cualquier modificación representa una crisis, aun cuando a la larga signifique una oportunidad. Los cambios en el clima se perciben sobre todo como modificaciones en la frecuencia (o período de retorno) de eventos climáticos esporádicos o extremos. Y, justamente, estos eventos son los que en general determinan la gestión de los recursos hídricos, las condiciones medias son de menor interés.

Muchas veces, las modificaciones en la frecuencia de eventos pueden ser absorbidas por los sistemas sin mayor estrés, pero hay ciertas circunstancias donde esto no se cumple. Por ejemplo, cuando se cruzan

umbrales que modifican el comportamiento cualitativo. Si un acuífero que venía siendo explotado a un ritmo menor a la recarga sufre una reducción de esta última (por motivos climáticos o de cambio en el uso del suelo), o por un aumento de la demanda, puede cruzar el umbral de sobre-explotación, lo cual genera un cambio cualitativo en la situación.

Se presentan a continuación las amenazas detectadas:

- A. Incremento de la demanda de agua, sobre todo por el sector agropecuario, en escenarios de aumento del déficit hídrico.
- B. Intensificación agropecuaria (debido a cambios en la estructura de precios) que puede aumentar la contaminación difusa y la demanda de agua aun en escenarios de condiciones climáticas estacionarias si se vuelve rentable la incorporación de riego en sistemas en que no lo era.
- C. Aumento en el número de regiones (tramos de cursos de agua) en que la oferta de agua para tomas directas está ya saturada con las autorizaciones existentes, lo cual inhabilita a satisfacer el crecimiento de la demanda bajo esta modalidad, obligando a pensar en otras alternativas.
- D. Aumento del número de situaciones en que las autorizaciones de aprovechamiento solicitadas se encuentran en serie (aguas arriba o aguas abajo) de autorizaciones ya existentes, tomas o embalses. Esto puede suceder a escalas pequeñas o de macro-cuencas, como es el caso por ejemplo de la autorización de nuevos aprovechamientos en la cuenca de Rincón del Bonete.
- E. Incremento del costo de la tierra y en general de otras barreras socio-económicas y ambientales para la ubicación de nuevos embalses, lo cual crecientemente limita o dificulta este tipo de alternativas de aprovechamiento.
- F. Aumento del número de situaciones en que se ha superado o se está alcanzando la capacidad del cuerpo de agua como medio receptor. Esto ocurre generalmente por un aumento de las cargas (puntuales o difusas) pero puede también ser consecuencia de una reducción de los caudales, modificación de condiciones climáticas como la temperatura que afecte al ecosistema o cambios en la normativa que vuelvan más exigentes los umbrales de concentraciones admitidas.

9.4.2 Oportunidades

Como ya se ha explicitado anteriormente, los cambios (entre ellos el climático) también generan oportunidades. Muchas son en realidad la contracara de las amenazas; lo mismo sucederá con las fortalezas y las debilidades. Se enumeran a continuación las oportunidades que se consideran más relevantes:

- El dinamismo adquirido por el sector agropecuario, que se presentó como una amenaza en cuanto al potencial aumento en la demanda de agua y de la contaminación difusa, representa también una oportunidad.
- El interés por el agua, bien canalizado, puede generar el cambio necesario para viabilizar las obras, el contexto institucional y cultural que permita una gestión adaptativa. El caso del riego de arroz en Uruguay es un ejemplo de cómo es posible desarrollar estos cambios.
- Uruguay tiene una posición privilegiada en el contexto internacional en cuanto a sus recursos naturales. Su escala, además, lo transforma en un candidato natural a planes piloto de adaptación al cambio climático. La abundancia de agua (desde el punto de vista del contexto internacional) y la forma de producción de alimentos, también son características únicas del país que, bien

aprovechadas, pueden ofrecer una serie de oportunidades que deben tenerse en cuenta a la hora de planificar la gestión de un recurso tan valioso y simbólico como el agua.

- Las tendencias observadas en el clima regional reciente muestran un aumento en la precipitación durante la temporada cálida. Aunque esto es perfectamente compatible con potenciales aumentos de condiciones de déficit hídrico (debido a la variabilidad temporal de la precipitación en diversas escalas y al aumento de la demanda atmosférica), no deja de constituir una oportunidad a la hora de gestionar embalses de agua de escorrentía.
- El desarrollo de tecnologías de sensores remotos, redes de monitoreo distribuidas de bajo costo y redes de comunicación accesibles en todo momento, presentan una oportunidad clara para dar un salto cualitativo en la generación de información en tiempo real (monitoreo) para apoyo de la gestión.

9.4.3 Debilidades

La mayoría de las amenazas presentadas anteriormente podrían resumirse en una: los aumentos en la demanda y la variabilidad y/o reducción en la oferta de agua están cruzando el umbral de la abundancia a la escasez. En efecto, Uruguay es un país que, por tener un clima templado y una baja densidad de población, no ha adquirido una cultura de cuidado del agua o, en otros términos, una cultura de gestión de riesgos asociados al agua. Muchas de las debilidades del sistema que se mencionan a continuación son consecuencia de esta realidad y presentan el desafío de estar arraigadas culturalmente, lo que dificulta los cambios.

La reciente incorporación explícita del acceso al agua en la Constitución ha afianzado la conciencia sobre ese derecho. Sin embargo, no se ha logrado promover con éxito la actitud complementaria de responsabilidad en su uso. Esto constituye un escollo social importante en la instrumentación de muchas medidas.

Existe falta de transparencia en la información en todos los ámbitos, públicos y privados. La dificultad en el acceso a la información pertinente generada por personas jurídicas e individuales, públicas y privadas, es indicación de que persiste un sentido de apropiación de la información que revela a su vez que aún no ha madurado el sentido de responsabilidad colectiva sobre el agua. Más allá de la transparencia en el acceso a la información, hay una clara debilidad en la generación, comunicación y organización de la misma en bases de datos.

El centralismo de Montevideo ha sido una debilidad desde siempre de la administración pública. En el caso de DINAGUA cuenta desde hace mucho tiempo con oficinas regionales y, más cerca en el tiempo, con consejos regionales y comisiones de cuencas y acuíferos, pero persiste en muchos sentidos un exceso de centralismo en las formalidades y flujo de expedientes. Esta debilidad, que tiene consecuencias mucho mayores a las abordadas en este informe (una muy clara es la lentitud de los trámites), es particularmente perjudicial en el contexto de cambio climático, pues la adaptación siempre tiene tenores locales que se hacen difíciles de instrumentar en una estructura centralizada.

Tal vez la debilidad más importante y más generalizada a superar en los procesos de adaptación al cambio climático son las rigideces en la gestión. La centralización mencionada anteriormente es en el fondo un ejemplo de rigidez. Pero las mismas pueden ser de tipo técnico (parámetros que hay que rever o eliminar), de procedimiento, legales, etc. En las recomendaciones se hacen sugerencias sobre aspectos a flexibilizar, una estrategia clave para la generación de adaptabilidad.

9.4.4 Fortalezas

Como ya fue indicado anteriormente, las fortalezas son muchas veces la contracara de las debilidades, sobre todo cuando hay ya en marcha procesos de transformación. Una de las características primordiales de la adaptación al cambio climático es que requiere de enfoques transversales y por ende necesita de la existencia de una institucionalidad acorde. La instrumentación de consejos regionales y comisiones de cuenca, si bien incipientes, constituyen una fortaleza notoria en este sentido.

Las experiencias de las juntas regionales de riego en aquellas regiones con tradición de riego (generalmente vinculadas al sector arrocero) constituyen también un aprendizaje cultural y de funcionamiento que hay que capitalizar.

El nivel de formalización de las autorizaciones de agua en Uruguay, si bien siempre imperfecto, es destacable a nivel regional y constituye una fortaleza. Las experiencias del MGAP con el SNIG y los planes de uso del suelo, y de DINAGUA con los recientes relevamientos de aprovechamientos de agua, constituyen un paso más que ayuda, por un lado, a disponer de más información y, por otro, a generar una cultura de buenas prácticas en la gestión de los recursos naturales.

La línea de trabajo en inundaciones urbanas dentro de DINAGUA incorpora ya el abordaje de gestión de riesgos que se promueve en este informe para la adaptación al cambio climático. Si bien es muy poco lo que se puede decir a partir de la información disponible sobre tendencias en eventos de lluvias intensas a nivel multihorario, el abordaje actual en planificación territorial y experiencias incipientes de monitoreo y alerta en tiempo real (por ejemplo Durazno) constituyen fortalezas en relación a la adaptabilidad de las medidas frente a eventuales escenarios.

La existencia del programa *Marco para la gestión sostenible de los recursos hídricos de la Cuenca del Plata*, en relación con los efectos de la variabilidad y el cambio climático, representa un contexto ideal para el fortalecimiento de capacidades y coordinación de esfuerzos con países limítrofes en el caso de aguas transfronterizas a través del Comité Intergubernamental de la Cuenca del Plata (CIC).

9.5 Recomendaciones

Como se ha dicho, los escenarios presentados son de carácter exclusivamente hidro-meteorológico y la vulnerabilidad en sentido amplio tiene otras dimensiones que escapan a lo estrictamente climático e hidrológico pero que han sido incluidas en el análisis FODA y también se tienen en cuenta en las recomendaciones.

Se pretende detectar líneas de acción concretas que reduzcan la vulnerabilidad, manteniéndose alerta a las amenazas, corrigiendo las debilidades y potenciando fortalezas y oportunidades. La priorización espacial de algunas de las medidas recomendadas se define tras el análisis de los modelos de gestión con los criterios expuestos en los apartados anteriores, que atañe directamente a la gestión del agua y señalará aquellas cuencas y cursos donde la vulnerabilidad del recurso es mayor y por ende la vulnerabilidad socio-económica asociada también lo será.

A continuación se describen las principales recomendaciones:

Cuantificar y reducir incertidumbres mejorando el “conocimiento hidro- climático”

Incorporar una red de monitoreo continuo, orientado a la gestión, que sea accesible al público en tiempo real. Incluir exigencia de monitoreo a los usuarios asociado a las autorizaciones de derechos de uso del agua.

Explorar nuevas tecnologías de monitoreo y transmisión de datos. Estas medidas tienden a generar, lentamente, una cultura de transparencia y responsabilidad en el uso del agua, a la vez que viabilizan la incorporación de modalidades de autorización condicionales tal como se presenta más abajo.

Mantener una línea de desarrollo de capacidad de modelación con énfasis en atender los problemas que surgen de la gestión. Aquí se destaca el monitoreo y modelación de caudales mínimos que son decisivos a la hora de gestionar el recurso y sobre los cuales tenemos muy poca información. En este tema también se debe explorar la conexión con las aguas subterráneas.

Identificar intervenciones tecnológicas y de infraestructuras

Flexibilizar criterios técnicos y legales en la adjudicación de derechos de agua. Por ejemplo, incorporar derechos condicionales a determinado criterio de monitoreo (que debe existir y poder verificarse), derechos acoplados entre más de una solicitud (por ejemplo, embalse para garantía de tomas; embalse en cuenca de aporte de autorización existente).

Evaluación continua de criterios a nivel de las comisiones de cuenca. Revisión de condiciones de la autorización en renovaciones de acuerdo a evaluación general en la cuenca y cambios que puedan haber ocurrido en la oferta y/o demanda de agua. Mantener esta capacidad de adaptación continua es clave. Se deben explicitar reglas claras para viabilizar nuevas tecnologías como embalses multi-propósito. Por ejemplo, condiciones de concesión del recurso y asociación público-privada, expropiación de terrenos, posibilidad y modalidad de cobro de canon, posibilidad de transporte por los cursos, etc. En los primeros proyectos, DINAGUA inevitablemente deberá co-liderar el proceso, respaldada en la transparencia de explicitar las reglas de juego.

Identificar intervenciones de políticas y arreglos institucionales

La gestión integral de los recursos hídricos es, por sí misma, un tema transversal y la nueva institucionalidad en construcción (COASAS, Consejos Regionales, Comités de Cuenca) empiezan a reflejar este aspecto. Si se le suma la mirada del cambio climático, el tema se vuelve aún más transversal y pone en cuestión si el presente arreglo institucional es capaz de afrontar estos desafíos. La responsabilidad de la gestión del agua está hoy en una dirección nacional dentro de un ministerio, pero hay dependencias de otros ministerios, con otra perspectiva e intereses, fuertemente involucradas.

Recomendamos analizar la conveniencia de generar un arreglo institucional que pueda tener una visión más balanceada para afrontar los desafíos de adaptación. Las razones a favor y en contra de una medida de este tipo exceden a la temática del cambio climático, simplemente señalamos que ayudaría a tener una institucionalidad con mayor capacidad adaptativa.

El proceso de adaptación continua se desarrolla fluidamente a nivel local, donde la flexibilidad, capacidad de atender las particularidades y el acceso a la información local es mayor. La descentralización de la

gestión de los recursos hídricos (ya encaminada) es por tanto una medida positiva en el proceso de adaptación y debe ir acompañada de una provisión adecuada de herramientas técnicas (de monitoreo y modelación) en apoyo a la gestión, dado que generalmente no se tiene la escala suficiente a nivel local para desarrollarlas. Como se mencionó anteriormente, una de las debilidades del sistema es la falta de una cultura que fomente la responsabilidad en el uso del agua. También se señaló como amenaza el tema de la aceptación social de nuevos emprendimientos (por ejemplo, embalses) debido a su impacto ambiental. Estos y otros aspectos ponen de manifiesto la necesidad de un trabajo de educación, comunicación y difusión a largo plazo. El mismo debe llevarse a cabo con los socios que corresponda en cada caso: entidades públicas (por ejemplo OSE, DINAMA, intendencias) o privadas (ONGs, asociaciones de productores, etc.).

Referencias

- Baethgen, W.E. y L. Goddard, «Latin American Perspectives on Adaptation of Agricultural Systems to Climate Variability and Change». En D. Hillel and C. Rosenzweig (Eds.): *Handbook of Climate Change and Agroecosystems: Global and Regional Aspects and Implications*. pp 57-72. ICP Series on Climate Change Impacts, Adaptation, and Mitigation Vol. 2. Imperial College Press. 2013
- Baethgen, W.E., *Climate Risk Management for Adaptation to Climate Variability and Change*. 2010, pp. 70-76
- Baigorria, G.A., y James W.J., *GiST: A Stochastic Model for Generating Spatially and Temporally Correlated Daily Rainfall Data*. Journal of Climate 23, 2010
- Barros, V., R. Clarke y P. Silva Dias, *El cambio climático en la Cuenca del Plata*. CONICET, 2006, pp. 232
- Cash D., y J. Buizer, *Knowledge-action systems for seasonal to interannual climate forecasting: summary of a workshop*, report to the Roundtable on Science and Technology for Sustainability, Policy and Global Affairs. <[http:// books.nap.edu/catalog/11204.html](http://books.nap.edu/catalog/11204.html)> The National Academies Press, Washington, D.C., 2005
- Chin, E.H., *Modeling daily precipitation occurrence process with Markov chain*, Water Resour. Res., 1977
- Conferencia de Brisbane, <http://www.eflownet.org/download_documents/brisbane-declaration-spanish.pdf> 2007
- *Ciclos anuales y estacionales de parámetros hidrológicos (1980-2004)*. DINAGUA, División Recursos Hídricos, Departamento de Hidrología, 2011
- *Regionalización y correlaciones de parámetros hidrológicos*. DINAGUA, División Recursos Hídricos, Departamento de Hidrología, 2012
- Gabriel K.R. y Neumann J., *A Markov chain model for daily rainfall occurrence at Tel Aviv*. Q J R Meteorol, 1962
- Genta J. L. y N. Failache, *Monitoreo y disponibilidad de recursos hídricos en Uruguay*. DINASA – MVOTMA, 2010
- Greene, A.M, L. Goddard y R. Cousin, *Interactive "Maproom" Provides Perspective on 20th-Century Climate Variability and Change*, EOS, 1962

- Grondona M., Podesta G., Bidegain M., Marino M., y H. Hordij, *Stochastic Precipitation Generator Conditioned on ENSO Phase: A Case Study in Southeastern South America*. Journal of Climate, 13, 2973–2986, 2000
- IPCC-AR5: *Twelfth Session of Working Group I Approved Summary for Policymakers*. Summary for Policymakers. <http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27Sep2013.pdf> IPCC WGI AR5 SPM-1, 2013
- Meinke, H. y otros, “Adaptation science for agriculture and natural resource management — urgency and theoretical basis”. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2009, pp. 1:69–76
- *Estrategia de desarrollo de la agricultura regada en Uruguay*. MGAP, 2015
- *Clima de cambios: Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay*. MGAP-FAO, 2013
- *Evaluación de proyectos de riego multiprediales*. MGAP-PPR, 2009
- *Construcción de escenarios socioeconómicos 2012–2035 para prospectiva energética*. MIEM y CINVE, 2013
- *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos*. MVOTMA, 2010. 99 pp
- *Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas, Volumen 1: Diseño Hidrológico/Hidráulico*. Versión 1.01. MVOTMA-DINAGUA, IMFIA, 2011
- Parry, M. L. et al., “Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios.” *Global Environmental Change* (14), 2004, pp. 53-67
- Prohaska, F., “The Climate of Argentina, Paraguay and Uruguay”, pp. 13-112, W. Schwerdtfeger Ed. *Climates of Central and South America. World Survey of Climatology*, Vol. 12, Elsevier, 1976, pp. 532
- Tebaldi et al., “Going to the extremes: An intercomparison of modelsimulated historical and future changes in extreme events”. *Climatic Change*, 79, 2006, pp. 185-211
- Tharme R.E., *A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers*. River Research and Applications, 19, 2003, pp. 397–441
- Vera, C. et al., *Needs assessment for climate information on decadal time scales and longer*. Proc: Earth and Planet. Sci.<http://www.wcc3.org/wcc3docs/pdf/WS9_WP_needs.doc>, 2010
- Wilks, D. S., *Statistical methods in the atmospheric sciences: an introduction*. International Geophysics, 2006

10. PROYECCIONES Y ASUNTOS CRÍTICOS

Se presenta un análisis de escenarios climáticos en base a las tendencias de variabilidad climática a nivel nacional y se analizan las tendencias a futuro en los sectores vinculados al agua. Esta información podrá ser insumo para el planteo de escenarios prospectivos a mayor detalle a nivel de cuenca y acuífero, lo cual se desarrollará en los planes a esta escala. Posteriormente se presentan los principales asuntos críticos por grupo temático.

10.1 Escenarios hidroclimáticos

En base a los resultados presentados en el capítulo Variabilidad y Cambio Climático, considerando la importancia de comprender la variabilidad climática actual y mejorar la capacidad de adaptación para afrontar cambios climáticos futuros, se toman los siguientes escenarios:

- E0 Precipitación (P) y Evapotranspiración potencial (ETP) actual
- E1 Precipitación resultante incrementando un 5 % el valor actual ($P_{actual} + 5\%$) y manteniendo ETP actual (ETP_{actual})
- E2 Precipitación resultante disminuyendo un 5 % el valor actual ($P_{actual} - 5\%$) y manteniendo ETP actual (ETP_{actual})
- E3 Precipitación actual (Pact) y ETP actual incrementada un 10 % ($ETP_{actual} + 10\%$)

Para la generación de escenarios se simularon series sintéticas de 100 años a partir de una serie de datos históricos de 30 años de precipitación y evapotranspiración potencial (ETP).

De esta forma se obtiene la precipitación media mensual con un incremento de 5 % y una reducción de 5 % (Figura 10.49) y la ETP con un incremento de 10 % (Figura 10.50) para todo el país.

Figura 10.49. Precipitación media (mm) actúa incrementada 5 % y disminuida 5 % para todo el país | Fuente: DINAGUA-INYPSA

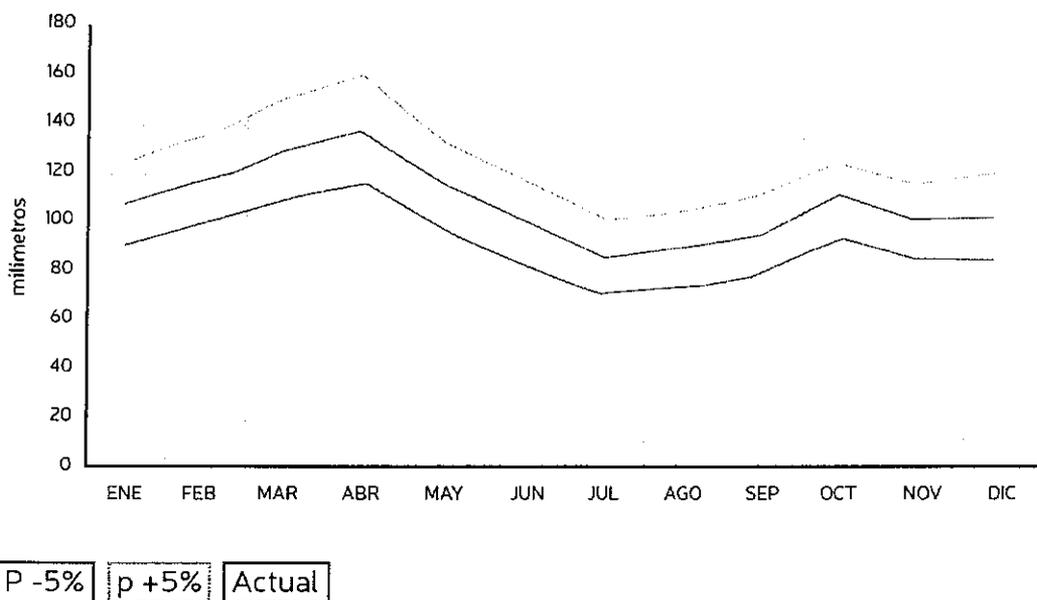
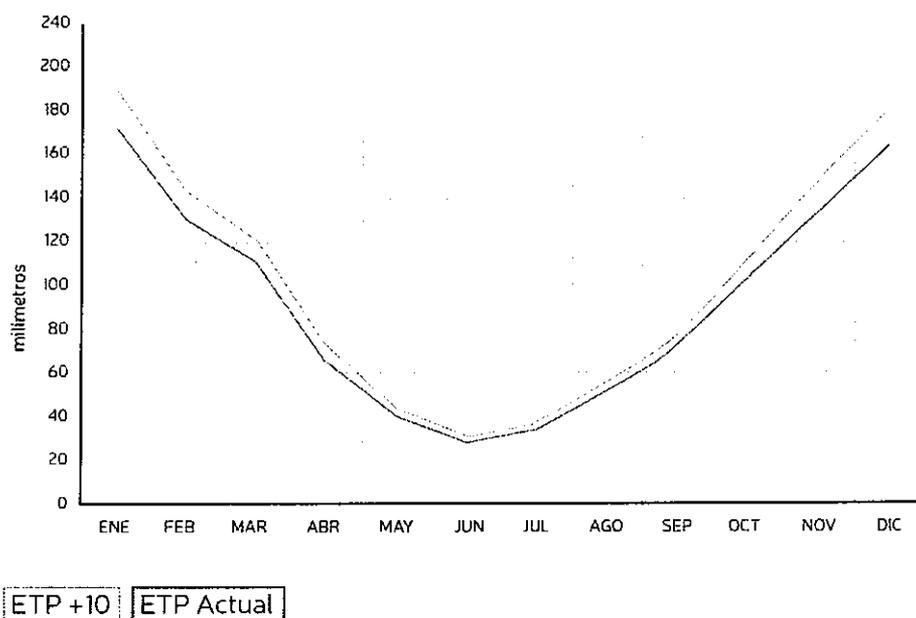


Figura 10.50. ETP media mensual (mm) actual e incrementada 10 % para todo el país | Fuente: DINAGUA-INYPSA



Con las series sintéticas mensuales de 100 años de precipitación y de ETP se simula el modelo de Témez con los parámetros que se obtuvieron en el balance hídrico superficial, obteniéndose las series de aportaciones y de evapotranspiración real (ETR) anuales a nivel nacional, que se resumen en la siguiente tabla 10.1. Para los escenarios E0, E1, E2 y E3 se presenta la proporción del valor anual de la ETR y la escorrentía y la distribución mensual de la precipitación, ETP, ETR y escorrentía (Figura 10.51), respectivamente para cada escenario). En el caso del escenario actual (E0) estos datos se presentan con mayor detalle en el capítulo Recursos Hídricos.

El balance hídrico se realizó además para cada una de las 314 cuencas de nivel 3 a efectos de su utilización para evaluar el posible déficit y permitir simular la asignación local de las aguas.

Tabla 10.49. Componentes anuales del balance hídrico superficial para el territorio de Uruguay de la serie histórica 1981-2012 y para los escenarios considerados | Fuente: DINAGUA-INYPSA

Variable	E0 - serie 1981 - 2012	E1	E2	E3
Precipitación (mm)	1.310,8	1.508,2	1.095,6	1.293,2
ETP (mm)	1.085,3	1.075,9	1.076,0	1.184,6
ETR (mm)	871,4	954,9	848,1	948,6
Escorrentía (mm)	439,4	354,1	247,9	345,2
Aportación (m ³ /s)	2.457,7	1.101,1	1.386,5	1.930,7
Q específico (l/s-km ²)	13,9	17,6	7,9	10,9
Aportación total (hm ³)	77.507,1	97.795,0	43.724,6	60.886,2

Figura 10.51. Valor anual de ETR y escorrentía (izq) y distribución mensual de precipitación, ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 0 | Fuente: DINAGUA-INYPSA

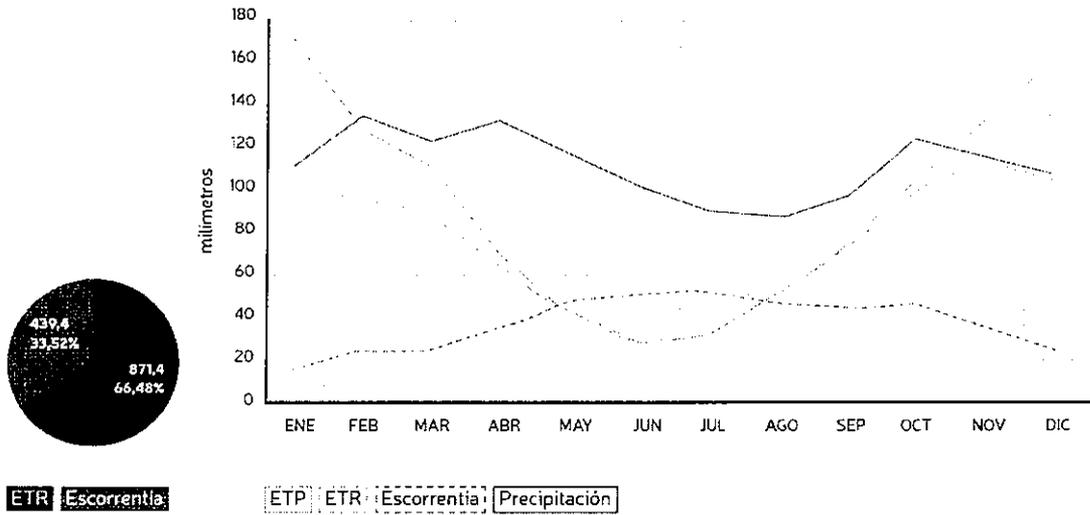


Figura 10.52. Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución de precipitación, la ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 1 | Fuente: DINAGUA-INYPSA

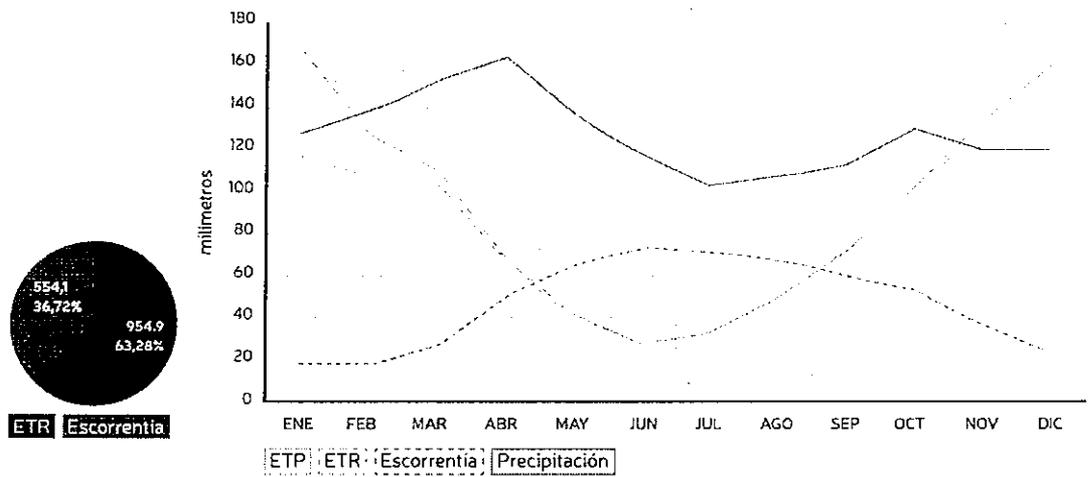


Figura 10.53. Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución mensual de precipitación, la ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 2 | Fuente: DINAGUA-INYPSA

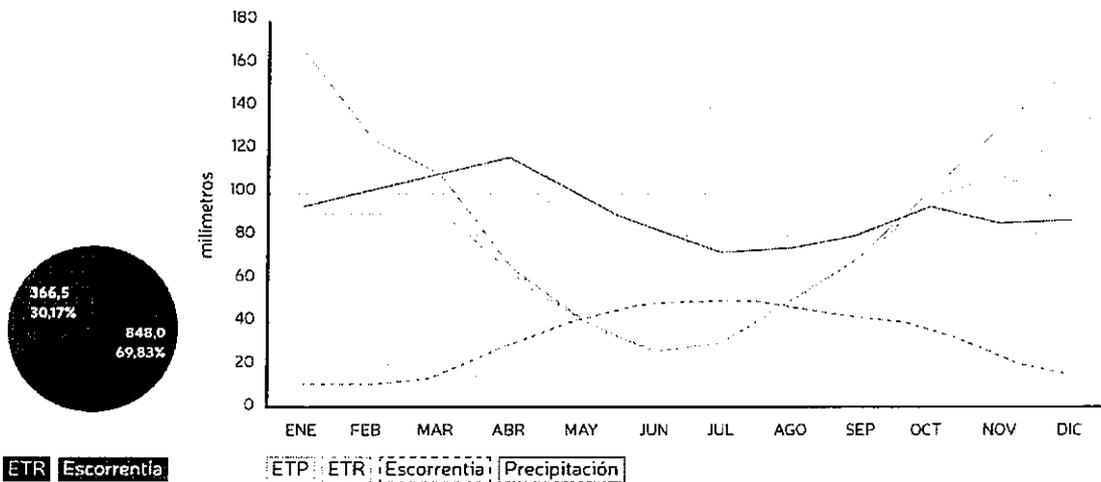
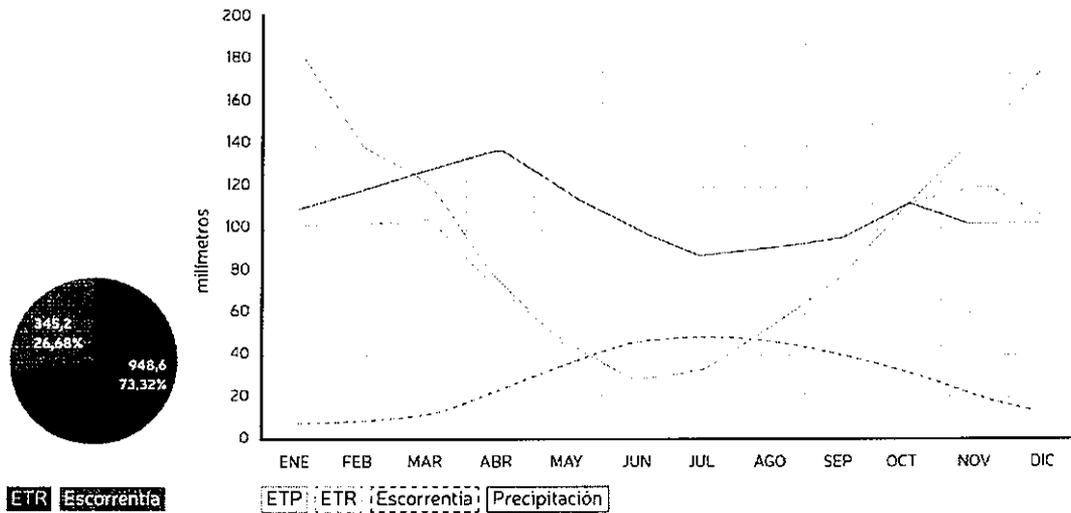


Figura 10.54. Valor anual de ETR y escorrentía (izq.) y distribución mensual de precipitación, ETP, ETR y escorrentía (der.) a nivel nacional para el escenario 3 | Fuente: DINAGUA-INYPSA



10.2 Proyecciones del uso del agua

En el subcapítulo “Disponibilidad de los recursos hídricos superficiales” se identifican algunas zonas del país con restricciones para incrementar los caudales a extraer por tomas directas con los criterios actualmente aplicados. Por lo tanto, si se requiere aumentar en esas zonas los caudales captados, deberá recurrirse necesariamente a la generación de reservas mediante embalses, para poder dar cierta garantía a los aprovechamientos que requieran el uso de agua con fines de riego, abastecimiento a poblaciones o uso industrial, o recurrir a la extracción de agua subterránea, aunque sus caudales son limitados. En este sentido se deberá prestar especial atención a que las obras se realicen con adecuados procesos tanto de construcción como de manejo posterior, con el fin de minimizar los posibles impactos ambientales.

Respecto a los usos basados en la construcción y operación de obras de almacenamiento y/o regulación, las estadísticas de referencia pueden basarse en la regionalización de los datos disponibles o en modelos de balances hídricos (ver capítulo “Recursos Hídricos”). De todas maneras, los valores medios de los escurrimientos acumulados anuales no dan adecuada cuenta del riesgo asociado a un determinado proyecto de aprovechamiento. En la medida en que mayoritariamente se ha tendido a la operación de obras individuales, cada proyecto ha debido considerar en su diseño el nivel de riesgo de falla admisible en relación con las dimensiones del emprendimiento y los costos de inversión necesarios. Así, las restricciones en estos casos se han orientado a que las dimensiones de las obras guarden relación con los escurrimientos anuales previstos y con los volúmenes de la demanda proyectada. Además, para estos proyectos se imponen caudales de servidumbre en verano correspondientes con las limitantes preexistentes aguas abajo, es decir, las obras de almacenamiento no deben imposibilitar el establecimiento aguas abajo de otros aprovechamientos por tomas directas en condiciones normales. Por otra parte, el uso eficiente del agua debe ser un requisito exigible a la hora de realizar proyectos y operar los sistemas, tanto sea para riego, procesos industriales o abastecimiento a poblaciones.

Agua potable

A continuación, se presenta el volumen de agua elevada por año diferenciado para cada región hidrográfica en bases a información proporcionada por OSE (año 2014).

A ese volumen se lo incrementa un 10 % (criterio conservador) para estimar la demanda a la fuente de agua por región hidrográfica, considerando las siguientes hipótesis:

- La población urbana de cada cuenca tiene una cobertura media del 98 %
- La población rural tiene una dotación de agua bruta de 150 l/hab/día
- Las pérdidas de agua no cambian su comportamiento
- Se incrementa a un 100 % la cobertura de agua potable a nivel país
- Se asume un crecimiento en la demanda únicamente asociado al crecimiento poblacional, crecimiento relevado por INE

No se prevé un aumento importante de la demanda de agua para las poblaciones. Éste acompañará el crecimiento demográfico y es posible que tenga aumentos diferenciales si la población continúa migrando internamente hacia las grandes ciudades.

En la zona sur del país, la prioridad del uso del agua será en la cuenca del río Santa Lucía para el abastecimiento a poblaciones. Si bien no se espera un incremento importante de la demanda, la disponibilidad de agua en la cuenca es baja y ya se requiere la construcción de nuevas reservas para el Sistema Metropolitano de Montevideo.

Tabla 10.50. Distribución de la demanda anual por región hidrográfica

Región hidrográfica	Agua elevada Hm ³	Agua demandada Hm ³
Río Uruguay	62	68
Laguna Merín	11	12
Río de la Plata y frente marítimo	274	302
Totales	347	382

Tabla 10.51. Demanda anual estimada incrementada un 10 % para el 100 % de cobertura del país por región hidrográfica

Año	Río Uruguay	Laguna Merín	Río de la Plata y frente marítimo	Total (Hm ³)
2015	72	13	314	399
2020	74	14	320	407
2025	75	14	326	414
2030	76	14	331	421
2035	77	14	336	427

Agua para el sector agropecuario

El Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca está llevando a cabo un proyecto de desarrollo de la agricultura regada en el Uruguay, en cuyo marco se ha redactado el documento: *Estrategia de Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay* (enero 2015).

En el análisis presentado en este documento se parte de una situación inicial, con un área bajo riego de 181.000 ha de arroz y de 55.000 ha de otros cultivos (excluyendo horti-fruticultura y caña de azúcar), y se elaboran tres escenarios de crecimiento del área bajo riego (tendencial, medio y alto) hasta el año 2045, sin

discriminar la distribución espacial. Con el objeto de estimar la demanda de agua para riego agrícola asociada a estos escenarios de crecimiento se han considerado las siguientes hipótesis:

- Del incremento del área regada estimado por el MGAP, se estima que el 70 % corresponde a cultivos agrícolas y el 30 % al riego de pasturas
- Se toma como referencia las dotaciones de agua promedio por hectárea incluidas en la resolución del MGAP del 14/05/2003, "Aprobación de normas técnicas sobre el uso del agua para riego", la cual es utilizada por DGRN-MGAP en la aprobación de los planes de uso de suelo y agua (Tabla 10.52).
- Para el riego del arroz se asigna el promedio ponderado por área sembrada en la última zafra. Para el resto de los cultivos, el consumo asignado es el promedio a nivel país.
- Los criterios de dotaciones de agua son independientes del método de riego, asumiéndose un promedio de dotación de agua de los posibles sistemas a ser utilizados: superficial (eficiencia 50 %), aspersión (70 %) o localizado (85 %).
- En el caso particular de los cultivos agrícolas (maíz), el promedio se construye excluyendo el sistema de riego localizado (utilizado en pequeñas áreas).

Tabla 10.52. Dotación de agua por hectárea y por tipo de cultivo (Res. MGAP del 14/05/2003)

Necesidad bruta de riego (mm)

Cultivo	Zona Sur			Zona Este			Zona Norte		
	Sup.	Asp.	Loc.	Sup.	Asp.	Loc.	Sup.	Asp.	Loc.
Maíz	736	526	433	454	324	267	824	589	485
Manzano	-	-	562	-	-	303	-	-	665
Durazno	-	-	440	-	-	180	-	-	526
Torrón	714	510	420	322	230	189	-	-	476
Pastura	778	556	-	582	416	-	1008	720	-
Naranja	-	-	627	-	-	222	-	-	625
Arroz	1.500	-	-	1.200	-	-	1.500	-	-

S= Superficial 50% eficiencia A= Aspersión 70% eficiencia L= Localizado 85% eficiencia

Tabla 10.53. Caudal ficticio continuo (l/s)

Cultivo	Ciclo (días)	Zona Sur			Zona Este			Zona Norte		
		Sup.	Asp.	Loc.	Sup.	Asp.	Loc.	Sup.	Asp.	Loc.
Maíz	110	0,77	0,55	0,46	0,48	0,34	0,28	0,87	0,62	0,51
Manzano	260	-	-	0,25	-	-	0,13	-	-	0,3
Durazno	200	-	-	0,25	-	-	0,1	-	-	0,3
Torrón	160	0,52	0,37	0,26	0,23	0,17	-	-	-	0,34
Pastura	160	0,5	0,36	-	0,37	0,27	-	0,65	0,5	-
Naranja	280	-	-	0,26	-	-	0,1	-	-	0,26
Arroz	-	1,8	-	-	1,6	-	-	1,8	-	-

De la aplicación de los supuestos anteriormente mencionados resulta la demanda de agua en Hm^3 para los tres escenarios considerados: tendencial (Tabla 10.54), medio (Tabla 10.55) y alto (Tabla 10.56). Para comparar estas demandas con la disponibilidad debemos tener en cuenta la situación actual y la incertidumbre que suma el considerar diferentes escenarios climáticos. Ya se ha visto además que tanto los usos actuales como la disponibilidad varían de una región a otra y que los permisos de riego ya otorgados suman en todo el país volúmenes del orden de los 3.600 hm^3 . Por otra parte, existe una restricción en la Cuenca del río Negro debido a los requerimientos de uso de las centrales hidroeléctricas de UTE que condicionan no sólo la captación por toma directa sino también la construcción de embalses para reserva de agua.

Tabla 10.54. Estimación de la demanda anual correspondiente al crecimiento del área de riego en el escenario de crecimiento tendencial

Crecimiento tendencial (año)	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Área bajo riego (sin arroz) (ha)	60.800	68.050	75.300	82.550	89.800	97.050
Área cult. agrícolas (70 %) (ha)	42.560	47.635	52.710	57.785	62.860	67.935
Área cult. pasturas (30 %) (ha)	18.240	20.415	22.590	24.765	26.940	29.115
Dotación cult. agríc. (m^3/ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m^3/ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm^3)	368	412	456	500	544	588
Área de arroz bajo riego (ha)	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000
Demanda total arroz (Hm^3)	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534
Crecimiento Tendencial Demanda	2.902	2.946	2.990	3.034	3.078	3.122

Tabla 10.55. Estimación de la demanda anual correspondiente al crecimiento del área de riego en el escenario de crecimiento medio

Crecimiento medio (año)	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Área bajo riego (sin arroz) (ha)	74.816	107.351	151.253	204.759	234.986	271.656
Área cult. agrícolas (70 %) (ha)	52.371	75.146	105.877	143.331	164.490	190.159
Área cult. pasturas (30 %) (ha)	22.445	32.205	45.376	61.428	70.496	81.497
Dotación cult. agríc. (m^3/ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m^3/ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm^3)	453	650	916	1.241	1.424	1.646
Área de arroz bajo riego (ha)	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000
Demanda total arroz (Hm^3)	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534
Crecimiento Medio Demanda	2.987	3.184	3.450	3.775	3.958	4.180

Tabla 10.56. Estimación de la demanda anual correspondiente al crecimiento del área de riego en el escenario de crecimiento alto

Crecimiento medio	2020	2025	2030	2035	2040	2045
Área bajo riego (sin arroz) (ha)	90.830	163.661	232.154	285.506	324.256	363.006
Área cult. agrícolas (70 %) (ha)	63.581	114.563	162.508	199.854	226.979	254.104
Área cult. pasturas (30 %) (ha)	27.249	49.098	69.646	85.652	97.277	108.902
Dotación cult. agríc. (m ³ /ha)	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755	5.755
Dotación cult. pasturas (m ³ /ha)	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767	6.767
Demanda total (sin arroz) (Hm ³)	550	992	1.407	1.730	1.965	2.199
Área de arroz bajo riego (ha)	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000	181.000
Demanda total arroz (Hm ³)	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534	2.534
Crecimiento Alto Demanda	3.084	3.526	3.941	4.264	4.499	4.733

De acuerdo a las proyecciones, se prevé el aumento de la demanda para riego agrícola de cultivos tradicionalmente de secano. Es de esperar que el riego de cultivos como maíz y soja se implemente en aquellas zonas donde actualmente se concentra la producción de estos cultivos y donde existan posibilidades de contar con el agua suficiente. Por lo tanto, entendemos que la posibilidad de aumento del riego se concentrará en la cuenca del río Uruguay, donde se ubica el 88 % del área dedicada a cultivos de verano. En esta zona, sin aumentar el área sembrada, se podrán obtener mejores rendimientos proveyendo el agua necesaria en épocas de lluvias escasas. Las tierras arrosables se encuentran acotadas y en esas áreas se continuará con el riego de arroz, pero sin aumento de la demanda. El riego de praderas se distribuirá en todas las cuencas, en función de las disponibilidades y los costos asociados.

El MGAP ha iniciado estudios con el objetivo de analizar el aprovechamiento con fines de riego en las cuencas de los ríos Arapey, San Salvador y Yí, en todos los casos considerando la necesidad de recurrir a embalses para asegurar los caudales requeridos para ese uso.

Con respecto al consumo de agua para abrevadero de ganado, la proyección del rodeo nacional es difícil de estimar dadas las características del sector y la coyuntura de los precios agrícolas repercutirá en el área destinada a la ganadería. Lo que es claro que ha sucedido en estos últimos tiempos es una mejora en los índices productivos y a su vez una disminución real de la edad de faena. En base al comportamiento histórico de los últimos 20 años, asumimos que el rodeo nacional no tendrá variación significativa las próximas décadas.

Nuevas obras de generación hidroeléctrica

En materia de hidrogenación en pequeña escala o Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), UTE y la Dirección de Energía del MIEM han promovido la elaboración de estudios de posibles localizaciones analizando todos los cursos de agua del país. Se analizó la entidad de las obras civiles necesarias para represar las aguas, el equipamiento adecuado y los impactos ambientales derivados. Se estableció un ordenamiento de sitios posibles, según determinados parámetros de selección. Se deduce que la viabilidad de una PCH está condicionada a que las mismas se instalen en obras ya construidas y/o en presas con fines múltiples. En efecto, el factor preponderante de los costos resulta ser la obra civil, la que normalmente

implica la construcción de un cierre muy extenso, dada la topografía del país. El MIEM ha propuesto que para las represas de uso mixto (generación hidroeléctrica y riego) con capacidad de generación menor a 10 MW la prioridad de uso sea para riego, de esta forma se genera energía eléctrica cuando el agua se usa para regar o cuando hay excedentes.

Por fuera de la hidroeléctrica convencional, UTE tiene en fase de estudio tres sitios para instalar usinas de acumulación y bombeo. Estas obras contribuyen a cubrir las oscilaciones del sistema en virtud de la creciente potencia eólica a instalar.

Agua para el sector industrial

Para la planificación de la política energética del MIEM, CINVE construye escenarios socioeconómicos para 2012-2035, en base a datos obtenidos en 2013. La proyección del PIB para los diferentes sectores se muestra en la Tabla 10.57 y se especifica para los ramos de la industria manufacturera en la tabla 10.58.

Tabla 10.57. Proyecciones escenario central para los diferentes sectores | Fuente: CINVE, 2013

Cuentas Nacionales (variación anual del PIB y PB sectoriales)							
Año	PIB Uruguay	Actividades primarias	Construcción	Transporte y comunicaciones	Comercios, restaurantes y hoteles	Industria manufacturera	Otros servicios
2013-2015	3,4 %	1,4 %	-0,8 %	8,3 %	3,6 %	2,6 %	3,0 %
2016-2020	3,7 %	3,6 %	-1,4 %	7,9 %	2,2 %	2,9 %	3,9 %
2021-2025	3,7 %	2,6 %	0,6 %	8,5 %	2,8 %	2,6 %	2,7 %
2026-2030	3,7 %	1,6 %	1,6 %	9,7 %	3,4 %	2,1 %	2,7 %
2031-2035	3,5 %	2,2 %	1,1 %	8,7 %	2,7 %	2,5 %	2,6 %

Tabla 10.57. Proyecciones escenario central para los diferentes sectores | Fuente: CINVE, 2013

Cuentas Nacionales (variación anual del PIB y PB sectoriales)							
Año	PIB Uruguay	Actividades primarias	Construcción	Transporte y comunicaciones	Comercios, restaurantes y hoteles	Industria manufacturera	Otros servicios
2013-2015	3,4 %	1,4 %	-0,8 %	8,3 %	3,6 %	2,6 %	3,0 %
2016-2020	3,7 %	3,6 %	-1,4 %	7,9 %	2,2 %	2,9 %	3,9 %
2021-2025	3,7 %	2,6 %	0,6 %	8,5 %	2,8 %	2,6 %	2,7 %
2026-2030	3,7 %	1,6 %	1,6 %	9,7 %	3,4 %	2,1 %	2,7 %
2031-2035	3,5 %	2,2 %	1,1 %	8,7 %	2,7 %	2,5 %	2,6 %

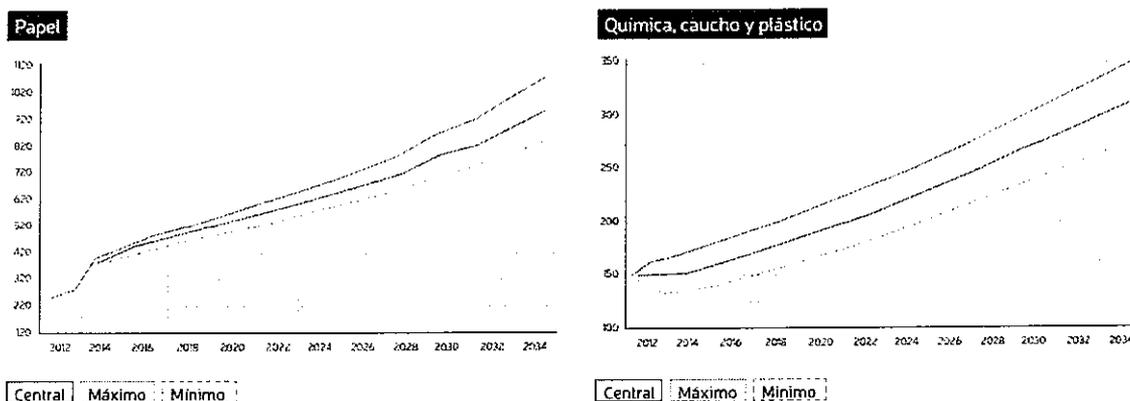
Tabla 10.58. Proyecciones escenario central para los diferentes ramos de la industria manufacturera | Fuente: CINVE, 2013

Industria manufacturera (variación anual de los VAB sectoriales)						
Año	Otras industrias alimenticias	Papel	Metálicas, maquinarias y equipos	Textil y cueros	Cemento, cal y yeso	Frigoríficos
2013-2015	1,2 %	18,1 %	2,4 %	-7,3 %	4,5 %	4,8 %
2016-2020	5,0 %	3,2 %	-1,0 %	2,2 %	-2,2 %	3,6 %
2021-2025	4,3 %	2,3 %	0,5 %	0,8 %	0,6 %	4,0 %
2026-2030	3,1 %	3,0 %	1,5 %	-1,0 %	1,6 %	4,0 %
2031-2035	3,7 %	3,3 %	1,1 %	-0,1 %	1,1 %	4,3 %

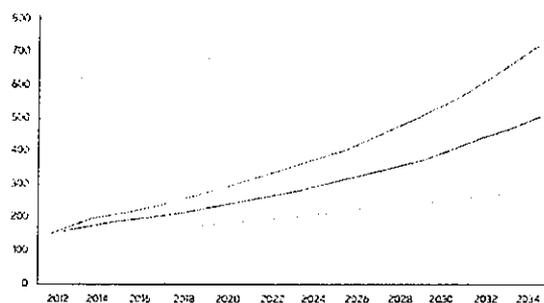
Industria manufacturera (variación anual de los VAB sectoriales)				
Año	Industria láctea	Química, caucho y plástico	Bebidas y tabaco	Otras industrias manufactureras
2013-2015	6,4 %	1,3 %	2,7 %	1,7 %
2016-2020	5,3 %	3,7 %	0,7 %	3,0 %
2021-2025	5,1 %	3,7 %	1,0 %	3,2 %
2026-2030	5,1 %	3,7 %	1,8 %	3,1 %
2031-2035	5,5 %	3,0 %	1,3 %	3,2 %

En la figura 10.55 se muestran las proyecciones del escenario central y de los escenarios alternativos de máxima y de mínima para algunos ramos seleccionados, teniendo en cuenta el uso de agua, en donde se muestra un aumento estimado de los sectores papel, frigorífico, industrias química y láctea. Sin embargo, no se prevé que la asignación de agua para el sector industrial aumente considerablemente en forma generalizada y dado los volúmenes considerados, los mismos no afectan a la evaluación. Por otra parte, los grandes emprendimientos industriales que requieren caudales importantes (pulpa de celulosa, agua de enfriamiento de centrales térmicas) requieren un estudio de impacto ambiental previo.

Figura 10.55. Proyecciones de escenarios central y de máxima y mínima según ramo | CINVE, 2013

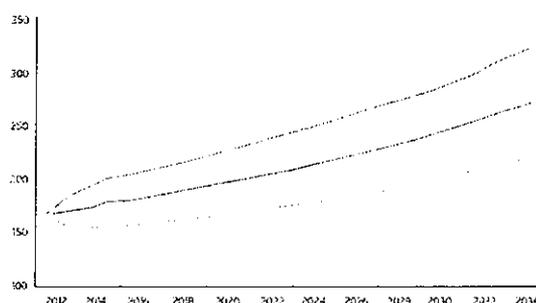


Industria láctea



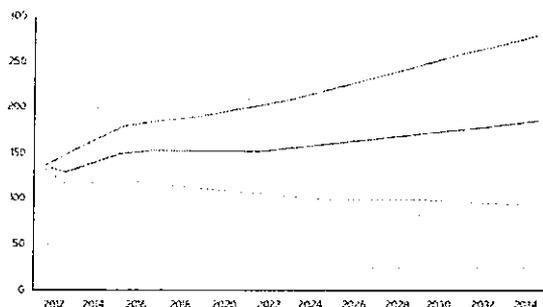
Central Máximo Mínimo

Frigoríficos



Central Máximo Mínimo

Bebidas y tabaco



Central Máximo Mínimo

Agua en cantidad y calidad

Considerando las condiciones de deterioro de la calidad del agua en varios puntos del país (que se analizan en el capítulo de "Recursos hídricos") y las tendencias en el cambio de uso del suelo y de uso del agua, que constituyen fuentes de presión sobre los ecosistemas acuáticos (identificadas en el capítulo de "Usos e impactos vinculados a los recursos hídricos"), es necesario un manejo adecuado de la cuenca que incluya control de vertidos, medidas mitigatorias del enriquecimiento de nutrientes, sedimentos y otros contaminantes que llegan a los cuerpos de agua y medidas de recuperación, así como acciones para la protección de acuíferos, sumado a la integración de cantidad y calidad de aguas en los proyectos de aprovechamiento y devolución de agua en el sistema.

En el caso de que el crecimiento de la demanda necesite de la construcción de embalses para ser satisfecho, previo a la construcción de las obras y sumado a los estudios de impacto ambiental correspondientes, será necesario implementar zonas de amortiguación y restringir determinadas actividades para minimizar los transportes de nutrientes hacia los nuevos embalses, además de contar con planes de uso y manejo del suelo en las cuencas de aporte y exigir requerimientos para el manejo de las aguas embalsadas. El régimen hidrológico natural es fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y para sostener su biodiversidad e integridad y, por tanto, para mantener los servicios ecosistémicos que se traducen en beneficios para la sociedad. En este sentido, la aplicación de caudales ambientales, reconocida mundialmente como una herramienta de gestión integrada de los recursos hídricos, permite establecer cuánto del régimen hidrológico natural y en qué calidad de un ecosistema estuarino y dulceacuícola, como por ejemplo un río, debería seguir fluyendo aguas abajo y hacia la planicie de inundación para sostener los valores característicos del ecosistema y el bienestar humano (Tharme, 2003, Conferencia de Brisbane, 2007).

Actualmente, los caudales ambientales no están incorporados como herramienta de gestión y las experiencias de aplicación son escasas. Resulta un desafío incorporar nuevas herramientas para mejorar el sistema de asignación de agua de forma que considere un marco de conservación del régimen hidrológico. Asimismo, es necesario estimular la aplicación en casos de estudio que permitan efectivizar el proceso de incorporación como herramienta de gestión. A la vez que es importante fortalecer el monitoreo hidráulico, ecológico y socioeconómico.

Perspectivas para la gestión

Un mejor conocimiento y acceso a la información permitirá actualizar y ajustar los datos de base (balances hídricos, monitoreos de usos y caudales circulantes, parámetros de calidad) pero también los criterios y restricciones a imponer en la operación de los sistemas hidráulicos y en la regulación y control. La incorporación progresiva de información en tiempo real y el desarrollo de modelos conceptuales y matemáticos para la gestión también permitirá analizar nuevos escenarios para la utilización de la información disponible y la toma de decisiones, así como también brindará opciones para establecer reglas de operación y controles para las infraestructuras en uso. Por lo tanto, son desafíos para los próximos años: establecer mecanismos flexibles para adaptarnos a los cambios, hacer una administración eficiente de los recursos, mitigar los efectos de los eventos extremos, incorporar la gestión de riesgos frente a la variabilidad y el cambio climático y contemplar acciones para el manejo de la calidad de las aguas.

10.3 Asuntos críticos

En esta sección se presentan las principales problemáticas detectadas en el análisis del diagnóstico y de las tendencias y proyecciones de uso del agua que dificultan el alcance de los objetivos del Plan Nacional de Aguas. Los problemas, identificados como asuntos críticos, se agrupan en temáticas según los objetivos del plan que incluyen la gestión integrada para el desarrollo humano y sostenible y del riesgo hídrico, y las herramientas y capacidades necesarias para su aplicación.

A partir de los asuntos críticos identificados y los objetivos buscados, se proponen en los programas y proyectos del plan líneas de trabajo que actúan sobre las principales causas de los problemas con el fin de minimizarlas y llegar al logro de los objetivos a corto, mediano y largo plazo.

Grupo temático: Sustentabilidad de la Cantidad y Calidad del Agua

Problema	Principales causas
Desequilibrio entre la oferta y la demanda	<p>Oferta de agua afectada por la variabilidad interanual y las diferencias estacionales de los volúmenes disponibles</p> <p>En algunas cuencas la disponibilidad de agua por toma directa no es suficiente para satisfacer las demandas actuales</p> <p>Según las proyecciones de demanda aumentará el riego de los cultivos tradicionalmente de secano, así como el riego de pasturas</p> <p>Existencia de zonas con poca o nula disponibilidad de agua (subterránea o superficial).</p> <p>Falta de análisis conjunto de las aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>Usos no administrados o de difícil cuantificación.</p> <p>Escasos estudios de estimación del caudal ambiental</p>
Pérdida de calidad de los recursos hídricos	<p>Cargas provenientes de fuentes difusas (agroquímicos / nutrientes, materia orgánica, material particulado).</p> <p>Aumento de la producción agrícola significando una mayor presión sobre la calidad del agua debido al uso intensivo del suelo y al incremento del uso de agroquímicos y su exportación a los cuerpos de agua.</p> <p>Vertidos e infiltración de efluentes industriales, agroindustriales y domésticos sin tratamiento adecuado.</p> <p>Cambios en uso del suelo y modificación del régimen hidrológico, erosión, pérdida y degradación de hábitat que llevan a la pérdida de servicios ecosistémicos.</p> <p>Diseño y manejo inadecuado de obras hidráulicas que puede afectar la eficiencia del uso en cantidad y calidad de agua.</p> <p>Actividades antrópicas en las áreas de recarga de acuíferos y en el entorno a las obras de aprovechamiento.</p> <p>Potenciales impactos en la salud por problemas de calidad de agua. Falta de estudios de salud y contaminación.</p> <p>Extracción de áridos de los cauces más allá de las tasas de reposición.</p> <p>Prácticas inadecuadas o accidentes en el manejo de cargas peligrosas.</p>
3 Soluciones de saneamiento individual poco efectivas	<p>Pozos negros no impermeables que infiltran en condiciones no controladas.</p> <p>Sistemas de recolección y disposición por barométricas insuficientes y muchas veces inadecuadas para prestar un servicio efectivo.</p> <p>Vertidos de aguas grises a cunetas, vía pública y cuerpos de agua.</p> <p>Conexiones irregulares de drenaje pluvial a redes separativas de saneamiento.</p>
4 Modelos de urbanización poco adecuados en ciudades	<p>Modelos de urbanización que a menudo ignoran las aguas y su comportamiento.</p> <p>La gestión de la ciudad aún no tiene en cuenta la cuenca hidrográfica como unidad territorial.</p>

Grupo temático: Agua y Riesgos Asociados

Problema	Principales causas
<p>5</p> <p>Impactos de eventos extremos, sequías e inundaciones, en zonas rurales y urbanas.</p>	<p>Escasos instrumentos y dificultades de aplicación para la gestión integral del riesgo.</p> <p>Escasa información para el diseño de infraestructura pluvial urbana, estudios de inundabilidad de padrones, evaluación inmediata de las inundaciones urbanas, evaluación de evento intensos de corta duración el marco de la variabilidad y el cambio climático.</p> <p>Baja capacidad de resiliencia de viviendas e infraestructura situadas en zonas inundables y e insuficiente inversión para obras de drenaje y prevención</p> <p>Información insuficiente y falta de desarrollo de sistemas de alerta temprana de inundaciones en algunos sectores del país.</p> <p>Escasa capacidad para prevenir y mitigar situaciones de déficit hídrico</p>
<p>6</p> <p>Potenciales riesgos asociados a la infraestructura hidráulica</p>	<p>Falta de regulación de alcance nacional sobre seguridad de presas</p> <p>Obras de defensa contra las aguas que alteran el régimen hidrológico, sin regulación adecuada</p>

Grupo temático: Herramientas y Capacidades para la Gestión Integrada

Problema	Principales causas
Normativa dispersa y desactualizada	<p>Parte de la normativa no recoge los nuevos conceptos de gestión de los recursos hídricos, y los avances del conocimiento</p> <hr/> <p>Superposición de competencias y vacíos legales.</p>
Debilidad de herramientas y procedimientos administrativos para la gestión	<p>Desactualización de las herramientas para planificación y gestión.</p> <hr/> <p>Baja articulación entre los diferentes procedimientos administrativos relacionados a la gestión de los recursos hídricos, incluyendo todas las actividades vinculadas al agua en el territorio.</p> <hr/> <p>Requisitos de información y procedimientos desactualizados para gestionar permisos y concesiones, que entorpecen y dificultan los trámites.</p> <hr/> <p>Baja capacidad de control y seguimiento de la ejecución de obras y de los derechos de usos del agua otorgados.</p> <hr/> <p>Ausencia de incentivos para uso eficiente</p> <hr/> <p>Sistemas de información con baja convergencia, interoperabilidad y accesibilidad.</p> <hr/> <p>Bases de datos en algunos casos incompletas.</p>
Información insuficiente	<p>Dificultades para desarrollo, operación y mantenimiento de los sistemas de información.</p> <hr/> <p>Programas de monitoreo desactualizados con escasa coordinación entre las redes hidrométrica, meteorológica y de calidad de aguas superficial y subterránea.</p> <hr/> <p>Bajo conocimiento de los caudales y volúmenes efectivamente usados.</p>
Debilidad inter e intra institucional para la gestión integrada de los recursos hídricos	<p>Estructura y capacidades técnicas y operativas para la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos no adaptadas a los nuevos requerimientos.</p> <hr/> <p>Ámbitos de participación en desarrollo</p> <hr/> <p>Gestión sectorial con baja coordinación interinstitucional.</p> <hr/> <p>Debilidad en las estrategias de comunicación que promuevan la participación activa.</p>
11	<p>Baja articulación entre los requerimientos para la gestión y la investigación y formación de recursos humanos</p>

Referencias

- *Estrategia de desarrollo de la agricultura regada en Uruguay*. MGAP, 2015
- *Clima de cambios: Nuevos desafíos de adaptación en Uruguay*. MGAP-FAO, 2013
- *Evaluación de proyectos de riego multiprediales*. MGAP-PPR, 2009
- *Construcción de escenarios socioeconómicos 2012-2035 para prospectiva energética*. MIEM y CINVE, 2013
- *Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos*. MVOTMA, 2010, pp. 99

11. DIRECTRICES, PROGRAMAS, PROYECTOS Y METAS

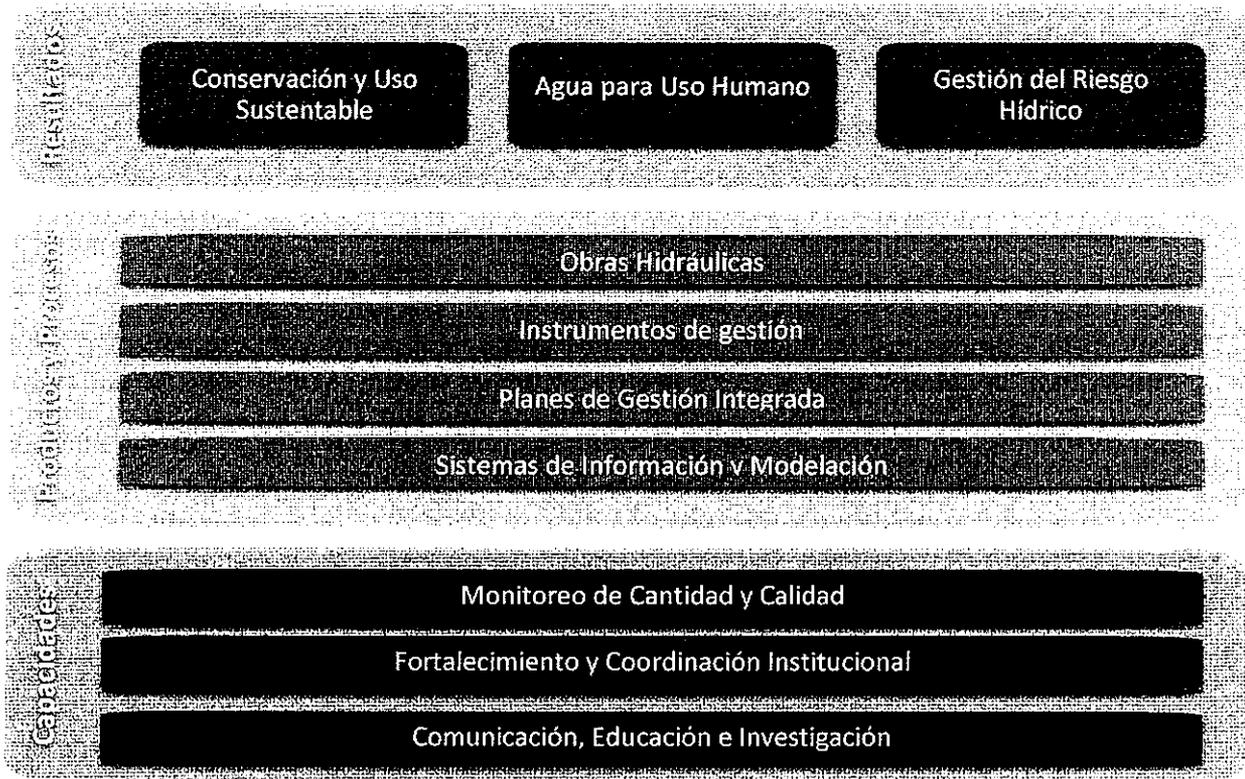
11.1 Programas y proyectos

Los programas y proyectos se formulan en base a los objetivos del plan, considerando el diagnóstico, los asuntos críticos identificados y las directrices como orientadoras de acciones estratégicas.

Estos programas y proyectos, a su vez, se nutren de todos aquellos programas, proyectos y actividades que son llevados a cabo por las instituciones que inciden directa o indirectamente en el uso, manejo y conservación del agua.

Los programas se agrupan según la lógica de generación de valor (figura 11.1). Los tres primeros programas se relacionan directamente con los tres objetivos del plan y son los impactos y resultados esperados, proponen acciones para la gestión integrada de las aguas haciendo énfasis en la dimensión sustentable y de riesgo. Los programas 04, 05, 06 y 07 son los productos y procesos que contribuyen a lograr los impactos y resultados; incluyen los instrumentos de gestión, los planes de gestión integrada y el sistema de información y modelos. Los programas 08, 09 y 10 tienden a generar las capacidades de base para el logro de los objetivos: monitoreo de cantidad y calidad, fortalecimiento y coordinación interinstitucional, y educación e investigación.

Figura 11.1 Mapa estratégico de los Programas



Para cada programa se presenta su objetivo y su fundamentación.

Dentro de cada programa se incluyen proyectos con diferentes líneas de acción para la concreción de los objetivos y mejora de la gestión; algunos son continuación de trabajos ya iniciados, otros proponen nuevas actividades.

Los proyectos constan de una descripción, la definición de los responsables por su ejecución, los actores principales que aportarán para su implementación y las metas para su concreción.

	Programa	Descripción	Proyectos
Impactos y Resultados	Conservación y uso sustentable del agua	Incorpora la dimensión ambiental a la gestión integrada de los recursos hídricos, mediante medidas de preservación, mitigación de los impactos y restauración de los ecosistemas, gestión del riesgo de impactos puntuales, aplicación de caudales ambientales, y uso eficiente del recurso agua y producción sustentable. Tiene como principal objetivo proteger a los ecosistemas acuáticos y amortiguar minimizar los impactos sobre el ciclo hidrológico y la calidad del agua causados por fenómenos naturales y actividades humanas y fenómenos naturales en las cuencas y acuíferos.	P01/1 - Medidas de preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en las cuencas y acuíferos P01/2 - Gestión del riesgo de impactos puntuales P01/3 - Aplicación de caudales ambientales P01/4 - Uso eficiente del agua P01/5 - Recursos naturales y producción sustentable
	Agua para uso humano	Incluye aspectos de salud vinculados con el uso y manejo de las aguas de cuidado; atención de la calidad y cantidad de las aguas para consumo humano y abarca el objetivo de avanzar hacia el acceso universal a los servicios de agua potable y saneamiento y al manejo sustentable del drenaje de aguas pluviales.	P02/1 - Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano P02/2 - Agua y salud P02/3 - Planes de seguridad de agua
	P03 Gestión del riesgo hídrico		P03/1 - Sistemas de alerta temprana de inundaciones P03/2 - Implementación de Instrumentos de gestión de riesgo de inundaciones P02/3 - Directrices e instrumentos para la gestión de sequías P04/1 - Seguridad de represas P04/2 - Obras de defensa P05/1 - Armonización del marco legal para la gestión de los recursos hídricos P05/2 - Actualización de la gestión P05/3 - Instrumentos económicos para la gestión
Capacidades	Diseño y gestión de obras hidráulicas	Propone avances para la implementación de criterios y herramientas de gestión de riesgo en el diseño y gestión de las obras hidráulicas.	
	Instrumentos de gestión	Introduce cambios en la modalidad de trabajo y en los instrumentos necesarios para facilitar la gestión integrada. Incluye la armonización del marco legal para la gestión de los recursos hídricos, la reingeniería de procesos internos de la DINAGUA y el análisis de los posibles instrumentos económicos a utilizar.	P06/1 - Planes de gestión integrada de recursos hídricos de las tres regiones hidrográficas, cuencas y acuíferos P06/2 - Planes de aguas urbanas P06/3 - Gestión de cuencas y acuíferos transfronterizos
	P07 Sistemas de información y modelos	Propone el logro de planes para la gestión de los recursos hídricos en distintas escalas a nivel territorial: de regiones hidrográficas, cuencas, acuíferos y, zonas urbanas, y para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo las cuencas y/o acuíferos transfronterizos.	P07/1 - Sistema de Información Ambiental P07/2 - Sistema de Información Hídrica P07/3 - Modelos conceptuales y matemáticos de cuencas y acuíferos P07/4 - Salas de situación y pronóstico de corto y mediano plazo
Capacidades	Monitoreo de cantidad y calidad	Establece un sistema de redes de monitoreo para realizar un seguimiento del estado, de la cantidad y de la calidad de los recursos hídricos de las aguas superficiales y subterráneas, mediante el conocimiento de variables hidro-meteorológicas y ambientales. Propone fortalecer al MVOTMA y en particular a la DINAGUA e incrementar la coordinación interinstitucional para llevar a cabo la gestión de las aguas en consonancia con las disposiciones de la Ley de Política Nacional de Aguas.	P08/1 - Sistema de monitoreo en cantidad y calidad de aguas superficiales y subterráneas P09/1 - Readequación de la estructura y las capacidades técnicas y operativas del MVOTMA P09/2 - Fortalecimiento técnico y del ámbito participativo de los Consejos Regionales de Recursos hídricos y de las Comisiones de Cuenca y Acuíferos
	P10 Educación para el agua, comunicación, investigación y desarrollo de capacidades	Promueve la cultura del agua, la formación y capacitación permanente para el desarrollo de diferentes disciplinas vinculadas con los recursos hídricos y el desarrollo de investigaciones e innovaciones que contribuyan a mejorar su gestión.	P10/1 - Educación para el agua P10/2 - Comunicación P10/3 - Promoción de líneas de investigación e innovación P10/4 - Formación y capacitación permanente de los recursos humanos

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
---	------------

OBJETIVO: PROTEGER LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y MINIMIZAR LOS IMPACTOS SOBRE EL CICLO HIDROLÓGICO Y LA CALIDAD DEL AGUA CAUSADA POR FENÓMENOS NATURALES Y ACTIVIDADES HUMANAS EN LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS

FUNDAMENTACIÓN

El agua es un factor determinante para el desarrollo del país. Ese desarrollo debe ser armonioso y contemplar los aspectos ambientales, sociales y económicos. El deterioro de la calidad del agua y de los ecosistemas acuáticos, que intensifica las limitaciones de disponibilidad del recurso hídrico, genera preocupación en la sociedad y conflictos entre los usuarios. La actividad antrópica en el territorio, los cambios en el uso del suelo, la modificación del régimen hidrológico y la erosión natural, y fundamentalmente antrópica, inciden sobre la morfología de los cauces, la calidad de cursos de agua y la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Asimismo, los usos del suelo en las áreas de recarga de acuíferos y el régimen de extracción impactan sobre la calidad y cantidad de las aguas subterráneas. La política de aguas pone énfasis en incluir la prevención del deterioro de la calidad del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos.

En este sentido, se requiere aplicar herramientas de gestión que ofrezcan soluciones a las problemáticas de pérdida de servicios ecosistémicos, que repercuten en la calidad y disponibilidad del agua, buscando prevenir y revertir los procesos de degradación, estableciendo medidas de preservación, mitigación de impactos y restauración en las cuencas y los acuíferos.

Por otra parte, desde los ámbitos de participación corresponde analizar la situación en cada cuenca y generar acuerdos para la aplicación de las medidas.

Se trata de un tema muy complejo y por lo tanto hay múltiples aspectos a tener en cuenta y se requerirá de investigación, desarrollo y experiencias de campo.

En este programa se incluyen líneas de trabajo para el análisis y la propuesta de las herramientas a aplicar.

La implementación a nivel de cuenca (estudios, programa, aplicación en el territorio) formará parte de los planes de gestión de cuencas y acuíferos.

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
PROYECTO P01/1: MEDIDAS DE PRESERVACIÓN, MITIGACIÓN DE IMPACTOS Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS EN LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS	P01/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se formularán directrices que aporten a la incorporación de la conservación y el uso sustentable del agua y de los ecosistemas a nivel de cuenca y acuífero en la gestión integrada de recursos hídricos, a fin de articular con calidad del ambiente, áreas protegidas, estrategia de biodiversidad, ordenamiento territorial y compromisos internacionales como la Convención Ramsar y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, entre otros.</p> <p>Se establecerán objetivos de calidad para la protección de los ecosistemas acuáticos de aplicación a todos los cuerpos de agua del país, a partir de los cuales se pautarán los planes, programas y acciones que se desarrollen en torno a la evaluación y control de las fuentes de contaminación de las aguas. Si bien existe una propuesta en este sentido para la modificación del Decreto Nº 253, se prevé la revisión y ajuste de la normativa y el ajuste de objetivos en base al avance en el conocimiento y la aplicación de los mismos.</p> <p>Se elaborarán criterios para establecer y articular medidas de gestión que se aplican actualmente y las que resulten necesarias para la preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en las cuencas y medidas de protección de acuíferos.</p> <p>Las medidas de preservación apuntan a la conservación de los ecosistemas en la cuenca y sus servicios ecosistémicos asociados (ej.: medidas aplicadas en los planes de áreas protegidas, estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad y del bosque nativo, así como también otras medidas a desarrollar como la estrategia de conservación de humedales y algunas acciones vinculadas a medidas de mitigación).</p> <p>Entre las medidas de mitigación se encuentran: mecanismos para mitigar impactos de fuentes de contaminación puntuales (por ejemplo, tratamiento de efluentes como se exige para las industrias) y difusas (zonas de amortiguación, que se disponen en forma de franja a lo largo de la red hidrográfica; y prácticas recomendables asociadas a los planes de uso y manejo del suelo que se desarrollan en el proyecto 1.3), acciones recomendadas para la gestión de obras hidráulicas (diseño y manejo adecuado de obras y uso eficiente del agua) acciones de mitigación de impactos en zonas urbanas e instrumentos de ordenamiento territorial.</p> <p>También se incluyen medidas de restauración de ecosistemas naturales (ej. bosque nativo, humedales) y de remediación de ecosistemas acuáticos y de obras hidráulicas.</p> <p>Los criterios establecerán bases para el relevamiento de información, identificación del origen de las cargas contaminantes y su cuantificación, identificación de las áreas de mayor valor ecológico y tramos sometidos a presión, identificación de zonas a preservar y restaurar, definición de medidas, estrategias de implementación y de priorización. Se establecerán indicadores de los procesos y herramientas para el seguimiento y control.</p> <p>Para el caso de los acuíferos, el conocimiento actual de las zonas de recarga es escaso y requiere investigación en la mayoría de los casos. Se identificarán los criterios para el desarrollo de las actividades en el territorio en áreas de recarga y en el entorno de las obras de captación de aguas subterráneas. Es necesario insistir y profundizar en la protección de las zonas de recarga de los acuíferos, incorporando medidas de protección a los instrumentos de gestión de las instituciones competentes (ej.: planes de ordenamiento territorial) y elaborar programas específicos de protección.</p> <p>La implementación para cada cuenca y acuífero formará parte de los planes específicos de gestión</p>	

integrada de cuencas y de acuíferos. En una primera etapa se trabajará en cuencas prioritarias utilizadas como fuente de abastecimiento de agua para las poblaciones, como la del río Santa Lucía, las de las lagunas del Sauce y del Cisne donde actualmente se están aplicando medidas de acción. Se continuará con la implementación efectiva, se realizará el seguimiento de este proceso y se extenderá a otras cuencas. Se requiere un seguimiento continuo y actualizaciones periódicas de la metodología aplicada en función del avance en el conocimiento y de los resultados prácticos.

En este marco se continuará articulando y profundizando con otros instrumentos de la gestión que contribuyen a mejorar el impacto y los resultados sobre la conservación del ambiente como la evaluación de impacto ambiental, la evaluación ambiental estratégica, los permisos de vertidos u otros, cuando corresponda.

RESPONSABLES

Coordina MVOTMA

Actores clave: direcciones del MVOTMA (DINAGUA, DINAMA, DINOT, DINAVI) y SNRCC, MGAP, MIEM, MRREE, gobiernos departamentales y locales, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación (UdelaR, INIA), usuarios y sociedad civil

METAS

Año 1. Formulación de directrices para incorporar la conservación y uso sustentable del agua en la GIRH. Formulación de objetivos de calidad para la protección del ecosistema. Evaluación de la implantación de los planes de acción en cuencas del río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne.

Año 2. Elaboración de criterios para establecer medidas de gestión para la preservación, mitigación de impactos y restauración de ecosistemas en las cuencas y medidas de protección de acuíferos. Revisión y ajuste de la normativa y objetivos.

Años 2-5. Implementación de criterios establecidos y seguimiento de las recomendaciones definidas, revisión y ajuste de metodologías.

Años 2 y siguientes: Incorporación de medidas mitigatorias y de conservación en los planes de cuenca y acuífero.

ETAPA: en ejecución.

Revisión de normativa. Definición de valores objetivo de calidad (Mesa Técnica del Agua) e implementación de planes de acción en cuencas del río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne.

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
PROYECTO P01/2: GESTIÓN DEL RIESGO DE IMPACTOS PUNTUALES	P01/2
DESCRIPCIÓN <p>En el análisis de los riesgos a que están sometidos los cuerpos de agua ameritan un tratamiento especial aquellos debidos a eventos puntuales de poca probabilidad de ocurrencia y de alto impacto, como ser derrames intencionales o accidentales de sustancias peligrosas (hidrocarburos, productos químicos) o altas concentraciones de materia orgánica (lixiviado de basuras, líquidos residuales industriales, etc.), y es necesario contar con protocolos para disminución de riesgos y mitigación de impactos.</p> <p>En particular el transporte fluvial, terrestre o aéreo de sustancias peligrosas debe ser objeto de especial atención en el análisis de impacto de descargas a los cuerpos de agua o áreas de recarga de acuíferos</p> <p>El proyecto tiene como objetivo generar estos protocolos de gestión del riesgo de impactos puntuales con la participación de todas las instituciones involucradas, para su aplicación a nivel nacional y su inclusión en los planes de gestión de cuencas y acuíferos.</p>	
RESPONSABLES <p>Coordina MVOTMA</p> <p>Actores clave: DINAGUA, DINAMA, MTOP, MDN, SINAE, MGAP, MIEM, gobiernos departamentales y locales</p>	
METAS <p>Año 1. Creación de grupo de trabajo y formulación de líneas de acción</p> <p>Año 2. Protocolos para atención de riesgos de impactos puntuales elaborados. Difusión</p> <p>Año 3. Herramientas para gestión de riesgo disponibles en todo el territorio</p>	
ETAPA: iniciado en 2017	
DURACIÓN: corto plazo	

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
PROYECTO P01/3: APLICACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES	P01/3
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>La aplicación de caudales ambientales es reconocida mundialmente como una herramienta de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH). El caudal ambiental establece cuánto del régimen hidrológico natural y en qué calidad de un ecosistema estuarino y dulceacuícola, como por ejemplo un río, debería seguir fluyendo aguas abajo y hacia la planicie de inundación para sostener los valores característicos del ecosistema y el bienestar humano (Tharme, 2003, Conferencia de Brisbane, 2007). Este proyecto comprende el desarrollo de una estrategia interinstitucional de aplicación de caudales ambientales como herramienta de GIRH para la aplicación a corto plazo con información e instrumentos disponibles, realizando los ajustes necesarios para incorporarlo en la gestión; y mejorar la aplicación metodológica, la capacidad institucional y la apropiación de la temática a mediano y largo plazo.</p> <p>La estrategia de trabajo incluye:</p> <p>a) Revisión de instrumentos actuales e información disponible: relevamiento de antecedentes, revisión de criterios actuales, revisión de asignación de derechos de aguas, medidas en momentos de escasez, instrumentos vinculados como EIA, EAE, planes de áreas protegidas, criterios para vertidos.</p> <p>b) Definición de criterios y ámbitos de aplicación y propuesta de implementación.</p> <p>c) Evaluación de implicancias en la gestión: normativa, instrumentos de gestión, mejoras necesarias en la red de monitoreo de cantidad y de calidad de agua, mediciones de uso del agua y necesidades de investigación y difusión.</p> <p>d) Capacitación a nivel institucional para incorporar los conceptos básicos y metodológicos, integrando experiencias nacionales y regionales.</p> <p>e) Desarrollo de un programa de investigación y aplicación de caudales ambientales en casos de estudio replicables en otras cuencas. Para esto, es necesario, según el método de aplicación, aplicar cálculos hidrológicos, desarrollar modelación hidrológica e hidrodinámica, relevamiento de campo que alimente la modelación, monitoreo ecológico, análisis socioeconómico y análisis integrado.</p> <p>f) Comunicación para la aplicación y la apropiación de la temática y difusión de lecciones aprendidas. Fortalecimiento de los ámbitos de participación y Juntas de Riego como espacios de difusión, resolución de conflictos y toma de decisión acordada.</p>	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Coordina MVOTMA (DINAGUA, DINAMA)</p> <p>Actores clave: direcciones del MVOTMA, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación, UdelaR, UNESCO</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 2. Desarrollo de estrategia de aplicación de caudales ambientales y capacitación.</p> <p>Años 2-3. Implementación de la estrategia en cuencas de estudio</p> <p>Años 2-5. Aplicación a casos de estudio</p> <p>Año 5 y siguientes. Extensión de la aplicación</p>	
<p>ETAPA: en ejecución, iniciado en 2016</p>	
<p>DURACIÓN: largo plazo</p>	

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
PROYECTO P01/4: USO EFICIENTE DEL AGUA	P01/4
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Formulación de estrategia para promover los diferentes usos del agua de forma eficiente. El agua es un factor de desarrollo que es utilizado con diferentes intereses y por diferentes sectores. Este programa se focaliza en la promoción de tecnología, buenas prácticas, programas/proyectos y acciones puntuales que permitan optimizar el uso del agua, disminuir la demanda, evitar pérdidas, reutilizar, cosechar, almacenar, tratar, etc.</p> <p>Sobre la base de que aproximadamente el 80 % del agua se utiliza en el sector agropecuario, principalmente para riego, las acciones que contribuyan a mejorar la eficiencia del riego son consideradas claves. Como ejemplo, la Estrategia de Fomento del Desarrollo del Riego del MGAP busca crear las condiciones favorables para el desarrollo del riego garantizando el uso sostenible de los recursos naturales y una mayor adaptación a la variabilidad climática actual y a los cambios climáticos futuros, así como la promoción de los planes y las buenas prácticas de riego.</p> <p>A nivel del sector industrial y energético se promoverán las acciones y tecnologías que permitan favorecer la eficiencia en el uso del agua en procesos industriales, en el diseño de sistemas de tratamiento y/o equipos, o de generación de energía.</p> <p>A nivel de la población en general se promoverán las acciones tendientes a hacer más eficiente el uso del agua relacionado principalmente con las prácticas culturales de consumo y reúso.</p> <p>Asimismo, se promueve el desarrollo de programas de investigación, innovación y capacitación para el uso eficiente del agua y la difusión de la importancia del uso eficiente del agua.</p> <p>Como antecedentes de acciones que van en este sentido se encuentra el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en el sector agropecuario.</p>	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Coordina MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: direcciones del MVOTMA, MGAP, MIEM, MINTUR, UTE, CTM, OSE, gobiernos departamentales y locales, unidades técnicas de instituciones vinculadas, instituciones de investigación (UdelaR, INIA), instituciones educativas, Grupo de desarrollo del riego¹⁰⁶, Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático, sistema educativo (ANEP, etc), organizaciones sectoriales.</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 1. Planteo de estrategia para promover el uso eficiente del agua incluyendo indicadores de seguimiento.</p> <p>Años 2-5. Promoción y difusión de tecnología y buenas prácticas para el uso eficiente del agua y de programas de investigación e innovación.</p> <p>Años 5-10. Evaluación de resultados; replanteo de investigación hacia sectores necesarios y continuación de promoción y difusión de tecnologías y buenas prácticas.</p>	
<p>ETAPA: en curso</p>	
<p>DURACIÓN: largo plazo</p>	

¹⁰⁶ <http://www.grupodesarrolloriego.uy/>

PROGRAMA 01: CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DEL AGUA	P01
PROYECTO P01/5: RECURSOS NATURALES Y PRODUCCIÓN SUSTENTABLE	P01/5
<p>DESCRIPCIÓN: En este proyecto se incluyen trabajos desarrollados por el MGAP que atienden a la conservación en cantidad y calidad del agua y su uso sustentable, relacionados con el uso del agua y suelo, productos agroquímicos y enmiendas orgánicas que sin un uso adecuado puedan afectar la calidad de suelos y aguas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planes de Uso y Manejo Responsable de Suelos (DGRN) para áreas de cultivos de secano mayores a 50 ha. Objetivo principal: control de la degradación y erosión hídrica de suelos - Planes de Lechería Sostenible (PLS) (DGRN). Objetivo principal: control de la degradación y erosión hídrica de suelos y planificación de fertilización y buenas prácticas para el reúso de efluentes. - Planes de Uso de Suelos y Aguas para proyectos de riego (DGRN) y Normas Técnicas de riego, que exigen una planificación de rotación para evitar erosión y el uso eficiente de agua. - Buenas Prácticas Agrícolas para la horticultura y fruticultura (DIGEGRA) que implican la conservación del recurso suelo, el uso eficiente de agua y la implementación del Programa Regional de Manejo de Plagas (DIGEGRA, DGSSAA), que fomenta prácticas de control de plagas y manejos preventivos para minimizar el uso de productos fitosanitarios. - Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales (DGF) que, entre otros, establece recomendaciones generales y procedimientos específicos para la conservación de recursos hídricos. - Uso responsable de agroquímicos (DGSSAA). - Desarrollo e implementación de la Estrategia de Fomento de Desarrollo de la Agricultura regada, que incluye temas de sustentabilidad y uso eficiente del agua. En este marco se está llevando a cabo el "Estudio de caracterización de los ríos Yí, San Salvador y Arapey con fines de riego" para desarrollar una metodología de análisis del territorio que planifique la implementación del riego en dichas cuencas. <p>Gran parte de los proyectos mencionados arriba forman parte de una política ya implantada y su principal desafío es mantenerla. En particular este es el ejemplo de los Planes de Uso y Manejo Responsable de Suelos (PUSA) donde ya el 100 % de la agricultura está bajo planes aprobados y las tareas actuales consisten en la fiscalización de su cumplimiento.</p>	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Unidades ejecutoras del MGAP</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 1-2: Definición de otros aspectos técnicos dentro del PUSA con énfasis en su fiscalización. El 100 % de los establecimientos lecheros de la cuenca del río Santa Lucía con PLS presentado. Actualización de la base de datos de proyectos de riego del MGAP y cierre de la consultoría en las cuencas de los ríos Yí, San Salvador y Arapey.</p> <p>Año 2 a 5: Implementación de los PLS en el sur del río Negro. Mejora de los procesos administrativos para la aprobación de los proyectos de riego y su fiscalización.</p> <p>Año 5 y siguientes: Extensión de la implementación de los PLS.</p>	
<p>ETAPA: en ejecución.</p> <p>Muchos de estos proyectos ya están en distintas etapas de ejecución a nivel nacional.</p>	
<p>DURACIÓN: largo plazo</p>	

OBJETIVO: ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD Y GESTIÓN ADECUADA DE AGUA PARA USO HUMANO**FUNDAMENTACIÓN**

El agua es esencial para la vida. El abastecimiento de agua en cantidad y calidad, el saneamiento adecuado y la higiene son necesarios para la vida y la salud de las personas y por tanto el acceso al agua potable y al saneamiento es un derecho humano fundamental.

Uruguay está muy cerca de alcanzar la universalización en el acceso al agua potable. La cobertura de saneamiento alcanza al 94 % de los hogares: el 59 % cuenta con red de alcantarillado (servicio prestado en Montevideo por la intendencia departamental y en el interior por OSE) y el resto con saneamiento estático con problemas de gestión. La mayoría de los sistemas colectivos tiene planta de tratamiento de aguas residuales. Los problemas de las aguas pluviales afectan de manera importante a más de 60 ciudades del país, pero es un tema sin consideración previa específica en la legislación nacional. En este escenario, los principales desafíos a atender para alcanzar el objetivo de este programa son: aseguramiento de la disponibilidad de agua potable para la población dispersa, protección de las fuentes de agua, eficiencia en el manejo del agua, conexión de todas las viviendas con frente a redes de alcantarillado existentes, ampliación de los servicios colectivos de saneamiento, tratamiento y disposición adecuada de las aguas residuales, soluciones de saneamiento estático ambientalmente sustentables y económicamente eficientes, gestión sustentable de las aguas pluviales desde la fuente hasta la descarga, tendiendo a una gestión integrada de todas las aguas urbanas.

Además, se requiere trabajar en el manejo adecuado de las aguas dentro de la vivienda promoviendo la higiene y contar con herramientas para monitorear y evaluar el impacto en la salud de las personas vinculado a la disponibilidad y calidad de los sistemas de agua y saneamiento, en su entorno cotidiano y en situaciones de excepción.

Los proyectos que se desarrollan dentro de este programa atienden a la universalización del acceso al agua y saneamiento mediante la implementación del Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano, al desarrollo y profundización de aspectos vinculados a la salud de la población relacionados con el agua y a la incorporación de la metodología de los Planes de Seguridad de Agua como herramienta promovida por la OMS para evaluación y gestión del riesgo vinculado a la calidad y cantidad del agua utilizada para el abastecimiento a las poblaciones.

PROGRAMA 02: AGUA PAR USO HUMANO	P02
PROYECTO P02/1: PLAN NACIONAL DE AGUA POTABLE, SANEAMIENTO Y DRENAJE URBANO	P02/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano tiene como objetivo coordinar actores y recursos para viabilizar el acceso universal y sustentable al agua potable, saneamiento y drenaje de aguas pluviales, garantizando eficiencia, eficacia y calidad de los servicios, tendiendo a una gestión sostenible y responsable de las aguas y a la mejora del hábitat de la población.</p> <p>Serán lineamientos del plan:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Avanzar hacia a la universalización con servicios sustentables, eficientes y de precio justo (prestación en régimen de eficiencia) · Asegurar la universalidad del acceso al agua apta para consumo humano haciendo énfasis en la población rural dispersa · Avanzar en la universalidad del acceso al saneamiento, haciendo énfasis en los hogares más vulnerables · Mejorar la calidad de vida en las ciudades a partir del manejo sustentable de sus aguas pluviales · Atender los principios de equidad, universalidad, continuidad, eficiencia, asequibilidad y seguridad como criterios rectores que tutelen el acceso y la utilización del agua · Promover la incorporación de instrumentos innovadores en la gestión de las aguas · Tener en cuenta las especificidades locales, las tecnologías más apropiadas y la gradualidad y progresividad para la implementación · Promover el uso responsable y ambientalmente sustentable del recurso agua <p>Será materia del plan:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Formular las directrices nacionales para agua potable, saneamiento y aguas pluviales · Incorporar la planificación y la evaluación sistemática como herramientas de la política nacional en la búsqueda de soluciones integrales y apropiadas · Diseñar programas y proyectos con metas establecidas para alcanzar los objetivos previstos · Estimar los costos económicos y financieros que permitan implementar los programas y proyectos, en particular para alcanzar de forma eficiente las metas de universalización procurando la forma de financiamiento · Proponer modificaciones necesarias al marco institucional y marco legal para la aplicación efectiva de los programas y proyectos · Servir de guía para la definición de los planes de aguas de las distintas localidades, en consonancia con los instrumentos de planificación urbana · Promover un proceso de toma de decisiones de forma consensuada entre los actores del Estado, los usuarios y la sociedad civil · Contemplar para su formulación la consonancia con las demás políticas nacionales y departamentales vinculadas, en particular, con los planes de cuencas, así como con las políticas ambientales, territoriales, sociales y económicas. <p>Para el año 2030 la meta del Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje Urbano será</p>	

alcanzar el acceso universal al agua potable y el acceso a saneamiento adecuado para toda la población.

RESPONSABLE

Coordina: MVOTMA-DINAGUA

Actores clave: SNAAC, MSP, OSE, gobiernos departamentales y locales, UdelaR y otros actores vinculados al sector

METAS

Año 1. Formulación del plan

Año 2. Aprobación del plan

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: corto plazo

PROGRAMA 02: AGUA PARA USO HUMANO	P02
PROYECTO P02/2: AGUA Y SALUD	P02/2
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El agua es fundamental para la vida y la salud. La realización del derecho humano a disponer de agua es imprescindible para llevar una vida saludable, que respete la dignidad humana. Es un requisito para la realización de todos los demás derechos humanos.</p> <p>Al incluir el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la comunidad mundial ha reconocido la importancia de su promoción como intervenciones en el desarrollo. Es por eso que los enfoques del manejo ambiental de la salud deben incorporarse en las estrategias de gestión integral de los recursos hídricos.</p> <p>Este Plan de Aguas ha puesto énfasis en la mejora de la calidad de las aguas que se utilizan como fuente de abastecimiento a las poblaciones y en generar estrategias para alcanzar la cobertura universal de agua potable y el acceso al saneamiento. También promueve metodologías de vigilancia y control de los sistemas de distribución de agua como los planes de seguridad de agua.</p> <p>Pero no será suficiente la cobertura universal de servicios de agua y saneamiento ni su gestión eficiente si no se acompaña con la promoción de hábitos higiénicos y con la educación formal e informal, que estimule a las personas a hacer un manejo adecuado de las aguas para ingesta, higiene personal y preparación de alimentos, así como para tener los cuidados necesarios para el manejo de las aguas residuales a nivel domiciliario y particularmente en instituciones de enseñanza y centros de salud, incluyendo también precauciones para el contacto con el agua con fines recreativos.</p> <p>Por otra parte, no se dispone a nivel nacional de estudios sistemáticos que vinculen enfermedades de posible origen hídrico (tanto microbiológico como químico) con sus causas, o que permitan establecer estrategias para patrones de consumo de sustancias contenidas en el agua (por ejemplo: flúor) o adoptar indicadores locales para la vigilancia de la calidad de las aguas, tanto naturales como potables.</p> <p>Este proyecto propone implementar estrategias para avanzar en estos aspectos, mediante una serie de trabajos multidisciplinarios con una perspectiva de salud y desarrollo social (MSP, MIDES), donde participen las direcciones del MVOTMA, instituciones de formación e investigación (UdelaR, LATU), MEC, responsables de los servicios de agua y saneamiento (OSE, Intendencias Departamentales) y organismos de contralor como URSEA.</p>	
<p>RESPONSABLE</p> <p>MSP, MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: MIDES, direcciones del MVOTMA, MEC, UdelaR, LATU, OSE, gobiernos departamentales y locales, URSEA</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 1. Creación de grupo de trabajo y diseño de un programa para el abordaje de estudios epidemiológicos, patrones de consumo y posible incorporación de indicadores locales de calidad de agua</p> <p>Año 2. Inicio de implementación del programa diseñado, mediante acuerdos, convenios, cooperación internacional. Implementar programas de educación y difusión de hábitos higiénicos y manejo seguro de las aguas. Esta línea de acción está fuertemente vinculada con el proyecto de educación y comunicación</p>	
<p>AÑO DE INICIO: en ejecución</p>	
<p>DURACIÓN: largo plazo (programa continuo)</p>	

PROGRAMA 02: AGUA PARA USO HUMANO	P02
PROYECTO P02/3: PLANES DE SEGURIDAD DE AGUA	P02/3
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>“El medio más efectivo de asegurar de forma consistente la seguridad de un sistema de abastecimiento de agua, es a través de un abordaje de evaluación y gestión del riesgo que incluya todos los pasos del abastecimiento del agua desde la fuente al consumidor” (Bartram J, 2009). Este abordaje promovido por la OMS se denomina Plan de Seguridad de Agua.</p> <p>La metodología considera que las amenazas que pueden representar un riesgo potencial para la salud pública pueden ocurrir en cualquier parte del sistema de abastecimiento de agua, incluyendo la fuente de agua, el tratamiento, las redes de distribución y las instalaciones domiciliarias (Bartram J, 2009).</p> <p>Teniendo en cuenta las especificidades de un sistema dado, un Plan de Seguridad de Agua debe proporcionar un marco de referencia para identificar los peligros, evaluar y gestionar los riesgos, incluidas las medidas de control, monitoreo y planes de gestión (en condiciones de rutina y excepcionales), así como la documentación relativa a todas las etapas del sistema de abastecimiento de agua. En esencia, un Plan de Seguridad de Agua es un documento o una serie de documentos para la correcta gestión basada en el conocimiento del sistema de abastecimiento de agua, que comprende tres componentes fundamentales: valoración holística del sistema, identificación de las medidas de control para los peligros identificados y gestión de planes de acción (Iriburo, A. et al., 2012). Es aplicable a todo tipo de sistemas de abastecimiento de agua, independientemente de su tamaño o complejidad.</p> <p>OSE viene promoviendo esta metodología de trabajo en los principales núcleos poblados del país, que actualmente se ha implantado en siete sistemas (Colonia, Dolores, Florida, Mercedes, Minas, Salto, Tacuarembó). En este proyecto se generalizará la aplicación a todo tipo de abastecimiento de agua para uso humano, incorporando además la participación de otros actores a nivel nacional y local para su formulación, divulgación y gestión.</p> <p>Además, esta metodología de identificar peligros, evaluar y gestionar riesgos puede adaptarse para la planificación y gestión de cuencas.</p>	
<p>RESPONSABLES: OSE. Actores clave: URSEA, MVOTMA. Intervienen SINAIE, CECOED, C.C.A., actores locales</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 3: Aplicación de Planes de Seguridad de Agua en 15 sistemas nuevos, totalizando 22 sistemas.</p> <p>Años 8: Aplicación de Planes de Seguridad de Agua en 30 sistemas nuevos, totalizando 52 sistemas.</p>	
<p>ETAPA: iniciado</p>	
<p>DURACIÓN: largo plazo</p>	

OBJETIVO: GESTIONAR EL RIESGO HÍDRICO Y MINIMIZAR LOS IMPACTOS OCASIONADOS POR LAS INUNDACIONES Y LAS SEQUÍAS**FUNDAMENTACIÓN**

La variabilidad en el régimen hídrico de nuestro país determina situaciones con exceso o escasez de agua que impactan y condicionan el desarrollo social y económico de la población, por lo cual es oportuno y necesario desarrollar la gestión del riesgo hídrico.

La gestión de riesgo es un proceso social complejo a través del cual se pretende lograr una reducción de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y establecimiento en el territorio en condiciones de seguridad y sostenibilidad aceptables. El aprovechamiento de los recursos naturales y del ambiente, en general, debe desarrollarse en condiciones de seguridad dentro de los límites posibles y aceptables para la sociedad en consideración. Se concibe al riesgo como la relación entre una amenaza y la vulnerabilidad de la sociedad que recibe el impacto, es decir, como una condición latente o potencial, cuyo grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes. En esta visión, el riesgo es una condición dinámica, cambiante y teóricamente controlable.

Desde el año 2000 el 73 % de los eventos registrados por el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) son de origen hidrometeorológico, de los cuales el 62 % corresponden a inundaciones, habiendo sido afectados, alguna vez, 18 de los 19 departamentos del país. Para reducir los riesgos de inundación es necesario llevar adelante una gestión integrada del riesgo que genere instrumentos tanto para prevenir y mitigar los daños como para prever el evento. En este sentido, el programa propone desarrollar los sistemas de alerta temprana para poder anticipar en magnitud, duración y fecha las inundaciones y el impacto esperado. Asimismo, se debe fortalecer la capacidad de gestión de las áreas inundables para lo cual es necesario contar con mapas de riesgo de inundaciones y la implementación de otros instrumentos de reducción del riesgo a nivel de todo el territorio nacional.

Otro tema a considerar en este programa es la gestión del riesgo de sequía debido a que tiene consecuencias negativas muy importantes sobre la sociedad: impactos en las fuentes de agua para la población, impactos socio-económicos porque afecta la producción de energía, la agricultura, la ganadería, el turismo, el transporte y los usos industriales entre otros. Solamente en el sector agropecuario la Asociación Rural del Uruguay estimó las pérdidas directas por la sequía de los años 2008/2009 en más de 800 millones de dólares.

Para minimizar los impactos ocasionados por las sequías es necesario cambiar el paradigma tradicional centrado en una gestión de crisis reactiva a uno centrado en un enfoque proactivo basado en riesgos, orientado a aumentar la capacidad de respuesta y adaptación del país y crear así una mayor resiliencia ante futuros episodios de sequía, para lo cual se propone la generación de directrices para la gestión de sequías y la definición e implementación de una serie de herramientas para la prevención.

DESCRIPCIÓN

Los sistemas de alerta temprana (SAT) generan conocimiento e información sobre el riesgo para la mejor planificación de la respuesta y los procesos posteriores. Permiten anticipar en magnitud, duración y fecha las inundaciones y dimensionar los impactos esperados. Se fundan en la conexión entre pronósticos meteorológicos con la modelación hidrológica para tener una alerta continua.

El objetivo del proyecto es llevar adelante acciones tendientes al desarrollo de un sistema de alerta temprana de inundaciones (con prioridad en ciudades con riesgos de inundación alto) y establecer una coordinación entre estos sistemas y los operados por CTM, UTE y OSE, generando de esta forma un sistema nacional de alerta temprana.

El país cuenta con avances que serán la base de este proyecto:

- Sistema de alerta del río Yí, proyecto UdelaR, INUMET, SINAE y DINAGUA coordinado por la Facultad de Ingeniería. Se trata de un modelo hidrológico-hidrodinámico de paso diario con utilización de información horaria de precipitación y caudal. El modelo incorpora pronósticos de precipitaciones y se realizan actualizaciones de los resultados del modelo cada 6 horas.
- Sistema de pronósticos de afluencia al embalse de Salto Grande. Se trata de la implementación del sistema Delft-FEWS de la fundación Deltares (Holanda). Es un sistema complejo que modela la hidrología e hidrodinámica del río Uruguay y provee pronósticos de caudal de afluencia al embalse cada 3 horas. Cuenta con una arquitectura moderna en servidores de base de datos (de todo el río Uruguay), modelos, gestión interna y difusión.
- Sistema de alerta temprana de UTE asociado a las represas hidroeléctricas del río Negro.

RESPONSABLES:

Coordina: MVOTMA-DINAGUA

Actores clave: SINAE, INUMET, CTM, UTE, OSE, UdelaR, gobiernos departamentales, MGAP

METAS

Años 1 y 2. Completar y mejorar los sistemas de alerta de las ciudades de Durazno, Artigas/Quaraí y Treinta y Tres. Poner en conocimiento y coordinar acciones con CTM, UTE y OSE para definir el Sistema Nacional de Alerta de Inundaciones.

Año 2. Implementar modelos de alerta de inundaciones para Río Branco

Años 3-10. Implementar modelos en otras ciudades y áreas rurales

ETAPA: iniciado en 2016

DURACIÓN: largo plazo

PROYECTO P03/2: IMPLEMENTACIÓN DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DE RIESGO DE INUNDACIONES

P03/ 2

DESCRIPCIÓN

Este proyecto actualmente en curso busca fortalecer la capacidad de gestión de las áreas inundables mediante la elaboración de mapas de riesgo de inundaciones en todas las ciudades con problemas de inundación, así como generar una caja de herramientas acorde a las características de cada zona en el marco de la propuesta de directrices nacionales de inundación y drenaje urbano.

Los mapas son instrumentos de gestión que identifican y representan en forma gráfica los agentes generadores de riesgos de inundación, la vulnerabilidad de la población y de las actividades potencialmente afectadas y el impacto potencial sobre éstas. Al mismo tiempo, resumen las medidas a implementar. Por tanto, su elaboración para cada ciudad incluye el análisis de información antecedente, la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos (que se reflejan en un mapa de amenaza), estudios sociales (que se resumen en un atlas de vulnerabilidad) y urbanísticos (que se traducen en las propuestas incluidas en el mapa de riesgo).

La realización de estos mapas se dificulta muchas veces por la falta de información de base, en particular hidrológica y topográfica, la que debe ser obtenida específicamente para su elaboración.

DINAGUA ya ha avanzado en este proyecto, habiendo realizado hasta el momento 18 mapas de amenaza, 8 atlas de vulnerabilidad y 6 mapas de riesgo, de los cuales 4 han sido incorporados a planes locales de ordenamiento territorial.

Es importante que ante una amenaza las poblaciones sean capaces de resistir, adaptarse y recuperarse de sus efectos, se requiere que las mismas identifiquen sus riesgos y generen estrategias acordes a sus necesidades.

En este proyecto se propone realizar las siguientes actividades para todo el territorio nacional:

- Proponer directrices nacionales de inundaciones y drenaje urbano con el objetivo de habilitar el desarrollo de políticas nacionales y locales convergentes con el marco regulatorio nacional y orientar la implementación de manera coordinada y contemplando los avances teóricos conceptuales y tecnológicos
- Elaborar mapas de amenaza con formato estandarizado de las ciudades en las que se cuenta con información hidráulica y topográfica suficiente
- Realizar estudios hidráulicos e hidrológicos de los cursos de agua que no cuentan con información suficiente
- Relevamientos topográficos
- Instancias de coordinación con técnicos locales y población
- Propuesta de medidas a implementar según zonas de riesgo y elaboración de mapas y propuestas
- Incorporación de medidas al plan local de ordenamiento territorial
- Generar y difundir información de calidad para la toma de decisiones tanto a nivel político, técnico como de la población en general
- Identificación en el Registro de Propiedad del MEC y en la Dirección Nacional de Catastro de los padrones que se han identificado como inundables
- Evaluación de predios para conformar cartera de tierras

- Diseñar e implementar medidas de adaptación de stock habitacional en zonas de riesgo medio y bajo

Si bien el proyecto en curso se diseñó para atender la problemática de las inundaciones en áreas urbanas, se aplicará una metodología similar para las áreas rurales, estableciendo directrices, definiendo zonas de riesgo y proponiendo medidas a implementar para prevenir y mitigar el impacto de las inundaciones, lo que se iniciará a mediano plazo.

RESPONSABLES:

Coordina MVOTMA-DINAGUA

Actores clave: MVOTMA (DINOT/DINAVI/SNRCC), MGAP, MEC, MDN, Dirección Nacional de Catastro, gobiernos departamentales y locales

METAS

Años 1-2. Información existente sobre zonas inundables difundida a la población. Aprobar la propuesta de directrices de inundaciones y drenaje urbano.

Años 3-4. Protocolos de medidas de adaptación en zonas urbanas de riesgo medio o bajo y verificación en un caso

Años 3-5. Padrones inundables inscriptos en registro en las ciudades con mapas de riesgo

Elaborar directrices y generar herramientas para implementar la gestión de riesgo de inundaciones en áreas rurales

Año 1-10. Informes de inundabilidad de padrones y vivienda a solicitud de DINAVI e intendencias departamentales

Año 10. Treinta mapas de riesgo elaborados

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 03: GESTIÓN DEL RIESGO HÍDRICO (INUNDACIONES Y SEQUÍAS)		P03
PROYECTO P03/3: DIRECTRICES E INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE SEQUÍAS		P03/3
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El propósito de este proyecto es contar con directrices para la gestión de la sequía en todo el territorio nacional, cambiando el enfoque de gestión de crisis reactiva a un enfoque proactivo basado en riesgo y la implementación de herramientas de actuación frente a un déficit hídrico. Como antecedente, desde el año 2008 el MGAP viene trabajando en alertas tempranas y asistencia en sequías agropecuarias.</p> <p>Las directrices permitirán contar con un marco para el análisis y la toma de decisiones en todo el territorio nacional. Serán elaboradas en forma participativa por el SINAE, ministerios, en particular DINAGUA y los Consejos Regionales y Comisiones de Cuencas y Acuíferos, INUMET, intendencias, INIA, UTE, OSE, CTM y se aplicarán en todo el territorio nacional.</p> <p>En forma paralela, se continuará con el desarrollo de herramientas para realizar esta gestión del riesgo de sequía, teniendo en cuenta diferentes aspectos, entre ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La conservación y eficiencia en el uso del agua (reducción de la demanda) • La disponibilidad de obras de almacenamiento de agua para mejorar la oferta • La utilización eficiente de los recursos de agua subterránea • La reutilización y reciclaje de agua • El conocimiento de la vulnerabilidad de los distintos usuarios frente al déficit hídrico • El fortalecimiento institucional • La educación y sensibilización de los usuarios en la preparación ante sequías para desarrollar capacidad adaptativa y resiliencia <p>A escala nacional, con un enfoque interinstitucional e involucrando de manera particular a los actores locales, se trabajará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapas de riesgo de sequías de aguas superficiales • Mapas de accesibilidad a las aguas subterráneas • Relevamiento y difusión de buenas prácticas (en concordancia con el Programa 01) • Identificación y priorización de acciones a ser consideradas en los ámbitos participativos (comisiones de cuenca) • Identificación de necesidades de desarrollo de conocimiento (necesidades de monitoreo, modelación, relevamiento tanto de aguas superficiales como subterráneas) que permitan mejorar las herramientas para la toma de decisión 		
<p>RESPONSABLES:</p> <p>Coordina MVOTMA (DINAGUA/SNRCC)</p> <p>Actores principales: SINAE, OSE, MGAP, MIEM , OPP-MEF, MDN, INUMET, UdelaR, gobiernos departamentales y locales, consejos regionales y comisiones de cuencas y acuíferos</p>		
<p>METAS</p> <p>Años 1 y 2. Completar, documentar, publicar y difundir los mapas de riesgo, mapas de accesibilidad y</p>		

relevamiento de buenas prácticas realizado para la zona centro sur, como piloto a nivel nacional.
Elaboración de propuestas de nuevos instrumentos.

Año 2. Directrices para la gestión del riesgo de sequía hidrológica finalizadas

Años siguientes: aplicación de los instrumentos en el resto del país

ETAPA: en ejecución.

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 04: DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	P04
OBJETIVO CONTAR CON CRITERIOS Y HERRAMIENTAS PARA APLICAR EN EL DISEÑO Y GESTIÓN DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS CON EL FIN DE DISMINUIR LOS RIESGOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.	
FUNDAMENTACIÓN <p>Es competencia de MVOTMA, entre otras instituciones, la de supervisar, vigilar y regular todas las actividades y obras públicas o privadas relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación de las aguas, tanto del dominio público como privado, incluyendo requisitos para evaluaciones ambientales y estudio de impacto de obras hidráulicas.</p> <p>En este programa se busca incorporar la gestión de seguridad de represas en las políticas de reducción del riesgo, así como analizar toda la problemática asociada con las obras de defensa contra las aguas.</p>	

PROGRAMA 04: DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	P04
PROYECTO P04/1: SEGURIDAD DE REPRESAS	P04/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Para minimizar los eventuales riesgos ocasionados por la operación, manejo incorrecto o fallas estructurales de las represas públicas y privadas del país se requiere contar con un marco regulatorio de aplicación a nivel nacional que contemple el concepto de seguridad de presas en el diseño, construcción y gestión de las obras, así como en los procesos de aprobación por parte del MVOTMA y otros organismos competentes.</p> <p>En este sentido, se entendió necesario la creación de un Comité Nacional de Seguridad de Represas como forma de impulsar avances en la elaboración de normativa técnica de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de represas, incorporando los criterios más modernos a nivel mundial en materia de seguridad.</p> <p>Entre los cometidos del Comité se destaca:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Estimular investigaciones técnicas y científicas y contribuir a la capacitación de profesionales promoviendo buenas prácticas en la ingeniería de represas b) Impulsar avances en la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de represas c) Contribuir a la elaboración de un marco legal que considere los requisitos mínimos que deben cumplir las represas, tanto públicas como privadas a efectos de garantizar condiciones de seguridad durante sus distintas fases (construcción, operación y abandono) de manera de reducir los riesgos asociados d) Considerar la elaboración de Planes de Acción durante Emergencias para las presas que lo requieran y propiciar la transferencia de conocimientos a los encargados de proyectar, construir y/u operar represas con distintos fines, hacia una mejora continua <p>Se formulará una propuesta de marco regulatorio recabando la opinión de técnicos especialistas y actores claves, así como de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos. Promulgado el marco regulatorio, se incorporarán los requerimientos para las obras nuevas y existentes por parte de los responsables de su diseño, construcción, gestión y abandono.</p>	
<p>RESPONSABLES:</p> <p>Comité Nacional de Seguridad de Represas integrado por SINAIE, MVOTMA, MTOP, OSE, MIEM, UTE, CTM, UdelaR y otros actores relacionados</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 1. Formalización del Comité Nacional de Seguridad de Represas</p> <p>Año 3. Versión final de propuesta de marco regulatorio aprobado</p> <p>Año 4. Instrumentación e incorporación en los procesos de diseño, construcción y gestión de las presas</p> <p>Año 5. Revisión y ajustes de los procesos y de la norma</p>	
<p>ETAPA: inicio previsto para el año 2017</p>	
<p>DURACIÓN: mediano plazo</p>	

PROGRAMA 04: DISEÑO Y GESTIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS	P04
PROYECTO P04/2: OBRAS DE DEFENSA	P04/2
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>A iniciativa de la Dirección Nacional de Aguas y del Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca de la laguna Merín se generó un Grupo de Trabajo integrado por autoridades y organismos competentes en la materia que elaboraron un proyecto de reglamentación del artículo 152 numeral 6º del Decreto Ley Nº 14.859 del 15 de diciembre de 1978 (Código de Aguas) que se encuentra en proceso de aprobación, cuyo principal objetivo es regular la construcción de las obras de defensa.</p> <p>Este proyecto generará un marco regulatorio, una metodología de gestión y un inventario de las obras de defensa contra las aguas. El marco regulatorio contendrá los derechos y obligaciones implícitos en la construcción de las obras de defensa contra las aguas, así como un procedimiento para solicitar las autorizaciones.</p> <p>Promulgado el marco regulatorio y definidas las metodologías de gestión, serán ejecutadas por las distintas áreas del MVOTMA y las principales instituciones competentes (MGAP y MTOP). Se capacitará a las oficinas regionales de la DINAGUA y otras unidades organizativas para llevar adelante el proceso de regularización y aprobación de las obras hidráulicas de defensa. También se trabajará con los usuarios, así como con los espacios de participación existentes (Consejos Regionales en Recursos Hídricos y Comisiones de Cuencas).</p> <p>Este proyecto está relacionado a otros programas del plan, la mejora y reformulación de los procesos administrativos de gestión, al sistema de información hídrica, creación de marcos normativos, y espacios de resolución de conflictos a nivel de cuencas, entre otros.</p>	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Coordina: MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: MGAP-DGRN, MTOP-DNH, intendencias departamentales, usuarios, consejos regionales y comisiones de cuenca</p>	
<p>METAS</p> <p>Años 1-2. Aprobación del Proyecto de Reglamentación del numeral 6 del Art. 152 del Código de Aguas. Creación de un inventario de obras de defensa a nivel nacional. Analizar y definir metodologías de gestión. Adecuar las capacidades de la DINAGUA para el estudio y aprobación de proyectos de este tipo.</p> <p>Año 3. Revisar el marco normativo (posible modificación de los Arts. 150, 151 y concordantes del Código de Aguas).</p> <p>Años 3-5. Implementar los procesos de gestión de las obras de defensa.</p>	
<p>ETAPA: en ejecución</p>	
<p>DURACIÓN: mediano plazo</p>	

PROGRAMA 05: INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
OBJETIVO: MEJORAR LA MODALIDAD DE TRABAJO, LA INFORMACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS DISPONIBLES PARA EFECTIVIZAR LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	
<p>FUNDAMENTACIÓN</p> <p>Para gestionar los recursos hídricos de forma integrada, es necesario una revisión de la modalidad de trabajo y el planteo de una mejora de la gestión que por un lado optimice y articule los procedimientos administrativos y sus vías de comunicación y por otro lado incorpore herramientas eficaces para la gestión. En este sentido se requiere contar con un cuerpo normativo armonizado y actualizado de acuerdo a los principios que plantea la Ley de Política Nacional de Aguas, adecuado a la evolución del conocimiento científico y tecnológico y a los cambios en las actividades que se desarrollan en el territorio.</p> <p>Por su parte, los trámites que se realizan ante la DINAGUA, como las autorizaciones de obras y derechos de uso, requieren de un análisis técnico y jurídico y armonización con intervenciones de otras instituciones como planes de uso y manejo del suelo, autorizaciones de vertido e impacto ambiental. Es necesario revisar los procesos administrativos para optimizarlos y articularlos. En particular, se aplicará la tecnología disponible para facilitar toda la tramitación relacionada con la gestión de los recursos hídricos, aspecto que actualmente se está desarrollando en la reformulación del Sistema de Información Hídrica.</p> <p>También se avanzará en el conocimiento de la disponibilidad de los recursos hídricos; caracterización de los usuarios, demandas y usos reales del recurso hídrico; desarrollo de modelos de simulación para la toma de decisiones de planificación y de gestión con una visión de gestión integrada; revisión de prioridades y criterios a ser incorporados en dichos modelos, entre otros.</p> <p>Además, se analizarán los instrumentos económicos disponibles para mejorar la gestión de los recursos hídricos, como por ejemplo la incorporación del canon y la revisión de multas, sanciones y exoneraciones que se vienen aplicando.</p>	

PROGRAMA 05: INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
PROYECTO P05/1: ARMONIZACIÓN DEL MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	P05/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Dado que la evolución del conocimiento científico y tecnológico y los cambios en las actividades que se desarrollan en el territorio requieren una adaptación permanente del marco normativo el proyecto propone diseñar y aplicar una metodología para facilitar la actualización de las normas en forma armoniosa y continua.</p> <p>En particular, la implementación de los planes de gestión de recursos hídricos a diferentes escalas requerirá de nueva normativa de carácter nacional, departamental o municipal.</p> <p>Asimismo, es necesario generar una normativa adecuada para la incorporación de nuevas tecnologías disponibles (por ejemplo, imágenes satelitales, drones, etc.) para modernizar la gestión y optimizar recursos en los procesos de control y fiscalización.</p> <p>Como metodología de trabajo se propone la creación de un grupo técnico, con miembros del MVOTMA, delegados de otras instituciones, especialistas y miembros de asociaciones y sociedades civiles, para la elaboración de las distintas propuestas, interactuando con las autoridades competentes y difundiendo todos los proyectos en los ámbitos de participación existentes.</p> <p>Se proponen cuatro líneas de trabajo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y armonización del marco jurídico vigente para su compatibilización con los enfoques actuales de gestión de las aguas y los avances del conocimiento. Analizar posibles modificaciones al Código de Aguas. 2. Revisión y actualización del Decreto Nº 253, a partir del proyecto de modificación existente. Este decreto y sus modificaciones contienen disposiciones para la clasificación de los cuerpos o cursos de agua según sus usos preponderantes, los estándares de calidad para cada uno de los usos definidos y los estándares para vertidos de efluentes al alcantarillado público, cursos de agua o infiltración en el terreno. <p>Estas disposiciones han sido objeto de una revisión y se está analizando una propuesta técnica que contiene un cambio de enfoque, proponiendo, en lugar de una clasificación de acuerdo al uso del agua, objetivos de calidad para la protección del ecosistema acuático de aplicación a todos los cuerpos de agua del país. Se requiere una actualización de la propuesta y la posterior aprobación.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Revisión y modificación de reglamentaciones del MVOTMA y eventualmente otras instituciones vinculadas con los procedimientos para gestión de las aguas, el ambiente y el territorio. En el corto plazo, se requiere generar o adecuar reglamentaciones del MVOTMA y otras instituciones para actualizar instrumentos ya existentes o resolver situaciones conflictivas o no reguladas ya identificadas. Como ejemplo, revisión de los criterios para exigencia de aprobación ambiental previa y estudio de impacto ambiental de obras y acciones relacionadas con la gestión de las aguas. 4. Analizar y proponer mecanismos a aplicar para asegurar la revisión y actualización continua de la normativa en función de los avances del conocimiento y los requerimientos que surjan en la aplicación de planes y programas para la gestión integrada de los recursos hídricos. 	
<p>RESPONSABLES:</p> <p>Coordina MVOTMA</p> <p>Actores relevantes: MGAP, MTOP, MIEM, UdelAR, OSE, otros usuarios, sociedad civil.</p>	

METAS

Años 1 y 2. Revisión del marco legal para la armonización. Propuesta de modificación del Decreto N° 253/79

Años 2-5. Revisión de reglamentaciones. Propuesta de modificación del Código de Aguas

Años 5-15. Propuestas de reglamentaciones varias

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 05: INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
PROYECTO P05/2: ACTUALIZACIÓN DE LA GESTIÓN	P05/2
DESCRIPCIÓN <p>Se implementará la modernización de la gestión de las aguas en todos sus aspectos y a diferentes niveles, involucrando a todos los actores y reformulando las modalidades de trabajo, con especial atención a la implementación de los programas y proyectos de este plan de aguas. Se revisarán los procedimientos internos de trabajo de DINAGUA, MVOTMA y de otras instituciones vinculadas al agua, con el objetivo de optimizar y articular las autorizaciones de obras y derechos de uso con otras herramientas que inciden en la gestión como los planes de uso y manejo del suelo, autorizaciones de vertido, estudios y evaluación de impacto ambiental, así como los procedimientos para fiscalización y control de cumplimiento de la normativa. Es necesario además introducir tecnología que contribuya a mejorar la gestión como los Sistemas de Información Geográfica, análisis de imágenes satelitales, utilización de drones, entre otros.</p> <p>A fin de aumentar la eficiencia y mejorar el sistema se avanzará hacia la informatización de los trámites en forma electrónica en coordinación con AGESIC. En ese sentido ya se ha desarrollado una experiencia piloto de cuatro trámites, en su etapa de ingreso de solicitud externa por parte de los interesados.</p>	
RESPONSABLES <p>Coordina: MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: direcciones de MVOTMA, MGAP, MTOP, MIEM, AGESIC, usuarios</p>	
METAS <p>Año 1. Revisión de la modalidad de trabajo y planteo de mejoras en la gestión. Revisión de los procedimientos administrativos y propuesta de mejoras</p> <p>Años 3. Plan de informatización de todos los trámites de DINAGUA implementado</p> <p>Años 2-5. Incorporación de los cambios en la gestión. Optimización de los procedimientos administrativos</p>	
ETAPA: en ejecución	
DURACIÓN: mediano plazo	

PROGRAMA 05: INSTRUMENTOS ESPECÍFICOS DE GESTIÓN	P05
PROYECTO P05/3: INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN	P05/3
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El logro de los objetivos propuestos para la gestión integrada de los recursos hídricos requiere acciones de todos y cada uno de los usuarios, que deben coordinarse para administrar un recurso acotado, finito, sobre todo en época de estiaje cuando su utilización es más demandada y supera la oferta. La ausencia de incentivos para el uso eficiente y coordinado producirá conflictos e ineficiencias notorias, con alto riesgo de sobreexplotar el recurso afectando negativamente el ambiente.</p> <p>La posibilidad de aplicar instrumentos económicos como el cobro por el uso se encuentra establecida en el Código de Aguas del año 1979, reiterada en la Ley de Política Nacional de Aguas en 2009, y explicitada como condición en cada concesión y permiso que se otorga. Además, se requiere el análisis de otros instrumentos como las multas, sanciones y exoneraciones que se vienen aplicando sin consideraciones económicas explícitas. Este proyecto pretende articular una propuesta de cobro de un canon por el uso del agua a través de las siguientes estrategias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Revisión de antecedentes en el uso de multas y sanciones como incentivos económicos, y propuesta de ajuste de multas y sanciones. 2) Definición de objetivos, análisis de factibilidad, costos y beneficios de la aplicación de un canon por el uso y vertido de agua, así como incentivos económicos positivos (descuentos, bonificaciones) asociados a mejoras en eficiencia o bajo uso y diseño de una propuesta para su implementación. 3) Lo recaudado por concepto de canon por uso, multas y sanciones se aplicará en proyectos, inversiones e investigación vinculados a la gestión de los recursos hídricos. 	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Coordina: MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: MVOTMA-DINAMA, AGESIC, MEF, MGAP, MIEM, usuarios</p>	
<p>METAS</p> <p>Año 1. Estudios de análisis de antecedentes, factibilidad, costos y beneficios y propuesta de diseño para su consideración por los actores que corresponda. Debe articularse con el resto de las políticas productivas y económicas</p> <p>Año 2. Diseño de proyectos piloto de implementación de distintos instrumentos económicos.</p> <p>Años 3-4. Implementación de proyectos pilotos en cuencas a determinar</p> <p>Año 5. Evaluación de resultados de proyectos pilotos; ajustes e implementación en otras cuencas.</p>	
<p>ETAPA: iniciado</p>	
<p>DURACIÓN: mediano plazo</p>	

OBJETIVO: FUNDARSE AL DESARROLLO DE CONOCIMIENTO Y AL INVOLUCRAMIENTO Y COMPROMISO DE LOS DISTINTOS ACTORES EN TODOS LOS NIVELES, FORMULAR PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA REGIONES HIDROGRÁFICAS, CUENCAS, ACUÍFEROS O ZONAS DE AGUAS INCLUYENDO CUENCAS Y ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS

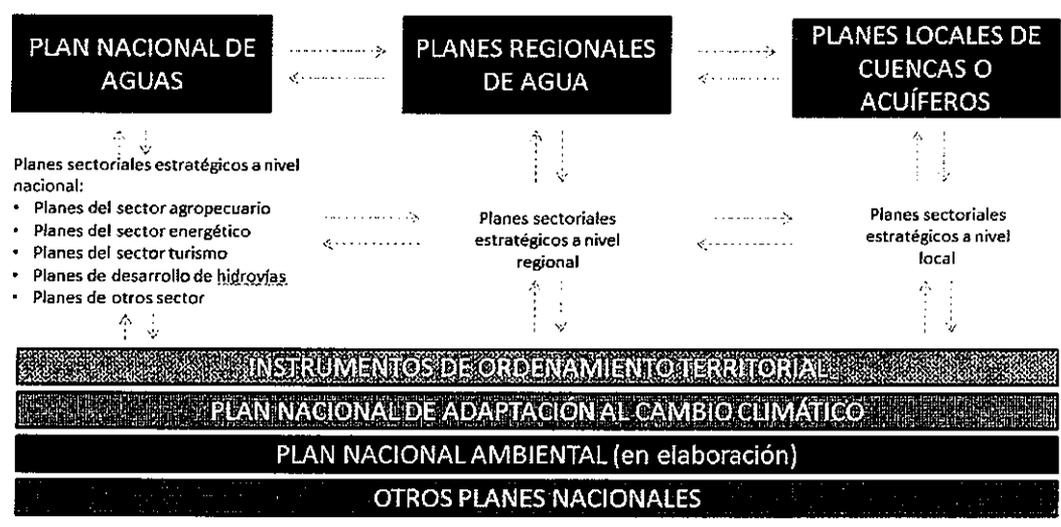
FUNDAMENTACIÓN

La gestión de los recursos hídricos en el marco conceptual de gestión integrada supone dar respuesta en espacio y tiempo, en cantidad y calidad, a las demandas del recurso hídrico por parte de los distintos usuarios, considerando a su vez los aspectos sociales, económicos, legales y ambientales, de forma de asegurar un uso sustentable de las aguas a largo plazo. En el caso de las cuencas y acuíferos transfronterizos es imprescindible articular las acciones con los países involucrados, lo que implica en muchos casos realizar actividades o acuerdos a nivel regional o internacional.

La concepción e implementación de planes de gestión de recursos hídricos de las tres regiones hidrográficas, que cubren todo el territorio nacional, y de Planes de Cuencas y Acuíferos que serán planteados a diferentes escalas definidas oportunamente y que podrán contener planes locales, como los Planes de Aguas Urbanas (cuyo desarrollo requiere un abordaje específico), constituyen la herramienta fundamental para avanzar hacia una gestión integrada de las aguas en todo el territorio.

Los ámbitos tripartitos de gobierno, usuarios y sociedad civil organizada en los tres consejos regionales de recursos hídricos con un fuerte apoyo técnico serán claves para proponer políticas y encontrar soluciones a las problemáticas que surjan en cada región hidrográfica.

Los diferentes tipos de planes existentes en el territorio deberán estar vinculados y armonizados, dentro de las posibilidades, por lo tanto, también serán necesarias instancias de coordinación interinstitucional. Los instrumentos de ordenamiento territorial serán relevantes para la planificación y gestión de las cuencas. Algunos sectores estratégicos para el desarrollo del país que utilizan el recurso hídrico, como por ejemplo los sectores agropecuario, energético, turismo y transporte, requieren de planes específicos que deberán ser elaborados con una adecuada y fluida articulación interinstitucional e interdisciplinaria que permita focalizar, abordar e incorporar los aspectos sectoriales estratégicos desde una gestión integrada de los recursos hídricos. Estos planes estratégicos sectoriales deben estar en concordancia con el Plan de Aguas y deben integrarse a los planes de gestión de recursos hídricos a nivel de región/cuenca/acuífero/urbano, según corresponda.



PROGRAMA 06: PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
PROYECTO P06/1: PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA TRES REGIONES HIDROGRÁFICAS Y DE CUENCAS Y ACUÍFEROS	P06/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>La planificación a nivel nacional, regional y local se ejerce mediante planes que contengan los lineamientos generales de la actuación pública y privada en materia de aguas. Los planes tomarán en cuenta los criterios de cuenca hidrográfica y de acuífero, los múltiples usos del agua y los diferentes requerimientos para cada uso. Dichos planes son de formulación obligatoria y se evaluarán y revisarán periódicamente (Ley N° 18.610/009).</p> <p>Los planes de las tres regiones hidrográficas: Río Uruguay, Laguna Merín y Río de la Plata y frente marítimo y los Planes de Cuencas y Acuíferos serán elaborados en forma participativa con el liderazgo de la Autoridad de Aguas y el asesoramiento de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y de las Comisiones de Cuencas y Acuíferos, según la escala que corresponda. Los planes regionales y locales establecerán sus propios objetivos con los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Aguas y la normativa vigente a nivel nacional, regional y local. Contendrán el estado de situación, proyecciones a futuro, aspectos críticos y definirán las líneas de acción y sus metas para la gestión integrada del agua en el territorio. Se definirán estrategias para su implementación y seguimiento. Los planes serán evaluados, como parte de un proceso de planificación adaptativo.</p> <p>Se deben concebir los planes de gestión integrada de los recursos hídricos de una forma holística. Asimismo, con el fin de considerar todos los aspectos de la gestión a nivel territorial se establecerán los mecanismos de coordinación, cooperación y difusión necesarios. En particular, se deberán articular con los planes sectoriales o locales con incidencia en el territorio, como por ejemplo; planes de seguridad de aguas, instrumentos de ordenamiento territorial departamentales y regionales, planes de manejo de áreas protegidas, planes de promoción de determinadas zonas turísticas y de recreación, estrategia de fomento del riego, promoción de pequeñas represas para la generación de energía, promoción de hidrovías, promoción de grandes emprendimientos, y cualquier otro plan o estrategia con incidencia territorial.</p> <p>Como elementos claves, incluirán:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismos de articulación con instrumentos específicos para la gestión, por ejemplo: derechos de uso de agua, planes de uso y manejo de suelos, instrumentos económicos, entre otros - Desarrollo de las herramientas técnicas específicas cuando corresponda, por ejemplo: redes de monitoreo, sistemas de información, modelos hidrológicos, entre otros - Identificación de aspectos que requieran el desarrollo de líneas de investigación y propuesta para su implementación - Mecanismos de comunicación y extensión a nivel de territorio para promover una cultura del agua, con derechos y responsabilidades, que tengan como uno de sus principios la importancia de gestionar y cuidar el recurso para futuras generaciones teniendo en cuenta la adaptación a la variabilidad y el cambio climático <p>RESPONSABLE: MVOTMA Actores clave: direcciones del MVOTMA/SNRCC, CRRH, CC y CA, MGAP, unidades técnicas de instituciones representadas, especialistas e investigadores.</p>	
<p>METAS</p> <p>Años 1 a 5. Formulación de planes regionales, de cuenca y acuíferos. Se priorizarán las siguientes: río</p>	

Santa Lucía, laguna del Sauce, laguna del Cisne, Río Negro, Tacuarembó, Yí, Cebollatí, Cuareim, Sistema Acuífero Guaraní y acuífero Raigón. Sin perjuicio de que simultáneamente se vayan formulando los planes regionales de forma conjunta

Años 5 a 10. Implementación, evaluación y reformulación de los planes y extensión a otras cuencas y acuíferos

ETAPA: iniciado

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 06: PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
PROYECTO P06/2: PLANES DE AGUAS URBANAS	P06/ 2
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>El Plan de Aguas Urbanas (PAU) es un instrumento que otorga a cada ciudad un modelo dinámico para comprender cómo es su interacción con el agua y cuáles son sus principales conflictos y oportunidades. Considera de forma integral todas las aguas urbanas incluyendo suministro de agua potable y agua bruta, aguas residuales, aguas pluviales, cursos urbanos e inundaciones. Involucra a los actores locales, nacionales e internacionales vinculados a la temática, facilita el consenso entre los actores de diferentes niveles desde el inicio. Se acuerdan los objetivos, los principios que guiarán las actuaciones, la visión futura de interacción agua y ciudad. Como resultado final, el PAU establece líneas estratégicas y de acción prioritarias junto a una cartera de proyectos con objetivos, plazos y responsabilidades acordados. Además cuenta con un análisis y jerarquización de proyectos en función de criterios como prioridad, duración, plazos, costos, etapabilidad, etc. Tiene asimismo un sistema de indicadores para medir los avances en función de las líneas estratégicas definidas.</p> <p>Los planes de aguas urbanas se basan en los siguientes principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Integralidad. Integra los planes ya existentes como los planes de residuos urbanos. El análisis integral es más que la suma de los análisis sectoriales. Permite identificar nuevos problemas y potencialidades lo que redundará en proyectos de actuación diferentes. 2. Reflexión, flexibilidad y evaluación continua. La elaboración de las propuestas con información limitada y los escenarios de incertidumbre, demandan una permanente evaluación y reelaboración continua, creativa y participativa de las mismas. Se propone una cartera de múltiples proyectos coherentes entre sí y adaptados a diversas contingencias financieras que cuentan asimismo con dispositivos de evaluación en cada una de las etapas. 3. Interinstitucionalidad. Ante el convencimiento de que la planificación de las aguas urbanas, trasciende las instituciones, se conforman grupos coordinadores a nivel central y local, que lideran el proceso. El diálogo entre las diferentes instituciones con diferentes lógicas de actuación, competencias y objetivos, se organiza en estos espacios. 4. Construcción colectiva. Para la elaboración del diagnóstico y en la definición de las estrategias se convoca a participar a todos los involucrados, en tanto representantes de diferentes instituciones públicas y privadas, organizaciones de la sociedad civil y de diversos ámbitos disciplinares, o público en general. Se rescatan y ponen en valor los diferentes saberes. 5. Subsidiariedad en las acciones y fortalecimiento institucional. Con la intención de generar una estrategia de subsidiariedad, se reconocen capacidades y competencias de las distintas instituciones tendiendo a buscar la solución a los problemas en el nivel más próximo de su origen. Al mismo tiempo se dimensionan las acciones en función de recursos disponibles. <p>Ya fueron realizados dos planes de aguas urbanas en la ciudad de Young y Salto y se firmó un convenio con la Intendencia de Tacuarembó para la ciudad de Paso de los Toros.</p>	
<p>RESPONSABLES</p> <p>Coordina: MVOTMA-DINAGUA</p> <p>Actores clave: direcciones del MVOTMA/SNRCC, OSE, gobiernos departamentales y locales.</p>	
<p>METAS</p> <p>Años 1-2. Priorización y etapabilización de las ciudades a nivel nacional (hoja de ruta)</p>	

Años 2-5. Plan de Aguas Urbanas de Paso de los Toros y de dos ciudades más elaborados en función de la priorización y etapabilización realizada

Años 5-10. Avance en planes de aguas urbanas e implementación acorde a la priorización y etapabilización

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 06: PLANES DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS	P06
PROYECTO P06/3: GESTIÓN DE CUENCAS Y ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS	P06/3
DESCRIPCIÓN	
<p>Por la naturaleza transfronteriza de sus recursos hídricos, Uruguay debe necesariamente considerar, para el diseño de sus políticas nacionales relacionadas al agua, la visión integral y regional a la hora de planificar y hacer viable la gestión de los recursos hídricos del país. Por un lado, esto representa un desafío de alta complejidad y por otro la cooperación asegura beneficios a través de acciones conjuntas consistentes con prioridades nacionales, como ser economías de escala y complementación de capacidades técnicas y tecnológicas. Inclusive la búsqueda de convergencia de visiones y acuerdos con bases sólidas entre los países en materia de aguas ayuda a la convivencia en paz de la región.</p>	
<p>Visto el nivel de cooperación alcanzado a nivel regional, puede afirmarse que actualmente están dadas las condiciones para impulsar la gestión integrada y compartida de las cuencas y acuíferos transfronterizos, dar continuidad a los logros ya alcanzados, cumplir con los compromisos generados y buscar nuevas sinergias y oportunidades de desarrollo sustentable conjunto. En este sentido se plantea avanzar hacia la gestión integrada y conjunta de las cuencas transfronterizas con una serie de actividades:</p>	
<p>Programa WIGOS (WMO Integrated Global Observation System-Sur de América del Sur-Cuenca del Plata)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Continuar con la implementación de este programa con el fin de mejorar e integrar las redes hidrometeorológicas de los países de la Cuenca del Plata, con su posible extensión a toda Sudamérica Cuenca del Plata - CIC (Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay) · Generar un sistema de información compartido entre los cinco países de la cuenca · Proponer proyectos para el Programa de Acciones Estratégicas 	
<p>Cuenca del río Cuareim-Quaraí (Brasil-Uruguay)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Seguir completando y profundizando los estudios y las acciones que se desarrollan en la cuenca en el marco del proyecto piloto ya iniciado, con el objetivo de contar con un plan único de cuenca, considerando a todos los actores y usos, aprobado en forma binacional, adoptando un modelo de gestión conjunta 	
<p>Cuenca del río Uruguay (trinacional: Argentina-Brasil-Uruguay)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Promover un ámbito institucional trinacional (argentino, brasileño, uruguayo) · Analizar la propuesta de creación de un centro de apoyo a la gestión integral del riesgo para la cuenca del río Uruguay 	
<p>Sistema Acuífero Guaraní</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Recoger la experiencia del proyecto ambiental y desarrollo sostenible y de sus proyectos pilotos Salto-Concordia y Rivera-Santana do Livramento · Mejorar y ampliar el conocimiento cuali-cuantitativo del acuífero 	
<p>Cuenca Alta del río Negro (Brasil-Uruguay)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Promover el vínculo para coordinar la gestión de la cuenca alta del río Negro · Replicar las experiencias del Proyecto Piloto del río Cuareim-Quaraí 	
<p>Cuenca del Río de la Plata y su frente marítimo (Argentina-Uruguay)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> · Retomar el monitoreo conjunto realizado con FREPLATA de las aguas comunes del Río de la Plata y el 	

frente marítimo necesario para la realización de evaluaciones sobre el estado de la calidad del agua y el sedimento, en consideración de las tendencias espaciales y temporales. Cuenca de la laguna Merín-Lagoa Mirim (Brasil-Uruguay)

- Continuar con el fortalecimiento de organismos presentes en la cuenca como la Comisión Mixta para el desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (CLM), la cual tiene status de organismo internacional
- Alcanzar la planificación y gestión conjunta binacional de la cuenca

RESPONSABLES

Coordina: MVOTMA-DINAGUA

Actores clave: direcciones del MVOTMA, MRREE, MIEM, MGAP, MINTUR, MTOP, gobiernos departamentales, instituciones regionales y nacionales vinculadas a los recursos hídricos, usuarios, sociedad civil

METAS

Años 1- 2. Formular proyectos dentro del Programa de Acciones Estratégicas de la Cuenca del Plata y de la Cuenca del río Cuareim-Quaraí (PAE).

Consolidar el sistema de información compartido entre los países de la Cuenca del Plata

Concretar la primera reunión trinacional de la cuenca del río Uruguay hacia la creación de un ámbito permanente de coordinación y un programa de acción

Continuar desarrollando la implementación del programa WIGOS-SAS-CP

Años 2-5. Contar con un modelo de gestión y un plan único de cuenca acordado binacionalmente en la Cuenca del río Cuareim

Formalizar acuerdos Uruguay Brasil para planificación y gestión conjunta de la cuenca de la laguna Merín y la cuenca alta del río Negro, recogiendo la experiencia piloto del proyecto Cuareim- Quaraí

Años 5 y siguientes. Planes de cuencas transfronterizas elaborados, gestión conjunta iniciada

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: largo plazo

OBJETIVO: CONTAR CON UN SISTEMA QUE PERMITA REUNIR Y CONSOLIDAR DATOS QUE SE TRANSFORMEN EN INFORMACIÓN Y FACILITEN LA TOMA DE DECISIONES DE LOS DIFERENTES ACTORES DE LOS SECTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS EN RELACIÓN CON EL USO, GESTIÓN Y CONTROL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

FUNDAMENTACIÓN

La información relacionada con los recursos hídricos está vinculada con actividades e insumos generados por otros sectores (ambiental, productivo, económico), que es necesario integrar. El sistema debe proporcionar a todos los actores información para la toma de decisiones en un marco de integración de toda la información generada por las distintas instituciones competentes, facilitando el intercambio y la complementariedad de sus actividades.

Se deberán vincular estrechamente los desarrollos que se formulen en materia de captura y procesamiento de datos básicos (redes de monitoreo y bases de datos hidrometeorológicos) con la modelación y simulación para la gestión de los recursos hídricos (entradas y salidas de los modelos).

Será necesario que los nuevos desarrollos y actualizaciones de los sistemas de gestión de datos de las distintas instituciones con competencia en la gestión de los recursos hídricos y en la gestión del ambiente y del territorio tengan una mayor convergencia e interoperabilidad (infraestructuras y aplicaciones).

Este programa promoverá:

- La convergencia e interoperabilidad entre los sistemas de información oficiales relacionados con los recursos hídricos, el ambiente y el territorio
- El acceso a la información pública relacionada con los recursos hídricos
- La calidad, disponibilidad, presentación, integridad y seguridad de la información generada
- El proceso de generación y publicación de indicadores sobre el estado, evolución y usos de los recursos hídricos
- El intercambio de información interna y con otros generadores y usuarios de datos externos
- El sistema deberá ser constituido en plataforma pública libre

Se buscará construir un sistema nacional de información de los recursos hídricos que gestione la información de interés, enmarcado en un sistema nacional de gestión que contenga y vincule, además, modelos y aplicaciones de consulta y generación de reportes a usuarios y tomadores de decisión. Este sistema debe ser lo suficientemente flexible para poder atender a las necesidades específicas de cada cuenca de acuerdo a los Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

DESCRIPCIÓN

El proyecto consiste en desarrollar un sistema de información integral para distintos tipos de usuarios, al que se pueda acceder por internet, con el fin de mejorar la gestión del MVOTMA a todos niveles, generar información y conocimiento de calidad, intercambiar información por medios remotos con otros generadores y usuarios de datos, e incentivar la participación ciudadana. Esta información será de utilidad para la planificación, estudios de impacto ambiental, diseño de nuevos proyectos, análisis de afectación, seguimiento y monitoreo de proyectos y evaluación.

El sistema vincula a las direcciones del MVOTMA (DINAMA, DINAGUA, DINOT, DGS) entre sí y con otras dependencias (ministerios, UdelaR, otros institutos de investigación, organismos específicos, etc.). También se vinculará con otros sistemas de información como por ejemplo el Sistema Nacional de Información Agropecuaria, el Sistema de Información Territorial, el Sistema de Información Ambiental, el Sistema de Indicadores Ambientales. En aspectos de infraestructura y seguridad informática participará además el área de gobierno electrónico y tecnologías de la información. El proyecto tendrá como foco el desarrollo de infraestructuras y herramientas para compartir la información entre generadores y usuarios de datos. Los diferentes componentes del sistema podrán efectuar operaciones locales o bien ejecutar consultas sobre los datos y ser usados otros componentes del sistema.

Se desarrollarán distintos planes a nivel de seguridad lógica y física, así como, en los aspectos formales y de gestión de seguridad. Se definirá una política de seguridad, clasificación de la información, estándares internacionales basados en las buenas prácticas y procedimientos que establezcan las pautas para el procesamiento seguro de la información.

La información generada y gestionada por los sistemas de información y modelos tendrá carácter público.

MODALIDAD DE TRABAJO

El desarrollo del proyecto requiere la participación activa de las autoridades de las direcciones nacionales:

- en la construcción de alianzas entre las distintas direcciones del MVOTMA
- en la construcción de alianzas con otros organismos
- en la promoción de la gestión del cambio que conlleva la implementación del proyecto

La implementación de los distintos productos que se definan en el marco del proyecto requerirá a su vez la contratación de técnicos o consultorías especializadas.

Se prevé una implementación en etapas progresivas que irán desde la consolidación de los sistemas actualmente operativos en las direcciones del MVOTMA según los parámetros a definir por la dirección del proyecto; la integración progresiva de los sistemas (protocolos para intercambio de datos, herramientas comunes, políticas de seguridad y publicación); la integración progresiva con otros sistemas de datos relacionados

RESPONSABLES

Coordina: MVOTMA

Actores principales: direcciones del MVOTMA, IDE/AGESIC, UDELAR, MGAP, INIA, INUMET, MIEM, intendencias departamentales

METAS

Año 1. Formalización del proyecto.

Año 2. Elaboración de plan director para el proyecto. Pautas para la actualización, coordinación y convergencia de los sistemas de información existentes. Elaboración de términos de referencia para la ejecución de los productos identificados. Acuerdos y convenios con otras instituciones generadoras de datos. Contrataciones para la ejecución de productos especificados.

Año 4. Salida en producción del sistema. Diseño e implementación de procedimientos de monitoreo, evaluación, seguridad, mantenimiento y respaldos, entre otros, requeridos para la sostenibilidad del sistema.

ETAPA: iniciado

DURACIÓN: mediano plazo

DESCRIPCIÓN

Actualización tecnológica y reingeniería del Sistema de Gestión de Datos de DINAGUA (SGRH) en el marco de la construcción del Sistema de Información Ambiental. Actualmente el SGRH gestiona series estadísticas hidrológicas e información de usos de agua solicitados y registrados, en el futuro, se incorporarán otras categorías de información como, por ejemplo, la ubicación y características de infraestructuras hidráulicas que no están reguladas por la legislación vigente, pero son de interés a los efectos de la evaluación general de los sistemas hídricos. El sistema deberá integrar la información relacionada con los recursos hídricos y los sistemas de agua potable y saneamiento, tal como se menciona en el artículo 9 de la Ley de Política Nacional de Aguas y mantener al día el Inventario de Recursos Hídricos. Asimismo atenderá aspectos relacionados con la descentralización de la gestión y la planificación (Consejos Regionales de Recursos Hídricos y Comisiones de Cuenca y Acuíferos). La base de datos podrá ser utilizada por diferentes servidores que contengan sistemas de gestión orientados a diferentes objetivos y almacenará datos de diversa índole, como por ejemplo:

- datos hidrológicos, meteorológicos, de calidad de aguas, de usos de suelo, aforos, secciones de ríos, curvas altura-caudal (en un futuro curvas caudal-sedimentos, etc.), sitios de monitoreo, entre otras variables de interés
- además de ser una base de datos que tenga la capacidad de almacenar series temporales (y sus metadatos) deberá almacenar formatos tipo ráster tales como estimaciones de precipitaciones por radar, satélite o pronósticos climáticos
- información sobre ubicación y características de las obras hidráulicas y los distintos usos del agua

Deberá vincularse estrechamente con los desarrollos que se formulen en materia de modelación y simulación para la gestión de los recursos hídricos (entradas y salidas de los modelos). Se orientará especialmente al establecimiento de mecanismos de intercambio y acceso remoto a datos (servicios web) y/o protocolos de codificación de formatos de datos generados por otras instituciones, como por ejemplo; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), Obra Sanitarias del Estado (OSE), entre otros.

Se deberá basar fuertemente en las orientaciones y pautas propuestas en el ámbito del Sistema de Información Ambiental, en particular para la definición de los productos a implementar y las especificaciones técnicas de las contrataciones necesarias.

RESPONSABLE:

Coordina: MVOTMA-DINAGUA

Actores principales: MVOTMA, MGAP, INUMET, OSE, UdeLaR

METAS

Año 1. Actualización tecnológica del sistema de gestión de datos de DINAGUA (continuación de proyecto en desarrollo)

Año 2. Términos de referencia y adjudicación de contratos para reingeniería de gestión de datos DINAGUA. Especificación de productos de integración de información en el marco del Sistema de Información Ambiental, términos de referencia y adjudicación

Año 3. Implementación del sistema y desarrollo del proceso de mejora continua

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: mediano plazo

PROGRAMA 07: SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS		P07
PROYECTO P07/3: MODELOS CONCEPTUALES Y MATEMÁTICOS DE CUENCAS Y ACUÍFEROS		P07/3
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Desarrollo e implementación del uso de una serie de modelos para ser utilizados como herramientas en la evaluación, planificación y gestión de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Para evaluar, planificar y realizar la gestión de los recursos hídricos es necesario contar con herramientas para estimar la respuesta de los sistemas ante distintas hipótesis. Con la tecnología disponible, los modelos matemáticos son la herramienta indicada para apoyar la toma de decisiones en la gestión efectiva y eficaz del recurso hídrico.</p> <p>A partir de la simulación de un modelo de explotación de recursos hídricos, utilizando el software que sea conveniente, se puede analizar la garantía del suministro, incluyendo aspectos de cantidad y calidad de agua, gestionar conflictos entre usos múltiples, apoyar el sistema de asignación del agua y conocer el comportamiento de los eventos críticos (sequías, escasez y degradación de la calidad de las aguas e inundaciones). La utilización de modelos de gestión de la explotación de recursos hídricos requiere y genera información, por lo cual este proyecto se relaciona estrechamente con los programas de monitoreo y sistemas de información. Para llevar adelante ese proyecto será necesario fortalecer la DINAGUA mediante la contratación de recursos humanos para sistemas de modelación y gestión, así como acordar con otros actores (INUMET, usuarios) las modalidades de operación.</p>		
<p>RESPONSABLES: MVOTMA (DINAGUA/DINAMA). Otros actores: INUMET, MGAP, UdelAR, institutos de investigación, usuarios</p>		
<p>METAS</p> <p>Años 2. Completar el desarrollo de los modelos que están en proceso, validarlos y explotarlos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenca del río Santa Lucía • Cuenca transfronteriza del río Cuareim/Quaraí • Sistema Acuífero Guaraní: pilotos Santana-Livramento y Salto-Concordia • Acuífero Raigón • Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones para Artigas y Treinta y Tres <p>Años 3-5. Incorporar nuevos modelos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuenca de la laguna del Sauce • Cuenca de la laguna del Cisne • Cuenca transfronteriza de la laguna Merín • Cuencas de los ríos San Salvador, Yí y Arapey • Cuenca del río Negro • Sistema Acuífero Salto-Arapey <p>Años 5-10. Incorporar nuevos modelos de gestión y planificación de cantidad y calidad por cuencas y acuíferos en otras cuencas.</p>		
<p>ETAPA: en ejecución</p>		
<p>DURACIÓN: largo plazo</p>		

PROGRAMA 07: SISTEMA DE INFORMACIÓN Y MODELOS

P07

PROYECTO P07/4: SALA /S DE SITUACIÓN Y PRONÓSTICO DE CORTO Y MEDIANO PLAZO

P07/4

DESCRIPCIÓN

Implementación de sala y/o salas de situación y pronósticos con vistas a realizar el acompañamiento y gerenciamiento de los recursos hídricos.

Se espera que la Sala de Situación y Pronósticos sea un elemento integrador de acciones de gestión de riesgo de eventos hidrológicos críticos, fortaleciendo también la gestión integrada de los recursos hídricos.

La Sala de Situación a nivel nacional permitirá:

- En general, dar seguimiento al funcionamiento de las estaciones de monitoreo; mejorar la comprensión del comportamiento hidrológico de las cuencas, pudiendo visualizar la precipitación e hidrogramas en distintos puntos de la misma al mismo tiempo; caracterizar la situación de las cuencas hidrográficas en relación a la disponibilidad hídrica y atender las demandas hídricas.
- En particular, acompañar las condiciones hidrometeorológicas de las cuencas hidrográficas prioritarias con vistas a apoyar la toma de decisiones en lo que se refiere a minimizar los efectos de las sequías y de las inundaciones. Para ello se utilizan datos de monitoreo de lluvias, niveles y caudales de ríos, operación de los reservorios, previsiones de tempo y clima, modelos hidrológicos.
- Identificación de vulnerabilidades y el mapeo de áreas de riesgo a nivel país. Con la implantación de otras salas de situación en distintas regiones del país se podría realizar el acompañamiento de forma análoga, diferenciándose en la escala espacial de análisis.

La actuación conjunta de las salas de situación integrará a los equipos técnicos, permitiendo el intercambio de experiencias, y haciendo más eficiente las acciones de monitoreo de la cuenca y monitoreo y alerta de eventos extremos.

En cuencas hidrográficas de regiones transfronterizas se articulará con los demás países para mejorar el acompañamiento y control de los recursos hídricos, teniendo como destaque la estructuración de un programa de monitoreo compartido entre Brasil y Uruguay en las cuencas transfronterizas de la laguna Merín y del río Cuareim, y en la cuenca trinacional del río Uruguay especialmente asociado a la operación de CTM Salto Grande.

Para llevar adelante este proyecto será necesario: propiciar el intercambio de informaciones hidrológicas y de conocimiento técnico, fortalecer los sistemas de información y capacitar profesionales involucrados en la gestión de los recursos hídricos para evaluar y monitorear la situación de las cuencas hidrográficas y el seguimiento de eventos extremos.

RESPONSABLES

Coordina: MVOTMA-DINAGUA

Actores principales: MVOTMA-DINAMA, INUMET, OSE, UTE, CTM, INIA, MIEM, gobiernos departamentales, SINAE, usuarios

METAS

Año 1. Diseño

Año 2. Implantación

Años 3-5. Operación

Años 5-10. Evaluación y actualización

ETAPA: Inicio en 2017

DURACIÓN: mediano y largo plazo

PROGRAMA 08: MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD	P08
OBJETIVO: ESTABLECER UN SISTEMA DE REDES DE MONITOREO PARA REALIZAR UN SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO Y CUALITATIVO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS, MEDIANTE EL CONOCIMIENTO DE VARIABLES HIDROMETEOROLÓGICAS Y AMBIENTALES	
<p>FUNDAMENTACIÓN</p> <p>Existe una necesidad de conocer la calidad y cantidad de los recursos hídricos para realizar un uso sustentable de los mismos y adecuar la planificación, la gestión y el control del agua para alcanzar los objetivos propuestos. Desde el punto de vista normativo, tanto el Código de Aguas del año 1979, como la actual Política Nacional de Aguas, establecen la obligatoriedad de monitorear los recursos hídricos por parte del Estado y por los usuarios. El inventario y evaluación de los recursos hídricos debe abarcar: ubicación, volumen, aforo, niveles, calidad, grado de aprovechamiento y demás datos técnicos pertinentes. La información generada tanto por el estado como por los usuarios es de carácter público y se prevé su integración al Sistema Nacional de Información Hídrica.</p> <p>Uruguay cuenta con una red de monitoreo pluviométrica e hidrométrica en todo el país, con el fin de conocer el régimen hídrico de los ríos y principales arroyos, desde principios del siglo XX. Ese conocimiento es utilizado para la autorización y gestión de los derechos de agua, navegación, el diseño de represas hidroeléctricas, el diseño de obras hidráulicas, etc.</p> <p>Asimismo, DINAMA realiza en forma sistemática el monitoreo y la evaluación de la calidad las cuencas del río Uruguay (zona de influencia de UPM), río Cuareim, río Negro, río Santa Lucía y afluentes de la Cuenca de la laguna Merín, con el objetivo de construir una línea de base de la calidad de agua de los cursos estratégicos del país y realizar el seguimiento de la calidad para detectar posibles cambios y actuar en consecuencia.</p> <p>Además se desarrollan monitoreos de calidad de las aguas por parte de diversos actores con diferentes propósitos.</p> <p>En la actualidad se ha constatado la necesidad de ampliar los monitoreos para incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • las cuencas en cantidad y calidad para dar respuesta a las demandas múltiples • régimen de caudales mínimos, eventos de contaminación de las aguas, caudales ambientales, crecidas extraordinarias • eventos extremos y apoyo a la toma de decisión • las aguas subterráneas en cantidad y calidad • las aguas urbanas en cantidad y calidad • los reservorios, tanto aquellos de los grandes usuarios como UTE, CTM, OSE y también aquellos emprendimientos multiprediales e individuales para riego <p>Se ha avanzado en la telemetría mediante la instalación de transmisión de sensores automáticos de precipitación y de nivel. Se cuenta además con una plataforma de almacenamiento y visualización primaria de estos datos. Los propios modelos que se desarrollan para evaluación, planificación, gestión, operación demandan datos y aportan a su vez requerimientos al monitoreo.</p>	

PROGRAMA 08: MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD	P08
PROYECTO P08/1: SISTEMA DE MONITOREO DE CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	P08/1
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Este proyecto tiene por objeto el diseño del sistema de monitoreo de agua y sedimentos a nivel nacional incluyendo entre otros: definición de objetivos, protocolos de mediciones y muestreos, parámetros a medir, frecuencia, definición de laboratorios, estandarización de los métodos de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, análisis de calidad y consistencia de la información recolectada, acuerdos con propietarios o servidumbres, cronogramas y presupuestos.</p> <p>Dentro de este programa el MVOTMA, desarrolla varias acciones relacionadas con el monitoreo automatizado, el "monitoreo manual-tradicional" físico, químico, biológico, la evaluación ecológica de las cuencas y el monitoreo ciudadano o descentralizado.</p> <p>La información de cantidad y calidad del agua subterránea y superficial, proveniente de las redes de monitoreo existentes en otros organismos a nivel nacional y regional se integrará al sistema de información hídrica y estará vinculada y será analizada a los efectos de utilizarla en los modelos de gestión para facilitar la toma de decisiones y particularmente en los sistemas de alerta temprana.</p> <p>Se buscará dentro de lo posible aprovechar y potenciar las redes de monitoreo públicas y privadas.</p> <p>La Mesa Técnica del Agua que reúne a los actores clave abajo mencionados tiene por propósito principal el diseño de un monitoreo de calidad y cantidad de agua a nivel nacional.</p> <p>El proyecto de diseño de implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar y articular el monitoreo de cantidad con el monitoreo de calidad cuando sea posible <ul style="list-style-type: none"> - • Incorporar los Planes de Monitoreo; mediciones de componentes del suelo, para completar el entendimiento del balance hídrico y funcionamiento de la cuenca - • Continuar con la modernización de las redes; automatización, telemetría, uso de sensores remotos, imágenes satelitales o radares, entre otros • Implementar monitoreo de los usos y operación de las obras hidráulicas; con el necesario involucramiento de los usuarios • Mejora de la estimación de los caudales mínimos • Incorporar mejoras en las mediciones de calidad de agua, incluir bioindicadores • Incorporación y capacitación de tecnología de sensores remotos para el monitoreo de los componentes del ciclo hidrológico y la calidad de las aguas y sus diferentes usos <p>*Fortalecer e implementar las acciones de monitoreo conjuntos con los países vecinos, como por ejemplo monitoreo del Río Uruguay, Río Cuareim, entre otros ríos compartidos.</p> <p>En aguas superficiales se priorizará el monitoreo de la cuenca del río Santa Lucía y en aguas subterráneas se priorizará el monitoreo de los sistemas acuíferos Guaraní y Raigón.</p>	
<p>RESPONSABLE:</p> <p>Coordina: MVOTMA</p> <p>Actores principales: MVOTMA (DINAGUA, DINAMA), INUMET, OSE, UTE, CTM, INIA, MIEM, MDN, gobiernos departamentales, Udelar, usuarios, LATU, CEREGAS, MGAP</p>	

METAS

Año 2. Diseño del Sistema de Redes de Monitoreo integrado a nivel nacional

Años 3. Comienzo y establecimiento de la red y planes específicos de mantenimiento y actualización

Años 5. Sistema Implementado y actualizado

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: mediano plazo

PROGRAMA 09 FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL P09

OBJETIVO FORTALECER AL MVOTMA Y EN PARTICULAR A LA DINAGUA E INCREMENTAR LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL PARA LLEVAR A CABO LA GESTIÓN DE LAS AGUAS EN CONSONANCIA CON LAS DISPOSICIONES DE LA LEY DE POLÍTICA NACIONAL DE AGUAS

FUNDAMENTACIÓN

Las disposiciones de la Ley de Política Nacional de Aguas, y en particular las que refieren a la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos requieren del fortalecimiento de las instituciones responsables, así como de la coordinación entre ellas. Debe existir en las organizaciones una correspondencia entre sus cometidos y los recursos con que se cuenta para llevarlos a cabo, junto a la necesidad de propender a que estos recursos sean sostenibles, de forma de darle continuidad a la estructura propuesta.

La gestión integrada y participativa implica la coordinación y articulación en todos los niveles entre las diversas áreas del MVOTMA, que tienen interacción con la gestión del agua.

En particular, la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) es una dependencia relativamente nueva, en proceso de consolidación, y debe reforzar y sostener sus recursos técnicos y humanos en consonancia con las funciones encomendadas.

Este programa propone la readecuación de la estructura y capacidades técnicas y operativas del MVOTMA y particularmente de la Dirección Nacional de Aguas y el fortalecimiento de los ámbitos de participación ya instalados (Consejos Regionales de Recursos Hídricos y de las Comisiones de Cuencas y Acuíferos).



PROGRAMA 09: FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	P09
PROYECTO P09/1: READECUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y LAS CAPACIDADES TÉCNICAS Y OPERATIVAS DEL MVOTMA	P09/1
DESCRIPCIÓN <p>A efectos de mejorar la gestión de las aguas, adaptándose a una gestión integrada y participativa, de acuerdo a políticas definidas y a los lineamientos de este Plan Nacional de Aguas, deben revisarse y adecuarse los procedimientos internos de trabajo del MVOTMA y en particular de la DINAGUA redefiniendo además su estructura y capacidades técnicas y operativas.</p> <p>Alcanzar una estructura organizativa adecuada a los desafíos planteados implica definir las capacidades requeridas, ajustar el organigrama y los roles de las distintas unidades de la DINAGUA tanto a nivel central como en las oficinas regionales, cubrir cargos vacantes e integrar eventuales recursos adicionales mediante proyectos específicos.</p> <p>Es necesario también generar instancias de intercambio y promover trabajos específicos dentro del MVOTMA en torno a la temática de gestión integrada del agua, con la cuenca como unidad territorial y profundizar la interacción de los planes y acciones de las distintas divisiones y direcciones nacionales.</p>	
RESPONSABLE: MVOTMA	
METAS <p>Años 1. Actividades dentro del MVOTMA para divulgar el Plan Nacional de Aguas y acordar modalidades de trabajo para su implementación, en particular fortalecimiento de las capacidades de articulación y coordinación.</p> <p>Revisión de la estructura organizativa existente de DINAGUA y propuesta de adecuación e implementación de modificaciones</p> <p>Año 2. Implementación de nueva estructura organizativa</p>	
ETAPA: iniciado	
DURACIÓN: corto plazo	

PROGRAMA 09: FORTALECIMIENTO Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL	P09
PROYECTO P09/2: FORTALECIMIENTO TÉCNICO Y DEL ÁMBITO PARTICIPATIVO DE LOS CONSEJOS REGIONALES DE RECURSOS HÍDRICOS (CRRH) Y DE LAS COMISIONES DE CUENCA Y ACUÍFEROS (CCyA)	P09/2
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Los consejos regionales de recursos hídricos y las comisiones de cuenca y acuíferos comenzaron a funcionar a partir del año 2012. Actualmente están en funcionamiento tres CRRH y diez CCyA. Las demandas de los participantes de estos espacios son muchas y variadas y los recursos humanos y económicos como para atenderlas, procesarlas y dar respuesta en tiempo y forma son escasos. En tal sentido se entiende prioritario consolidar estos espacios de participación fortaleciendo las capacidades de la secretaría técnica, incorporando recursos humanos preferentemente locales, concretando el apoyo de las unidades técnicas de las instituciones miembro, capacitando a los actores locales y regionales y aportando recursos económicos que permitan ejecutar una agenda adecuada a las necesidades de cada cuenca.</p> <p>Para fortalecer la participación en estos ámbitos es necesario profundizar los vínculos, la articulación y la comunicación entre sus miembros y promover las acciones previstas en el Programa de Comunicación, Educación para el Agua y Desarrollo de Capacidades e investigación.</p> <p>Para cumplir con este objetivo es necesario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la secretaría técnica a nivel local y regional, mediante convenios que permitan la incorporación de los técnicos pertenecientes a las diferentes instituciones y niveles que integran los espacios de participación • Preparar documentos para la discusión con los insumos técnicos que aportaron las unidades técnicas correspondientes, con el fin de contribuir a la formulación y posterior implementación y evaluación de los planes de cuenca a nivel local y regional • Gestionar y realizar las sesiones pautadas, un mínimo de dos reuniones anuales por ámbito de participación y dentro de las posibilidades aumentar la frecuencia, y las reuniones entre las sesiones • Articulación intra e inter institucional para realizar los acuerdos que permitan alcanzar los productos previstos en cada caso, generando los proyectos específicos para los diferentes productos acordados. <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un programa de acciones de corto, mediano y largo plazo para fomentar y contribuir a la participación de la sociedad civil en la planificación, gestión y control de las aguas • Trabajar en una estrategia de comunicación que permita informar, difundir y acceder a los espacios de participación. En este punto es importante mencionar la relevancia que tiene definir una estrategia de comunicación tanto interna como externa al espacio participativo, con el fin de fomentar la participación informada • Articular los diferentes espacios de participación a nivel territorial; liderados por el MVOTMA y por otras instituciones tales como las "Mesas de desarrollo rural", los Consejos Agropecuarios, la Mesa Técnica del Agua, la COTAMA, COASAS, la Cuenca Inteligente, entre otros 	
<p>RESPONSABLE MVOTMA-DINAGUA. Actores clave: direcciones del MVOTMA, CRRH, CC y CA, unidades técnicas de instituciones representadas en los ámbitos de participación, usuarios y sociedad civil en general</p>	

METAS

Año 1-3: 10 ámbitos de participación local (CCyA) y 3 regionales (CRRH) funcionando y contribuyendo a la planificación, gestión y control de los recursos hídricos

Al menos 7 borradores de planes de gestión acordados en los espacios de participación: río Santa Lucía, laguna del Sauce, laguna del Cisne, Tacuarembó, Cebollatí, Cuareim, Sistema Acuífero Guaraní

Documento diagnóstico de las tres regiones hidrográficas y proyecto de planes regionales

Contribución al desarrollo de una estrategia de comunicación que mejore la participación en todos los niveles y desarrollo de herramientas específicas como publicaciones, espacios de trabajos virtuales, etc.

Acciones tendientes a fortalecer la participación de la sociedad civil en estos espacios de trabajo (capacitación, instancias de difusión, etc.) acordadas con la sociedad civil

Año 3-5: Mantenimiento de los espacios actuales de participación apoyando la gestión de los planes definidos. Documento de apoyo a la formulación de los planes restantes. Creación de nuevos espacios de participación. Implementación de la estrategia de comunicación y desarrollo de las herramientas ad hoc. Implementación de acciones de que contribuyan a la participación social

Evaluación de la implementación de planes locales y regionales

Año 5-10: Mantenimiento de espacios actuales de participación y promoción de nuevos. Apoyo a los procesos de planificación, gestión y control

ETAPA: En ejecución

DURACIÓN: largo plazo

**PROGRAMA 10: EDUCACION PARA EL AGUA, COMUNICACIÓN,
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAPACIDADES**

P10

**OBJETIVO: PROMOVER LA CULTURA DEL AGUA, LA FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN EN TEMAS
VINCULADOS A LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, Y FAVORECER EL
DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIONES EN ESTE CAMPO**

FUNDAMENTACIÓN

Los desafíos que presenta la gestión integrada de los recursos hídricos revelan la necesidad de un enfoque global de los temas de educación, comunicación, investigación y desarrollo de capacidades de todos los actores así como un esfuerzo particular por la integración e intercambio desde las más diversas disciplinas.

La participación de la población en la planificación y la gestión de las aguas implica adoptar una actitud activa que requiere el manejo y conceptualización de información desde la formación temprana a nivel curricular hasta los ámbitos cotidianos de comunicación, potenciando la educación ambiental orientada al fortalecimiento de una cultura del agua, que ponga en valor el relacionamiento de la sociedad con el recurso, su cuidado y aprovechamiento.

También es relevante el papel de la investigación e innovación en temas pertinentes que genera, además de conocimientos, capacidades técnicas y masa crítica necesaria para abordar problemáticas particulares y brinda oportunidades para la formación de nuevos recursos humanos. La coordinación de la investigación en los distintos temas asociados y los espacios interdisciplinarios de trabajo son fundamentales para el avance del conocimiento y la puesta en práctica de la gestión.

PROGRAMA 10: EDUCACION PARA EL AGUA, COMUNICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAPACIDADES		P10
PROYECTO P10/1: PROYECTO EDUCACIÓN PARA EL AGUA	P10/1	
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>La gestión integrada de las aguas implica compromisos por parte de la ciudadanía y por lo tanto supone que la población cuente con formación, conocimientos e información necesarios para poder participar activamente, tanto en la planificación como en la gestión y el control. Es necesario diseñar e implementar una estrategia de trabajo para la inclusión de la temática del agua en la educación a todos los niveles.</p> <p>Esto requerirá la instalación de ámbitos de articulación específicos en el marco de la Red Nacional de Educación Ambiental (RENEA), involucrando al sistema de educación formal y no formal para la construcción de estrategias comunes para la educación para el agua, que se integren al Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA).</p> <p>Dentro de estas estrategias se plantea el diseño de planes piloto de educación, con anclaje territorial en algunas cuencas hidrográficas, que permitan el desarrollo de las líneas educativas considerando las particularidades de cada cuenca y que se articulen en torno a proyectos concretos que contribuyan a la gestión integrada local de las aguas.</p>		
<p>RESPONSABLE</p> <p>Coordina: MVOTMA</p> <p>Participan: MEC, RENEA, UNESCO, ANEP, UTEC, UdelaR, gobiernos departamentales y locales</p>		
<p>METAS</p> <p>Año 1. Diagnóstico de las capacidades y necesidades de los distintos sectores, usuarios e instituciones en relación a la educación para la gestión integrada</p> <p>Elaboración de una propuesta para incorporar el tema del agua en el Plan Nacional de Educación Ambiental (PLANEA).</p> <p>Año 2 y 3. Diseño e implementación de planes piloto de educación, con anclaje territorial en algunas cuencas hidrográficas, que permitan el desarrollo de las líneas educativas considerando las particularidades de cada cuenca y que se articulen en torno a proyectos concretos que contribuyan a la gestión integrada</p> <p>Años 4 y siguientes. Evaluación de resultados de planes piloto y campañas iniciales. Readecuación de objetivos y actividades</p>		
<p>ETAPA: se inicia en 2017</p>		
<p>DURACIÓN: mediano y largo plazo</p>		

PROGRAMA 10: EDUCACION PARA EL AGUA, COMUNICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAPACIDADES

P10

PROYECTO P10/2: PROYECTO COMUNICACIÓN

P10/2

DESCRIPCIÓN

El proyecto propone desarrollar una comunicación democrática y efectiva en torno al tema del agua, garantizando la circulación de información y saberes disponibles en la sociedad así como el intercambio de miradas, perspectivas, inquietudes y opiniones en torno a la temática. Es necesario generar condiciones para la puesta en valor del agua, la inclusión adecuada de la temática en la agenda pública y su consideración por parte de la sociedad, promoviendo los cambios culturales necesarios para garantizar su mejor uso, cuidado y preservación, asegurando así tanto el ejercicio del derecho humano al agua como el cuidado del ambiente.

El trabajo en esta dirección involucra a actores públicos y privados, sociedad civil y comunitaria. Implica el trabajo conjunto con medios de comunicación y creadores, agentes y gestores culturales mediante acciones tendientes a transversalizar la temática en las distintas esferas del quehacer de la sociedad.

- Desarrollo de estrategias articuladas con los medios de comunicación masiva para asegurar un abordaje adecuado de temática del agua y su promoción
- Desarrollo de plataformas de innovación, comunicación, intercambio y construcción colectiva de conocimientos en torno a la temática del agua y su gestión
- Promoción de la producción de contenidos de calidad para su circulación en las diversas modalidades y medios de comunicación
- Promoción del desarrollo de acciones artísticas y culturales que contribuyan a la sensibilización y reflexión en torno al tema del agua

RESPONSABLE:

Coordina MVOTMA

Participan: MEC, TNU, RENE, UNESCO, OSE, UdelaR, gobiernos departamentales y locales, actores privados

METAS

Año 1 y 2. Diseño de una estrategia de comunicación y acción cultural orientada a la inclusión de la temática en la agenda pública con un tratamiento adecuado y definición de un plan de trabajo en comunicación y cultura.

- Talleres y seminarios orientados a la formación y capacitación de comunicadores, agentes multiplicadores y promotores culturales
- Generación de contenidos de sensibilización
- Acuerdos de trabajo conjunto con instituciones públicas y privadas vinculadas a la comunicación y la cultura

Año 2 y 3. Implementación del plan de trabajo

Años 4 y siguientes. Evaluación y readecuación de la estrategia y plan de trabajo

ETAPA: año de inicio 2017

DURACIÓN: mediano y largo plazo

DESCRIPCIÓN

Para avanzar en el conocimiento necesario para la gestión de las aguas es preciso ofrecer líneas específicas y estímulos orientados a generar sinergias, grupos de investigación e incrementar la cantidad de personas dedicadas a estos temas.

Este proyecto se propone:

- Contar con un espacio de coordinación y articulación de técnicos de las instituciones públicas, institutos de investigación y académicos para analizar, discutir, ordenar y compartir el conocimiento generado en los distintos ámbitos y elaborar una agenda común en temas vinculados al agua. Con este objetivo, se ha avanzado con la formación de la Mesa Técnica del Agua. Este espacio se nutrirá de los aportes de los grupos de trabajo que se formen en los ámbitos de participación como por ejemplo los que han surgido a nivel de las comisiones de cuenca.
- Promover líneas de investigación e innovación orientadas al desarrollo de conocimiento en la temática de agua y que contribuyan a la gestión integrada de recursos hídricos. Involucrar a la ANII en la elaboración de una estrategia en común de temas de interés a nivel nacional.
- Promover actividades de investigación e innovación y la aplicación en terreno desde los diferentes ámbitos de educativos.

RESPONSABLES

Coordina MVOTMA

Participan: ANII, UTE, UdelaR, INIA, UTU, CONICYT, IIBCE, Instituto Pasteur, LATU, UNESCO, Sistema Nacional de Educación Pública y todas las instituciones vinculadas

METAS

Año 1. Consolidar la Mesa Técnica del Agua como espacio de coordinación y articulación en temas vinculados al agua y elaborar una agenda de investigación e innovación

Año 2. Diseño de estrategias para promoción de líneas de investigación e innovación
Año 3 y siguientes. Formulación de los proyectos de interés

ETAPA: en ejecución

DURACIÓN: largo plazo

PROGRAMA 10: EDUCACION PARA EL AGUA, COMUNICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE CAPACIDADES		P10
PROYECTO P10/4: FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN PERMANENTE DE RECURSOS HUMANOS		P10/4
DESCRIPCIÓN <p>Actualmente se requiere ampliar la cantidad de profesionales y técnicos en muchas de las disciplinas que intervienen en el desarrollo del conocimiento de la temática del agua y en su gestión. Por otra parte, los avances tecnológicos, la disponibilidad de nuevas herramientas y los avances en el conocimiento general implican la necesidad de una actualización permanente.</p> <p>Este proyecto tiene por objeto promover la formación a nivel curricular y la capacitación permanente en disciplinas vinculadas al conocimiento y gestión de las aguas. Se deberán analizar diversas posibilidades, a través de convenios con instituciones de enseñanza, organismos de investigación y organizaciones nacionales e internacionales. Se elaborarán un plan general y un programa anual promovido desde el MVOTMA, orientado a la promoción de la capacitación general y un programa para la formación permanente de los técnicos del MVOTMA y otros actores vinculados al agua.</p>		
RESPONSABLE <p>Coordina: MVOTMA</p> <p>Participan: MEC, RENE, UDELAR, ANEP, UTEC, INEFOP, gobiernos departamentales y locales</p>		
METAS <p>Año 1. Elaboración de plan general para promover la formación a nivel curricular y la capacitación permanente en la temática de gestión de recursos hídricos. Identificación de fuentes de financiación y cooperación nacionales e internacionales</p> <p>Años 2 y siguientes. Programa anual de capacitación</p>		
ETAPA: año de inicio 2017		
DURACIÓN: largo plazo		

11.2 Metas a corto, mediano y largo plazo

Los programas y proyectos propuestos por el Plan de Aguas impactan en diferentes eslabones de la cadena de creación de valor y procuran logros paulatinos desde su inicio de ejecución a 15 años hacia adelante. El año 2030 es el horizonte del presente Plan de Aguas. Se presenta a continuación una síntesis agregada de la cadencia temporal de las metas previstas que permite observar la evolución esperada en la madurez de los resultados del Plan, aspecto que deberá ser reconsiderado en las sucesivas revisiones del Plan en el marco de su esquema de monitoreo y evaluación.

	Programa	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
Impactos y resultados	Conservación y uso sustentable del agua	Directrices para conservación y restauración de ecosistemas, uso sustentable del agua, mitigación de impactos y medidas de protección de acuíferos. Evaluación de planes de acción en cuencas del río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne. Estrategias de implementación de caudales ambientales.	Medidas mitigatorias y de conservación incorporadas en los planes de cuencas y acuíferos. Caudales ambientales incorporados como herramienta de gestión.	Evaluación de resultados y actualización.	Gestión sustentable de los recursos hídricos en todo el territorio. Medidas de conservación, restauración y mitigación incorporadas en las acciones de todos los actores.
	Agua para uso humano	Plan Nacional de Agua Potable, Saneamiento y Drenaje urbano formulado. Programa para estudios epidemiológicos, higiene y manejo seguro de las aguas.	Planes de Seguridad de Agua implantados en 22 sistemas.	Acceso universal al agua potable y al saneamiento adecuado. Planes de Seguridad de Agua implantados en 52 sistemas.	Sistema eficiente y sustentable de saneamiento implantado en todo el país. Agua para consumo humano en cantidad y calidad adecuada.
	P03 Gestión del riesgo hídrico	Directrices de inundaciones y drenaje urbano aprobadas. Mejora de los sistemas de alerta temprana de inundaciones. Directrices para la gestión de sequías elaboradas.	Ampliación de la implementación de sistemas de alerta temprana de inundaciones y aplicación de instrumentos para la gestión del riesgo de eventos extremos.	30 mapas de riesgo de inundación elaborados. Sistema Nacional de alertas tempranas y herramientas para la gestión del riesgo implantadas.	Gestión de eventos extremos (sequías e inundaciones) implementada en todo el territorio.

	Programa	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión
	<p>Diseño y gestión de obras hidráulicas</p> <p>Instrumentos de gestión</p>	<p>Comité Nacional de Seguridad de Represas instaurado. Reglamentación de obras de defensa aprobada.</p> <p>Proceso de actualización de la normativa iniciado. Revisión de la modalidad de trabajo y planteo de mejoras en la gestión. Instrumentos económicos: diseño de propuesta para incorporación del canon por uso.</p> <p>Planes regionales y de río Santa Lucía, laguna del Sauce y laguna del Cisne elaborados y en proceso de implementación. Sistema de información compartido entre los países de la Cuenca del Plata consolidado.</p>	<p>Marco regulatorio de seguridad de represas aprobado e implementado. Gestión de obras de defensa implementada.</p> <p>Marco legal actualizado. Trámites administrativos optimizados. Canon implantado.</p> <p>Planes de las cuencas de los ríos Negro, Tacuarembó, Yí, Cebollatí, Cuareim (binacional), Sistema Acuífero Guaraní y acuífero Raigón. Tres nuevos planes de aguas urbanas.</p>	<p>Seguridad de represas y obras de defensa incorporadas a la gestión de los recursos hídricos.</p> <p>Actualización de reglamentos y normativas.</p> <p>Planes de cuencas, acuíferos y aguas urbanas implementados y formulación de nuevos planes. Evaluación y mejora de las herramientas utilizadas. Gestión integrada para cuencas y acuíferos transfronterizos operativa.</p>	<p>Gestión de represas y obras de defensa consolidada.</p> <p>Cuerpo normativo armonizado en todos los aspectos vinculados a la gestión de los recursos hídricos. Procesos administrativos ágiles. Instrumentos económicos consolidados y eficientes. Gestión integrada y participativa de cuencas y acuíferos implantada en todo el país. Planes de aguas urbanas implementados en todas las localidades de más de 1.000 habitantes. Gestión integrada de cuencas y acuíferos transfronterizos consolidada.</p>
<p>P07</p>	<p>Sistemas de información y modelos</p>	<p>Actualización de sistemas de información ambiental e hídrica. Modelos hidrológicos, de calidad y de gestión para las cuencas de río Santa Lucía y río Cuareim, pilotos del Acuífero Guaraní y Raigón desarrollados. Implantación de sala de situación.</p>	<p>Sistemas de información ambiental e hídrica en funcionamiento. 6 nuevos modelos desarrollados.</p>	<p>Ajustes de modelos, extensión de la modelación como herramienta de planificación y gestión.</p>	<p>Sistemas de Información y modelos hidrológicos, de calidad y de gestión interrelacionados y utilizados como herramienta para la planificación y gestión.</p>

	Programa	Meta de corto plazo (2 años)	Meta de mediano plazo (5 años)	Meta año 2030	Visión	
Capacidades		Diseño del Sistema de Redes de Monitoreo integrado a nivel nacional.	Sistema de monitoreo integrado implementado y actualizado.		Monitoreo de cantidad y calidad del agua implantado en todo el país interconectado a sistemas de información y modelos.	
	P019	Fortalecimiento de la coordinación institucional	Adecuación de la estructura de DINAGUA y fortalecimiento de las capacidades de articulación y coordinación dentro del MVOTMA. Aplicación de estrategias para el fortalecimiento de los espacios de participación existentes.	Espacios de participación existentes consolidados y activos en los procesos de planificación y gestión de las cuencas. Creación de nuevos espacios de participación.	Mantenimiento de espacios existentes de participación y promoción de nuevos, aportando a los procesos de planificación, gestión y control.	Dirección Nacional de Aguas fortalecida, articulando la gestión integrada y participativa de los recursos hídricos. Espacios consolidados, participando activamente en la gestión integrada del agua.
	P10	Educación para el agua, comunicación, investigación y desarrollo de capacidades	Estrategia para la inclusión de la temática del agua en la educación formal y no formal y plan de trabajo para la comunicación formulados. Agenda para la investigación e innovación y plan para la promoción de la formación y capacitación elaborados.	Planes piloto de educación articulados a nivel territorial con actividades de gestión integrada. Estrategia de comunicación implementada. Proyectos de investigación en desarrollo y programas de capacitación activos.	La temática del agua incorporada en todos los niveles de educación formal y ámbitos de educación no formal. Espacios de comunicación establecidos. Programas de capacitación e investigación consolidados.	Existe una sensibilidad compartida en toda la sociedad en torno a la temática del agua. Se cuenta con líneas específicas de investigación en el campo del agua y programas de educación, capacitación y actualización para todos los actores.